VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

PŘEPOČET A VARIANTNÍ ŘEŠENÍ OCELOVÉ KONSTRUKCE MOSTU NA DRÁŽNÍ KOMUNIKACI

Static verification and variant design of steel structure of railway bridge

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR
Bc. MICHAL BOČEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR
doc. Ing. MARCELA KARMAZÍNOVÁ, CSc.

BRNO 2015

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Michal Boček
Název	Přepočet a variantní řešení ocelové konstrukce mostu na drážní komunikaci
Vedoucí diplomové práce	Doc. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Datum zadání diplomové práce	27. 3. 2014
Datum odevzdání diplomové práce	16. 1. 2015

V Brně dne 27. 3. 2014

Doc. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
vedoucí ústavu

Prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Výkresová dokumentace stávající ocelové konstrukce mostu
2. Evropské technické normy pro navrhování ocelových konstrukcí
3. Literatura podle pokynů vedoucí diplomové práce

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Vypracujte přepočet a variantní návrh stávající ocelové konstrukce mostu přes řeku Jihlavu na železniční trati Jihlava - Brno v km 25,664. Most má 3 pole o rozpětích 25 + 98 + 25 m. Statický přepočet i návrh variantního řešení vypracujte s ohledem na aktuálně platné evropské normativní dokumenty.
V rámci řešení vypracujte technickou zprávu, statický výpočet, varianty řešení a výkresovou dokumentaci v rozsahu podle pokynů vedoucí diplomové práce.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....

Doc. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
vedoucí diplomové práce

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Autor práce	Bc. Michal Boček
Škola	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta	Stavební
Ústav	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Název práce	Přepočet a variantní řešení ocelové konstrukce mostu na drážní komunikaci
Název práce v anglickém jazyce	Static verification and variant design of steel structure of railway bridge
Typ práce	Diplomová práce
Přidělovaný titul	Ing.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	
Anotace práce	Předmětem této diplomové práce je posouzení stávajícího ocelového železničního jednokolejného mostu podle v současnosti platných norem. Konstrukčně je most řešen jako tři prosté nosníky o rozpětí 25 ; 98 a 25m , krajní pole jsou prosté nosníky, střední pole je trám vyztužený obloukem se svislými táhly, mostovka je ocelová ortotropní s podélnými otevřenými výztuhami a příčníky. Dále je proveden návrh a posouzení dalších variant uspořádání středního pole, a pro výslednou variantu kruhového oblouku s radiálními závěsy je provedeno podrobné posouzení a výkresová dokumentace.
Anotace práce v anglickém jazyce	The subject of this diploma thesis is static verification steel structure of exist railway bridge in accordance with the valid standards. The bridge have three simple spans with a span of 25; 98 and 25 meters, outer fields are simple beams, the middle field is the beam reinforced with an arch with vertical rods. Steel orthotropic deck with longitudinal stiffeners and crossbeams. Further were designed and analyse other possible options super structure of the middle field, and the resulting variant as a circle span with radial rods was detail solved and made documentation.

Klíčová slova	Ocelový železniční jednokolejný most, ortotropní mostovka, kolejové lože, trám vyztužený obloukem, variantní řešení, kruhový oblouk s radiálními závěsy.
Klíčová slova v anglickém jazyce	Steel railway one track bridge, orthotropic steel deck, trackbed, beam reinforced with span, alternativ solution, circle span with radial rods.

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Michal Boček *Přepočet a variantní řešení ocelové konstrukce mostu na drážní komunikaci.* Brno, 2015. 126 s., 70 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 16.1.2015

……

podpis autora

Bc. Michal Boček

Příloha č. 4 k Dodatku č. 1 Směrnice děkana č. 19/2011
Vzor prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané typ práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brne dne 15. 01. 2015

- -
titul jméno a příjmení studenta

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat své vedoucí prof. Ing. Marcele Karmazínové CSc. za její připomínky, odborné vedení a konzultace při vypracování diplomové práce. Dále pak všem kteří mě při vypracování podpořili radou, nápadem nebo i morální podporou. A v neposlední řadě i mé rodině za podpóru při studiu.

Seznam příloh:

Textová část:

- Zadaní bakalářské práce
- Popisný soubor závěrečné práce
- Bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690
- Prohlášení uživatele
- Poděkování
- Obsah
- Seznam použitých zdrojů
- Seznam použitých zkratek a symbolů

- Posouzení stávajícího stavu
- Porovnání variant
- Výsledná varianta

Výkresová část:

Posouzení stávajícího stavu		Měřítko
101	Stávající stav	1:500,100,50
Porovnání variant		
201	Schéma porovnání variant	-
Výsledná varianta		
301	Podélný řez/pohled	1:100
302	Půdorys	1:100
303	Příčné řezy	1:25
304	Dílec T1	1:50,20,10

Seznam použitých zkratek:

BpV	Balt po vyrovnání
S-JTSK	Souřadný systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
OK	ocelová konstrukce
NK	nosná konstrukce
VMP	Volný mostní průřez
TK	temeno kolejnice
PIŽMO	pilíře železničních mostů

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

PŘEPOČET A VARIANTNÍ ŘEŠENÍ OCELOVÉ KONSTRUKCE MOSTU NA DRÁŽNÍ KOMUNIKACI

Static verification and variant design of steel structure of railway bridge

Posouzení stávajícího stavu

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE — Bc. MICHAL BOČEK
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — doc. Ing. MARCELA KARMAZÍNOVÁ, CSc.
SUPERVISOR

BRNO 2015

0 . Obsah

1 .Identifikační údaje stavby....3

2 .Základní údaje....4
2.1 Popis konstrukce....4
2.2 Geometrie....4
2.2.1 Geometrie středního pole....4
2.2.2 Geometrie krajního pole....4
2.3 Charakter překážky, převáděné komunikace a lokality....4

3 .Zdůvodnění stavby....5

4 .Technické řešení....6
4.1 Spodní stavba....6
4.2 Základní prvky nosné konstrukce....6
4.2.1 Střední pole - trám vyztužený obloukem....6
4.2.2 Krajní pole....7
4.3 Příslušenství mostu....7
4.4 Výroba a montáž....7
4.5 Výkaz materiálu a odhad ceny....7

5 .Závěr....8

6 .Seznam použitých norem a literatury....9

1 . Identifikační údaje stavby

Stavba:	Železniční most na trati Jihlava-Brno
Charakter stavby:	Stávající stav
Stupeň PD:	Diplomová práce
Obec:	Třebíč
Kraj:	Vysočina
Katastrální území:	Třebíč [769738]
Projektant:	Bc. Michal Boček
	student FAST VUT v Brně
Překonávané překážky:	řeka Jihlava
Úhel křížení:	90,0°
Volná výška:	6,5m
Rozpětí:	98m střední pole, 25m krajní pole.

2 . Základní údaje

2.1 Popis konstrukce

Jedná se o objekt ocelového obloukového mostu o jednom poli, na který na krajích navazují krátké trámové mosty.

Směrové řešení je v přímé.

Niveleta je vodorovná.

2.2 Geometrie

2.2.1 Geometrie středního pole

Rozpětí:	*98,00m*
Délka přemostěni:	*96,31m*
Osova šířka:	*7,00m*
Celková šířka:	*8,22m*
Průjezdný průřez:	*VMP 2,5*
Vzepětí oblouku:	*14,0m*
Volná výška na mostu:	*6,26m*
Stavební výška:	*1,60m*

2.2.2 Geometrie krajního pole

Rozpětí:	*25,00m*
Délka přemostěni:	*23,55m*
Osova šířka:	*7,00m*
Celková šířka:	*7,42m*
Průjezdný průřez:	*VMP 3,0*
Stavební výška:	*1,56m*

2.3 Charakter překážky, převáděné komunikace a lokality

Překážku tvoří řeka Jihlava a její inundační území.

Převáděnou tratí je jednokolejná trat 240 Jihlava-Brno, kategorie trati C

3 . Zdůvodnění stavby

Stávající konstrukce, která je počítaná ještě podle staré normy, bude přepočítána podle v současnosti platné normy a bude zjištěno, zda vyhovuje, nebo jak velký rozsah úprav by byl potřeba. V návaznosti na to bude provedeno variantní řešení a hledání jiných vhodných statických schémat včetně jejich zjednodušeného posouzení a vyhodnocení nejvýhodnější varianty.

4 . Technické řešení

4.1 Spodní stavba

Založení, pilíře, opěry a křídla jsou tvořeny železobetonovou a betonu a jejich posouzení není předmětem této práce.

4.2 Základní prvky nosné konstrukce

Celá konstrukce je provedena z oceli S355J2G3.

4.2.1 Střední pole - trám vyztužený obloukem.

Trám je svařovaný I profil výšky 2500mm s pásnicemi 550/45 , v místě uložení a napojení oblouku se spodní pásnice rozšiřuje na šířku 1220mm a horní na 850mm. Stojina je tloušťky 16mm a je vyztužena dvěma jednostrannými podélnými výztuhami a oboustrannými příčnými výztuhami. Pásnice a stojina jsou svařeny koutovým svarem a=6mm, v okolí uložení je svar zesílen K-svarem stojiny.

Oblouk je tvořen svařovaným uzavřeným profilem 845/950 se ztužujícími diafragmaty, horní pásnice 45/950, dolní pásnice 45/880, stojiny 800/40 jsou v místě zárodku oblouku zvýšeny na 2530mm a mezi portály je redukována tloušťka na 25mm. Svary koutové 6mm.

Příčle oblouku jsou svařované uzavřené profily 845/500 se ztužujícími diafragmaty, pásnice 20mm a stojiny 25mm.

Portály oblouku jsou svařované uzavřené profily 845/500 jako oblouk.

Táhla tvoří tyče 90mm přivařené k styčníkovým plechům svary a=5mm s úpravou proti únavovým trhlinám.

Mostovka je tvořena mostovkovým plechem 14mm a výztuhami. Žlab mostovky svými rozměry vyhovuje kolejovému loži dle EC. Odvodnění je vyřešeno příčným spádem 3% od středu a 7% od trámů k úžlabí, kde jsou umístěny odvodňovače. Podélníky průřezu 200/20 v osových vzdálenostech 400mm jsou provedeny jako spojité. Příčníky jsou tvořeny obráceným T-profilem s pásnicí 25/300 a stojinou 16mm proměnné výšky (průměrně 750) v osových vzdálenostech 2500mm. Podporové příčníky jsou zesílené na 40/700 a stojinu 40mm doplněnou o výztuhy a zesílením pro provizorní podepření.

Volný prostor mezi plechem žlabu a trámy překrývá chodníková římsa z plechu 16mm.

4.2.2 Krajní pole

Hlavní nosníky jsou tvořeny svařovaným Iprofilem výšky 2500mm s pásnicemi 420/45 (horní) a 420/35 (dolní). Tloušťky pásnic jsou přibližne ve třetinách redukovány na 30mm (horní) a 25mm (dolní). V místě uložení je dolní pásnice rozšířena na 760mm. Stojina je tloušťky 16mm a je vyztužena jednou podélnou výztuhou a oboustrannými příčnými výztuhami. Svary pásnice a stojiny jsou svařeny koutovým svarem a=6mm, v místě uložení je svarový spoj zesílen K-svarem stojiny.

Provedení mostovky, příčníků, podélníků a chodníku je obdobné jako u středního pole.

4.3 Příslušenství mostu

Odvodnění mostovky je příčným spádem do úžlabí, kde je voda zachytávána odvodňovači z trubek 159/16, které jsou napojeny na podélné potrubí 160/4 vyústěné ve čtvrtinách mostu pod most.

4.4 Výroba a montáž

Není řešeno.

4.5 Výkaz materiálu a odhad ceny

Není řešeno.

5 . Závěr

Základním posouzením jednotlivých prvků bylo zjištěno, že konstrukce s rezervou vyhovuje ve většině průřezů, pouze u portálu oblouku průřezy nevyhověly. To ovšem může být způsobeno zjednodušeným výpočtem na straně bezpečné. Při podrobnějším modelování a stanovení přesnějšího chování při vzpěru a stabilitě by mohlo být dosaženo příznivějších výsledků. Rozhodně však nevyhovuje průjezdný průřez zmíněný v původní dokumentaci - v místě paty oblouku nevyhovuje šířkově pro VMP 3,0 - po stranách chybí rezerva 125mm potřebná pro konstrukce s kolejovým ložem. To není ideální, protože menší průřez VMP 2,5 má velké rezery a při jeho použití by mohl být most mnohem užší, a naopak třímetrový profil jen těsně nejde použít. Dále potom nevyhovuje výška profilu pro elektrifikovovanou trať – dle ČSN 73 6201 5.3.3 je minimální výška nad TK 6,605m a stávajíci konstrukce má pouze 6,264m. Zjištěné nedostatky budou zapracovány při řešení jednotlivých variant a detailního řešení výsledné varianty.

6 . Seznam použitých norem a literatury

ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 1-1 – Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, ČNI Praha 2004

ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 1-4 – Obecná zatížení – Zatížení větrem, ČNI Praha 2007

ČSN EN 1991-1-7: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 1-7 – Mimořádná zatížení, ČNI Praha 2007

ČSN EN 1991-2: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 2 – Zatížení dopravou, ČNI Praha 2005

ČSN EN 1993-1-1: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-1 – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI Praha 2006

ČSN EN 1993-1-5: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-5 – Boulení stěn, ČNI Praha 2008

ČSN EN 1993-1-8:Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-8 – Navrhování styčníků, ČNI Praha 2006

ČSN EN 1993-1-9:Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-9 – Únava, ČNI Praha 2006

ČSN EN 1993-2: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 2 – Ocelové mosty, ČNI Praha 2007

ČSN ENV 1993-2: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 2 – Ocelové mosty, ČNI Praha 2008

Rotter T., Studnička J.: Ocelové konstrukce 30, ČVUT, Praha 1999

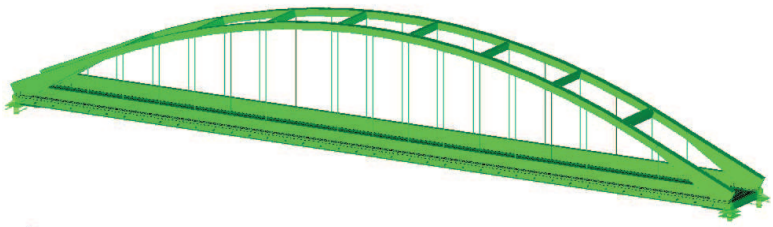
Pohanka, P.: Ocelový most na pozemní komunikaci, diplomová práce, VUT v Brně, 2008

Jakub, J.: Most na drážní komunikaci, diplomová práce, VUT v Brně, 2007

Statický výpočet

Most na drážní komunikaci

Posouzení stávajícího stavu



0 . Obsah

1 . Normativní dokumenty a literatura.....3

2 . Technická zpráva ke statickému výpočtu.....4
2.1 Základní údaje.....4
2.2 Geometrie, statický model.....4
2.2.1 Geometrie středního pole.....4
2.2.2 Geometrie krajního pole.....4
2.3 Zatížení.....4
2.4 Popis konstrukce.....4

3 . Zatížení.....5
3.1 Zatížení stálé.....5
3.1.1 ZS1: Vlastní tíha.....5
3.1.2 ZS2: Dlouhodobé stálé.....5
3.2 Zatížení proměnné.....5
3.2.1 ZS3: LM 71 – polovina.....5
3.2.2 ZS4: LM 71 – čtvrtina.....6
3.2.3 ZS5: LM 71 – střed.....6
3.2.4 ZS6: Boční ráz – polovina.....6
3.2.5 ZS7: Boční ráz – čtvrtina.....6
3.2.6 ZS9: Brzdné síly.....6
3.2.7 ZS10: Prázdný vlak.....6
3.2.8 ZS11: Vítr na konstrukci.....7
3.2.9 ZS12: Vítr na vlak.....7
3.3 Kombinace.....8
3.3.1 Součinitel α.....8
3.3.2 Dynamický součinitel $\phi 3$.....8
3.3.3 Kombinační součinitele.....8

4 .Posouzení jednotlivých prvků (11 stran).....9

5 . Přílohy 10
5.1 Protokol z programu RFEM5 (8 stran).....10

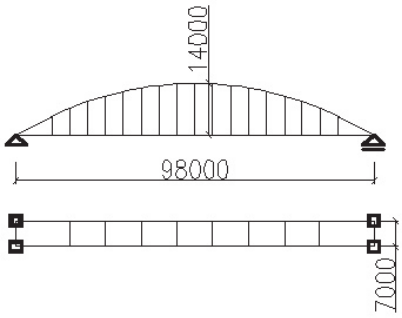
1 . Normativní dokumenty a literatura

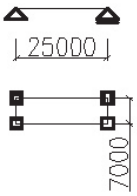
ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 1-1 – Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, ČNI Praha 2004
ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 1-4 – Obecná zatížení – Zatížení větrem, ČNI Praha 2007
ČSN EN 1991-1-7: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 1-7 – Mimořádná zatížení, ČNI Praha 2007
ČSN EN 1991-2: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 2 – Zatížení dopravou, ČNI Praha 2005
ČSN EN 1993-1-1: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-1 – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI Praha 2006
ČSN EN 1993-1-5: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-5 – Boulení stěn, ČNI Praha 2008
ČSN EN 1993-1-8:Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-8 – Navrhování styčníků, ČNI Praha 2006
ČSN EN 1993-1-9:Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-9 – Únava, ČNI Praha 2006
ČSN EN 1993-2: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 2 – Ocelové mosty, ČNI Praha 2007
ČSN ENV 1993-2: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 2 – Ocelové mosty, ČNI Praha 2008
Rotter T., Studnička J.: Ocelové konstrukce 30, ČVUT, Praha 1999
Pohanka, P.: Ocelový most na pozemní komunikaci, diplomová práce, VUT v Brně, 2008
Jakub, J.: Most na drážní komunikaci, diplomová práce, VUT v Brně, 2007

2 . Technická zpráva ke statickému výpočtu

2.1 Základní údaje

Předmětem statického výpočtu je posouzení nosné konstrukce stávajícího ocelového železničního třípolového mostu. Kce je tvořena třemi mosty, krajní jsou prosté nosníky s dolní mostovkou a střední pole je tvořeno trámem vyztuženým obloukem.





2.2 Geometrie, statický model

2.2.1 Geometrie středního pole

Rozpětí: *98,00m*
Osova šířka: *7,00m*
Vzepětí oblouku: *14,0m*
Jednotlivé průřezy a jejich odstupňování viz výkresová část.

2.2.2 Geometrie krajního pole

Rozpětí: *25,00m*
Osova šířka: *7,00m*
Jednotlivé průřezy a jejich odstupňování viz výkresová část.

2.3 Zatížení

Ve výpočtu jsou uvažovány následující zatížení:
Vlastní tíha, dlouhodobé stálé
LM71 (polovina, čtvrtin, střed)
Boční ráz (polovina, čtvrtina,)
Brzdné síly
Prázdný vlak
Vítr na konstrukci, Vítr na vlak

Hodnoty a poloha jednotlivých zatížení jsou podrobně popsány v kapitole 3.

2.4 Popis konstrukce

Prostorová ocelová svařovaná konstrukce, krajní pole je tvořeno prostými nosníky a dolní ocelovou mostovkou vyztuženou podélníky a příčníky. Střední pole je tvořeno trámem vyztuženým parabolickým obloukem se svislými táhly. Kce je podepřena bodovými ložisky.

3 . Zatížení

Poznámka: jednotlivé zatížení jsou podrobně popsána jen pro střední pole, pro krajní pole jsou jejich hodnoty a umístění obdobné (u krajního pole není skupina zatížení v poloze ve čtvrtině a ve středu, protože u prostého nosníku není významná).

3.1 Zatížení stálé

3.1.1 ZS1: Vlastní tíha

Generovaná programem dle jejich průřezu a materiálu jako spojité liniové zatížení na jednotlivých prutech a plošné pro mostovku.

3.1.2 ZS2: Dlouhodobé stálé

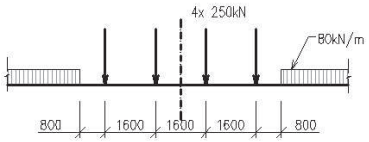
Kolejové lože (2000 kg/m3, 600mm)

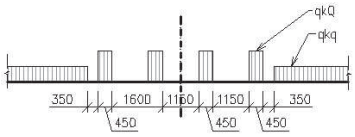
	*20*0,6*	*12,00*
Pražce (300kg/m)	*0,3/5,1*	*0,06*
Kolejnice (180kg/m)	*0,18/5,1*	*0,04*
	g1k=	**12,10 kN/m2**

Zadáno jako spojité plošné zatížení na plech mostovky v šířce 5,1m (šířka žlabu kol. lože).

3.2 Zatížení proměnné

3.2.1 ZS3: LM 71 – polovina



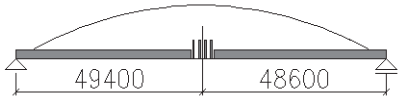


LM71: 4x250kN + 80kN/m, roznos v kolejovém loži 4:1, šířka pražce 250mm, délka pražce 2600mm.

*br=2600+(600-200)/4*2=2800mm*
*lr= 250+(600-200)/4*2=450mm*
qkq=80/2,8= 28,5 kN/m2
qkQ= 250/2,80/0,45=198,4 kN/m2

qkq= 28,5kN/m^2
qkQ= 198,4kN/m^2

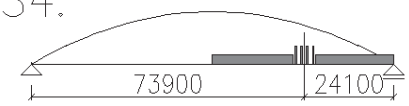
ZS3:



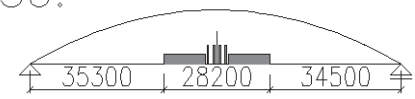
Zadáno jako spojité plošné zatížení na plech mostovky v obdélnících šířky 2,8m dle charakteristik zatěžovacího vlaku a roznosu.

Poloha soustavy dle břemenového kritéria viz obrázek.

ZS4:



ZS5:



3.2.2 ZS4: LM 71 – čtvrtina

Hodnoty zatížení totožné s ZS3.

Poloha soustavy dle břemenového kritéria viz obrázek.

3.2.3 ZS5: LM 71 – střed

Hodnoty zatížení totožné s ZS3.

Poloha soustavy dle břemenového kritéria viz obrázek.

3.2.4 ZS6: Boční ráz – polovina

Q=100kN, roznos 4:1, vzdálenost čela pražce od svislého plechu žlabu 1300mm, vzdálenost temene kolejnice od těžiště trámu 320mm.

bf=250+(1300/4)*2=900mm

qkF=100/0,9=111,1kN/m

mkF=111,1*0,32= 35,5kNm/m

qkF= 111,1kN/m
mkF= 35,5kNm/m

Jako liniové zatížení na trám na délce 0,9m, umístění dle ZS3.

3.2.5 ZS7: Boční ráz – čtvrtina

Hodnoty jako ZS6, umístění dle ZS4.

3.2.6 ZS9: Brzdné síly

Qb=max{1000;1960}=1960kN

qkb=1960/(5,*98)=7,14kN/m2

qkb=7,14kN/m2

Zadáno jako plošné zatížení na celou délku mostu na šířce 2,8m.

3.2.7 ZS10: Prázdný vlak

qk=10kN/m

qkp=10/2,8=3,57kN/m2

qkp= 3,57kN/m2

Zadáno jako spojité plošné zatížení na plech mostovky v obdélnících šířky 2,8m na celé délce mostu.

3.2.8 ZS11: Vítr na konstrukci

Vstupní parametry:

zm=	*14,000* m	(výška mostu nad terénem-průměrná)
vb0(III)=	*27,5* m/s	(základní rychlost větru dle větrné oblasti)
z0;IV=	*1,000* m	(min. výška dle kategorie terénu)
bm=	*7,550* m	(šířka mostovky)
tm=	*2,500* m	(výška hlavního nosníku)
bo=	*0,845* m	(výška profilu oblouku)
do=	*0,950* m	(šířka profilu oblouku)
ρ=	*0,0012500* kN/m3	(hustota vzduchu)

Vítr na trám:

bm/tm=	*3,02*	
kr=	*0,23*	=0,19*(zm/z0)^0,07
Cr(z)=	*0,60*	=kr*ln(zm/z0)
vm,z=	*16,59* m/s	=vb0*Cr(z)
σv=	*6,29*	=kr*vb0
Ip,z=	*0,38*	=σv/vm,z
qp,z=	*0,63*	=(1+7*Ip,z)*05*ϱ^2
Ce=	*1,33*	=qp,z/(0,5*ϱ*vb0^2)
Cf,x=	*1,62*	=MAX(2,555-1,4/4,5*(bm/tm);1)
C=	*2,15*	=Ce*Cf,x
w(m)=	**2,54** kN/m	=0,5*ϱ*vb0^2*tm

Vítr na obdélník (profil oblouku):

bo/t0=	*0,889* -	
Cf,0=	*2,400* -	(dle grafu 7.23 EC 1991-1-4)
Ψr=	*1,000* -	(bez zoblení rohů)
Ψλ=	*1,000* -	(neuvažuje se proudění kolem volných konců)
w(o)=	**1,27** kN/m	=Cf,0*qp,z*bo

Vítr na válec (táhla):

Ψλ=	*1,000*	(neuvažuje se proudění kolem volných konců)
k=	*0,020* mm	(ekvivalentní drsnost povrchu pro stříkaný nátěr)
ν=	*0,0000150* m2/s	nátěr dle ČSN EN 1991-1-4 TAB 7.13)

Φ válce (mm)	Re	Cf,0	Cf	C	w (kN/m)
90	*3 768 297,397*	*0,812*	*0,812*	*1,079*	**0,05**

Výsledné zatížení větrem:

Prvek	Intenzita	Rozměr	
Táhla	**0,05**	kN/m	Vítr na táhla podle ČSN EN 1991-1-4 7.9.2,
Trám	**2,54**	kN/m	Vítr na mostovku podle ČSN EN 1991-1-4 8.3.2,
Oblouk	**1,27**	kN/m	Vítr na oblouk podle ČSN EN 1991-1-4 7.6

3.2.9 ZS12: Vítr na vlak

Doplňující vstupní parametry:

hv=	*3,100* m	(výška vlaku vystavená větru)
htv=	*3,200* m	(výška od mostovky po těžiště plochy vlaku vystavené větru)
vb(v)=	*25,0* m/s	(vítr při kterém ještě jezdí vlak)

Výsledné zatížení větrem:

w(v)=	**1,21**	kN/m	=0,5*ϱ*vb(v)^2*hv
m(v)=	**3,88**	kNm/m	=w(v)*htv

3.3 Kombinace

3.3.1 Součinitel α

kategorie trati C => α=1,21

3.3.2 Dynamický součinitel ϕ3

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{l_\phi} - 0,2} + 0,73$$

ϕ3= 1,00 trám

1,61 příčníky

2,00 koncové příčníky

1,60 podélné výztuhy, plech mostovky

1,30 závěsy

1,05 oblouk

3.3.3 Kombinační součinitele

Dle ČSN EN 1990-1, rovnice 6.10, příloha A1

Použité součinitele γ:

γ=1,35 stálé zatížení
γ=1,45 proměnné nepříznivé
γ=1,50 klimatické nepříznivé
γ=1,00 proměnné příznivé

Použité kombinační součinitele ψ0:

ψ0=0,75 zatížení větrem
(zatížení LM71, boční ráz a brzdné síly jsou brány sestava zatížení dle 1990-2 tab.6.11 , které se dále kombinuje s účinky větru)

4 . Posouzení jednotlivých prvků (15 stran)

Obsah:

1 Materiály
2 Zatížení
3 Kombinace
4 Posudky
4.1 Oblouk
4.1.1 Střední část
4.1.2 Pata
4.2 Táhla
4.3 Trám
4.4 Větrové ztužení
4.5 Mostovka
4.5.1 Podélné výztuhy
4.5.2 Příčníky v poli
4.5.3 Příčníky podporové

1 Materiály

Třída oceli
S355
(dle ČSN EN 1993-1-1)

	t<=40	40<t<=80
fyk [MPa]	*355*	*335*
fuk [MPa]	*510*	*470*
E [GPa]	*210*	
G [GPa]	*81*	

2 Zatížení

Podrobný popis jednotlivých zatížení viz TZ ke statickému výpočtu.

Zatěžovací stavy:

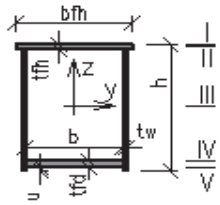
Vlastní tíha
Ostatní stálé
LM71 v polovině
LM71 ve čtvrtině
LM71 uprostřed
Boční ráz v polovině
Boční ráz ve čtvrtině
Brzdné síly
Prázdný vlak
Vítr
Vítr na vlak
Vlastní frekvence — *pro určení zda je třeba dynamický výpočet*
Stabilita — *pro stanovení vzpěrných délek*

3 Kombinace

Schéma kombinací:

LM71 v polovině + boční ráz
LM71 v polovině + boční ráz + vítr
LM71 v polovině + boční ráz + vítr + brzdné síly
LM71 ve čtvrtině + boční ráz
LM71 ve čtvrtině + boční ráz + vítr
LM71 ve čtvrtině + boční ráz + vítr + brzdné síly
LM71 uprostřed + boční ráz
LM71 uprostřed + boční ráz + vítr
LM71 uprostřed + boční ráz + vítr + brzdné síly
Prázdný vlak + vítr

4 Posudky
4.1 Oblouk
4.1.1 Střední část
Geometrie:



Průřez:			Průřezové charakteristiky:			Rozměry:	
bfh=	950	mm	zt=	416,3	mm	l=	*9,8* m
tfh=	45	mm	A=	*1,22E+005*	mm2		
tw=	25	mm	Iy=	*1,50E+010*	mm4		
h=	845	mm	Iz=	*1,40E+010*	mm4		
b=	880	mm	Wyel,h=	*3,51E+007*	mm3		
u=	10	mm	Wyel,d=	*3,61E+007*	mm3		
tfd=	45	mm	Wzel=	*2,94E+007*	mm3		
			SyII=	1,74E+007	mm3		
TP:	2	-	SyIII=	*2,40E+007*	mm3		
			SyIV=	1,43E+007	mm3		

NRk=	37 769 kN
MyRk=	10 820 kNm
MzRk=	9 076 kNm

E=	210 000 MPa
G=	81 000 MPa
υ=	0,3 -

fu=	510 MPa
fyk=	355 MPa
fyd=	309 MPa
τRd=	178 MPa

γM0=	1 -
γM1=	1,1 -
γM2=	1,25 -

γM=	1,15 -

Návrhové vnitřní síly:

Oblouk, Střední část							[kN];[kNm]
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	
minN	*-17701*	*-43*	*-349*	*-185*	*295*	*-300*	
maxMy	*-13881*	*36*	*-369*	*229*	*2529*	*124*	
minMy	*-14147*	*-48*	*-343*	*-128*	*-1881*	*-212*	
maxVz	*-16509*	*0*	*506*	*-35*	*109*	*5*	
minVz	*-13426*	*7*	*-286*	*8*	*2193*	*24*	

Posouzení:

Součinitele vzp. délky:

ky=	*2,17*	*(RFEM)*
kz=	*2,10*	*(RFEM)*

ψ=	*1* -
α=	*0,34* -

ε=	0,81 -
η=	1,2 -

Ohyb a osový tlak ČSN EN 1993-1-1 6.3.3 B.1

$$N_{cr}=\frac{\pi^2 E I_i}{Lcr_i^2} \quad \lambda=\sqrt{\frac{A* fy}{Ncr_i}} \quad \phi=0{,}5\left[1+\alpha(\lambda-0{,}2)+\lambda^2\right] \quad \chi=\frac{1}{\phi+\sqrt{\phi^2-\lambda^2}} \quad Cmi=0{,}6+0{,}4* \psi \quad ki=Cmi*\left(1+\frac{0{,}6*\lambda_i* N_{Ed}}{\chi_i* N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$$

osa	Ncr [kN]	λ [-]	φ [-]	χ [-]	Cmi	ki
y	*68 882*	*0,74*	*0,87*	*0,76*	*1,00*	*1,30*
z	*68 315*	*0,74*	*0,87*	*0,76*	*1,00*	*1,30*
			χmin=	**0,76** -		

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{min}* N_{Rk}/\gamma_{M1}}+\frac{k_y* M_{y,Ed}}{M_{y,Rk}/\gamma_{M1}}+\frac{k_z* M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} \leqslant 1$$

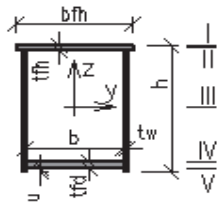
	% N	% My	% Mz		%
minN	*0,68*	*0,04*	*0,05*	=	*0,77*
maxMy	*0,53*	*0,33*	*0,02*	=	*0,89*
minMy	*0,54*	*0,25*	*0,03*	=	*0,83*
maxVz	*0,63*	*0,01*	*0,00*	=	*0,65*
minVz	*0,52*	*0,29*	*0,00*	=	*0,81*

max: **0,89** < **1,00**

VYHOVUJE

4.1.2 Pata

Geometrie: (prut proměným průřezem)



Průřez:			Průřezové charakteristiky:		Rozměry:	
Portál:					l=	*16,35* m
bfh=	950	mm	A=	*1,22E+005* mm2	b=	7 m
tfh=	45	mm	Avy=	*1,50E+010* mm2	hr=	25 m
tw=	40	mm	Iy=	*1,50E+010* mm4		
h=	845	mm	Iz=	*1,40E+010* mm4		
b=	850	mm	Wyel,h=	*3,77E+007* mm3		
u=	10	mm	Wyel,d=	*3,86E+007* mm3		
tfd=	45	mm	Wzel=	*3,83E+007* mm3		
cg=	417,4	mm				
TP:	1	-				
Pata:						
bfh=	950	mm	A=	*2,80E+005* mm2		
tfh=	45	mm	Avy=	*8,10E+004* mm2		
tw=	40	mm	Iy=	*2,27E+011* mm4		
h=	2530	mm	Iz=	*4,49E+010* mm4		
b=	850	mm	Wyel,h=	*2,24E+008* mm3		
u=	10	mm	Wyel,d=	*1,07E+008* mm3		
tfd=	45	mm	Wzel=	*9,46E+007* mm3		
zt=	1259,6	mm				
TP:	4	-	*(ve skutečnosti jsou tav výztuhy -> TP3)*			

Návrhové vnitřní síly:

	Oblouk, Pata						
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	[kN];[kNm]
minN	*-19003*	*-157*	*39*	*-560*	*858*	*-1501*	*(portál)*
maxMy	*-14803*	*142*	*-269*	*638*	*2021*	*988*	*(pata)*
minMy	*-13943*	*-19*	*-66*	*8*	*-1729*	*194*	*(pata)*
maxMz	*-14803*	*142*	*-269*	*638*	*2021*	*988*	*(pata)*
minMz	*-18988*	*170*	*-40*	*663*	*872*	*-1619*	*(portál)*

fu= 470 MPa
fyk= 335 MPa
fyd= 291 MPa
τRd= 168 MPa

ψ= *1* -
α= *0,34* -

Portál:
NRk= *35641* kN
MyRk= *10976* kNm
MzRk= *11244* kNm
Pata:
NRk= *81507* kN
MyRk= *65194* kNm
MzRk= *31082* kNm

Posouzení:

Součinitele vzp. délky:

	RFEM
ky	*3,5*
kz	*1,78*

Ohyb a osový tlak

Pata:

osa	Ncr [kN]	λ [-]	φ [-]	χ [-]	Cmi	ki
y	*143 356*	*0,75*	*0,88*	*0,75*	*1,00*	*1,15*
z	*109 897*	*0,86*	*0,98*	*0,69*	*1,00*	*1,19*

χmin= **0,69** -

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{min*}\ N_{Rk}/\gamma_{M1}}+\frac{k_{y*}\ M_{y,Ed}}{M_{y,Rk}/\gamma_{M1}}+\frac{k_{z*}\ M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} \leqslant 1$$

	% N	% My	% Mz		%	
minN	*0,85*	*0,10*	*0,18*	=	*1,13*	*(portál)*
maxMy	*0,29*	*0,04*	*0,04*	=	*0,37*	*(pata)*
minMy	*0,27*	*0,03*	*0,01*	=	*0,32*	*(pata)*
maxMz	*0,29*	*0,04*	*0,04*	=	*0,37*	*(pata)*
minMz	*0,85*	*0,10*	*0,19*	=	*1,14*	*(portál)*

max: **1,14** > !!! **1,00**

NEVYHOVUJE

Nutno zesílit nebo provést detailnější výpočet chování celého portálu, při posuzování podrobné varianty bude potřeba se detailněji věnovat vzpěru a stabilitě portálu.

4.2 Táhla

Geometrie:

Táhla:
fyd= 291 MPa

Průřezové charakteristiky:
d= *90,00* mm
A= *6,36E+003* mm2

Návrhové vnitřní síly:

	Táhla
	N
minN	*1323* kN

Posouzení:

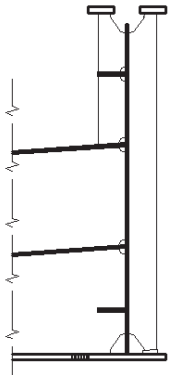
Tah

$$N_{Rd} = A_{*}\ f_{yd}$$

NRd= *1853* kN NEd/NRd= **0,71** < **1,00**

4.3 Trám

4.2 Táhla



Geometrie:

Průřez:

h=	2500	mm
tw=	16	mm
bfd=bfh=	550	mm
tfd=tfh=	45	mm
p1=	*451*	mm
p2=	*723*	mm
p3=	*746*	mm
TP:	2	-

Průřezové charakteristiky:

A=	*88 060*	mm2
Avy=	*41 310*	mm2
Iy=	*9,33E+010*	mm4
Iz=	*1,25E+009*	mm4
Wyel=	*74 600 000*	mm3
Wzel=	*4 540 490*	mm3
SyII=	30380625	mm3
SyIII=	41996825	mm3

Návrhové vnitřní síly:

	Trám, Táhla						[kN];[kNm]
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	
maxN	*14606*	*-18*	*487*	*0*	*1007*	*83*	
maxMy	*5842*	*-2*	*-110*	*2*	*12759*	*-6*	
minMy	*11276*	*-5*	*184*	*0*	*-8540*	*4*	
maxMz	*14606*	*-18*	*487*	*0*	*1007*	*83*	
minMz	*10601*	*-62*	*507*	*0*	*-119*	*-67*	
maxVz	*10668*	*-51*	*511*	*0*	*-43*	*-59*	
minVz	*8082*	*-10*	*-1201*	*0*	*519*	*-55*	

fu= 510 MPa
fyk= 355 MPa
fyd= 309 MPa
τRd= 178 MPa

Posouzení:

Šikmý ohyb a osový tah

	σ N	σ My	σ Mz		σx
maxN	*165,86*	*13,50*	*18,37*	=	*197,7*
maxMy	*66,34*	*171,03*	*1,41*	=	*238,8*
minMy	*128,05*	*114,48*	*0,79*	=	*243,3*
maxMz	*165,86*	*13,50*	*18,37*	=	*197,7*
minMz	*120,38*	*1,59*	*14,67*	=	*136,6*

max: **243,3** < **308,7** MPa

VYHOVUJE

Smyk

Ověření boulení stojiny: p3/tw= **46,63** < **48,60** =72*ε/η

K boulení nedochází

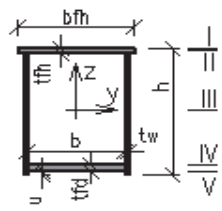
τEd III= 34 MPa

τ/τRd= **0,19** < **1,00**
< **0,50**

$$\tau_{Edi} = \frac{V_{Ed} * S_{yi}}{I_{y} * tw} \qquad \frac{\tau_{Ed}}{f_{yd}/(\sqrt{3} * \gamma_{M0})} \leq 1{,}0$$

VYHOVUJE ,není třeba posuzovat interakci ohybu a smyku

4.4 Větrové ztužení



Geometrie:

Průřez:			Průřezové charakteristiky:		Rozměry:	
bfh=	500	mm	A=	*5,99E+004* mm2	l=	*7* m
tfh=	20	mm	Avy=	*1,86E+004* mm2		
tw	25	mm	Avz=	*4,13E+004* mm2		
h=	845	mm	Iy=	*5,44E+009* mm4		
b=	430	mm	Iz=	*2,48E+009* mm4		
zt==	418,3	mm	Wyel=	*1,27E+007* mm3		
			Wzel=	*9,91E+006* mm3		

fyd= 309 MPa

Návrhové vnitřní síly:

	Větrové ztužení,						[kN];[kNm]
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	
maxMy	*25*	*-113*	*-8*	*-45*	*91*	*373*	
minMy	*0*	*-1*	*57*	*15*	*-99*	*-404*	
maxMz	*14*	*109*	*27*	*36*	*-9*	*397*	
minMz	*14*	*120*	*-14*	*36*	*37*	*0*	

Posouzení:

Šikmý ohyb a osový tah

	σ N	σ My	σ Mz		σx
maxMy	*0,42*	*-7,14*	*-37,59*	=	*44,31*
minMy	*0,00*	*7,79*	*40,77*	=	*48,56*
maxMz	*0,23*	*0,67*	*-40,08*	=	*39,18*
minMz	*0,23*	*-2,90*	*0,00*	=	*2,67*

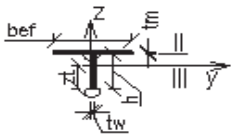
max: **44,3** < **308,7**

VYHOVUJE

4.5 Mostovka

4.5.1 Podélné výztuhy

Geometrie:



Základní průřez:

tw= *20* mm

h= *200* mm

L= *2450* mm

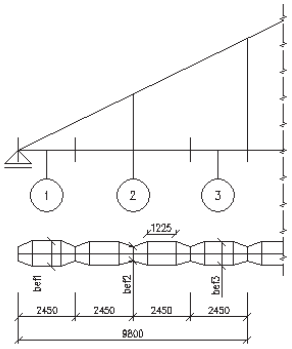
Mostovka:

tm= *14* mm *(tl. mostovky)*

b0= *400* mm *(vzdálenost výzt.)*

(délka mezi uložením na příčníky)

$\alpha 0$= *1,00*



Smykové ochabnutí:

i	βLefi [-]	Lefi [mm]	κi [-]	βi [-]	
1	*0,85*	2083	0,096	0,944	*střed prvního pole*
2	*0,50*	1225	0,163	0,498	*nad vnitřním příčníkem*
3	*0,70*	1715	0,117	0,920	*střed vnitřního pole*

Průřezové charakteristiky efektivních průřezů:

i	bef,i [mm]	Ai [mm2]	zti [mm]	Izi [mm4]	Wzdi[mm3]	Wzhi[mm3]
1	*377,7*	*9288*	*160,9*	*39 492 751*	*245 421*	*744 000*
2	*199,2*	*6789*	*144,0*	*32 194 341*	*223 632*	*459 665*
3	*368,0*	*9152*	*160,2*	*39 196 892*	*244 625*	*729 004*

i	SyII [mm]	SyIII [mm]
1	*243 673*	*258 947*
2	*175 845*	*207 249*
3	*240 929*	*256 744*

Návrhové vnitřní síly:

	Mostovka, Podélné výztuhy						
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	[kN];[kNm]
maxM	*173,0*	*22,6*	*1,4*	*1,3*	*26,0*	*0,3*	*krajní pole*
minM	*237,0*	*138,5*	*66,2*	*8,6*	*-20,0*	*0,2*	*první příčník*
maxM	*1389,0*	*17,4*	*32,3*	*1,1*	*33,7*	*0,3*	*pole*
minM	*1261,0*	*62,9*	*80,5*	*4,0*	*-29,9*	*0,2*	*pole*

Posouzení:

Ohyb a osový tah

$$\sigma_{x,h} = \frac{N_{Ed}}{A} + \frac{My_{Ed}}{Wyh} \leq f_y / \gamma_{M0} \qquad \sigma_{x,d} = \frac{N_{Ed}}{A} + \frac{My_{Ed}}{Wyd} \leq f_y / \gamma_{M0}$$

fu= 510 MPa

fyk= 355 MPa

fyd= 309 MPa

τRd= 178 MPa

	σxh			σxd			
	σN	σM	Σ σ	σN	σM	Σ σ	
maxM	18,6	34,9	53,6	18,6	105,9	124,6	*krajní pole*
minM	34,9	43,5	78,4	34,9	-89,4	-54,5	*první příčník*
maxM	151,8	46,2	198,0	151,8	137,8	289,5	*pole*
minM	185,7	65,0	250,8	185,7	-134	52,0	*pole*
		maxσ=	250,8 MPa		naxσ=	289,5 MPa	

σx= **289,5** MPa < fyd= **308,7** MPa

VYHOVUJE

Smyk

Ověření boulení stojiny: h/tw= **10,00** < **48,60** =72*ε/η

K boulení nedochází

	τEd II	τEd III
1	*25*	26
2	*22*	26
3	*25*	25

$$\tau_{Edi} = \frac{V_{Ed} * S_{yi}}{I_{y} * tw} \qquad \frac{\tau_{Ed}}{f_{yd} / (\sqrt{3} * \gamma_{M0})} \leq 1{,}0$$

τmax= **26,39** MPa

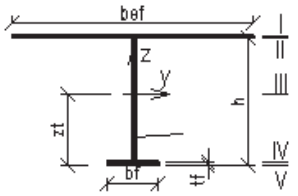
τmax/τRd= **0,15** < **1,00**

< **0,50**

VYHOVUJE ,není třeba posuzovat interakci ohybu a smyku

4.5.2 Příčníky v poli

Geometrie:



Základní průřez:

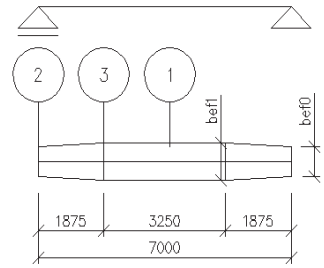
bf= *300* mm
tf= *25* mm
tw= *16* mm
twef= 10,5 mm
h= *760* mm
L= 7000 mm

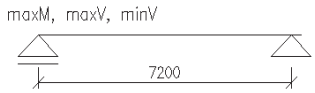
Mostovka:

tm= *14* mm *(tl. mostovky)*
bp= *2450* mm *(vzdálenost př.)*
Σhos= 250 mm
TP: 1 -

(součet oslabení – pro průřez 3)

α0= *1,00*





Smykové ochabnutí:

i	βLefi [-]	Lefi [mm]	κi [-]	βi [-]	
1	*1,00*	7000	0,175	*0,836*	*střed příčníku*
2	*1,00*	7000	0,175	*0,579*	*uložení na trám*
3	*1,00*	7000	0,175	*0,579*	*uložení na trám*

Průřezové charakteristiky efektivních průřezů:

i	bef,i [mm]	Ai [mm2]	zti [mm]	Izi [mm4]	Wzdi[mm3]	Wzhi[mm3]
1	*2048,5*	*47 939*	*557,1*	*4,34E+009*	*7 784 832*	*19 993 760*
2	*1419,3*	*39 130*	*509,8*	*3,86E+009*	*7 573 419*	*14 616 813*
3	*1419,3*	*35 053*	*523,5*	*4,04E+009*	*7 722 852*	*-7 722 852*

i	Sy II [mm]	Sy III [mm]	Sy IV [mm]
1	*6 020 000*	*6 349 380*	*4 084 424*
2	*5 109 921*	*5 610 571*	*3 730 032*
3	*4 838 694*	*5 131 031*	*3 832 405*

Návrhové vnitřní síly:

	Mostovka, Příčníky v poli						[kN];[kNm]
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	
maxM	*2618*	*-1*	*-390*	*0*	*715*	*-1*	*střed*
maxVz	*-94*	*-1*	*840*	*0*	*38*	*0*	*uložení*
L/4	*-57*	*-66*	*604*	*0*	*-30*	*-22*	*čtvrtina*

fu= 510 MPa
fy= 355 MPa
fyd= 309 MPa
τRd= 178 MPa

Posouzení:

Ohyb a osový tah

$$\sigma_{x,h}=\frac{N_{Ed}}{A}+\frac{My_{Ed}}{Wyh}\leq f_y/\gamma_{M0} \qquad \sigma_{x,d}=\frac{N_{Ed}}{A}+\frac{My_{Ed}}{Wyd}\leq f_y/\gamma_{M0}$$

	σx (I)			σx (V)			
	σN	σM	Σ σ	σN	σM	Σ σ	
maxM	54,6	35,8	90,4	54,6	91,8	146,4	střed
maxVz	-2,4	2,6	0,2	-2,4	5,1	2,7	uložení
L/4	-1,2	3,8	2,6	-1,2	3,8	2,6	čtvrtina

maxσ= 90,4 MPa naxσ= 146,4 MPa

σx= **146,4** MPa < fyd= **308,7** MPa

VYHOVUJE

Smyk - pro maxVz

Ověření boulení stojiny: h/tw= **47,50** < **48,82** =72*ε/η

K boulení nedochází

ε= 0,81 -
η= 1,2 -

τEd III= 76 MPa

τ/τRd= **0,43** < **1,00**

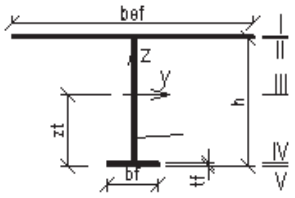
< **0,50**

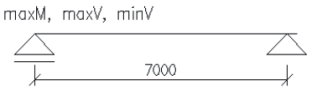
$$\tau_{Edi}=\frac{V_{Ed}*S_{yi}}{I_{y}*tw} \qquad \frac{\tau_{Ed}}{f_{yd}/(\sqrt{3}*\gamma_{M0})}\leq 1{,}0$$

VYHOVUJE ,není třeba posuzovat interakci ohybu a smyku

4.5.3 Příčníky podporové

Geometrie:





Základní průřez:

bf= 700 mm
tf= 40 mm
tw= 40 mm
bef= 1000 mm
h= 760 mm
TP: 1 -

Mostovka:
tm= 14 mm

Průřezové charakteristiky:

zt= 322 mm
Iy= 6,58E+009 mm4
Iz= 2,31E+009 mm4
Wyh= 14 557 114 mm3
Wyd= 20 402 926 mm3
Wz= 4 627 680 mm3
SyII= 6 225 966 mm3
SyIII= 10 057 800 mm3
SyIV= 8 464 068 mm3

A= 70800 mm2
It= 30680 mm6

Návrhové vnitřní síly:

	Mostovka, Příčníky podporové						[kN];[kNm]
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	
maxM	-2040	18	-178	1	1215	-176	střed
maxVz	-118	-1	1050	126	48	0	uložení
minVz	-220	8	-1142	136	-113	-5	uložení

fu= 510 MPa
fy= *355* MPa
fyd= 309 MPa
τRd= 178 MPa

Posouzení:

Ohyb a osový tah

$$\sigma_{x,I(V)} = \frac{N_{Ed}}{A} \pm \frac{My_{Ed}}{Wyh(d)} \pm \frac{Mz_{Ed}}{Wz} \leq f_y / \gamma_{M0}$$

	σx (I)				
	σN	σMy	σMz	Σ σ	
maxM	-28,8	-83,5	-38,0	-150,3	*střed*
maxVz	-1,7	-3,3	0,0	-4,9	*uložení*
minVz	-3,1	7,8	-1,1	3,6	*uložení*
	σx (V)				
	σN	σMy	σMz	Σ σ	
maxM	-28,8	59,6	-38,0	-7,2	*střed*
maxVz	-1,7	2,3	0,0	0,7	*uložení*
minVz	-3,1	-5,5	1,1	-7,6	*uložení*

maxσ= **150,3** < **308,7** MPa

VYHOVUJE

Smyk - pro minM

Ověření boulení stojiny: h/tw= **19,00** < **48,82** =72*ε/η

K boulení nedochází

τEd III= *20* MPa

τ/τRd= **0,11** < **1,00**

< **0,50**

VYHOVUJE ,není třeba posuzovat interakci ohybu a smyku

Kroucení

τtmax= 164,3 MPa = *Ted/It*tmax*

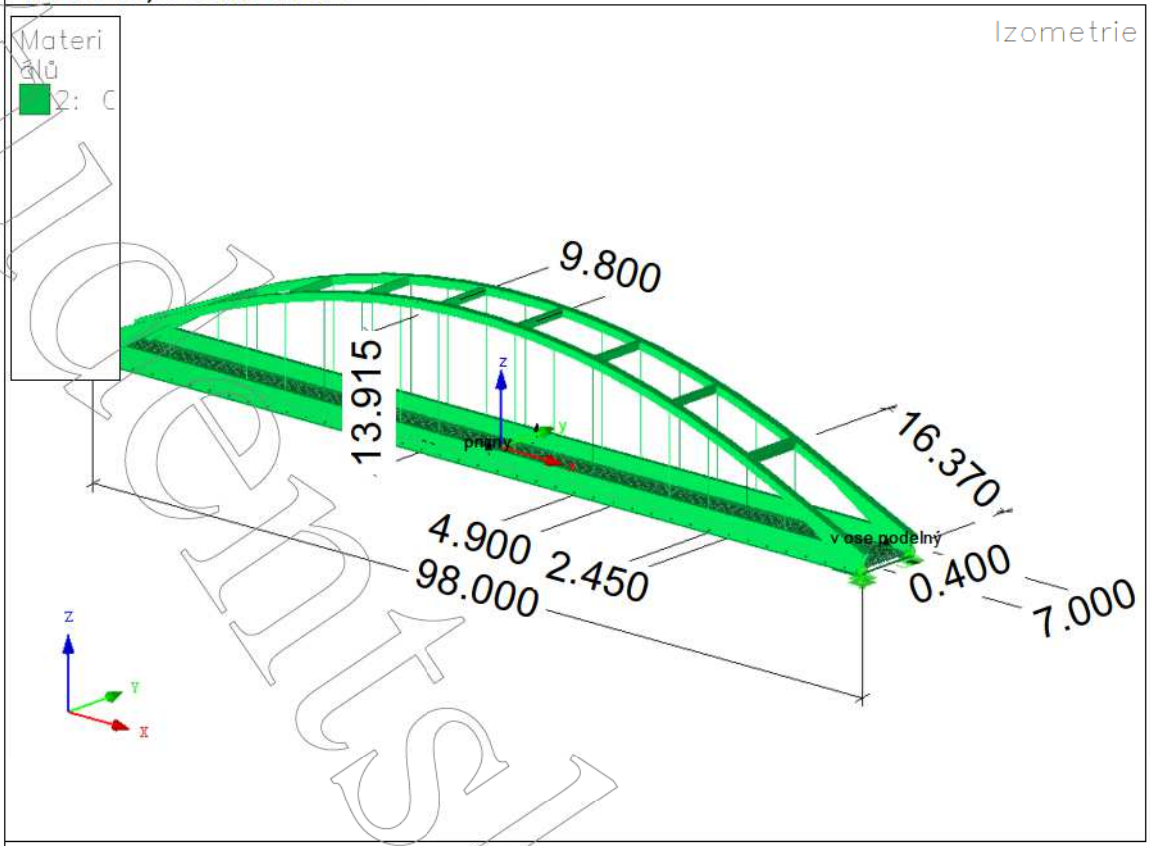
164,3 < **178,2** MPa

VYHOVUJE

5 . Přílohy

5.1 Protokol z programu RFEM5 (8 stran)

MODEL, IZOMETRIE



1.3 MATERIÁLY

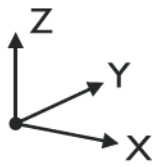
Mat. č.	Modul E [N/mm²]	Modul G [N/mm²]	Poissonův souč. ν [-]	Objem. tíha γ [kN/m³]	Souč. tepl. rozt. α [1/°C]	Souč. spolehlivosti γ_M [-]	Materiálový model
2	Ocel S 355 | ČSN EN 1993-1-1:2006						
	210000.00	80769.20	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Izotropní lineárně elastický
	Baustahl S 235						

1.4 PLOCHY

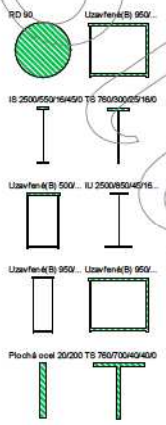
Plocha č.	Typ plochy Geometrie	Tuhost	Hraniční linie č.	Mat. č.	Tloušťka Typ	d [mm]	Plocha A [m²]	Hmotnost G [kg]
1	Rovinná	Norma	28,56,55,97,400-413, 160,161,159,1197-1184, 57	2	Konstantní	14.0	686.000	75391.4

1.7 UZLOVÉ PODPORY

Podpora č.	Uzly č.	Pořadí	Natočení [°] okolo X	okolo Y	okolo Z	Sloup v Z	Podepření resp. vetknutí $u_{X'}$	$u_{Y'}$	$u_{Z'}$	$\varphi_{X'}$	$\varphi_{Y'}$	$\varphi_{Z'}$
1	57	XYZ	0.00	0.00	0.00	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
2	28	XYZ	0.00	0.00	0.00	☐	☒	☐	☒	☐	☐	☐
3	119	XYZ	0.00	0.00	0.00	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐
4	55	XYZ	0.00	0.00	0.00	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐



Studentská verze



1.13 PRŮŘEZY

Průřez č.	Mater. č.	I_T [mm⁴] / A [mm²]	I_y [mm⁴] / A_y [mm²]	I_z [mm⁴] / A_z [mm²]	Hlavní osy α [°]	Natočení α' [°]	Celkové rozměry [mm] Šířka b	Výška h
23	RD 90							
	2	6441246.5 6360.0	3220623.3 5342.4	3220623.3 5342.4	0.00	0.00	90.0	90.0
	TAHLA							
24	Uzavřené(B) 950/45/40/845/850/45/10/0/0							
	2	25101877248.0 145000.0	16113423360.0 68323.0	18200259974.0 52426.3	0.00	0.00	950.0	845.0
	OBLOUK_NA_KRAJI							
25	IS 2500/550/16/45/0							
	2	35042232.0 88060.0	93256146944.0 49500.0	1248634996.0 38560.0	0.00	0.00	550.0	2500.0
	NOSNIK							
26	TS 760/300/25/16/0							
	2	2494179.5 19260.0	1191082240.0 6309.0	56500880.0 10235.6	0.00	0.00	300.0	760.0
	PRICNIK							
27	Uzavřené(B) 500/20/25/845/430/20/10/0/0							
	2	4979892224.0 59850.0	5438157312.0 13546.0	2477938670.4 36792.0	0.00	0.00	500.0	845.0
	ZTUZIDLA							
28	IU 2500/850/45/16/1220/45/0/0							
	2	64505892.0 131710.0	15586200780.8 93150.0	9113221246.0 38560.0	0.00	0.00	1220.0	2500.0
	NOSNIK-ZACATEK							
29	Uzavřené(B) 950/45/40/2530/850/45/10/0/0							
	2	11900833792 279800.0	22651076608 44793.5	44912003307.3 184323.4	0.00	0.00	950.0	2530.0
	OBLOUK_NABEH							
30	Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0							
	2	19833335808.0 122350.0	15025969152.0 67608.9	13963009180.5 34234.1	0.00	0.00	950.0	845.0
	OBLOUK+KRAJNI_ZTUZIDLO							
31	Plochá ocel 20/200							
	2	499733.6 4000.0	13333333.0 3333.3	133333.3 3333.3	0.00	0.00	20.0	200.0
	PODELNE_V							
32	TS 760/700/40/40/0							
	2	29913608.0 56800.0	3297966848.0 23503.5	1147173333.5 23348.0	0.00	0.00	700.0	760.0

Verze

2.1 ZATĚŽOVACÍ STAVY

Zatěž. stav	Označení zatěž. stavu	DIN 1055-100 Kategorie účinků	Vlastní tíha - Součinitel ve směru Aktivní	X	Y	Z
ZS1	VLASTNI_TIHA	Stálé	☒	0.000	0.000	-1.000
ZS2	DLOUHODOBE_STALE	Stálé	☐			
ZS3	LM71_POLOVINA	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
ZS4	LM71_CTVRTINA	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
ZS5	LM71_STRED	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
ZS6	RAZ_POLOVINA	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
	boční ráz v polovině					
ZS7	RAZ_CTVRTINA	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
	boční ráz v polovině					
ZS9	BRZDNE_SILY	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
	celkem 1960kN, na plochu 2,8*98m					
ZS10	PRAZDNY_VLAK	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
ZS13	VITR	Vítr	☐			
ZS14	VITR_NA_VLAK	Vítr	☐			
ZS15	VLASTNI_FREKVENCE	Imperfekce	☐			
ZS16	STABILITA	Imperfekce	☐			

2.5 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Kombin. zatížení	Kombinace zatížení NS	Označení	č.	Součinitel	Zatěžovací stav	
KZ1	ULS	POLOVINA_VLAK+RAZY	1	1.35	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.35	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.45	ZS3	LM71_POLOVINA
			4	1.45	ZS6	RAZ_POLOVINA
KZ2	ULS	POLOVINA_VLAK+RAZY+VITR	1	1.35	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.35	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.45	ZS3	LM71_POLOVINA
			4	1.45	ZS6	RAZ_POLOVINA
			5	1.13	ZS13	VITR
			6	1.13	ZS14	VITR_NA_VLAK
KZ3	ULS	POLOVINA_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	1	1.35	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.35	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.45	ZS3	LM71_POLOVINA
			4	1.45	ZS6	RAZ_POLOVINA
			5	1.45	ZS9	BRZDNE_SILY
			6	1.13	ZS13	VITR
			7	1.13	ZS14	VITR_NA_VLAK
KZ4	ULS	POLOVINA_PRAZDNY_VLAK+VITR+RAZY	1	1.00	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.00	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.00	ZS10	PRAZDNY_VLAK
			4	1.50	ZS13	VITR
			5	1.50	ZS14	VITR_NA_VLAK
KZ5	ULS	CTVRTINA_VLAK+RAZY	1	1.35	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.35	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.45	ZS4	LM71_CTVRTINA
			4	1.45	ZS7	RAZ_CTVRTINA
KZ6	ULS	CTVRTINA_VLAK+RAZY+VITR	1	1.35	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.35	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.45	ZS4	LM71_CTVRTINA
			4	1.45	ZS7	RAZ_CTVRTINA
			5	1.13	ZS13	VITR
			6	1.13	ZS14	VITR_NA_VLAK
KZ7	ULS	CTVRTINA_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	1	1.35	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.35	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.45	ZS4	LM71_CTVRTINA
			4	1.45	ZS7	RAZ_CTVRTINA

2.5 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Kombin. zatížení	Kombinace zatížení NS	Označení	č.	Součinitel	Zatěžovací stav	
			5	1.45	ZS9	BRZDNE_SILY
			6	1.13	ZS13	VITR
			7	1.13	ZS14	VITR_NA_VLAK
KZ8	ULS	STRED_VLAK+RAZY	1	1.35	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.35	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.45	ZS5	LM71_STRED
KZ10	ULS	STRED_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	1	1.35	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.35	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.45	ZS5	LM71_STRED
			4	1.45	ZS6	RAZ_POLOVINA
			5	1.45	ZS9	BRZDNE_SILY
			6	1.13	ZS13	VITR
			7	1.13	ZS14	VITR_NA_VLAK
KZ11	ULS	VITR	1	1.00	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.50	ZS13	VITR
			3	1.00	ZS16	STABILITA
	bez kolejového lože					
KZ13	S Ch	POLOVINA_POUZITELNOST_SVISLA	1	1.00	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.00	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.00	ZS3	LM71_POLOVINA
KZ14	S Ch	POLOVINA_POUZITELNOST_KROUCENI	1	1.00	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.00	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.00	ZS6	RAZ_POLOVINA
			4	1.00	ZS10	PRAZDNY_VLAK
			5	1.00	ZS13	VITR
			6	1.00	ZS14	VITR_NA_VLAK

2.6 KOMBINACE VÝSLEDKŮ

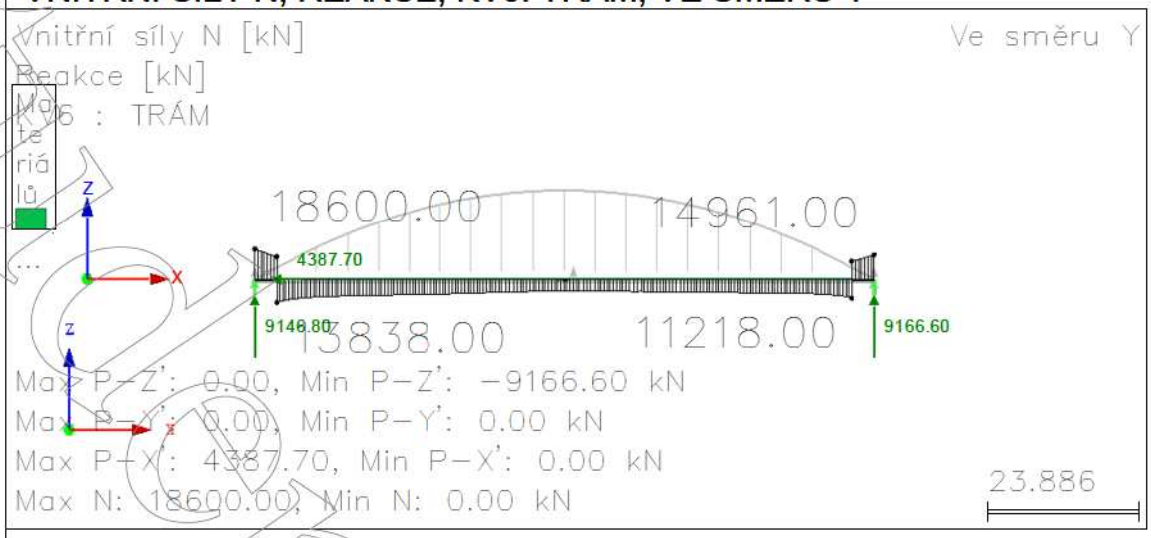
Kombin. výsledků	Kombinace výsledků NS	Označení	č.	Součinitel	Zatěžování		Kritérium	Alternativ. skupina
KV1		OBLOUK	1	1.05	KZ1	POLOVINA_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			2	1.05	KZ2	POLOVINA_VLAK+RAZY+VITR	Proměnné	1
			3	1.05	KZ3	POLOVINA_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			4	1.05	KZ4	POLOVINA_PRAZDNY_VLAK+VITR+RAZY	Proměnné	1
			5	1.05	KZ5	CTVRTINA_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			6	1.05	KZ6	CTVRTINA_VLAK+RAZY+VITR	Proměnné	1
			7	1.05	KZ7	CTVRTINA_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			8	1.05	KZ8	STRED_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			9	1.05	KZ10	STRED_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			10	1.05	KZ11	VITR	Proměnné	1
KV2		ZÁVĚSY	1	1.30	KZ1	POLOVINA_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			2	1.30	KZ2	POLOVINA_VLAK+RAZY+VITR	Proměnné	1
			3	1.30	KZ3	POLOVINA_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			4	1.30	KZ4	POLOVINA_PRAZDNY_VLAK+VITR+RAZY	Proměnné	1
			5	1.30	KZ5	CTVRTINA_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			6	1.30	KZ6	CTVRTINA_VLAK+RAZY+VITR	Proměnné	1
			7	1.30	KZ7	CTVRTINA_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			8	1.30	KZ8	STRED_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			9	1.30	KZ10	STRED_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			10	1.30	KZ11	VITR	Proměnné	1
KV3		PODÉLNÉ VÝZTUHY PLECH MOSTOVKY	1	1.60	KZ1	POLOVINA_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			2	1.60	KZ2	POLOVINA_VLAK+RAZY+VITR	Proměnné	1
			3	1.60	KZ3	POLOVINA_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			4	1.60	KZ4	POLOVINA_PRAZDNY_VLAK+VITR+RAZY	Proměnné	1
			5	1.60	KZ5	CTVRTINA_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			6	1.60	KZ6	CTVRTINA_VLAK+RAZY+VITR	Proměnné	1
			7	1.60	KZ7	CTVRTINA_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			8	1.60	KZ8	STRED_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			9	1.60	KZ10	STRED_VLAK+RAZY+VITR+B	Proměnné	1

2.6 KOMBINACE VÝSLEDKŮ

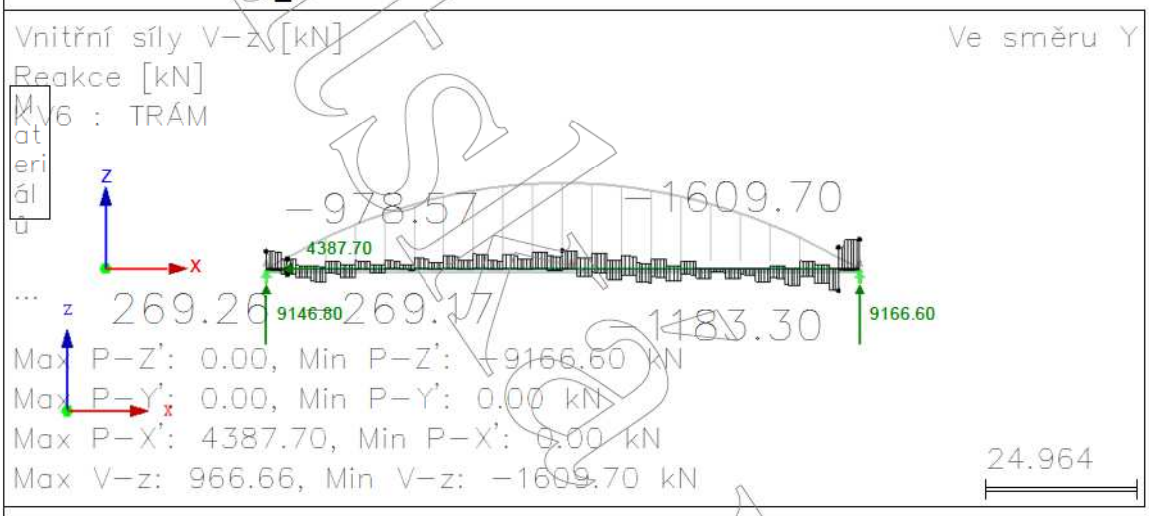
Kombin. výsledků	Kombinace výsledků NS	Označení	č.	Součinitel	Zatěžování		Kritérium	Alternativ. skupina
						RZDNE		
			10	1.60	KZ11	VITR	Proměnné	1
KV4		KONCOVÉ PŘÍČNÍKY	1	2.00	KZ1	POLOVINA_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			2	2.00	KZ2	POLOVINA_VLAK+RAZY+VITR	Proměnné	1
			3	2.00	KZ3	POLOVINA_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			4	2.00	KZ4	POLOVINA_PRAZDNY_VLAK+VITR+RAZY	Proměnné	1
			5	2.00	KZ5	CTVRTINA_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			6	2.00	KZ6	CTVRTINA_VLAK+RAZY+VITR	Proměnné	1
			7	2.00	KZ7	CTVRTINA_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			8	2.00	KZ8	STRED_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			9	2.00	KZ10	STRED_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			10	2.00	KZ11	VITR	Proměnné	1
KV5		PŘÍČNÍKY	1	1.60	KZ1	POLOVINA_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			2	1.60	KZ2	POLOVINA_VLAK+RAZY+VITR	Proměnné	1
			3	1.60	KZ3	POLOVINA_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			4	1.60	KZ4	POLOVINA_PRAZDNY_VLAK+VITR+RAZY	Proměnné	1
			5	1.60	KZ5	CTVRTINA_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			6	1.60	KZ6	CTVRTINA_VLAK+RAZY+VITR	Proměnné	1
			7	1.60	KZ7	CTVRTINA_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			8	1.60	KZ8	STRED_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			9	1.60	KZ10	STRED_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			10	1.60	KZ11	VITR	Proměnné	1
KV6		TRÁM	1	1.00	KZ1	POLOVINA_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			2	1.00	KZ2	POLOVINA_VLAK+RAZY+VITR	Proměnné	1
			3	1.00	KZ3	POLOVINA_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			4	1.00	KZ4	POLOVINA_PRAZDNY_VLAK+VITR+RAZY	Proměnné	1
			5	1.00	KZ5	CTVRTINA_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			6	1.00	KZ6	CTVRTINA_VLAK+RAZY+VITR	Proměnné	1
			7	1.00	KZ7	CTVRTINA_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			8	1.00	KZ8	STRED_VLAK+RAZY	Proměnné	1
			9	1.00	KZ10	STRED_VLAK+RAZY+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			10	1.00	KZ11	VITR	Proměnné	1

Studentská verze

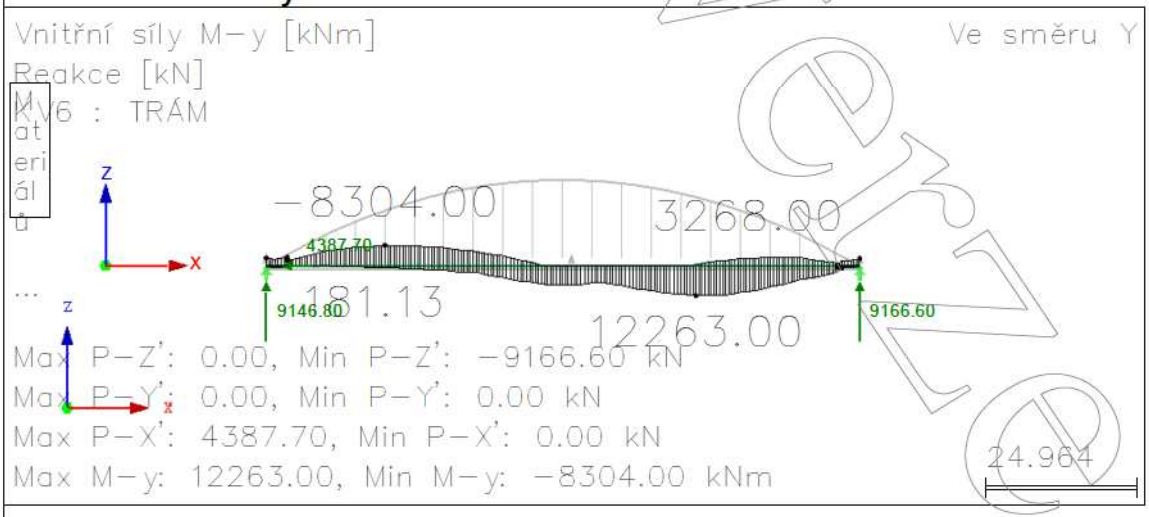
VNITŘNÍ SÍLY N, REAKCE, KV6: TRÁM, VE SMĚRU Y



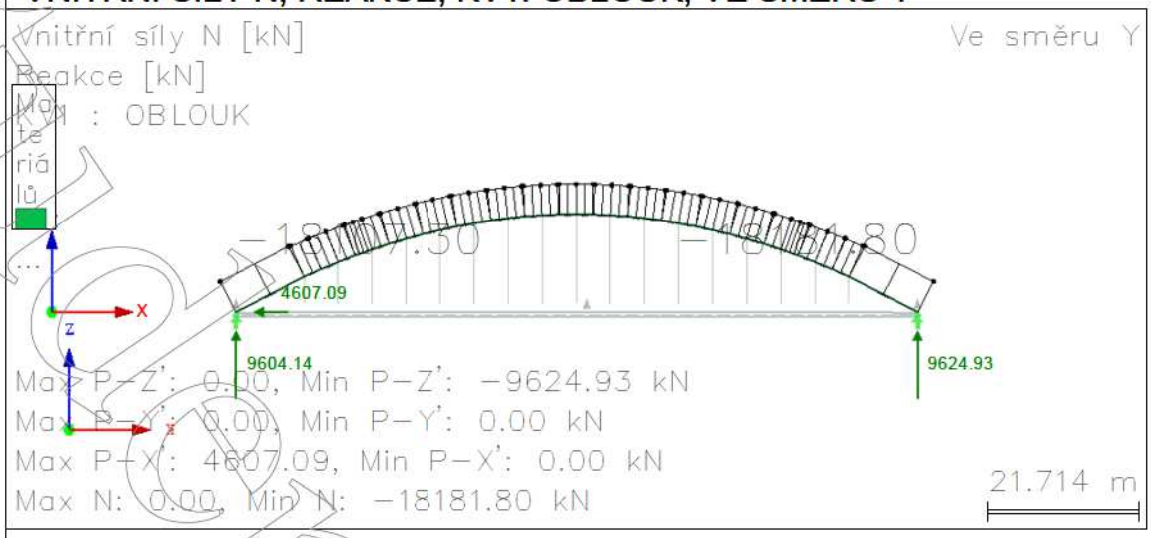
VNITŘNÍ SÍLY V_z, REAKCE, KV6: TRÁM, VE SMĚRU Y



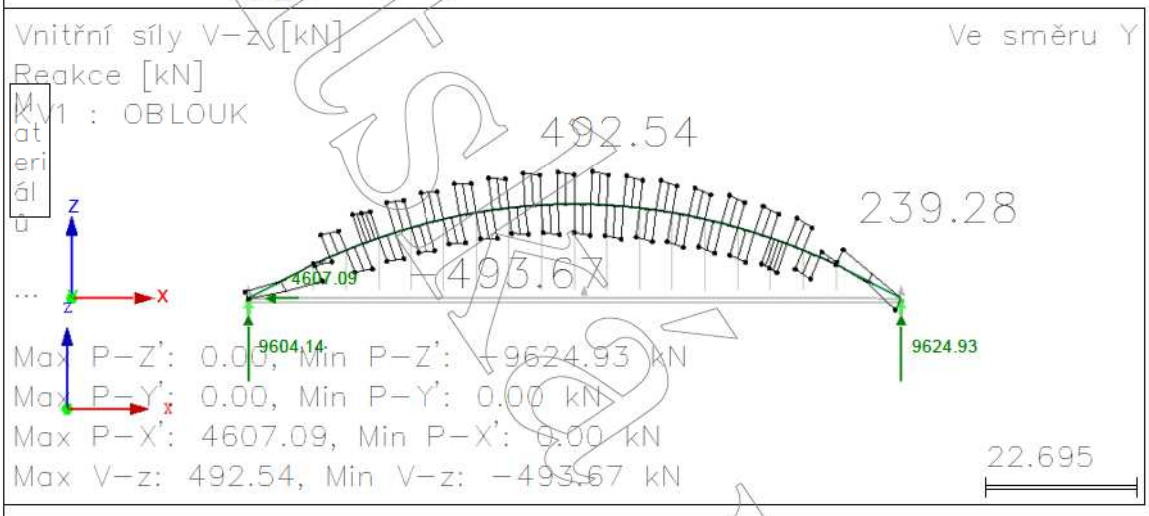
VNITŘNÍ SÍLY M_y, REAKCE, KV6: TRÁM, VE SMĚRU Y



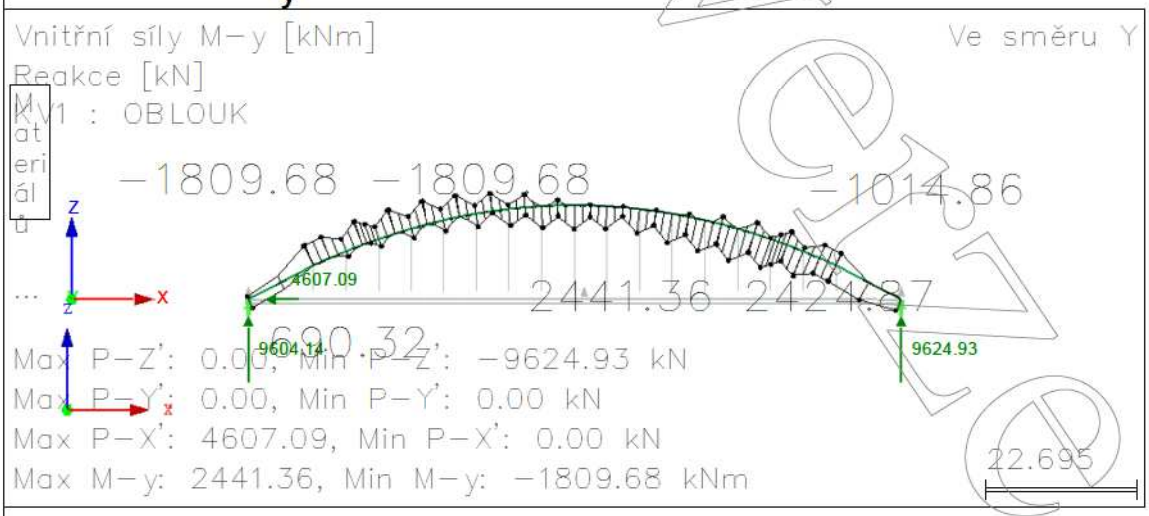
VNITŘNÍ SÍLY N, REAKCE, KV1: OBLOUK, VE SMĚRU Y



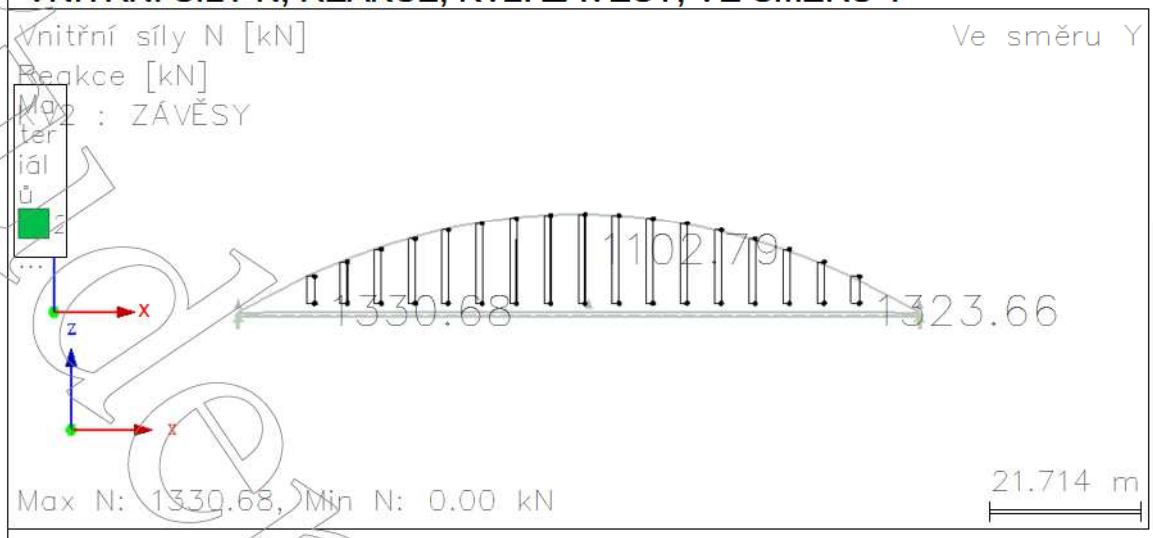
VNITŘNÍ SÍLY V_z, REAKCE, KV1: OBLOUK, VE SMĚRU Y



VNITŘNÍ SÍLY M_y, REAKCE, KV1: OBLOUK, VE SMĚRU Y

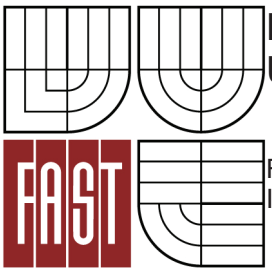


VNITŘNÍ SÍLY N, REAKCE, KV2: ZÁVĚSY, VE SMĚRU Y



Studentská verze

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

PŘEPOČET A VARIANTNÍ ŘEŠENÍ OCELOVÉ KONSTRUKCE MOSTU NA DRÁŽNÍ KOMUNIKACI

Static verification and variant design of steel structure of railway bridge

Porovnání variant

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE — Bc. MICHAL BOČEK
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — doc. Ing. MARCELA KARMAZÍNOVÁ, CSc.
SUPERVISOR

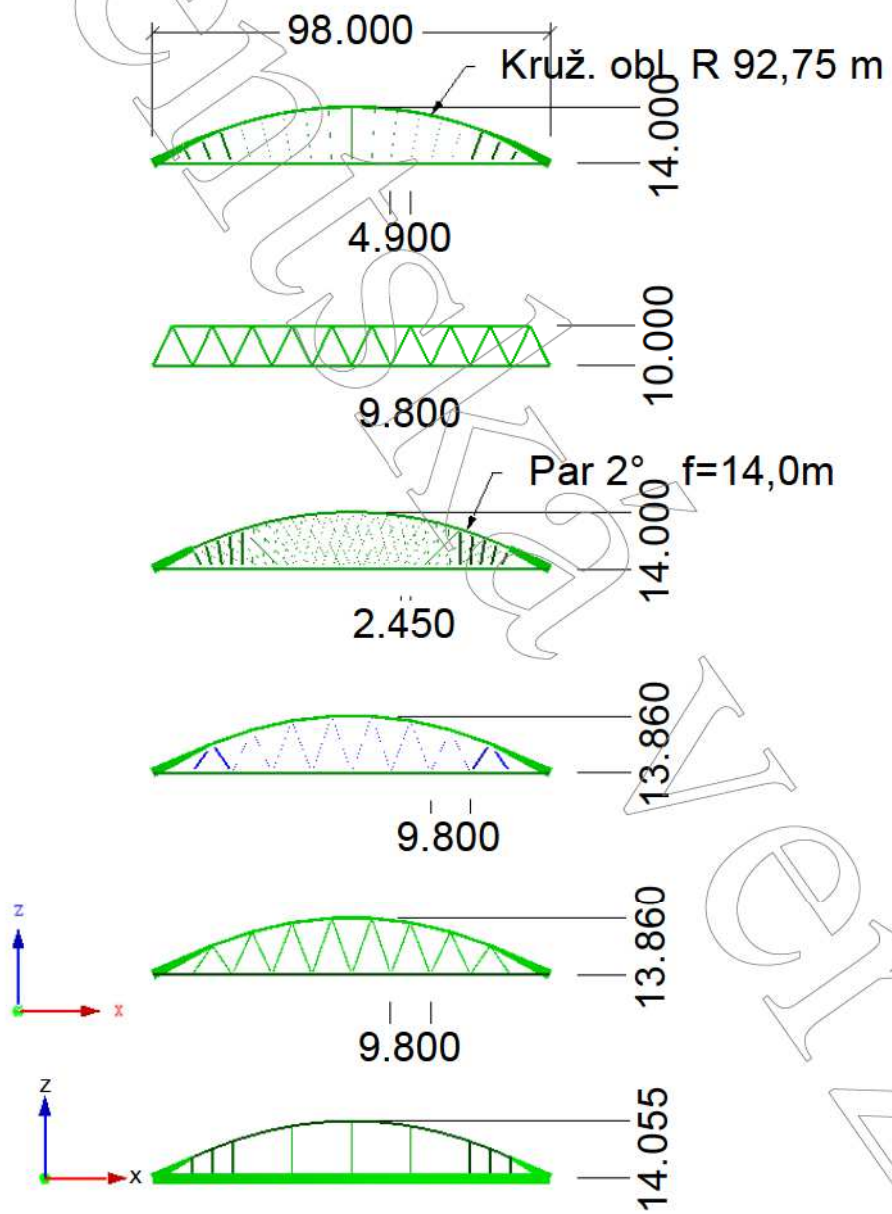
BRNO 2015

SROVNÁNÍ VARIANT

Jednotlivé varianty jsou modelovány jako prutové konstrukce vystihující jeden nosník mostu, včetně pružných podpor v příčném směru aby bylo aspoň částečně zohledněno prostorové chování a bylo možné provést stabilitní anylýzu a získat tak vzpěrné délky. Zatížení je zadáno v odpovídajících hodnotách jako liniové síly na trám, příčné zatížení není uvažováno. Cílem výpočtu není získat přesné hodnoty pro podrobné dimenzování, ale srovnat jednotlivé statické schhémata z hlediska vnitřeních sil a hmotností konstrukce.

MODEL, VE SMĚRU Y

Ve směru Y



2.1 ZATĚŽOVACÍ STAVY

Zatěž. stav	Označení zatěž. stavu	DIN 1055-100 Kategorie účinků	Vlastní tíha - Součinitel ve směru Aktivní	X	Y	Z
ZS1	VLASTNI_TIHA	Stálé	☒	0.000	0.000	-1.000
ZS2	DLOUHODOBE_STALE	Stálé	☐			
ZS3	LM71_CELE	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
ZS4	LM71_CTVRTINA	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
ZS5	LM71_STRED	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
ZS9	BRZDNE_SILY	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
	celkem 1960kN, na plochu 2,8*98m					
ZS15	VLASTNI_FREKVENCE	Imperfekce	☐			
ZS16	STABILITA_0	Imperfekce	☐			
ZS17	STABILITA_1	Imperfekce	☐			
ZS18	STABILITA_2	Imperfekce	☐			
ZS19	STABILITA_3	Imperfekce	☐			
ZS20	STABILITA_4	Imperfekce	☐			
ZS21	STABILITA_5	Imperfekce	☐			

2.5 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

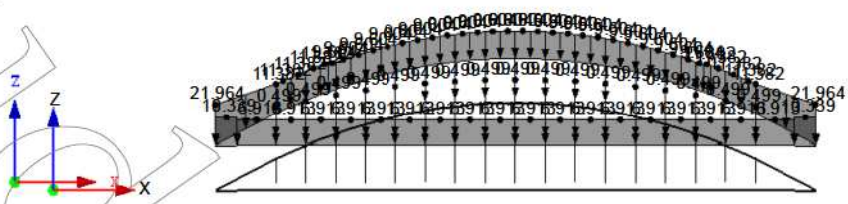
Kombin. zatížení	Kombinace zatížení NS	Označení	č.	Součinitel	Zatěžovací stav	
KZ1	ULS	CELE	1	1.35	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.35	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.45	ZS3	LM71_CELE
			4	1.45	ZS9	BRZDNE_SILY
KZ5	ULS	CTVRTINA	1	1.35	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.35	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.45	ZS4	LM71_CTVRTINA
KZ8	ULS	STRED	1	1.35	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.35	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.45	ZS5	LM71_STRED
KZ13	S Ch	POUZITELNOST_CELE	1	1.00	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.00	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.00	ZS3	LM71_CELE
KZ14	S Ch	POUZITELNOST_CTVRTINA	1	1.00	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.00	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.00	ZS4	LM71_CTVRTINA
KZ15	S Ch	POUZITELNOST_STRED	1	1.00	ZS1	VLASTNI_TIHA
			2	1.00	ZS2	DLOUHODOBE_STALE
			3	1.00	ZS5	LM71_STRED

2.6 KOMBINACE VÝSLEDKŮ

Kombin. výsledků	Kombinace výsledků NS	Označení	č.	Součinitel	Zatěžování		Kritérium	Alternativ. skupina
KV1	ULS	ULS_OBLOUK+TRAM	1	1.05	KZ1	CELE	Proměnné	1
			2	1.05	KZ5	CTVRTINA	Proměnné	1
			3	1.05	KZ8	STRED	Proměnné	1
KV2	ULS	ULS_ZÁVĚSY	1	1.10	KZ1	CELE	Proměnné	1
			2	1.10	KZ5	CTVRTINA	Proměnné	1
			3	1.10	KZ8	STRED	Proměnné	1
KV3	S Ch	SLS_OBALKA	1	1.00	KZ13	POUZITELNOST_CELE	Proměnné	1
			2	1.00	KZ14	POUZITELNOST_CTVRTINA	Proměnné	1
			3	1.00	KZ15	POUZITELNOST_STRED	Proměnné	1

ZS1: VLASTNI_TIHA, VE SMĚRU Y

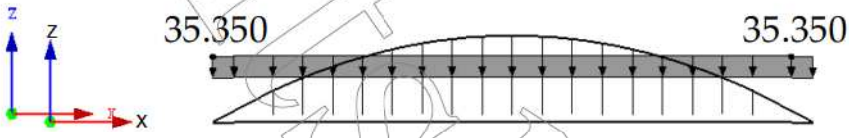
ZS1: VLASTNI_TIHA Ve směru Y



24.619

ZS2: DLOUHODOBE_STALE, VE SMĚRU Y

ZS2: DLOUHODOBE_STALE Ve směru Y

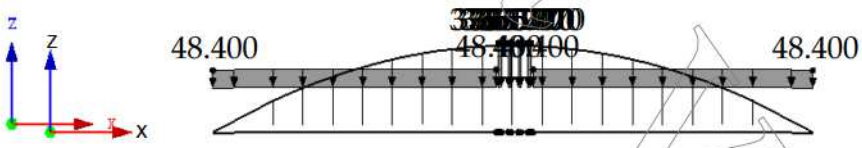


24.619

ZS3: LM71_CELE, VE SMĚRU Y

ZS3: LM71_CELE Ve směru Y

Faktor ZS: 1.21 (zpětné dělení výsledků faktorem KZ

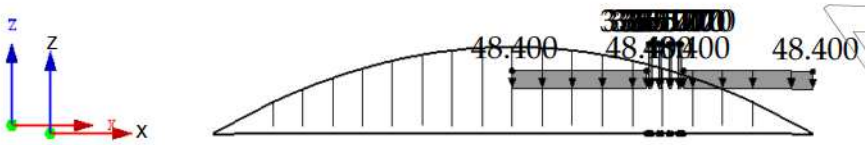


24.619

ZS4: LM71_CTVRTINA, VE SMĚRU Y

ZS4: LM71_CTVRTINA Ve směru Y

Faktor ZS: 1.21 (zpětné dělení výsledků faktorem KZ



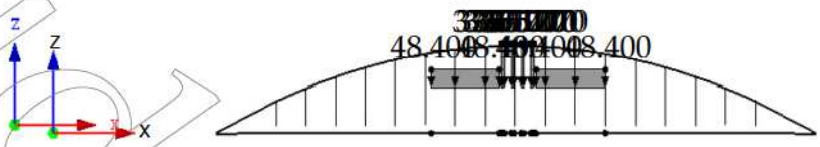
24.619

Studentská verze

ZS5: LM71_STRED, VE SMĚRU Y

ZS5: LM71_STRED Ve směru Y

Faktor ZS: 1.21 (zpětné dělení výsledků faktorem KZ

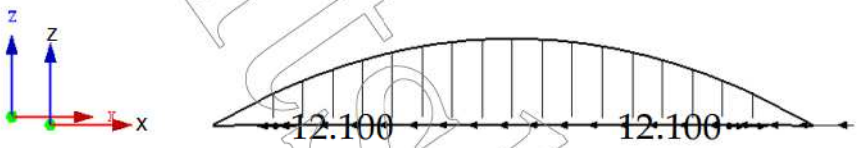


24.619

ZS9: BRZDNE_SILY, VE SMĚRU Y

ZS9: BRZDNE_SILY Ve směru Y

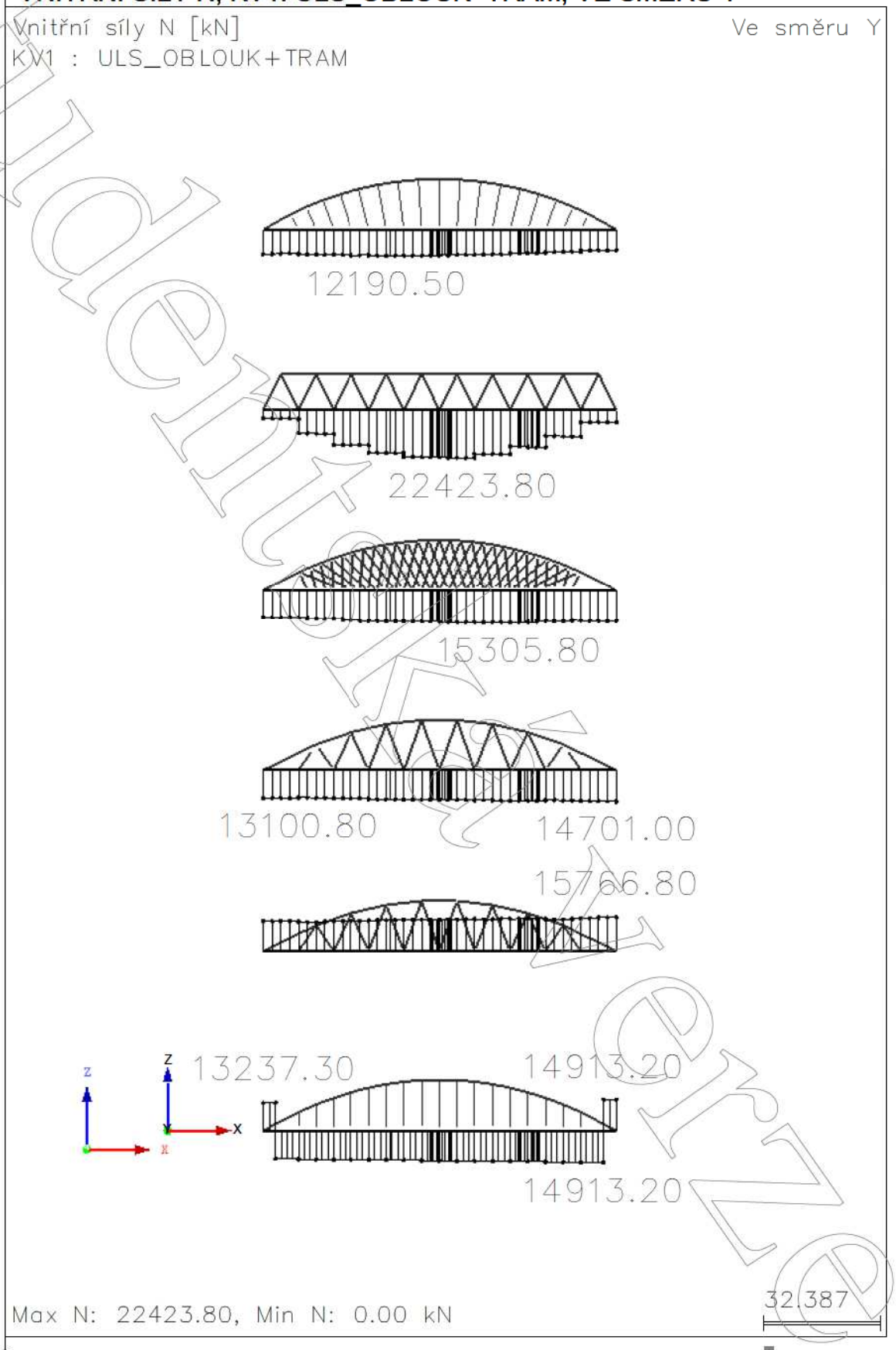
Faktor ZS: 1.21 (zpětné dělení výsledků faktorem KZ



24.619

Studentská verze

VNITŘNÍ SÍLY N, KV1: ULS_OBLOUK+TRAM, VE SMĚRU Y



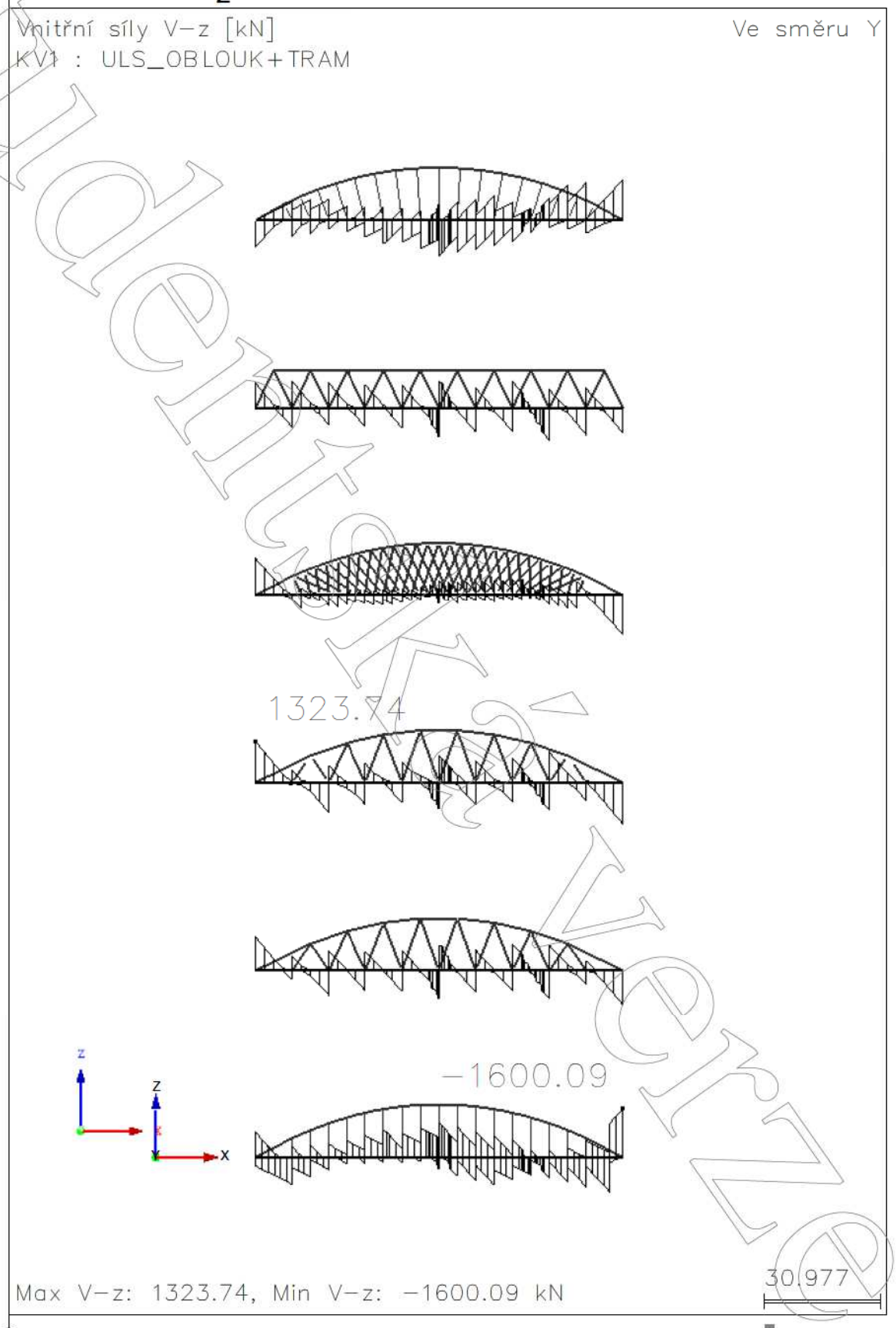
Studentská verze

Projekt: Variantní řešení
Modely jednotlivých variant a jejich srovnání

Model: Varianty
Srovnání jednotlivých variant pomocí zjednodušených modelů

Datum: 15. 1. 2015

VNITŘNÍ SÍLY V_z, KV1: ULS_OBLOUK+TRAM, VE SMĚRU Y



Student's version

Projekt: Variantní řešení
Modely jednotlivých variant a jejich srovnání

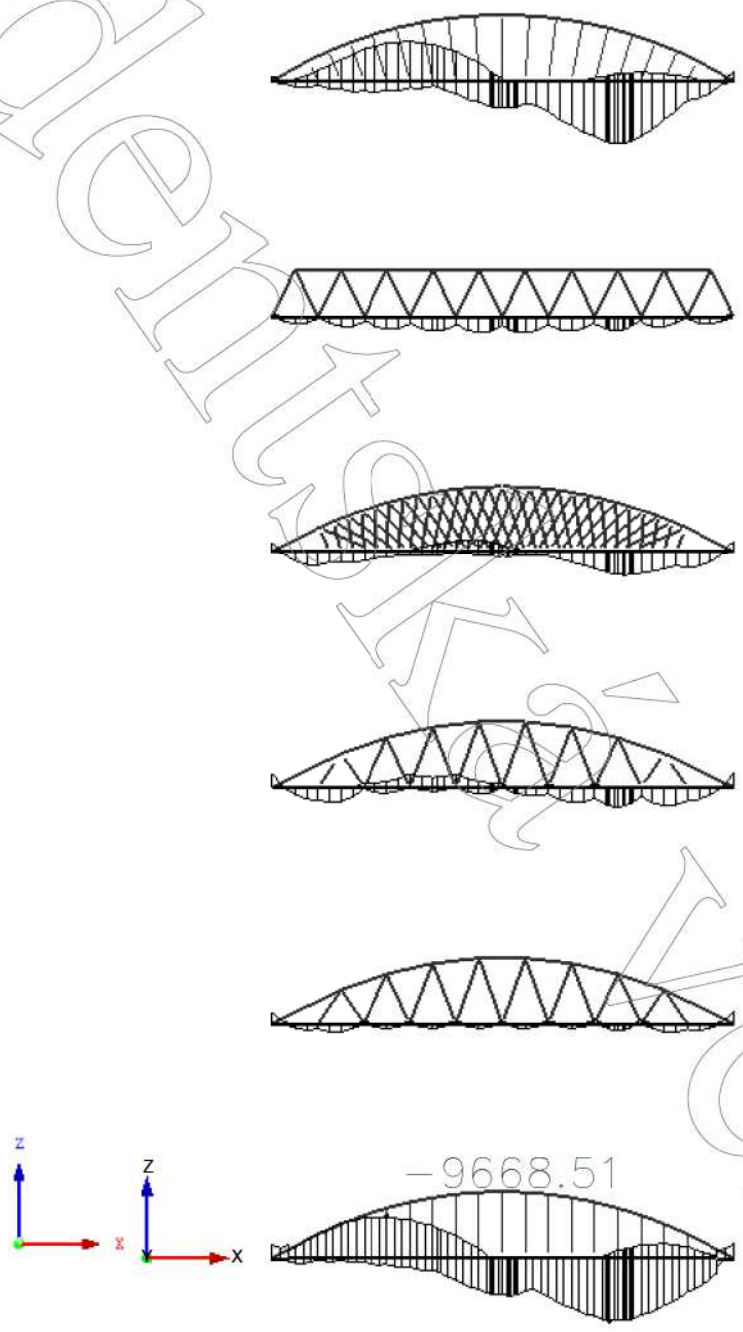
Model: Varianty
Srovnání jednotlivých variant pomocí zjednodušených modelů

Datum: 15. 1. 2015

VNITŘNÍ SÍLY M_y, KV1: ULS_OBLOUK+TRAM, VE SMĚRU Y

Vnitřní síly M-y [kNm]
KV1 : ULS_OBLOUK+TRAM

Ve směru Y



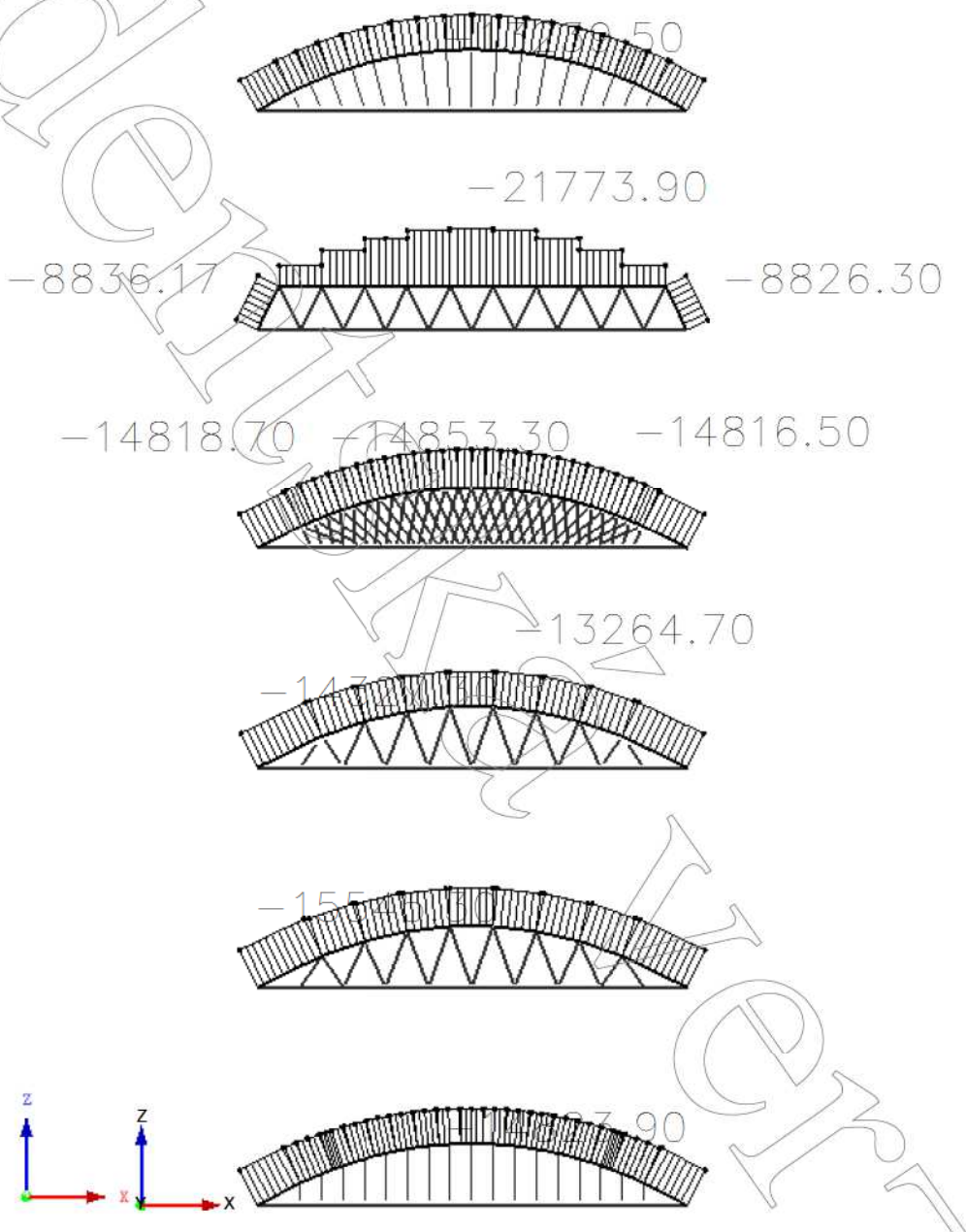
Max M-y: 14514.15, Min M-y: -9668.51 kNm

32.065

Studentská verze

VNITŘNÍ SÍLY N, KV1: ULS_OBLOUK+TRAM, VE SMĚRU Y

Vnitřní síly N [kN]
KV1 : ULS_OBLOUK+TRAM
Ve směru Y



Max N: 0.00, Min N: −21773.85 kN

33.443

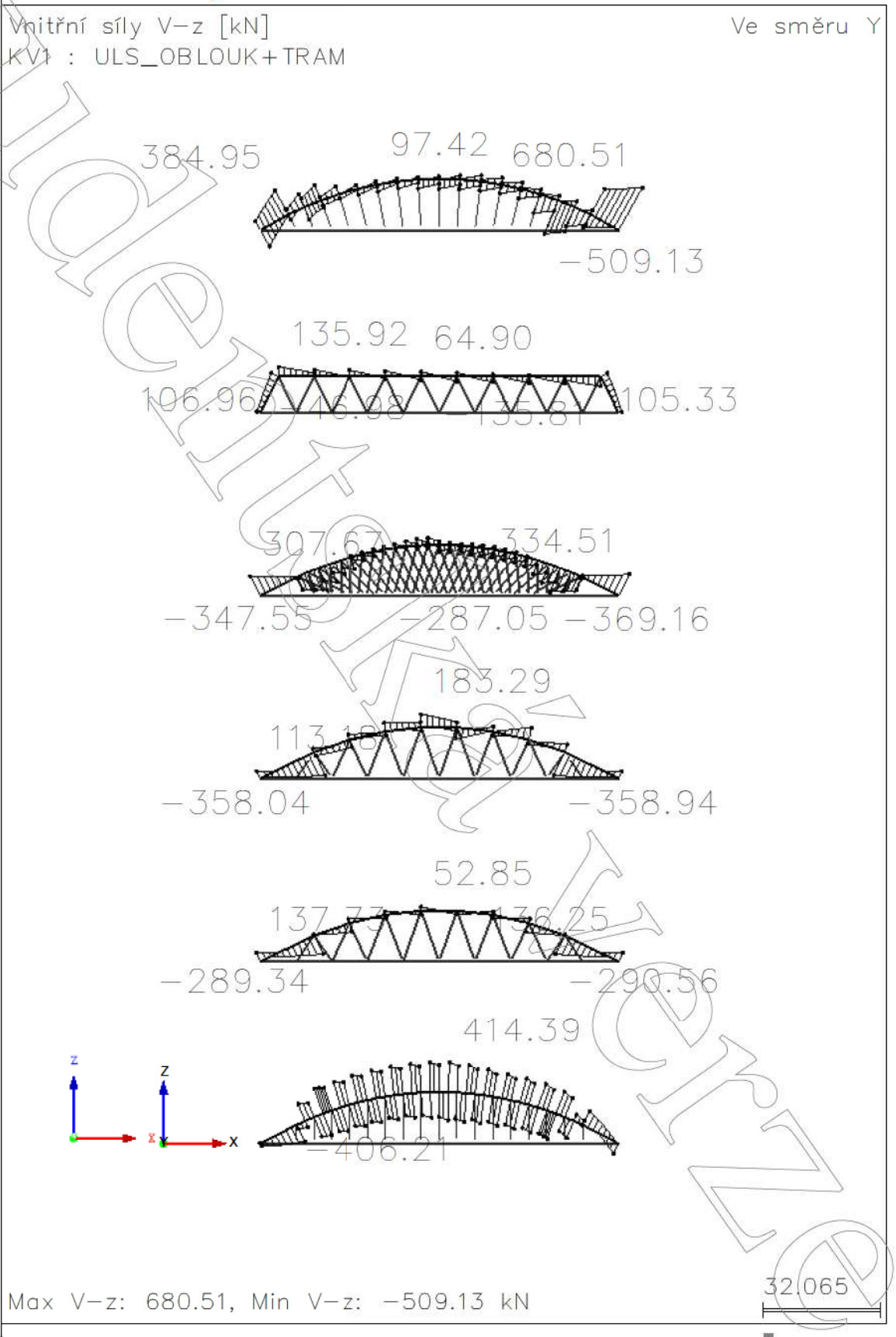
Student version

Projekt: Variantní řešení
Modely jednotlivých variant a jejich srovnání

Model: Varianty
Srovnání jednotlivých variant pomocí zjednodušených modelů

Datum: 15. 1. 2015

VNITŘNÍ SÍLY V_z, KV1: ULS_OBLOUK+TRAM, VE SMĚRU Y

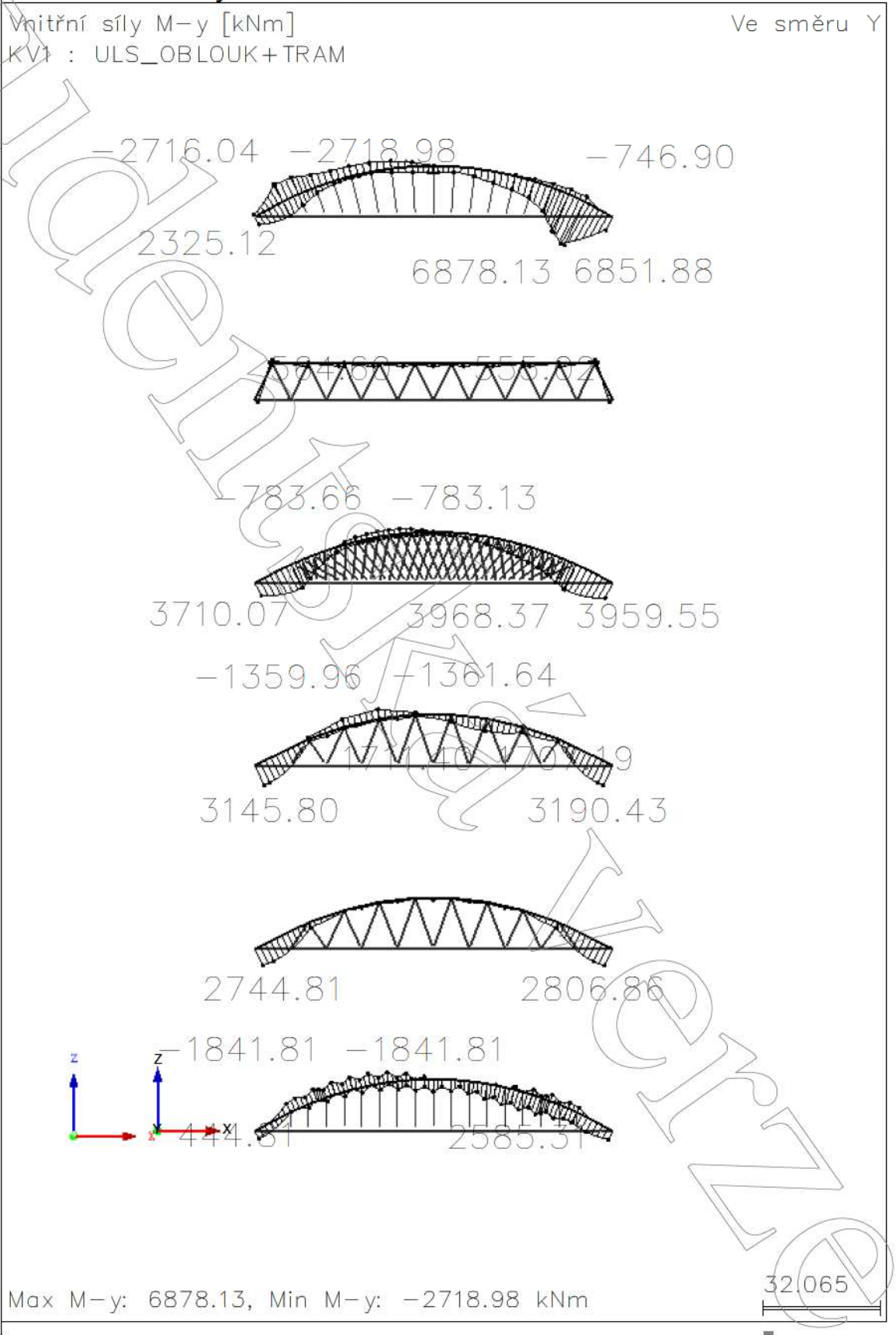


Projekt: Variantní řešení
Modely jednotlivých variant a jejich srovnání

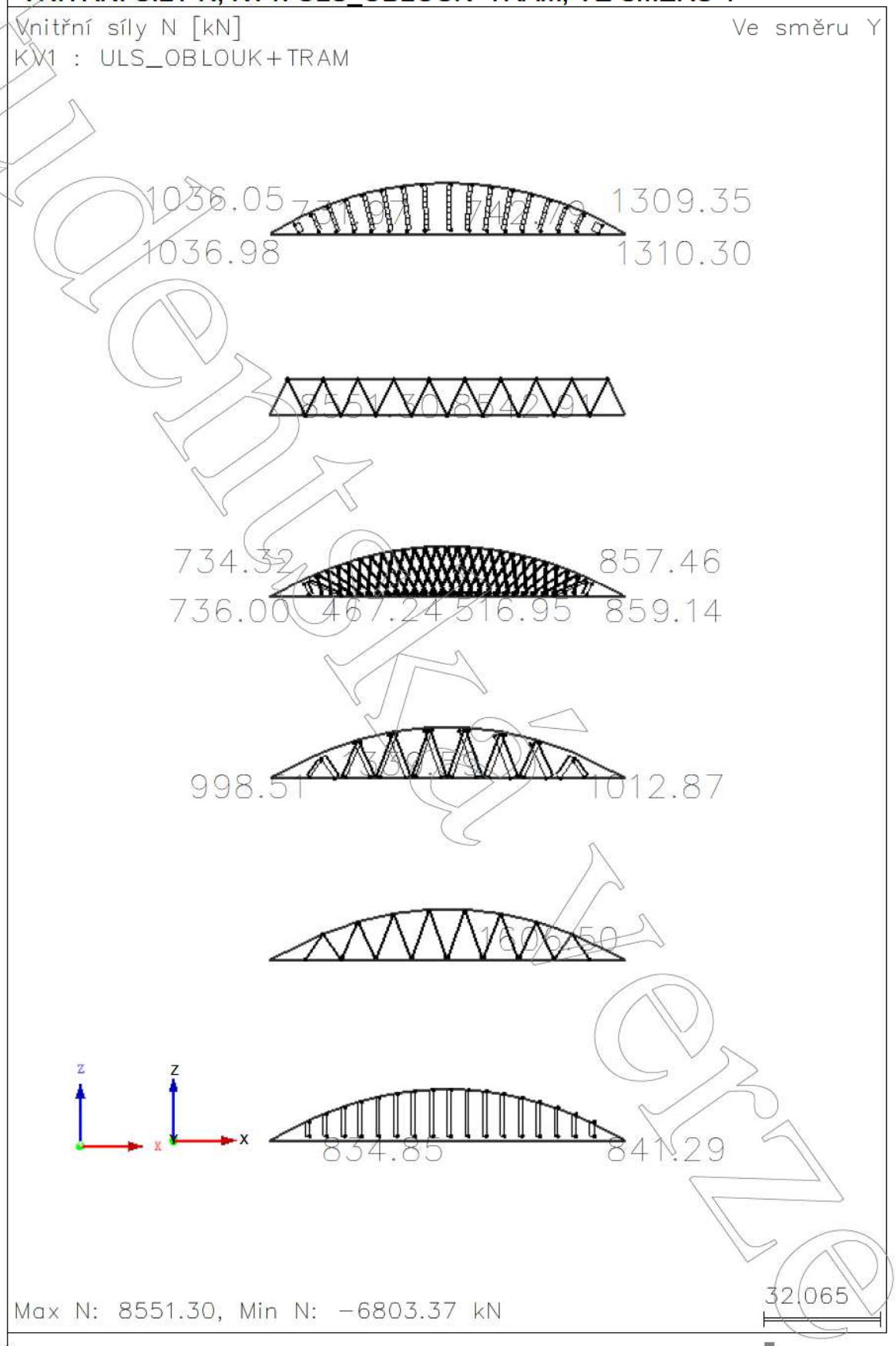
Model: Varianty
Srovnání jednotlivých variant pomocí zjednodušených modelů

Datum: 15. 1. 2015

VNITŘNÍ SÍLY M_y, KV1: ULS_OBLOUK+TRAM, VE SMĚRU Y



VNITŘNÍ SÍLY N, KV1: ULS_OBLOUK+TRAM, VE SMĚRU Y



Studentská verze

Projekt: Variantní řešení
Modely jednotlivých variant a jejich srovnání

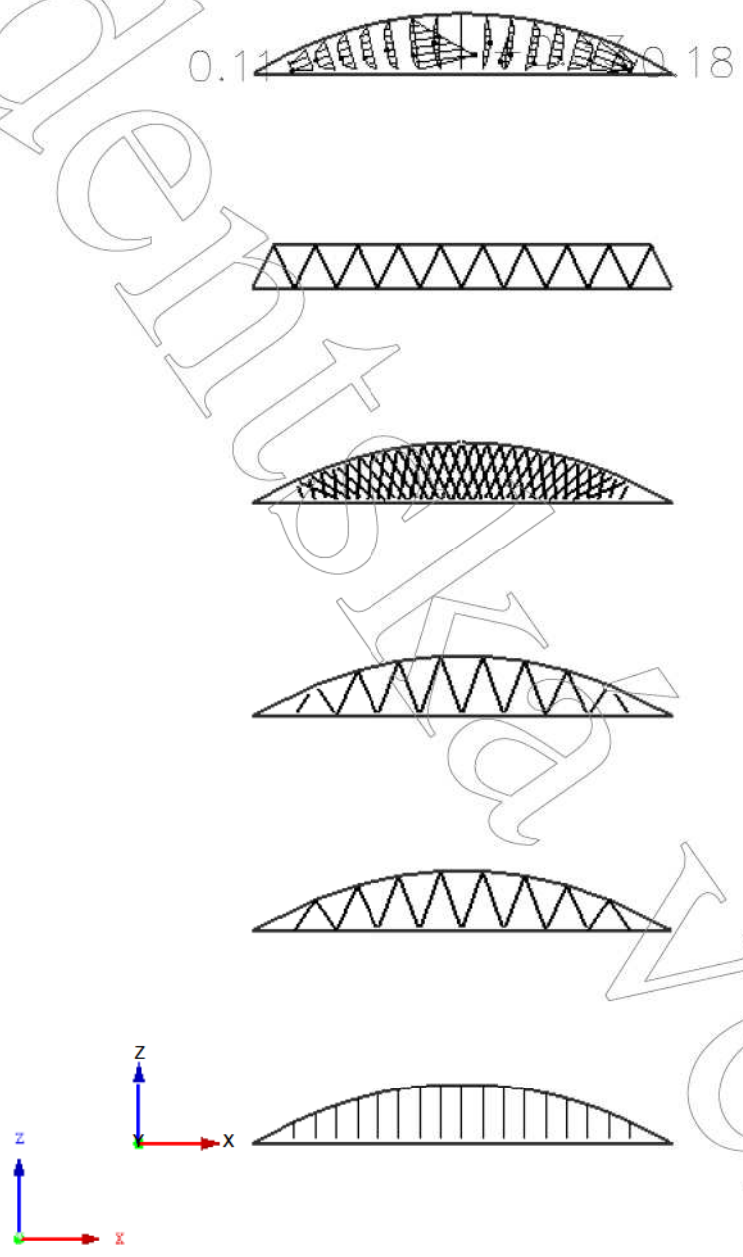
Model: Varianty
Srovnání jednotlivých variant pomocí zjednodušených modelů

Datum: 15. 1. 2015

VNITŘNÍ SÍLY M_y, KV1: ULS_OBLOUK+TRAM, VE SMĚRU Y

Vnitřní síly M-y [kNm]
KV1 : ULS_OBLOUK+TRAM

Ve směru Y



Max M-y: 0.18, Min M-y: -0.33 kNm

35.271

Studentská verze

RF-STEEL EC3
PŘ1
V_0

2.2 POSOUZENÍ PO PRŮŘEZECH

Průř. č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Podle vzorce	
23	**RD 90 - TAHLA**						
	53	3.854	KV1	0.39	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
24	**Uzavřené(B) 950/45/40/845/850/45/10/0/0 - OBLOUK_NA_KRAJI**						
	54	0.000	KV1	0.30	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	54	9.471	KV1	0.20	≤ 1	103)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	4	0.000	KV1	0.03	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	30	0.000	KV1	0.38	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	27	4.736	KV1	0.23	≤ 1	191)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	27	4.736	KV1	0.24	≤ 1	231)	Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	29	2.651	KV1	0.30	≤ 1	301)	Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	1	0.000	KV1	0.45	≤ 1	302)	Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	29	2.651	KV1	0.95	≤ 1	312)	Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	30	0.000	KV1	0.38	≤ 1	371)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
25	**IS 2500/550/16/45/0 - NOSNIK**						
	73	6.300	KV1	0.49	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	57	0.000	KV1	0.16	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	57	0.000	KV1	0.37	≤ 1	127)	Posouzení průřezu - smykové boulení podle EN 1993-1-5, 5.2, 5.3 a 5.5
	69	3.125	KV1	0.92	≤ 1	182)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3
	69	3.125	KV1	0.59	≤ 1	331)	Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.3 - I průřez
28	**IU 2500/850/45/16/1220/45/0/0 - NOSNIK-ZACATEK**						
	55	3.500	KV1	0.33	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	55	0.000	KV1	0.21	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	55	0.000	KV1	0.52	≤ 1	127)	Posouzení průřezu - smykové boulení podle EN 1993-1-5, 5.2, 5.3 a 5.5
	55	0.000	KV1	0.43	≤ 1	182)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3
	55	0.000	KV1	0.09	≤ 1	332)	Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.2(4) - obecný případ
29	**Uzavřené(B) 950/45/40/2530/850/45/10/0/0 - OBLOUK_NABEH**						
	54	0.000	KV1	0.30	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	54	9.471	KV1	0.20	≤ 1	103)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	27	11.050	KV1	0.02	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	54	0.000	KV1	0.35	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	27	4.736	KV1	0.23	≤ 1	191)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	27	4.736	KV1	0.24	≤ 1	231)	Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	54	0.000	KV1	0.36	≤ 1	371)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
30	**Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0 - OBLOUK+KRAJNI_ZTUZIDLO**						
	5	0.000	KV1	0.34	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	44	0.000	KV1	0.05	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	35	0.000	KV1	0.47	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	35	0.000	KV1	0.25	≤ 1	301)	Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	35	0.000	KV1	0.73	≤ 1	312)	Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2

2.2 POSOUZENÍ PO PRŮŘEZECH

Průř. č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Podle vzorce	
	35	0.000	KV1	0.47	≤ 1	371)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda

4.1 VÝKAZ MATERIÁLU PO PRUTECH

Položka č.	Označení průřezu	Počet Prutů	Délka [m]	Cel. délka [m]	Plocha [m²]	Objem [m³]	Měr. hmot. [kg/m]	Hmotnost [kg]	Celk. hmot. [t]
1	24 - Uzavřené(B) 950/45/40/845/850/45/10/0/0	2	2.65	5.30	19.14	0.77	1138.25	3017.83	6.036
2	24 - Uzavřené(B) 950/45/40/845/850/45/10/0/0	2	2.68	5.36	19.35	0.78	1138.25	3049.99	6.100
3	24 - Uzavřené(B) 950/45/40/845/850/45/10/0/0	2	2.60	5.20	18.79	0.75	1138.25	2961.89	5.924
4	24 - Uzavřené(B) 950/45/40/845/850/45/10/0/0	2	1.31	2.63	9.48	0.38	1138.25	1494.47	2.989
5	30 - Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0	2	1.31	2.63	9.48	0.32	960.45	1261.03	2.522
6	30 - Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0	2	2.56	5.12	18.48	0.63	960.45	2457.86	4.916
7	30 - Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0	2	2.58	5.16	18.62	0.63	960.45	2476.48	4.953
8	30 - Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0	2	2.52	5.05	18.21	0.62	960.45	2422.99	4.846
9	30 - Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0	2	2.54	5.08	18.33	0.62	960.45	2437.72	4.875
10	30 - Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0	2	2.49	4.99	18.00	0.61	960.45	2394.93	4.790
11	30 - Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0	2	2.51	5.01	18.09	0.61	960.45	2406.07	4.812
12	30 - Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0	2	2.47	4.94	17.85	0.60	960.45	2373.98	4.748
13	30 - Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0	2	2.48	4.96	17.90	0.61	960.45	2381.75	4.764
14	30 - Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0	2	2.46	4.92	17.74	0.60	960.45	2360.36	4.721
15	30 - Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0	2	2.46	4.92	17.78	0.60	960.45	2364.95	4.730
16	30 - Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0	2	2.45	4.90	17.70	0.60	960.45	2354.25	4.709
17	30 - Uzavřené(B) 950/45/25/845/880/45/10/0/0	2	2.45	4.91	17.71	0.60	960.45	2355.77	4.712
18	23 - RD 90	1	12.01	12.01	3.62	0.00	49.93	639.30	0.639
19	23 - RD 90	2	12.67	25.33	7.16	0.16	49.93	632.32	1.265
20	23 - RD 90	2	12.25	24.49	6.92	0.16	49.93	611.38	1.223
21	23 - RD 90	2	11.55	23.09	6.53	0.15	49.93	576.47	1.153
22	23 - RD 90	2	10.57	21.14	5.98	0.13	49.93	527.59	1.055
23	23 - RD 90	2	9.31	18.62	5.26	0.12	49.93	464.76	0.930
24	23 - RD 90	2	7.77	15.54	4.39	0.10	49.93	387.95	0.776
25	23 - RD 90	2	5.95	11.91	3.37	0.08	49.93	297.19	0.594
26	23 - RD 90	2	3.85	7.71	2.18	0.05	49.93	192.42	0.385
27	24 - Uzavřené(B) 950/45/40/845/850/45/10/0/0 ... 29 - Uzavřené(B) 950/45/40/2530/850/45/10/0/	2	11.05	22.10	117.01	4.69	1667.34	18423.30	36.847
28	28 - IU 2500/850/45/16/1220/45/0/0	2	3.50	7.00	63.76	0.92	1033.92	3618.73	7.237

4.1 VÝKAZ MATERIÁLU PO PRUTECH

Položka č.	Označení průřezu	Počet Prutů	Délka [m]	Cel. délka [m]	Plocha [m²]	Objem [m³]	Měr. hmot. [kg/m]	Hmotnost [kg]	Celk. hmot. [t]
29	25 - IS 2500/550/16/45/0	2	6.30	12.60	90.32	1.11	691.27	4355.01	8.710
30	25 - IS 2500/550/16/45/0	16	4.90	78.40	561.97	6.90	691.27	3387.23	54.196
Celkem		73		361.79	1171.11	24.99			196.154

2.2 POSOUZENÍ PO PRŮŘEZECH

RF-STEEL EC3
PŘ3
V_2

Průř. č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Podle vzorce	
38	**RD 80 - diagonaly**						
	1382	13.557	KV1	0.00	≤ 1	100)	Žádné resp. velmi malé vnitřní síly
	1379	12.444	KV1	0.68	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
39	**Uzavřené(B) 800/30/25/800/630/30/20/0/0 - OBLOUK_STRED**						
	1371	0.000	KV1	0.48	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	1374	0.000	KV1	0.03	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1385	10.053	KV1	0.63	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	1385	1.675	KV1	0.51	≤ 1	302)	Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	1385	1.675	KV1	0.53	≤ 1	312)	Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	1385	10.053	KV1	0.69	≤ 1	371)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
40	**IS 1400/400/16/35/0 - OBLOUK_STRED**						
	1418	2.450	KV1	0.82	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	1418	2.450	KV1	0.17	≤ 1	121)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	1418	2.450	KV1	0.29	≤ 1	127)	Posouzení průřezu - smykové boulení podle EN 1993-1-5, 5.2, 5.3 a 5.5
	1416	2.450	KV1	0.99	≤ 1	181)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
41	**Uzavřené(B) 1050/50/40/2400/920/50/20/0/0 - OBLOUK_NABEH**						
	1370	16.342	KV1	0.27	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	1370	1.634	KV1	0.17	≤ 1	103)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	1383	16.342	KV1	0.03	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1383	14.708	KV1	0.29	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	1370	4.903	KV1	0.24	≤ 1	191)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	1370	4.903	KV1	0.24	≤ 1	231)	Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	1383	14.708	KV1	0.33	≤ 1	371)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
42	**IS 1500/1000/60/45/0 - HN_PODPORA**						
	1425	2.450	KV1	0.25	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	1425	2.450	KV1	0.07	≤ 1	121)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	1361	0.000	KV1	0.00	≤ 1	126)	Posouzení průřezu - smykové boulení podle 6.2.6(6)
	1425	2.450	KV1	0.33	≤ 1	181)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
43	**Uzavřené(B) 1050/50/40/800/920/50/20/0/0 - OBLOUK_PORTAL**						
	1370	16.342	KV1	0.27	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	1370	1.634	KV1	0.17	≤ 1	103)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	1383	16.342	KV1	0.03	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1383	14.708	KV1	0.29	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	1370	4.903	KV1	0.24	≤	191)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla

2.2 POSOUZENÍ PO PRŮŘEZECH

Průř. č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Podle vzorce	
					1		podle 6.2.9.3 - třída 4
	1370	4.903	KV1	0.24	≤ 1	231)	Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	1383	14.708	KV1	0.33	≤ 1	371)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda

4.1 VÝKAZ MATERIÁLU PO PRUTECH

Položka č.	Označení průřezu	Počet Prutů	Délka [m]	Cel. délka [m]	Plocha [m²]	Objem [m³]	Měr. hmot. [kg/m]	Hmotnost [kg]	Celk. hmot. [t]
1	42 - IS 1500/1000/60/45/0	16	2.45	39.20	269.70	6.84	1370.61	3357.99	53.728
2	38 - RD 80	2	5.35	10.70	2.69	0.05	39.49	211.26	0.423
3	38 - RD 80	2	6.60	13.21	3.32	0.07	39.49	260.71	0.521
4	38 - RD 80	2	10.29	20.58	5.17	0.10	39.49	406.27	0.813
5	38 - RD 80	2	10.43	20.86	5.24	0.10	39.49	411.74	0.823
6	38 - RD 80	2	12.44	24.89	6.26	0.13	39.49	491.36	0.983
7	38 - RD 80	2	12.51	25.02	6.29	0.13	39.49	493.92	0.988
8	38 - RD 80	2	13.54	27.07	6.80	0.14	39.49	534.53	1.069
9	38 - RD 80	2	13.56	27.11	6.81	0.14	39.49	535.30	1.071
10	41 - Uzavřené(B) 1050/50/40/2400/920/50/20/0/0 ... 43 - Uzavřené(B) 1050/50/40/800/920/50/20/0/	2	16.34	32.68	174.54	7.27	1746.63	28543.80	57.088
11	39 - Uzavřené(B) 800/30/25/800/630/30/20/0/0	2	10.36	20.72	67.13	1.69	638.99	6619.94	13.240
12	39 - Uzavřené(B) 800/30/25/800/630/30/20/0/0	2	10.05	20.11	65.14	1.64	638.99	6423.60	12.847
13	39 - Uzavřené(B) 800/30/25/800/630/30/20/0/0	2	9.86	19.73	63.92	1.61	638.99	6302.86	12.606
14	39 - Uzavřené(B) 800/30/25/800/630/30/20/0/0	1	9.80	9.80	31.75	0.80	638.99	6262.10	6.262
15	40 - IS 1400/400/16/35/0	24	2.45	58.80	256.84	2.90	386.85	947.78	22.747
Celkem		65		370.47	971.60	23.59			185.207

2.2 POSOUZENÍ PO PRŮŘEZECH

Průř. č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Podle vzorce	
1	**Uzavřené(B) 950/50/50/1650/820/50/20/0/0 - OBLOUK_NABEH_PULKA**						
	1535	3.274	KV1	0.21	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	1521	3.274	KV1	0.02	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1521	3.274	KV1	0.35	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	1521	3.274	KV1	0.35	≤ 1	372)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda, evropská křivka klopení
2	**Uzavřené(B) 950/50/50/1225/820/50/20/0/0 - OBLOUK_NABEH_CTVRTKA**						
	1538	3.161	KV1	0.26	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	1522	3.234	KV1	0.02	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1524	3.161	KV1	0.36	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	1524	3.161	KV1	0.36	≤ 1	372)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda, evropská křivka klopení
44	**Uzavřené(B) 950/50/50/900/800/50/20/0/0 - OCEL_OBLOUK**						
	1538	3.161	KV1	0.26	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	1524	3.161	KV1	0.01	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1524	3.161	KV1	0.36	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	1533	0.000	KV1	0.19	≤	301)	Posouzení stability - vzpěr okolo y podle

2.2 POSOUZENÍ PO PRŮŘEZECH

Průř. č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Podle vzorce	
					1		6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	1533	0.000	KV1	0.62	≤ 1	312)	Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	1524	3.161	KV1	0.36	≤ 1	372)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda, evropská křivka klopení
45	**IS 1800/600/20/40/0 - OCEL_HN**						
	1455	2.450	KV1	0.53	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	1456	0.000	KV1	0.08	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1456	0.000	KV1	0.11	≤ 1	127)	Posouzení průřezu - smykové boulení podle EN 1993-1-5, 5.2, 5.3 a 5.5
	1458	0.000	KV1	0.69	≤ 1	182)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3
	1458	0.000	KV1	0.30	≤ 1	332)	Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.2(4) - obecný případ
46	**Uzavřené(B) 950/50/40/2500/800/50/20/0/0 - OCEL_PODELNIKY**						
	1534	11.240	KV1	0.17	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	1520	0.000	KV1	0.01	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1520	11.240	KV1	0.28	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	1520	11.240	KV1	0.30	≤ 1	372)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda, evropská křivka klopení
47	**IS 2000/900/40/20/0**						
	1460	2.450	KV1	0.36	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	1465	2.450	KV1	0.10	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1465	2.450	KV1	0.07	≤ 1	127)	Posouzení průřezu - smykové boulení podle EN 1993-1-5, 5.2, 5.3 a 5.5
	1459	0.000	KV1	0.52	≤ 1	182)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3
	1459	0.000	KV1	0.23	≤ 1	332)	Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.2(4) - obecný případ
48	**RD 80 - DIAGONALY**						
	1506	0.000	KV1	0.00	≤ 1	100)	Žádné resp. velmi malé vnitřní síly
	1470	3.277	KV1	0.44	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	1498	0.000	KV1	0.02	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	1498	0.000	KV1	0.96	≤ 1	302)	Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	1498	0.000	KV1	0.96	≤ 1	312)	Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	1498	0.000	KV1	0.02	≤ 1	321)	Posouzení stability - vzpěr zkroucením podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2(4)

4.1 VÝKAZ MATERIÁLU PO PRUTECH

Položka č.	Označení průřezu	Počet Prutů	Délka [m]	Cel. délka [m]	Plocha [m^2]	Objem [m^3]	Měr. hmot. [kg/m]	Hmotnost [kg]	Celk. hmot. [t]
1	47 - IS 2000/900/40/20/0	16	2.45	39.20	294.78	4.48	898.04	2200.20	35.203
2	45 - IS 1800/600/20/40/0	24	2.45	58.80	350.45	4.85	646.84	1584.76	38.034
3	48 - RD 80	2	8.21	16.43	4.13	0.08	39.49	324.32	0.649
4	48 - RD 80	2	7.14	14.28	3.59	0.07	39.49	281.97	0.564
5	48 - RD 80	2	6.10	12.21	3.07	0.06	39.49	241.01	0.482
6	48 - RD 80	2	4.80	9.61	2.41	0.05	39.49	189.64	0.379
7	48 - RD 80	2	3.28	6.55	1.65	0.03	39.49	129.38	0.259
8	48 - RD 80	2	9.29	18.57	4.67	0.09	39.49	366.70	0.733
9	48 - RD 80	2	10.11	20.21	5.08	0.10	39.49	399.03	0.798
10	48 - RD 80	2	10.84	21.68	5.45	0.11	39.49	428.01	0.856
11	48 - RD 80	2	11.49	22.97	5.77	0.12	39.49	453.58	0.907
12	48 - RD 80	2	12.05	24.09	6.06	0.12	39.49	475.67	0.951
13	48 - RD 80	2	12.52	25.04	6.29	0.13	39.49	494.29	0.989
14	48 - RD 80	2	12.90	25.80	6.49	0.13	39.49	509.44	1.019
15	48 - RD 80	2	13.20	26.40	6.63	0.13	39.49	521.17	1.042
16	48 - RD 80	2	13.41	26.82	6.74	0.13	39.49	529.54	1.059

Projekt: Variantní řešení
Modely jednotlivých variant a jejich srovnání

Model: Varianty
Srovnání jednotlivých variant pomocí zjednodušených modelů

Datum: 15. 1. 2015

4.1 VÝKAZ MATERIÁLU PO PRUTECH

Položka č.	Označení průřezu	Počet Prutů	Délka [m]	Cel. délka [m]	Plocha [m²]	Objem [m³]	Měr. hmot. [kg/m]	Hmotnost [kg]	Celk. hmot. [t]
17	48 - RD 80	2	13.54	27.08	6.81	0.14	39.49	534.63	1.069
18	48 - RD 80	2	13.59	27.18	6.83	0.14	39.49	536.55	1.073
19	48 - RD 80	2	13.56	27.12	6.82	0.14	39.49	535.43	1.071
20	48 - RD 80	2	13.46	26.92	6.77	0.14	39.49	531.44	1.063
21	48 - RD 80	2	13.29	26.58	6.68	0.13	39.49	524.79	1.050
22	48 - RD 80	2	13.06	26.12	6.57	0.13	39.49	515.72	1.031
23	48 - RD 80	2	12.78	25.55	6.42	0.13	39.49	504.50	1.009
24	48 - RD 80	2	12.45	24.89	6.26	0.13	39.49	491.47	0.983
25	48 - RD 80	2	12.08	24.16	6.07	0.12	39.49	476.93	0.954
26	48 - RD 80	2	11.49	22.97	5.77	0.12	39.49	453.53	0.907
27	48 - RD 80	2	11.05	22.10	5.55	0.11	39.49	436.30	0.873
28	48 - RD 80	2	10.57	21.13	5.31	0.11	39.49	417.17	0.834
29	48 - RD 80	2	9.68	19.35	4.86	0.10	39.49	382.11	0.764
30	1 - Uzavřené(B) 950/50/50/1650/820/50/20/0/0 ... 46 - Uzavřené(B) 950/50/40/2500/800/50/20/0/	2	11.24	22.48	136.90	5.98	2088.10	23469.50	46.939
31	1 - Uzavřené(B) 950/50/50/1650/820/50/20/0/0 ... 2 - Uzavřené(B) 950/50/50/1225/820/50/20/0/	2	3.27	6.55	31.53	1.49	1783.91	5841.11	11.682
32	2 - Uzavřené(B) 950/50/50/1225/820/50/20/0/0	2	3.23	6.47	28.39	1.33	1617.10	5229.22	10.458
33	2 - Uzavřené(B) 950/50/50/1225/820/50/20/0/0	2	3.20	6.39	28.06	1.32	1617.10	5168.27	10.337
34	2 - Uzavřené(B) 950/50/50/1225/820/50/20/0/0 ... 44 - Uzavřené(B) 950/50/50/900/800/50/20/0/	2	3.16	6.32	25.70	1.20	1485.61	4696.55	9.393
35	44 - Uzavřené(B) 950/50/50/900/800/50/20/0/0	2	3.13	6.26	23.41	1.08	1354.13	4238.19	8.476
36	44 - Uzavřené(B) 950/50/50/900/800/50/20/0/0	2	3.10	6.20	23.20	1.07	1354.12	4199.89	8.400
37	44 - Uzavřené(B) 950/50/50/900/800/50/20/0/0	2	3.08	6.15	23.01	1.06	1354.12	4166.09	8.332
38	44 - Uzavřené(B) 950/50/50/900/800/50/20/0/0	2	3.06	6.11	22.85	1.05	1354.12	4136.90	8.274
39	44 - Uzavřené(B) 950/50/50/900/800/50/20/0/0	2	3.04	6.07	22.72	1.05	1354.13	4112.41	8.225
40	44 - Uzavřené(B) 950/50/50/900/800/50/20/0/0	2	3.02	6.04	22.61	1.04	1354.13	4092.72	8.185
41	44 - Uzavřené(B) 950/50/50/900/800/50/20/0/0	2	3.01	6.02	22.53	1.04	1354.13	4077.88	8.156
42	44 - Uzavřené(B) 950/50/50/900/800/50/20/0/0	2	3.00	6.01	22.47	1.04	1354.13	4067.97	8.136
43	44 - Uzavřené(B) 950/50/50/900/800/50/20/0/0	2	3.00	6.00	22.44	1.04	1354.13	4063.00	8.126
Celkem		122		792.91	1249.80	33.09			259.725

2.2 POSOUZENÍ PO PRŮŘEZECH

Průř. č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Podle vzorce	
49	**Uzavřené(B) 900/50/40/1600/620/50/40/0/0 - OCEL_HN**						
	1572	2.450	KV1	0.35	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	1580	2.450	KV1	0.05	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1570	2.450	KV1	0.46	≤	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla

2.2 POSOUZENÍ PO PRŮŘEZECH

Průř. č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Podle vzorce	
					1		podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
51	**TO 700/700/30/30/30/30 - OCEL_HN**						
	1608	11.136	KV1	0.31	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	1588	0.000	KV1	0.01	≤ 1	121)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	1588	0.000	KV1	0.00	≤ 1	126)	Posouzení průřezu - smykové boulení podle 6.2.6(6)
	1608	11.136	KV1	0.37	≤ 1	181)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	1608	11.136	KV1	0.84	≤ 1	364)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2
52	**Uzavřené(A) 600/30/30/500/700/600/30/0/0 - DIAGONALY**						
	1607	11.136	KV1	0.34	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	1596	11.136	KV1	0.26	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	1590	11.136	KV1	0.02	≤ 1	117)	Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 3
	1606	0.000	KV1	0.01	≤ 1	124)	Posouzení průřezu - posouvající síla ve směru y podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1590	11.136	KV1	0.02	≤ 1	153)	Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.9.2 a 6.2.10 - třída 3 - obecný průřez
	1597	0.000	KV1	0.38	≤ 1	203)	Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	1600	3.182	KV1	0.22	≤ 1	302)	Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	1600	3.182	KV1	0.29	≤ 1	312)	Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	1606	11.136	KV1	0.43	≤ 1	354)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 1

4.1 VÝKAZ MATERIÁLU PO PRUTECH

Položka č.	Označení průřezu	Počet Prutů	Délka [m]	Cel. délka [m]	Plocha [m²]	Objem [m³]	Měr. hmot. [kg/m]	Hmotnost [kg]	Celk. hmot. [t]
1	49 - Uzavřené(B) 900/50/40/1600/620/50/ 40/0/0	40	2.45	98.00	497.84	19.60	1570.00	3846.50	153.860
2	51 - TO 700/700/30/30/30/30	1	9.80	9.80	27.44	0.79	631.14	6185.17	6.185
3	52 - Uzavřené(A) 600/30/30/500/700/600/ 30/0/0	18	11.14	200.45	561.25	14.91	584.04	6503.86	117.069
4	51 - TO 700/700/30/30/30/30	2	11.14	22.27	62.36	1.79	631.14	7028.36	14.057
Celkem		61		330.52	1148.89	37.09			291.171

RF-STEEL EC3
PŘ6
V_5

2.2 POSOUZENÍ PO PRŮŘEZECH

Průř. č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Podle vzorce	
1	**Uzavřené(B) 950/50/50/1650/820/50/20/0/0 - OBLOUK_NABEH_PULKA**						
	2204	4.738	KV1	0.19	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	2220	5.855	KV1	0.13	≤ 1	103)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	2203	0.000	KV1	0.02	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	2204	4.738	KV1	0.43	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	2203	2.928	KV1	0.17	≤ 1	191)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	2203	2.928	KV1	0.11	≤ 1	211)	Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	2203	1.464	KV1	0.16	≤ 1	231)	Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	2204	4.738	KV1	0.43	≤ 1	371)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda

2.2 POSOUZENÍ PO PRŮŘEZECH

Průř. č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Podle vzorce	
2	**Uzavřené(B) 950/50/50/1225/820/50/20/0/0 - OBLOUK_NABEH_CTVRTKA**						
	2205	4.959	KV1	0.24	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	2205	4.959	KV1	0.04	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	2205	4.959	KV1	0.51	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	2205	4.959	KV1	0.51	≤ 1	371)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
53	**RD 70 - DIAGONALY**						
	2256	0.000	KV1	0.88	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	2265	10.285	KV1	0.46	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	2265	10.285	KV1	0.03	≤ 1	332)	Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.2(4) - obecný případ
54	**Uzavřené(B) 950/40/20/800/860/40/20/0/0 - OBLOUK_STRED**						
	2206	0.000	KV1	0.36	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	2209	5.632	KV1	0.36	≤ 1	103)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	2206	5.165	KV1	0.05	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	2206	0.000	KV1	0.70	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	2211	0.000	KV1	0.37	≤ 1	191)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	2206	0.000	KV1	0.70	≤ 1	371)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
55	**IS 2000/600/16/40/0 - TRAM_STRED**						
	1178	2.450	KV1	0.44	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	1172	2.450	KV1	0.15	≤ 1	121)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	1172	2.450	KV1	0.38	≤ 1	127)	Posouzení průřezu - smykové boulení podle EN 1993-1-5, 5.2, 5.3 a 5.5
	1163	0.000	KV1	0.95	≤ 1	181)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	1163	0.000	KV1	0.75	≤ 1	331)	Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.3 - I průřez
56	**Uzavřené(B) 950/50/50/2500/820/50/20/0/0 - OBLOUK_NABEH**						
	2203	8.783	KV1	0.16	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	2220	5.855	KV1	0.13	≤ 1	103)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	2203	0.000	KV1	0.02	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	2203	8.783	KV1	0.34	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	2203	2.928	KV1	0.17	≤ 1	191)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	2203	2.928	KV1	0.11	≤ 1	211)	Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	2203	1.464	KV1	0.16	≤ 1	231)	Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	2203	8.783	KV1	0.34	≤ 1	371)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
57	**Uzavřené(B) 950/50/50/800/820/50/20/0/0 - OBLOUK_PORTAL**						
	2205	4.959	KV1	0.24	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	2205	4.959	KV1	0.04	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	2205	4.959	KV1	0.51	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	2205	4.959	KV1	0.51	≤ 1	371)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
58	**IS 2000/820/16/40/0 - TRAM_PODPORA**						
	1192	2.450	KV1	0.34	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	1645	0.000	KV1	0.17	≤ 1	121)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6

2.2 POSOUZENÍ PO PRŮŘEZECH

Průř. č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Podle vzorce	
	1645	0.000	KV1	0.43	≤ 1	127)	Posouzení průřezu - smykové boulení podle EN 1993-1-5, 5.2, 5.3 a 5.5
	1192	2.450	KV1	0.38	≤ 1	181)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
59	**IS 2000/600/16/40/0 - TRAM_PRECHODNY**						
	1184	2.450	KV1	0.43	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	1122	0.000	KV1	0.16	≤ 1	121)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	1122	0.000	KV1	0.39	≤ 1	127)	Posouzení průřezu - smykové boulení podle EN 1993-1-5, 5.2, 5.3 a 5.5
	1162	2.450	KV1	0.95	≤ 1	181)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	1162	2.450	KV1	0.75	≤ 1	331)	Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.3 - I průřez

4.1 VÝKAZ MATERIÁLU PO PRUTECH

Položka č.	Označení průřezu	Počet Prutů	Délka [m]	Cel. délka [m]	Plocha [m²]	Objem [m³]	Měr. hmot. [kg/m]	Hmotnost [kg]	Celk. hmot. [t]
1	59 - IS 2000/600/16/40/0	18	2.45	44.10	280.83	3.47	617.95	1513.98	27.252
2	55 - IS 2000/600/16/40/0	20	2.45	49.00	312.03	3.86	617.95	1513.98	30.280
3	58 - IS 2000/820/16/40/0	2	2.45	4.90	35.52	0.47	756.11	1852.47	3.705
4	1 - Uzavřené(B) 950/50/50/1650/820/50/ 20/0/0 ... 56 - Uzavřené(B) 950/50/50/2500/820/50 /20/0/	2	8.78	17.57	106.98	5.11	2284.35	20063.50	40.127
5	1 - Uzavřené(B) 950/50/50/1650/820/50/ 20/0/0 ... 2 - Uzavřené(B) 950/50/50/1225/820/50 /20/0/	2	4.74	9.48	45.63	2.15	1783.91	8452.49	16.905
6	2 - Uzavřené(B) 950/50/50/1225/820/50/ 20/0/0 ... 57 - Uzavřené(B) 950/50/50/800/820/50/ 20/0/	2	4.96	9.92	39.32	1.83	1450.29	7191.42	14.383
7	54 - Uzavřené(B) 950/40/20/800/860/40/2 0/0/0	2	5.16	10.33	36.56	1.06	806.98	4167.69	8.335
8	54 - Uzavřené(B) 950/40/20/800/860/40/2 0/0/0	2	5.35	10.70	37.88	1.10	806.98	4317.08	8.634
9	54 - Uzavřené(B) 950/40/20/800/860/40/2 0/0/0	2	5.51	11.02	38.99	1.13	806.98	4444.52	8.889
10	54 - Uzavřené(B) 950/40/20/800/860/40/2 0/0/0	2	5.63	11.26	39.88	1.16	806.98	4545.14	9.090
11	54 - Uzavřené(B) 950/40/20/800/860/40/2 0/0/0	2	5.72	11.44	40.49	1.18	806.98	4614.80	9.230
12	54 - Uzavřené(B) 950/40/20/800/860/40/2 0/0/0	2	5.76	11.53	40.80	1.18	806.98	4650.43	9.301
13	53 - RD 70	1	12.61	12.61	2.77	0.05	30.22	381.22	0.381
14	53 - RD 70	2	2.42	4.84	1.07	0.02	30.22	73.21	0.146
15	53 - RD 70	2	4.95	9.89	2.18	0.04	30.22	149.50	0.299
16	53 - RD 70	2	7.02	14.04	3.09	0.05	30.22	212.13	0.424
17	53 - RD 70	2	8.84	17.69	3.89	0.07	30.22	267.27	0.535
18	53 - RD 70	2	10.18	20.36	4.48	0.08	30.22	307.69	0.615
19	53 - RD 70	2	11.24	22.47	4.94	0.09	30.22	339.59	0.679
20	53 - RD 70	2	12.00	24.00	5.28	0.09	30.22	362.63	0.725
21	53 - RD 70	2	12.46	24.92	5.48	0.10	30.22	376.56	0.753
Celkem		75		352.06	1088.07	24.29			190.689

RF-STEEL EC3
PŘ7
V_1

2.2 POSOUZENÍ PO PRŮŘEZECH

Průř. č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Podle vzorce	
22	**IS 600/400/40/30/0 - DIAGONALY**						
	1312	1.719	KV1	0.00	≤ 1	100)	Žádné resp. velmi malé vnitřní síly
	1316	13.504	KV1	0.10	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	1303	0.000	KV1	0.03	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	1312	0.000	KV1	0.02	≤ 1	116)	Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	1310	8.660	KV1	0.00	≤ 1	123)	Posouzení průřezu - smyk ve směru y podle 6.2.6
	1312	0.000	KV1	0.02	≤ 1	151)	Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	1310	8.660	KV1	0.05	≤ 1	201)	Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	1317	3.376	KV1	0.03	≤ 1	301)	Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2(4)
	1317	3.376	KV1	0.13	≤ 1	312)	Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	1317	3.376	KV1	0.03	≤ 1	321)	Posouzení stability - vzpěr zkroucením podle 6.3.1.4 a 6.3.1.2(4)
	1303	0.000	KV1	0.17	≤ 1	364)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2
33	**Uzavřené(B) 800/30/25/800/620/30/20/0/0 - OBLOUK_STRED**						
	1306	0.000	KV1	0.52	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	1319	10.360	KV1	0.02	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1319	0.000	KV1	0.63	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	1320	0.000	KV1	0.51	≤ 1	302)	Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	1320	0.000	KV1	0.51	≤ 1	312)	Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	1319	0.000	KV1	0.73	≤ 1	371)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
34	**Uzavřené(B) 1000/40/40/900/920/40/20/0/0 - OBLOUK_PORTAL**						
	1305	16.342	KV1	0.30	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	1305	3.268	KV1	0.20	≤ 1	103)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	1318	16.342	KV1	0.02	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1318	16.342	KV1	0.35	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	1305	6.537	KV1	0.27	≤ 1	191)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	1305	6.537	KV1	0.27	≤ 1	231)	Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	1318	16.342	KV1	0.40	≤ 1	371)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
35	**Uzavřené(B) 1000/40/40/2500/920/40/20/0/0 - OBLOUK_NABEH**						
	1305	16.342	KV1	0.30	≤ 1	102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	1305	3.268	KV1	0.20	≤ 1	103)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	1318	16.342	KV1	0.02	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1318	16.342	KV1	0.35	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez
	1305	6.537	KV1	0.27	≤ 1	191)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	1305	6.537	KV1	0.27	≤ 1	231)	Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9.3 - třída 4
	1318	16.342	KV1	0.40	≤ 1	371)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.4, obecná metoda
36	**Uzavřené(B) 1200/40/40/1400/620/40/40/0/0 - HN_PODPORA**						
	1360	2.450	KV1	0.25	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	1360	2.450	KV1	0.06	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1360	2.450	KV1	0.34	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez

Projekt: Variantní řešení
Modely jednotlivých variant a jejich srovnání

Model: Varianty
Srovnání jednotlivých variant pomocí zjednodušených modelů

Datum: 15. 1. 2015

2.2 POSOUZENÍ PO PRŮŘEZECH

Průř. č.	Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Podle vzorce	
37	**Uzavřené(B) 650/30/16/1300/540/30/40/0/0 - HN_STRED**						
	1322	2.450	KV1	0.58	≤ 1	101)	Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	1341	2.450	KV1	0.13	≤ 1	122)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	1356	2.450	KV1	0.75	≤ 1	183)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3 - obecný průřez

4.1 VÝKAZ MATERIÁLU PO PRUTECH

Položka č.	Označení průřezu	Počet Prutů	Délka [m]	Cel. délka [m]	Plocha [m²]	Objem [m³]	Měr. hmot. [kg/m]	Hmotnost [kg]	Celk. hmot. [t]
1	36 - Uzavřené(B) 1200/40/40/1400/620/40/40/0/0	6	2.45	14.70	77.62	2.67	1425.56	3492.62	20.956
2	22 - IS 600/400/40/30/0	4	8.66	34.64	94.22	1.58	357.96	3099.81	12.399
3	22 - IS 600/400/40/30/0	2	10.32	20.63	56.12	0.94	357.96	3692.53	7.385
4	22 - IS 600/400/40/30/0	2	10.45	20.89	56.83	0.95	357.96	3739.78	7.480
5	22 - IS 600/400/40/30/0	2	12.47	24.94	67.83	1.14	357.96	4463.51	8.927
6	22 - IS 600/400/40/30/0	2	12.48	24.95	67.87	1.14	357.96	4465.82	8.932
7	22 - IS 600/400/40/30/0	4	13.50	54.02	146.93	2.46	357.96	4833.99	19.336
8	34 - Uzavřené(B) 1000/40/40/900/920/40/20/0/0 ... 35 - Uzavřené(B) 1000/40/40/2500/920/40/20/0/	2	16.34	32.68	177.80	6.85	1645.36	26888.90	53.778
9	33 - Uzavřené(B) 800/30/25/800/620/30/20/0/0	2	10.36	20.72	67.13	1.68	636.64	6595.54	13.191
10	33 - Uzavřené(B) 800/30/25/800/620/30/20/0/0	2	10.05	20.11	65.14	1.63	636.64	6399.93	12.800
11	33 - Uzavřené(B) 800/30/25/800/620/30/20/0/0	2	9.86	19.73	63.92	1.60	636.64	6279.64	12.559
12	33 - Uzavřené(B) 800/30/25/800/620/30/20/0/0	1	9.80	9.80	31.75	0.79	636.64	6239.02	6.239
13	37 - Uzavřené(B) 650/30/16/1300/540/30/40/0/0	34	2.45	83.30	331.53	6.36	599.27	1468.21	49.919
Celkem		65		381.11	1304.69	29.80			233.900

ZÁVĚR

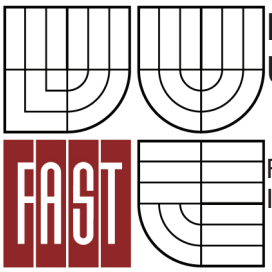
Porovnání výsledků:

Vzhled:
Porovnání vzhledu je dost subětktivní záležitost, ale obecně lze prohlásit, že příhradoviny z velkými průřezy diagonál nejsou tak elegantní jako tenké táhla, a hustá příhradovina varianty 3 naopak může být velice elegantní.
Vnitřní síly:
Varianta 1 s diagonálami vykazuje velice příznivé hodnoty vnitřních sil, varianta 2 a 3 se subtilními táhly je o něco horší, ale pořád výhodnější než původní varianta. Klasická příhradovina má malé momenty oproti vyztuženým trámů, ale skoro dvojnásobnou normálovou sílu, ovšem to je částečně dáno nižší účinou výškou.
Varianta 5 s kružnicovým obloukem má o něco málo horší vnitřní síly než původní řešení.
Hmotnost:
Varianty s táhly mají zhruba srovnatelné hmotnosti ale varianta s hustým výpletem má kupodivu o dost větší hmotnost blížící se hmotnostem příhradovin.
Další faktory:
U varianty 2 dochází k vybočení táhel a jejich nepůsobení v tlaku. To sice není problém zapracovat do výpočtu, ale naštěstí jsem byl upozorněn že pro železniční most to není vhodné z důvodu častého opakování tohoto jevu a nízké únavové pevnosti táhel Maccaloy.
U varianty 5 je díky kružnicovému oblouku možné umístit příčel portálu blíž k podpoře oproti parabolickému tvaru.
Varianta 4 by šla řešit jako spojitá a bylo by možné ji jednodušeji vyysouvat.

Zhodnocení, volba výsledné varianty:
Výsledná varianta byla zvolena vylučovacím způsobem - varainta 2 a 3 je nevhodná, varianty 3 a 4 jsou příliš těžké. Zbývá varianta 1 a 5, a s ohledem na vzhled byla zvolena varianta 5.

Studentská verze

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

PŘEPOČET A VARIANTNÍ ŘEŠENÍ OCELOVÉ KONSTRUKCE MOSTU NA DRÁŽNÍ KOMUNIKACI

Static verification and variant design of steel structure of railway bridge

Výsledná varianta

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE — Bc. MICHAL BOČEK
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — doc. Ing. MARCELA KARMAZÍNOVÁ, CSc.
SUPERVISOR

BRNO 2015

0 . Obsah

1 .Identifikační údaje stavby....3

2 .Základní údaje....4
2.1 Popis konstrukce....4
2.2 Geometrie....4
2.2.1 Geometrie středního pole....4
2.2.2 Geometrie krajního pole....4
2.3 Charakter překážky, převáděné komunikace a lokality....4

3 .Zdůvodnění stavby....5

4 .Technické řešení....6
4.1 Zemní práce, spodní stavba, úprava koryta....6
4.2 Základní prvky nosné konstrukce....6
4.2.1 Střední pole - trám vyztužený obloukem....6
4.2.2 Krajní pole....7
4.3 Ložiska....7
4.4 Mostní závěry....7
4.5 Příslušenství mostu....8
4.6 Protikorozní ochrana....8
5 .Výroba a montáž....8
6 .Výkaz materiálu a odhad cen....8
7 .Zatěžovací zkoužka....8
8 .Údržba....8
9 .Seznam použitých norem a literatury....9

1 . Identifikační údaje stavby

Stavba:	Železniční most na trati Jihlava-Brno
Charakter stavby:	Stávající stav
Stupeň PD:	Diplomová práce
Obec:	Třebíč
Kraj:	Vysočina
Katastrální území:	Třebíč [769738]
Projektant:	Bc. Michal Boček
	student FAST VUT v Brně
Překonávané překážky:	řeka Jihlava
Úhel křížení:	90,0°
Volná výška:	6,5m
Rozpětí:	98m střední pole, 25m krajní pole.

2 . Základní údaje

2.1 Popis konstrukce

Jedná se o objekt ocelového obloukového mostu o jednom poli, na který na krajích navazují krátké trámové mosty.

Směrové řešení je v přímé.

Niveleta je vodorovná.

2.2 Geometrie

2.2.1 Geometrie středního pole

Rozpětí:	*98,00m*
Délka přemostěni:	*96,31m*
Osova šířka:	*7,20m*
Celková šířka:	*8,2m*
Průjezdný průřez:	*VMP 3,0*
Vzepětí oblouku:	*14,0m*
Volná výška na mostu:	*7,13m*
Stavební výška:	*1,56m*

2.2.2 Geometrie krajního pole

Rozpětí:	*25,00m*
Délka přemostěni:	*23,55m*
Osova šířka:	*7,00m*
Celková šířka:	*7,42m*
Průjezdný průřez:	*VMP 3,0*
Stavební výška:	*1,56m*

2.3 Charakter překážky, převáděné komunikace a lokality

Překážku tvoří řeka Jihlava a její inundační území.

Převáděnou tratí je jednokolejná trat 240 Jihlava-Brno, kategorie trati C

Most je situován v intravilánu obce Třebíč.

3 . Zdůvodnění stavby

Cílem práce je navrhnout a posoudit alternativní řešení stávajícího mostu, který je řešen jako tři prosté nosníky, prostřední pole jako trám vyztužený obloukem se svislými táhly. Bylo navrženo několik variant statického řešení středního pole, a jejich porovnání z hlediska statického působení, vzhledu, hmotnosti a proveditelnosti byla vybrána varianta oblouku radiálně uspořádanými závěsy a kruhovým tvarem oblouku.

4 . Technické řešení

4.1 Zemní práce, spodní stavba, úprava koryta

Spodní stavba je tvořena železobetonovými pilíři a opěrami podepřenými vrtanými pilotami vetknutými do únosného podloží. Jejich výpočet a posouzení není předmětem této práce. Po dokončení spodní stavby bude koryto pod mostem srovnáno a provedeno zpevnění hrubým štěrkem zakončené betonovým prahem, svahy budou opevněny lomovým kamenem do betonu.

4.2 Základní prvky nosné konstrukce

Nosná konstrukce kromě táhel je provedena z oceli S355 M/ML, táhla jsou z oceli S420 M/ML.

4.2.1 Střední pole - trám vyztužený obloukem.

Geometrie je tvořena trámem a kruhovým obloukem spojenými radiálními táhly. Příčně jsou trámy spojeny deskovou mostovkou s příčníky a podélnými výztuhami, oblouk je spojen příčníky a zavětrováním.

Trám je svařovaný I profil výšky 2000mm s pásnicemi 600/40 , v místě uložení a napojení oblouku se spodní pásnice rozšiřuje na šířku 1000mm a horní na 820mm kvůli uložení a napojení na oblouk. Stojina je tloušťky 16mm a je vyztužena z vnitřní strany mostovkou, příčníky a plechem chodníku, které tvoří podélné a příčné výztuhy stojiny.

Oblouk je tvořen svařovaným uzavřeným profilem 800/950 se ztužujícími diafragmaty, horní pásnice 950/40, dolní pásnice 880/40, stojiny 800/20 . Vjezdové portály jsou ze zesíleného průřezu 800/950 , který se zvětšuje až na 2500/950 v patě, horní pásnice 950/50, spodní pásnice 820/50, stěny tloušťky 50mm.

Zavětrování je tvořeno portálem stejného průřezu jako zesílený oblouk, další příčníky zavětrování jsou svařované krabicové průřezy s pásnicemi 300/20 a stojinami 360/20. Diagonály jsou z trubek průměru 324mm , tloušťka stěny je 8mm, u krajních diagonál je požitý stejný průměr ale tloušťka stěny 20mm.

Táhla jsou tvořeny plnými kruhovými tyčemi průměru 70mm , připojenými přes styčníkové plechy tloušťky 30mm .

Mostovka je tvořena plechem tl. 14mm , který je ve sklonu 3% směrem k ose odvodňovačů. Žlab je vytvořen pomocí chodníkové římsy se stěnou 16mm a pochozí plochou 14mm , uvnitř kterého je prostor pro vedení inženýrských sítí a dalších vedení, přístupný zespodu.

Podélné výztuhy z ploché oceli průřezu 200/20 jsou přivařeny k mostovce v osových vzdálenostech 400mm a jsou provedeny jako spojité po celé délce mostu.

Příčníky v poli jsou tvořeny obráceným T-průřezem s pásnicí 260/20 a stojinou proměnné výšky - 759 v místě přiváření na trám, 729mm v místě osy odvodnění a 789mm uprostřed, tloušťka je 16mm.

Podporové příčníky jsou zesíleného průřezu – pásnice 700/40 a stěna tloušťky 40mm, doplněné o svislé výztuhy 160/16 v místě podepření na montážní lisy.

4.2.2 Krajní pole

Hlavní nosníky je svařovaný I-profil výšky 2500mm, horní pásnice 420/45 , dolní pásnice 420/35, stojina tloušťky 16mm, horní a dolní pásnice jsou přibližně ve třetině odstupňovány na tloušťku 25mm u dolní a 35mm u horní pásnice. Stojina je po délce vyztužena podélnou výztuhou 200/20 a plechem mostovky a římsy, příčné výzuhy jsou v poli tvořené T-průřezem s pásnicí 200/16 a stojinou 184/16. Nad podporou má svislá výztuha zesílenou stojinu na 18mm a dolní pásnice nosníku je rozšířena na 760mm kvůli uložení na ložiska.

Provedení mostovky, podélných výztuh a příčníků v poli je obdobné jako u středního pole, podporové příčníky jsou zesílené s pásnicí 400/25 a stěnou 20mm.

4.3 Ložiska

Nosná konstrukce je uložena na kalotová ložiska navržená dle katalogových hodnot fy. RW PRIMO. Na opěře I je krajní pole uloženo na jednosměrně a všesměrně posuvné ložisko, na pilíři II je krajní pole uloženo na pevné a všesměrně posuvné, střední pole na jednosměrně posuvné a všesměrně posuvné, na pilíři III je střední pole uloženo na pevné a všesměrně posuvné a krajní pole na jednosměrně a všesměrně posuvné a na opěře IV na pevné a všesměrně posuvné ložiska. Ložiska budou připojena k ocelové konstrukci přes úložné desky a ke spodní stavbě podlitím plastbetonem .

4.4 Mostní závěry

Dilatační spáry budou řešeny pomocí vodotěsných mostních závěrů RW, ve spáře mezi krajními poli a opěrou a pilíři II bude použit závěr RW WSF 100 s dilatací +-50mm , na pilíři III bude použit typ Transgrip typ II s dilatací +-100mm kvůli větším posuvům středního pole. Závěry budou přivařeny k ocelové konstrukci resp. zabetonovány do závěrných zídek a překryty ochraným plechem proti působení kolejového lože.

Kolej bude v místě nad mostními závěry opatřena dilatačním zařízení pro omezení vlivu bezstykové koleje na most.

4.5 Příslušenství mostu

Odvodnění je tvořeno jednotlivými odvodňovači napojenými na podélný svod průměru 150mm, který prochází příčníky a je vyústěn pod most do vodoteče. Vzdálenost odvodňovačů vyhovuje požadavku pro vodorovnou mostovku.

Na opěrách je navrženo trubkové zábradlí kotvené do betonové římsy.

Kolejové lože je z frakce 32/64 , pražce betonové předpjaté, kolejivo UIC60.

4.6 Protikorozní ochrana

Protikorozní ochrana kce vystavené povětrnosti je tvořena čtyřvrstvým nátěrem v systému DERISOL , celková tloušťka 330μm, základní epoxidová vrstva s metalickým zinkem 100 μm , 2x mezilehlý nátěr epoxidová vrstva se zinkofosfátem a železitou slídou 30+100μm, polyuretanový vrchní krycí nátěr 100μm v barvě konstrukce. Konstrukce bude bezprostředně před provedením základního nátěru otryskána.

Žlab kolejového lože bude opatřen základní vrstvou protikorozního nátěru a izolací z celoplošně natavených asfaltových izolačních pásů s ochranou extrudovaným polystyrenem.

5 . Výroba a montáž

Jednotlivé montážní celky budou vyrobeny ve výrobně, a opatřeny základním a mezilehlými nátěry (kromě míst montážních styků) a převezeny na staveniště.

Střední pole bude smontováno na připravených podporách typu PIŽMO. Nejdříve budou osazeny a svařeny dílce trámu, poté mezi ně budou vloženy a přivařeny dílce mostovky. Následně budou osazovány jednotlivé díly oblouku, které budou dočasně podpírány montážními stojkami a zajištěním v příčném směru. Potom budou přivařeny jednotlivé táhla ke styčníkovým plechům na oblouku a stojině trámu. Po montážní prohlídce může být konstrukce spuštěna na ložiska a provedeno dokončení nátěrů, natavení izolace a umístění kolejového lože a koleje.

6 . Výkaz materiálu a odhad cen

ϱ= 7850 kg/m3

cena za kg: 50 Kč/kg

Střední pole:

b [mm]	h [mm]	l [m]	ks	m [kg]
Trám		*98,00*	*2*	**121 119**
600	*40*			*36 926*
600	*40*			*36 926*
1920	*16*			*47 266*
Oblouk		*32,07*	*2*	**51 961**
950	*40*			*19 133*
750	*20*			*7 552*
750	*20*			*7 552*
880	*40*			*17 723*
Portál		*25,48*	*2*	**65 806**
950	*50*			*19 002*
760	*50*			*15 201*
760	*50*			*15 201*
820	*50*			*16 401*
Náběh		*19,23*	*2*	**100 687**
950	*50*			*14 341*
2450	*50*			*36 984*
2450	*50*			*36 984*
820	*50*			*12 378*
Větrové příčníky		*6,25*	*7*	**7 707**
300	*20*			*2 061*
360	*13*			*1 607*
360	*16*			*1 978*
300	*20*			*2 061*

b [mm]	h [mm]	l [m]	ks	m [kg]
Větrové diagonály		*11,81*		**13 589**
1 018	*8*		*8*	*6 039*
1 018	*20*		*4*	*7 549*
Podélné výztuhy		*98,00*	*11*	**33 849**
200	*20*			*33 849*
Příčníky				**45 546**
260	*20*	*7,20*	*41*	*12 050*
740	*16*	*7,20*	*41*	*27 437*
600	*40*	*7,20*	*2*	*2 713*
740	*40*	*7,20*	*2*	*3 346*
Mostovka		*98,00*		**102 594**
4700	*14*		*1*	*50 620*
300	*14*		*2*	*6 462*
1290	*14*		*2*	*27 787*
720	*16*		*2*	*17 725*
Táhla				**9 206**
-	*70*	*76,18*	*4*	*9 206*
Diafragma				**364**
820	*30*	*0,66*	*34*	*127*
820,0	*16,0*	*0,66*	*32*	*68*
1300,0	*25,0*	*0,66*	*12*	*168*

Σm= **552 427** kg

Odhad ceny OK: **27 621 000** Kč

Krajní pole:

b [mm]	h [mm]	l [m]	ks	m [kg]
Trám kraj			*2*	**14 848**
420	*30*	15,20		*3 007*
420	*25*	15,20		*2 506*
2445	*16*	15,20		*9 336*
Trám střed			*2*	**11 127**
420	*45*	9,80		*2 908*
420	*35*	9,80		*2 262*
2420	*16*	9,80		*5 957*
Podélné výztuhy		*25,00*	*11*	**8 635**
200	*20*			*8 635*

b [mm]	h [mm]	l [m]	ks	m [kg]
Příčníky				**11 153**
260	*20*	*7,00*	*9*	*2 572*
740	*16*	*7,00*	*9*	*5 855*
400	*25*	*7,00*	*2*	*1 099*
740	*20*	*7,00*	*2*	*1 627*
Mostovka		*25,00*		**26 172**
4700	*14*		*1*	*12 913*
300	*14*		*2*	*1 649*
1290	*14*		*2*	*7 089*
720	*16*		*2*	*4 522*

Σm= **71 935** kg

Odhad ceny OK: **3 597 000** Kč

7 . Zatěžovací zkoužka

Před uvedením do provozu bude provedena a vyhodnocena zatěžovací zkouška dle ČSN 73 6209.

8 . Údržba

Je třeba zajistit a pravidelně provádět kontrolu a čištění ložisek, oblasti závěrů a odvodňovačů a všech míst na konstrukci kde se může držet nečistota.

9 . Seznam použitých norem a literatury

ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 1-1 – Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, ČNI Praha 2004

ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 1-4 – Obecná zatížení – Zatížení větrem, ČNI Praha 2007

ČSN EN 1991-2: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 2 – Zatížení dopravou, ČNI Praha 2005

ČSN EN 1993-1-1: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-1 – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI Praha 2006

ČSN EN 1993-1-5: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-5 – Boulení stěn, ČNI Praha 2008

ČSN EN 1993-1-8:Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-8 – Navrhování styčníků, ČNI Praha 2006

ČSN EN 1993-1-9:Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-9 – Únava, ČNI Praha 2006

ČSN EN 1993-2: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 2 – Ocelové mosty, ČNI Praha 2007

Rotter T., Studnička J.: Ocelové konstrukce 30, ČVUT, Praha 1999

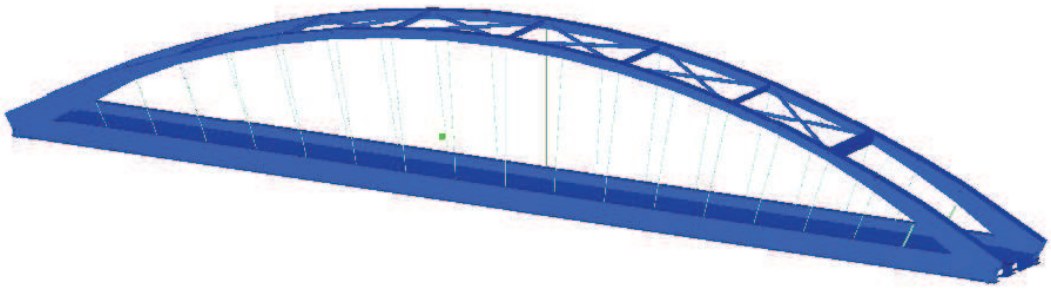
Pohanka, P.: Ocelový most na pozemní komunikaci, diplomová práce, VUT v Brně, 2008

Jakub, J.: Most na drážní komunikaci, diplomová práce, VUT v Brně, 2007

Statický výpočet

Most na drážní komunikaci

Posouzení výsledné varianty



0. Obsah:

1 Normativní dokumenty a literatura
2 Geometrie
3 Materiály
4 Zatížení
4.1 Stálé
4.1.1 Vlastní tíha
4.1.2 Ostatní stálé
4.2 Nahodilé – železniční doprava
4.2.1 LM71
4.2.2 Boční ráz
4.2.3 Prázdný vlak
4.2.4 Brzdné síly
4.3 Nahodilé – klimatické
4.3.1 Vítr na konstrukci
4.3.2 Vítr na vlak
4.4 Mimořádné
4.4.1 Vykolejení bez překlopení
4.4.2 Vykolejení s překlopením
5 Vnitřní síly
5.1 Průběhy sil na trámu
5.2 Průběhy sil na oblouku
5.3 Průběhy sil na táhlech
6 Kombinace
6.1 Kombinační součinitele
6.2 Schémata kombinací
7 Dimenzování
7.1 Oblouk
7.1.1 Střední část
7.1.2 Pata
7.1.3 Příčel portálu
7.2 Trám
7.2.1 Střed
7.2.2 Podpora
7.3 Táhla
7.3.1 Tyč
7.3.2 Styčníkový plech
7.4 Větrové ztužení
7.4.1 Příčníky
7.4.2 Digonály
7.5 Mostovka
7.5.1 Podélné výztuhy
7.5.2 Příčníky v poli
7.5.3 Příčníky podporové
7.5.4 Plech mostovky
7.6 Ložiska
7.7 Použitelnost
8 Přílohy

.

1 Normativní dokumenty a literatura

ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 1-1 – Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, ČNI Praha 2004

ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 1-4 – Obecná zatížení – Zatížení větrem, ČNI Praha 2007

ČSN EN 1991-1-7: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 1-7 – Mimořádná zatížení, ČNI Praha 2007

ČSN EN 1991-2: Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, Část 2 – Zatížení dopravou, ČNI Praha 2005

ČSN EN 1993-1-1: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-1 – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI Praha 2006

ČSN EN 1993-1-5: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-5 – Boulení stěn, ČNI Praha 2008

ČSN EN 1993-1-8:Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-8 – Navrhování styčníků, ČNI Praha 2006

ČSN EN 1993-1-9:Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-9 – Únava, ČNI Praha 2006

ČSN EN 1993-2: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 2 – Ocelové mosty, ČNI Praha 2007

ČSN ENV 1993-2: Eurokód 3 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 2 – Ocelové mosty, ČNI Praha 2008

Rotter T., Studnička J.: Ocelové konstrukce 30, ČVUT, Praha 1999

Pohanka, P.: Ocelový most na pozemní komunikaci, diplomová práce, VUT v Brně, 2008

Jakub, J.: Most na drážní komunikaci, diplomová práce, VUT v Brně, 2007

.

2 Geometrie

Geometrické charakteristiky:

Základní rozměry:

rozpětí: *98,00* m
osová šířka: *7,20* m
osová výška: *14,00* m
výška nad terénem: *14,00* m
vzdálenost příčníků: *2,45* m
vzdálenost táhel: *9,80* m

délka oblouku: *103,25* m

Schéma geometrie:

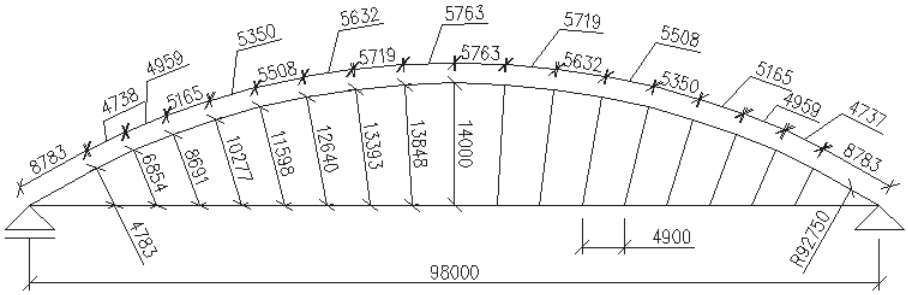
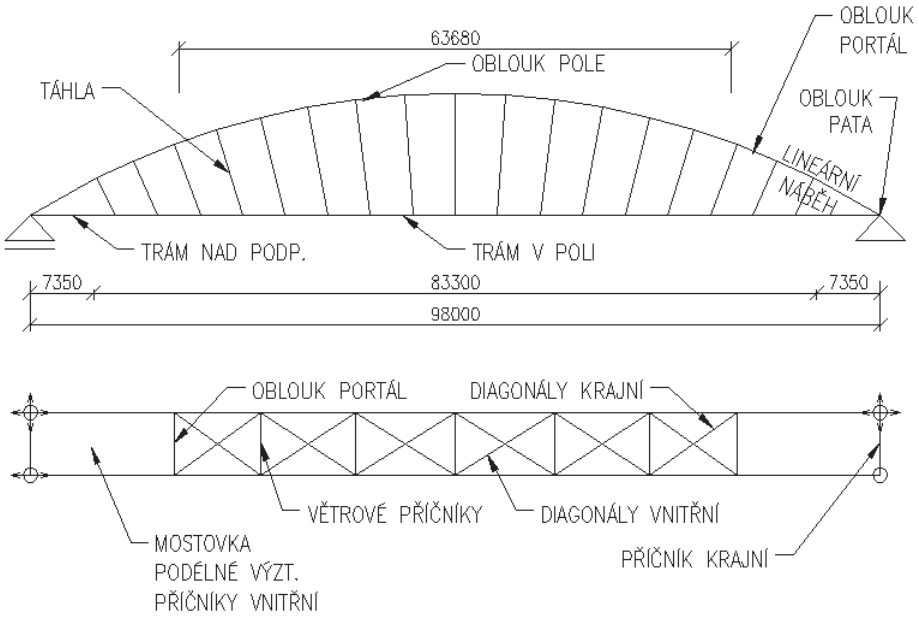
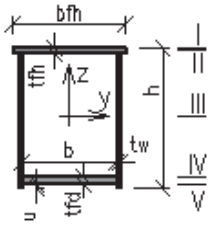
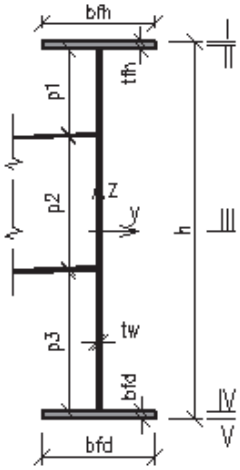
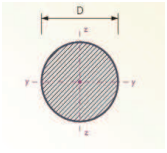


Schéma průřezů:









Průřezové charakteristiky:

Oblouk:

Pole		Pata		Portál	
bfh=	*950* mm	bfh=	*950* mm	bfh=	*950* mm
tfh=	*40* mm	tfh=	*50* mm	tfh=	*50* mm
tw=	*20* mm	tw=	*50* mm	tw=	*50* mm
h=	*800* mm	h=	*2500* mm	h=	*800* mm
b=	*880* mm	b=	*820* mm	b=	*820* mm
u=	*20* mm	u=	*20* mm	u=	*20* mm
tfd=	*40* mm	tfd=	*50* mm	tfd=	*50* mm
A=	*103600* mm2	A=	*333500* mm2	A=	*163500* mm2
zt=	*389* mm	zt=	*1242* mm	zt=	*392* mm
Iy=	*115,2E+8* mm4	Iy=	*2,54E+011* mm4	Iy=	*1,54E+010* mm4
Iz=	*112,9E+8* mm4	Iz=	*5,23E+010* mm4	Iz=	*2,01E+010* mm4
Wyelh=	*280,2E+5* mm3	Wyelh=	*2,58E+008* mm3	Wyelh=	*3,77E+007* mm3
Wyeld=	*296,0E+5* mm3	Wyeld=	*1,26E+008* mm3	Wyeld=	*3,94E+007* mm3
Wz=	*238,0E+5* mm3	Wz=	*1,10E+008* mm3	Wz=	*4,23E+007* mm3

Trám:

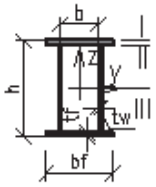
Pole		Podpora	
h=	*2000* mm	h=	*2000* mm
bf=	*600* mm	bf=	*820* mm
tf=	*40* mm	tf=	*16* mm
s=	*16* mm	s=	*40* mm
A=	*78720* mm2	A=	*65600* mm2
Iy=	*5,55E+010* mm4	Iy=	*7,25E+010* mm4
Iz=	*144,1E+7* mm4	Iz=	*367,6E+7* mm4
Wy=	*555,4E+5* mm3	Wy=	*395,2E+5* mm3
Wz=	*480,2E+4* mm3	Wz=	*401,8E+3* mm3

Táhlo:

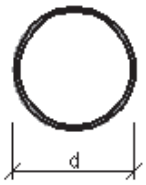
d=	*70* mm
A=	*3850* mm2

Větrové ztužení:

Vnitřní příčníky



bf=	*300* mm
tf=	*20* mm
s=	*15* mm
b=	*200* mm
h=	*400* mm
A=	*22800* mm2
cg=	*200* mm
Iy=	*550,2E+6* mm4
Iz=	*215,0E+6* mm4
Wy=	*325,2E+4* mm3
Wz=	*206,1E+4* mm3

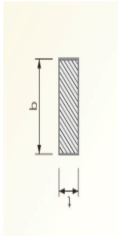


Diagonály		**Diagonály krajní**	
d=	*324* mm	d=	*324* mm
s=	*8* mm	s=	*20* mm
A=	*7940* mm2	A=	*19100* mm2
I=	*991,0E+5* mm4	I=	*221,4E+6* mm4

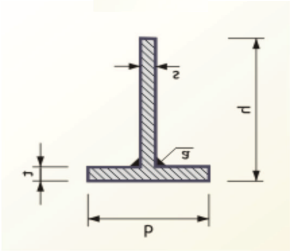
Mostovka:

tm= *14* mm

Podélná výztuha



b=	*20* mm
h=	*200* mm
A=	*4000* mm2



Příčník vnitřní		**Příčník podporový**	
b=	*260* mm	b=	*700* mm
t=	*20* mm	t=	*40* mm
s=	*16* mm	s=	*40* mm
h=	*740* mm	h=	*740* mm

3 Materiály

Oblouk, trám, ztužidla, mostovka:

Třída oceli
S 355 M/ML
(dle ČSN EN 1993-1-1)

	t<=40	40<t<=80
fyk [MPa]	*355*	*335*
fuk [MPa]	*470*	*450*
E [GPa]	*210*	
G [GPa]	*81*	

Táhla

Třída oceli
S 420 M/ML
(dle ČSN EN 1993-1-1)

	t<=40	40<t<=80
fyk [MPa]	*420*	*390*
fuk [MPa]	*520*	*500*
E [GPa]	*210*	
G [GPa]	*81*	

αt= 1,20E-005 m/° *(teplotní roztažnost oceli)*

Materiálové součinitele

γM= 1,15 - *souč. spolehlivosti pro ocel*
γMf= 1,15 - *souč. spolehlivosti pro ocel při únavě*
βw= 0,9 - *pro svary oceli S355*

.

4 Zatížení

4.1 Stálé

4.1.1 Vlastní tíha VL_TIHA

-generováno automaticky dle průřezů

4.1.2 Ostatní stálé OST_STALE

šířka lože: *4,62* m
výška lože: *0,7* m

	γ	g [kN/m2]
Kolejové lože	*20* kN/m3	20*0,7= 14,00
Pražce PŘB	*4,8* kN/m	4,8/4,62= 1,04
Kolejnice 2xUIC60	*1,2* kN/m	1,2/4,62= 0,26
		Σ g1k= **15,30** kN/m2
dle ČSN EN 1991-1 TAB A.6		(b= 4,62 m)

4.2 Nahodilé – železniční doprava

4.2.1 LM71 LM71

LM71:
Qk= *250* kN
qk= *80* kN/m
QB= *100* kN
qp= *10* kN/m

Rozměry pražce:
lp= *2,60* m
bp= *0,25* m
hp= *0,20* m

4x250kN po 1,6m + 80kN/m spojité

Pro omezení lokálních singularit přepočteno na spojité dle rozměrů pražce a úhlu roznosu 4:1.

br= 2,6+(0,7-0,2)/4*2)= 2,85 m
lr= 0,25+(0,7-0,2)/4*2)= 0,50 m

pod spojitým:	**qqk=**	80/2,85= **28,10** kN/m2
pod osamělým:	**qQk=**	250/(0,5*2,85= **175,40** kN/m2
		(b=2,85m; l=0,5m)

Rozmístění a typy zatížení LM71 uvažované v modelu:

LM71_ST_PR	střed, rozsah dle příčinkové čáry
LM71_ST_CL	střed, rozsah na celém
LM71_CT_PR	čtvrtina, rozsah dle příčinkové čáry
LM71_CT_CL	čtvrtina, rozsah na celém
LM71_PO_CL	podpora, rozsah na celém

4.2.2 Boční ráz (zadán s LM71)

vzd. od čela pražce po stěnu žlabu: *1,3* m
excentricita: *0,875* m
vzd.hl. nosn.: *7,2* m

Pro omezení lokálních singularit rozneseno na délku dle rozměrů pražce a úhlu roznosu 4:1 na boční stěnu žlabu.

bf= 0,25+(1,3/4)*2= 0,9 m

	qFk=	100/0,9= **111,10** kN/m
	qΔFkz=	0,875*111,1/7,2= **13,50** kN/m

Boční ráz je vždy připojen k zatížení LM71 v nejhorší možné poloze.

4.2.3 Prázdný vlak PRAZDNY

	qpk=	10/2,85= **3,50** kN/m2
		(b=2,85m)

l= 98 m

4.2.4 Brzdné síly BRZDNE

Brzdné síly:			Rozjezdové síly:		
Qlbk= 20*98=	1960 kN		Qlak= 42*98=	4116 kN	
Qlbk= (max)	6000 kN		Qlak= (max)	1000 kN	

Výsledná: Qb= **1960** kN

qRk= 1960/(98*2,85)= **7,00** kN/m
(b=2,85m)

4.3 Nahodilé – klimatické

4.3.1 Vítr na konstrukci VITR_KCE

Vstupní parametry:

zm=	*14*	m	*(výška mostu nad terénem-průměrná)*
vb0(III)=	*27,5*	m/s	*(základní rychlost větru dle větrné oblas*
z0;IV=	*1*	m	*(min. výška dle kategorie terénu)*
bm=	*8*	m	*(šířka mostovky)*
tm=	*1,5*	m	*(výška trámu)*
bo=	*0,8*	m	*(výška profilu oblouku)*
do=	*0,9*	m	*(šířka profilu oblouku)*
bon=	*2,4*	m	*(výška náběhu oblouku)*
ρ=	*0,00125*	kN/m3	*(hustota vzduchu)*

Vítr na trám:

bm/tm=	*5,33*		
kr=	*0,23*		*=0,19*(zm/z0)^0,07*
Cr(z)=	*0,60*		*=kr*ln(zm/z0)*
vm,z=	*16,59*	m/s	*=vb0*Cr(z)*
σv=	*6,29*		*=kr*vb0*
Ip,z=	*0,38*		*=σv/vm,z*
qp,z=	*0,63*		*=(1+7*Ip,z)*05*ρ^2*
Ce=	*1,33*		*=qp,z/(0,5*ρ*vb0^2)*
Cf,x=	*1,00*		*=MAX(2,555-1,4/4,5*(bm/tm);1)*
C=	*1,33*		*=Ce*Cf,x*
w(m)=	**0,94**	kN/m	*=0,5*ρ*vb0^2*tm*

Vítr na obdélník (profil oblouku):

bo/t0=	*0,89*	-	bon/t0=	*2,67*	-
Cf,0=	*2,4*	-	Cf,0n=	*1,5*	*(dle grafu 7.23 EC 1991-1-4)*
Ψr=	*1*	-	*(bez zoblení rohů)*		
Ψλ=	*1*	-	*(neuvažuje se proudění kolem volných konců)*		
w(o)=	**1,21**	kN/m	*=Cf,0*qp,z*bo*		
w(on)=	**2,26**	kN/m	*=Cf,0n*qp,z*bon*		

Vítr na válec (táhla):

Ψλ=	*1*	-	*(neuvažuje se proudění kolem volných konců)*
k=	*0,02*	mm	*(ekvivalentní drsnost povrchu pro stříkaný nátěr)*
ν=	*0,00002*	m2/s	*(pro stříkaný nátěr)*

Φ válce (mm)	Re	Cf,0	Cf	C	w (kN/m)
90	*3768297*	*0,812*	*0,812*	*1,079*	**0,05**

Výsledné zatížení větrem:

Prvek	Intenzita	Rozměr
Táhla	**0,05**	kN/m
Trám	**0,94**	kN/m
Oblouk	**1,21**	kN/m
Náběh	**2,26**	kN/m

Vítr na táhla podle ČSN EN 1991-1-4 7.9.2,
Vítr na mostovku podle ČSN EN 1991-1-4 8.3.2,
Vítr na oblouk podle ČSN EN 1991-1-4 7.6

Kmitání táhel:

f táhla= 92,5 Hz *(RFEM)*
St= 0,18 -
d= 0,07 m
vcr= 36,0 > 34,4 m/s => kmitání nenastane

Kritérium pro vznik vírů:

$$v_{crit} > 1{,}25 * v_{mz}$$

4.3.2 Vítr na vlak VITR_VLAK

Doplňující vstupní parametry:

hv=	*5* m	*(výška vlaku vystavená větru)*
htv=	*3,2* m	*(výška od mostovky po těžiště plochy vlaku vystavené větru)*
vb(v)=	*25,0* m/s	*(vítr při kterém ještě jezdí vlak)*

Výsledné zatížení větrem:

w(v)=	**1,95**	kN/m	*=0,5*ρ*vb(v)^2*hv*
Δw(v)=	**2,19**	kN/m	*=w(v)*htv/br*

Rozmístění a typy zatížení od větru na vlak uvažované v modelu:
VITR_VLAK_PR rozsah dle příčinkové čáry pro zatížení uprostřed
VITR_VLAK_CL na celém

4.4 Mimořádné

dle ČSN EN 1991-2 6.7.1

4.4.1 Vykolejení bez překlopení VYKOLEJENI_BEZ

Zavedeno jako jedno vykolejné vozidlo uprostřed mostu, které působí prostřednictvím roznášecích ploch 450x450mm pod jednotlivými koly na mostovku. Zbytek mostu je zatížen v ose. Posun od osy je 1,5*s= 1,5*1435=2200mm.

qm1= **864,2** kN/m2 *=250/0,45/0,45*0,7*

4.4.2 Vykolejení s překlopením VYKOLEJENI_PREKLOP

Zavedeno jako jedno převrácené vozidlo uprostřed mostu, které působí prostřednictvím roznášecí plochy 450x20 000mm u kraje mostovky. Zbytek mostu je zatížen v ose. Posun od osy je 2375mm

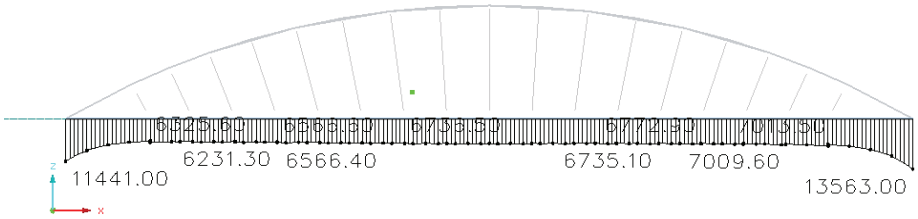
qm2= **249,2** kN/m2 *=80/0,45*1,4*

5 Vnitřní síly

Zatížení a kombinace byly zadány do modelu a dimenzování je provedeno přímo na hodnoty exportované z RFEMu. Aby bylo možné rychle a efektivně vybrat rozhodující hodnoty, byly exportované hodnoty vloženy do samostatného listu, kde byly pomocí vytvořeného algoritmu nalezeny maxima pro jednotlivé vnitřní síly a jim odpovídající ostatní vn. síly a na tyto hodnoty je provedeno dimenzování. Ukázka vyhledání maxim je v příloze.

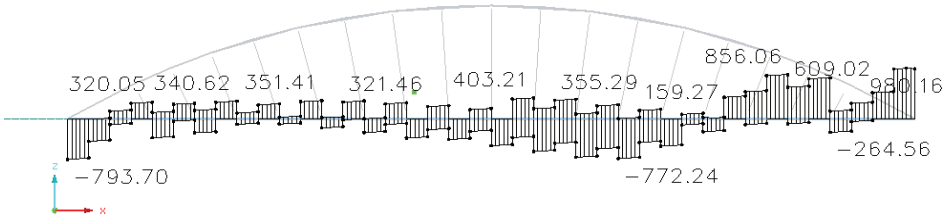
5.1 Průběhy sil na trámu

Režim viditelnosti – TRAM
Vnitřní síly N [kN]
KV1 : ULS_TRAM+OBLOUK



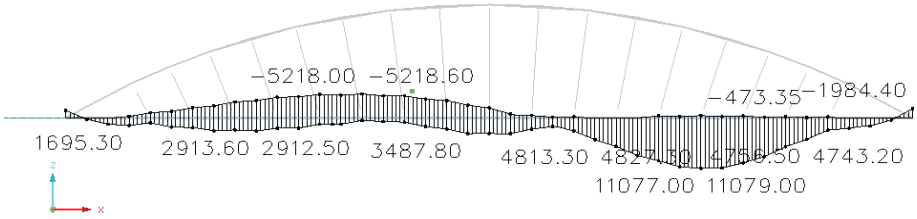
Max N: 13563.00, Min N: 0.00 kN

Režim viditelnosti – TRAM
Vnitřní síly V–z [kN]
KV1 : ULS_TRAM+OBLOUK



Max V–z: 980.16, Min V–z: −793.70 kN

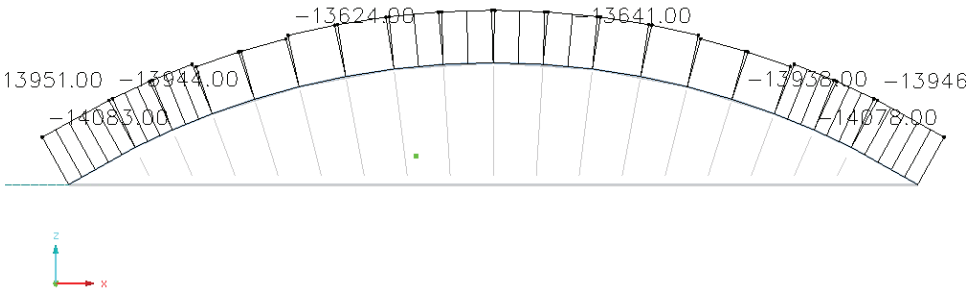
Režim viditelnosti – TRAM
Vnitřní síly M–y [kNm]
KV1 : ULS_TRAM+OBLOUK



Max M–y: 11079.00, Min M–y: −5218.60 kNm

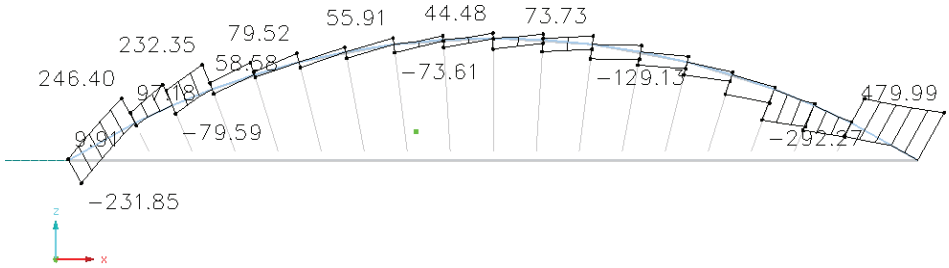
5.2 Průběhy sil na oblouku

Režim viditelnosti – OBLOUK
Vnitřní síly N [kN]
KV1 : ULS_TRAM+OBLOUK



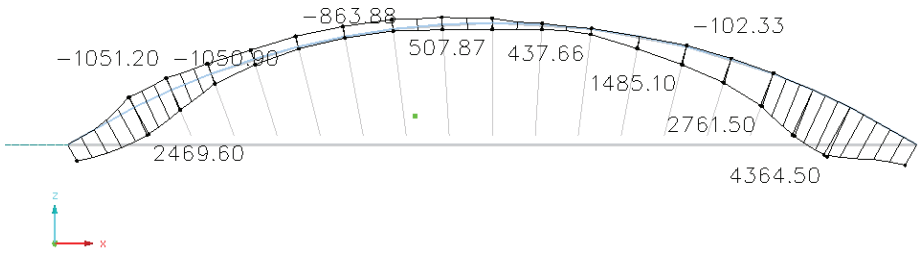
Max N: 0.00, Min N: −14083.00 kN

Režim viditelnosti – OBLOUK
Vnitřní síly V−z [kN]
KV1 : ULS_TRAM+OBLOUK



Max V−z: 479.99, Min V−z: −292.27 kN

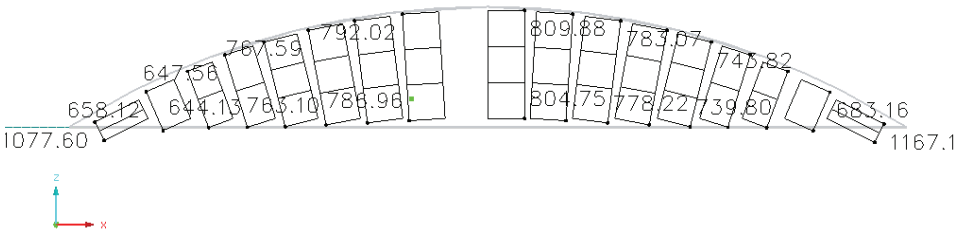
Režim viditelnosti – OBLOUK
Vnitřní síly M−y [kNm]
KV1 : ULS_TRAM+OBLOUK



Max M−y: 4364.50, Min M−y: −1051.20 kNm

5.3 Průběhy sil na táhlech

Režim viditelnosti – TAHLA
Vnitřní síly N [kN]
KV1 : ULS_TRAM+OBLOUK



Max N: 1167.10, Min N: 0.00 kN

6 Kombinace

6.1 Kombinační součinitele

Trvalé a dočasné situace (ULS)

γM0=	1 -	
γM1=	1,1 -	
γM2=	1,25 -	

γg=	1,35 -	*Stálé*
γdop=	1,45 -	*Nahodilé – doprava*
γklim=	1,5 -	*Nahodilé – klimatické*

ψ0gr=	0,8 -	*gr12-gr15*
ψ0w=	0,75 -	*Vítr*

α=	1,21 -	*Kategorie trati C*

ϕ2= 1,44/((lϕ)^0,5-0,2)+0,82
1<ϕ2<1,67
ϕ3= 2,16/((lϕ)^0,5-0,2)+0,73
1<ϕ3<2

Dynamický součinitel:

Prvek:	lϕ	ϕ3
plech mostovky	7,35	1,59
podélné výztuhy	7,35	1,59
příčníky	4,90	1,80
koncové příčníky	3,60	2,00
oblouk	51,63	1,04
trám	51,63	1,04
táhla	39,20	1,09

Ed= γg*Gk + γQ1*Qk1 + Σ(γQ*ψ0*Qk) (6.10)

Provozní situace (SLS)

Ep= Gk + Qk1 + Σ(ψ0*Qk) (6.10)

Mimořádné situace

ψ1gr=	0,8 -	*gr12-gr15*
ψ1w=	0,5 -	*Vítr*

Em= Gk + Ad + Σ(ψ1*Qk) (6.11)

Posouzení na únavu

γFf= 1,00 -

Dynamický součinitel pro únavu:

Prvek:	lϕ	ϕ2
plech mostovky	7,35	1,39
podélné výztuhy	7,35	1,39
příčníky	4,90	1,54
koncové příčníky	3,60	1,67
oblouk	51,63	1,03
trám	51,63	1,03
táhla	39,20	1,06

6.2 Schémata kombinací

Pro mezní stavy únosnosti: (+ vlastní tíha a ostatní stálé)

L/2	LM71 dle příčinkové čáry
	LM71 + vítr
	LM71 + vítr + brzdné síly
L/4	LM71 dle příčinkové čáry
	LM71 + vítr
	LM71 + vítr + brzdné síly
L=0	LM71 + vítr
	LM71 + vítr + brzdné síly

Pro mezní stavy použitelnosti: (+ vlastní tíha a ostatní stálé)

L/2	LM71
	LM71 dle příčinkové čáry
L/4	LM71
	LM71 dle příčinkové čáry

Tyto schémata kombinací jsou sestavena s různými dynamickými součiniteli odpovídající jednotlivým posuzovaným prvkům (trám, příčníky, táhla, ...)

Mimořádné situace: (+ vlastní tíha a ostatní stálé)

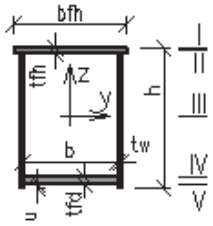
Nadzvednutí na lisy
Vykolejení bez převrácení
Vykolejení s převrácením

7 Dimenzování

7.1 Oblouk

7.1.1 Střední část

Geometrie:



Průřez:

bfh=	950	mm
tfh=	40	mm
tw=	20	mm
h=	800	mm
b=	880	mm
u=	20	mm
tfd=	40	mm
TP:	3	-

Průřezové charakteristiky:

zt=	389	mm
A=	*1,04E+005*	mm2
Iy=	*1,15E+010*	mm4
Iz=	*1,13E+010*	mm4
Wyel,h=	*2,80E+007*	mm3
Wyel,d=	*2,96E+007*	mm3
Wzel=	*2,38E+007*	mm3
SyII=	1,49E+007	mm3
SyIII=	*2,04E+007*	mm3
SyIV=	1,16E+007	mm3

Rozměry:

l=	*10,2*	m

NRk=	31 981	kN
MyRk=	8 650	kNm
MzRk=	7 347	kNm

E=	210 000	MPa
G=	81 000	MPa
υ=	0,3	-

fu=	470	MPa
fyk=	355	MPa
fyd=	309	MPa
τRd=	178	MPa

γM0=	1	-
γM1=	1,1	-
γM2=	1,25	-

γM=	1,15	-

ψ=	*1*	-
α=	*0,34*	-

ε=	0,81	-
η=	1,2	-

Návrhové vnitřní síly:

	Oblouk, Střední část						[kN];[kNm]
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	
minN	*-13649*	*9*	*33*	*14*	*118*	*-34*	
maxMy	*-8402*	*-6*	*-128*	*98*	*2762*	*-5*	
minMy	*-2528*	*-1*	*-57*	*-7*	*-1340*	*14*	
maxVz	*-12879*	*26*	*103*	*-224*	*368*	*-4*	
minVz	*-8332*	*4*	*-167*	*-92*	*2023*	*-42*	

Posouzení:

Součinitele vzp. délky:

ky=	*1,52*	*(RFEM)*
kz=	*1,39*	*(RFEM)*

Ohyb a osový tlak ČSN EN 1993-1-1 6.3.3 B.1

$$N_{cr}=\frac{\pi^2 E I_i}{Lcr_i^2} \qquad \lambda=\sqrt{\frac{A*fy}{Ncr_i}} \qquad \phi=0{,}5\left[1+\alpha(\lambda-0{,}2)+\lambda^2\right] \qquad \chi=\frac{1}{\phi+\sqrt{\phi^2-\lambda^2}}$$

$$Cmi=0{,}6+0{,}4*\psi \qquad ki=Cmi*\left(1+\frac{0{,}6*\lambda_i*N_{Ed}}{\chi_i*N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$$

osa	Ncr [kN]	λ [-]	φ [-]	χ [-]	Cmi	ki
y	*99 331*	*0,57*	*0,72*	*0,85*	*1,00*	*1,19*
z	*116 408*	*0,52*	*0,69*	*0,87*	*1,00*	*1,17*
				χmin=	**0,85**	-

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{min}*N_{Rk}/\gamma_{M1}}+\frac{k_y*M_{y,Ed}}{M_{y,Rk}/\gamma_{M1}}+\frac{k_z*M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} \leq 1$$

	% N	% My	% Mz		%
minN	*0,55*	*0,02*	*0,01*	=	*0,57*
maxMy	*0,34*	*0,42*	*0,00*	=	*0,76*
minMy	*0,10*	*0,20*	*0,00*	=	*0,31*

maxVz	*0,52*	*0,06*	*0,00*	=	*0,58*
minVz	*0,34*	*0,31*	*0,01*	=	*0,65*

max: **0,76** < **1,00**

VYHOVUJE

l= *98,00* m
f= *14,00* m

Prolomení oblouku:

f/l= *0,14* => K= *14* -

(dle ČSN EN 1993-2 TAB D.5)

l*(E*A/(12*E*Iy)^0,5= **84,8** > **14,0**

VYHOVUJE

Smyk

Ověření boulení stojiny: h/tw= **40,00** < **48,60** =72*ε/η

K boulení nedochází

τEd III= 7 MPa

$$\tau_{Edi}=\frac{V_{Ed}*S_{yi}}{I_y*tw}$$

τmax/τRd= **0,04** < **1,00**

< **0,50**

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_{yd}/(\sqrt{3}*\gamma_{M0})}\leq 1{,}0$$

VYHOVUJE

není třeba posuzovat interakci ohybu a smyku

Svary:

Koutový svar stěny a horní pásnice:

$$\tau_{\parallel}=\frac{Vy*Sy_{II(IV)}}{I_y*b}\quad \sigma_{\parallel}=\frac{N}{A}\pm\frac{M_y}{I_y}*z$$

$$\tau_{\dagger}=0\qquad \sigma_{\dagger}=0$$

$$\sigma_{\dagger}\leq 0{,}9*f_u/\gamma_{M2}$$

$$[\sigma_{\parallel}^2+\sigma_{\dagger}^2+3(\tau_{\dagger}^2+\tau_{\parallel}^2)]^{0,5}\leq f_u/(\beta_w*\gamma_{M2})$$

βw= 0,9 -
a= *10* mm
(20mm pro dva svary)

	σ∥	σ†	τ∥	τ†	σc
minN	-132	*0,0*	*2,1*	*0,0*	*131,8*
maxMy	-81	*0,0*	*8,3*	*0,0*	*82,4*
minMy	-24	*0,0*	*3,7*	*0,0*	*25,2*
maxVz	-124	*0,0*	*6,6*	*0,0*	*124,8*
minVz	-80	*1,0*	*10,8*	*1,0*	*82,6*

σc max: **131,8** < **417,8** MPa

0,32 < 1,00

VYHOVUJE

Koutový svar stěny a dolní pásnice:

βw= 0,9 -
a= *10* mm
(20mm pro dva svary)

	σ∥	σ†	τ∥	τ†	σc
minN	-132	*0,0*	*1,7*	*0,0*	*131,8*
maxMy	-81	*0,0*	*6,5*	*0,0*	*81,9*
minMy	-24	*0,0*	*2,8*	*0,0*	*24,9*
maxVz	-124	*0,0*	*5,2*	*0,0*	*124,6*
minVz	-80	*1,0*	*8,4*	*1,0*	*81,8*

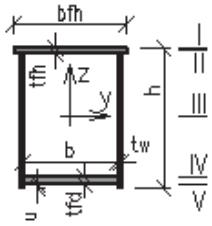
σc max: **131,8** < **417,8** MPa

0,32 < 1,00

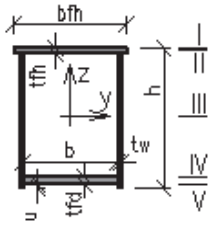
VYHOVUJE

7.1.2 Pata

Geometrie:



Průřez:			Průřezové charakteristiky:			Rozměry:	
Portál:						l=	*18,97* m
bfh=	950	mm	A=	*1,64E+005*	mm2	b=	7,2 m
tfh=	50	mm	Avy=	*1,15E+010*	mm2	hr=	25 m
tw=	50	mm	Iy=	*1,54E+010*	mm4		
h=	800	mm	Iz=	*2,01E+010*	mm4		
b=	820	mm	Wyel,h=	*3,77E+007*	mm3		
u=	20	mm	Wyel,d=	*3,94E+007*	mm3		
tfd=	50	mm	Wzel=	*4,23E+007*	mm3		
cg=	392	mm	SyII=	*17005000*	mm3		
TP:	1	-					



Pata (průřez v polovině náběhu)

bfh=	950	mm	A=	*2,49E+005*	mm2
tfh=	50	mm	Avy=	*6,17E+004*	mm2
tw=	50	mm	Iy=	*8,96E+010*	mm4
h=	1650	mm	Iz=	*3,62E+010*	mm4
b=	820	mm	Wyel,h=	*1,08E+008*	mm3
u=	20	mm	Wyel,d=	*1,10E+008*	mm3
tfd=	50	mm	Wzel=	*-7,62E+007*	mm3
zt=	817	mm	SyII=	*38380000*	mm3
TP:	3	-			

Návrhové vnitřní síly:

	Oblouk, Pata						[kN];[kNm]
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	
minN	*-14801*	*127*	*180*	*246*	*1442*	*1142*	*(portál)*
maxMy	*-9072*	*16*	*-18*	*229*	*4376*	*35*	*(pata)*
minMy	*-8985*	*-7*	*75*	*-126*	*-1085*	*-6*	*(portál)*
maxMz	*-14181*	*131*	*224*	*361*	*1912*	*1234*	*(pata)*
minMz	*-5727*	*-78*	*84*	*-117*	*305*	*-833*	*(portál)*

fu=	450 MPa
fyk=	335 MPa
fyd=	291 MPa
τRd=	168 MPa

Posouzení:

Součinitele vzp. délky:

Jelikož je vzpěrná délka obtížně ověřitelná a při tom zásadní při posuzování únosnosti prutu, při jejím zjišťování bylo použito několik různých metod a podle jejich výsledků byly zvoleny součinitele použité ve výpočtu.

RFEM kce, RFEM rám:

Vzpěrné délky určeny na základě stabilitní úlohy pomocí vlastních čísel. Pro srovnání je počítána stabilita celé konstrukce a stabilita jednoduchého rámu.

EC:

Izef=	3,62E+010 mm4	βy=	*1,05* -	*(dle TAB D.4 obr*
Iz0=	2,01E+010 mm4	lcry=	54,206 m	*(pro polovinu oblo*
η=	0,68 -	ky=	2,86 -	*(zpětné určení sou*
h/hr=	0,76 -	kz=	*1,6*	*(dle TAB D.1 obr.*

tuhost rámu:

κ= 0,68 β= 2,23 =ky

	RFEM kce	RFEM rám	EC	tuhost rámu	zvolený
ky	*2,82*	*2,21*	*2,86*	*2,23*	***2,9***
kz	*1,43*	*1,37*	*1,60*	-	***1,5***

Ohyb a osový tlak ČSN EN 1993-1-1 6.3.3 B.1

Pata:

$$\phi = 0{,}5\left[1+\alpha(\lambda-0{,}2)+\lambda^2\right] \qquad Cmi = 0{,}6+0{,}4*\psi$$

$$N_{cr}=\frac{\pi^2 E\, I_i}{Lcr_i^2} \qquad \lambda=\sqrt{\frac{A*fy}{Ncr_i}} \qquad \chi=\frac{1}{\phi+\sqrt{\phi^2-\lambda^2}} \qquad ki = Cmi*\left(1+\frac{0{,}6*\lambda_i*N_{Ed}}{\chi_i*N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$$

ψ= *1* -
α= *0,34* -

osa	Ncr [kN]	λ [-]	φ [-]	χ [-]	Cmi	ki
y	*61 348*	*1,09*	*1,24*	*0,54*	*1,00*	*1,25*
z	*92 613*	*0,88*	*1,01*	*0,67*	*1,00*	*1,18*

χmin= **0,54** -

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{min}*N_{Rk}/\gamma_{M1}}+\frac{k_y*M_{y,Ed}}{M_{y,Rk}/\gamma_{M1}}+\frac{k_z*M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} \leqslant 1$$

Portál:
NRk= *47 628* kN
MyRk= *10 994* kNm
MzRk= *11 477* kNm
Pata:
NRk= *72 389* kN
MyRk= *31 315* kNm
MzRk= *32 043* kNm

	% N	% My	% Mz		%	
minN	*0,63*	*0,18*	*0,13*	=	*0,94*	*(portál)*
maxMy	*0,25*	*0,08*	*0,00*	=	*0,34*	*(pata)*
minMy	*0,38*	*0,14*	*0,00*	=	*0,52*	*(portál)*
maxMz	*0,60*	*0,24*	*0,14*	=	*0,98*	*(pata)*
minMz	*0,24*	*0,04*	*0,09*	=	*0,38*	*(portál)*

max: **0,98** < **1,00**

VYHOVUJE

Svary:

Koutový svar stěny a horní pásnice:

βw= 0,9 -
a= *5* mm
(10mm pro dva svary)

	σ∥	σ†	τ∥	τ†	σc	
minN	-47	*0,0*	*7,7*	*0,0*	*49,1*	*(portál)*
maxMy	1	*0,0*	*0,8*	*0,0*	*1,5*	*(pata)*
minMy	-79	*0,0*	*8,3*	*0,0*	*80,1*	*(portál)*
maxMz	-45	*1,0*	*24,7*	*0,0*	*62,0*	*(pata)*
minMz	-28	*2,0*	*9,2*	*0,0*	*32,6*	*(portál)*

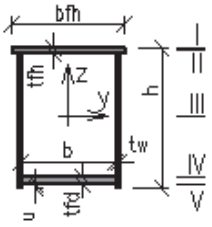
σc max: **80,1** < **417,8** MPa

0,19 < 1,00

VYHOVUJE

7.1.3 Příčel portálu

Geometrie:



Průřez:			Průřezové charakteristiky:		Rozměry:	
bfh=	950	mm	A=	163500 mm2	l=	7,2 m
tfh=	50	mm	Avy=	*7,43E+004* mm2		
tw=	50	mm	Iy=	1,54E+010 mm4		
h=	800	mm	Iz=	2,01E+010 mm4		
b=	820	mm	Wyelh=	3,77E+007 mm3		
u=	20	mm	Wyeld=	3,94E+007 mm3		
tfd=	50	mm	Wz=	4,23E+007 mm3		
zt=	392	mm	SyII=	18192500 mm3		
TP:	1	-				

NRk= 50 472 kN
MyRk= 11 650 kNm
MzRk= 13 058 kNm

fu= 470 MPa
fyk= 355 MPa
fyd= 309 MPa
τRd= 178 MPa

Návrhové vnitřní síly:

	Oblouk, Příčel portálu						[kN];[kNm]
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	
maxMy	*712*	*-1*	*5*	*-3*	*503*	*109*	
minMy	*323*	*158*	*-35*	*76*	*101*	*-566*	
maxMz	*310*	*178*	*20*	*76*	*151*	*642*	
minMz	*323*	*158*	*-35*	*76*	*101*	*-566*	
maxVy	*310*	*178*	*20*	*76*	*151*	*642*	
minVy	*310*	*-178*	*-20*	*-76*	*151*	*642*	

Posouzení:

Šikmý ohyb a osový tah dle 1993-1-1 6.2.9.2

$$\sigma_{x,Ed} = \frac{N_{Ed}}{A} \pm \frac{My_{Ed}}{Wy} \pm \frac{Mz_{Ed}}{Wz} \leq f_y / \gamma_{M0}$$

	σ N	σ My	σ Mz		σx
maxMy	*4,36*	*13,32*	*2,78*	=	*20,4*
minMy	*1,98*	*2,66*	*14,37*	=	*19,0*
maxMz	*1,90*	*4,00*	*16,30*	=	*22,2*
minMz	*1,98*	*2,66*	*14,37*	=	*19,0*
maxVy	*1,90*	*4,00*	*16,30*	=	*22,2*
minVy	*1,90*	*4,00*	*16,30*	=	*22,2*

max: **20,4** < **308,7** MPa

Smyk 0,07 < 1,00

Ověření boulení stojiny: h/tw= 16,00 < 48,6 =72*ε/η

K boulení nedochází

τEd III= 2 MPa

$$\tau_{Edi} = \frac{V_{Ed} * S_{yi}}{I_y * tw}$$

τmax/τRd= **0,01** < **1,00**

< **0,50**

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_{yd} / (\sqrt{3} * \gamma_{M0})} \leq 1,0$$

VYHOVUJE

není třeba posuzovat interakci ohybu a smyku

Svary:

Koutový svar stěny a horní pásnice:

$$\tau_{\parallel}=\frac{Vy*Sy}{I_y*b} \qquad \sigma_{\parallel}=\frac{N}{A}\pm\frac{M_y}{I_y}*z\pm\frac{M_z}{I_z}*y \qquad \sigma_{\dagger}\leq 0{,}9*f_u/\gamma_{M2}$$

$$\tau_{\dagger}=0 \qquad \sigma_{\dagger}=0 \qquad \left[\sigma_{\parallel}^2+\sigma_{\dagger}^2+3\left(\tau_{\dagger}^2+\tau_{\parallel}^2\right)\right]^{0,5}\leq f_u/\left(\beta_w*\gamma_{M2}\right)$$

βw= 0,9 -
a= 5 mm
(10mm pro dva svary)

	σ∥	σ†	τ∥	τ†	σc
maxMy	7	*0,0*	*0,1*	*0,0*	*7,1*
minMy	16	*0,0*	*18,6*	*0,0*	*36,2*
maxMz	18	*0,0*	*21,0*	*0,0*	*40,6*
minMz	16	*0,0*	*18,6*	*0,0*	*36,2*
maxVy	18	*0,0*	*21,0*	*0,0*	*40,6*
minVy	18	*1,0*	*21,0*	*1,0*	*40,7*

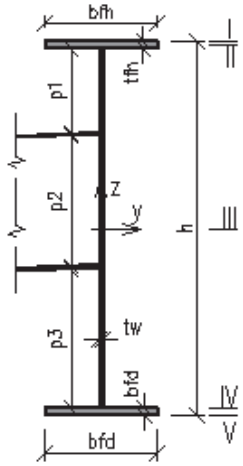
σc max: **40,6** < **417,8** MPa
0,10 < 1,00
VYHOVUJE

Příčel portálu je velmi málo využitý, ale jeho tuhost je nezbytná pro zajištění stability celého oblouku.

7.2 Trám

7.2.1 Střed

Geometrie:



Průřez:

h=	2000	mm
tw=	16	mm
bfd=bfh=	600	mm
tfd=tfh=	40	mm
p1=	*451*	mm
p2=	*723*	mm
p3=	*746*	mm
TP:	2	-
bosl=	130	mm

Průřezové charakteristiky:

A=	*78 720*	mm2
Avy=	*40 041*	mm2
Iy=	*5,55E+010*	mm4
Iz=	*1,44E+009*	mm4
Wyel=	*55 540 000*	mm3
Wzel=	*4 802 000*	mm3
SyII=	23520000	mm3
SyIII=	30892800	mm3

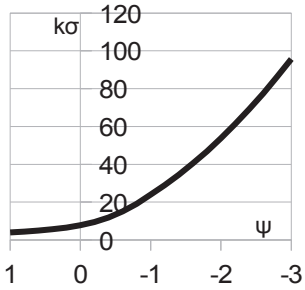
(oslabení horní pásnice v místě plechu táhla)

Návrhové vnitřní síly:

	Trám, Střed						[kN];[kNm]
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	
maxN	*9165*	*17*	*-397*	*1*	*330*	*-23*	
maxMy	*4081*	*-128*	*7*	*1*	*11384*	*57*	
minMy	*4588*	*-19*	*-169*	*0*	*-5310*	*11*	
maxMz	*4426*	*119*	*29*	*0*	*3847*	*62*	
minMz	*8084*	*-70*	*135*	*0*	*1477*	*-41*	
maxVz	*4264*	*61*	*885*	*-1*	*6407*	*29*	
minVz	*4379*	*-59*	*-798*	*1*	*6451*	*28*	

fu= 470 MPa
fyk= 355 MPa
fyd= 309 MPa
τRd= 178 MPa

$$\psi=\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$$

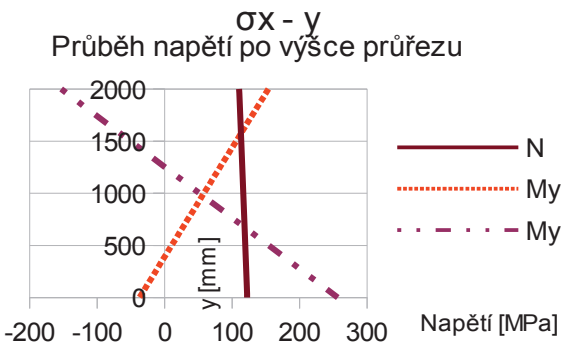


$$\bar{\lambda}_p=\frac{b/t}{28{,}4*\varepsilon*\sqrt{k_\sigma}}$$

Posouzení:

Ověření boulení stojiny:

Průběhy napětí:



y [mm]	max N	min My	max My
2000	*110*	154	-153
1960	111	150	-145
1509	113	107	-52
786	118	38	96
40	122	-34	249
0	122	-37	257

maxMy, PANEL 1		maxMy, PANEL 2		minMy, PANEL 3	
ψ=	0,36	ψ=	-1,82	ψ=	-1,13
kσ=	5,81	kσ=	47,68 -	kσ=	27,10
$\bar{\lambda}$p=	0,508	$\bar{\lambda}$p=	0,177	$\bar{\lambda}$p=	0,389

$\bar{\lambda}$max= 0,508 < 0,673

NEBOULÍ

kσ= - -
$\bar{\lambda}$p= 47,68 -
ϱ= 1,00 -

Boulící průřez:
Aef= 78 720 mm2
Iyef= 5,55E+010 mm4
Wyef= 55 540 000 mm3

Oslabený průřez : *(v místě únavového výřezu pro plech táhla)*
Ios= 5,05E+010 mm4
Wos= 50 548 011 mm3

Šikmý ohyb a osový tah dle 1993-1-1 6.2.9.2

$$\sigma_{x,Ed}=\frac{N_{Ed}}{A}\pm\frac{My_{Ed}}{Wy}\pm\frac{Mz_{Ed}}{Wz}\leqslant f_y/\gamma_{M0}$$

	σ N	σ My	σ Mz		σx
maxN	*116,43*	*5,94*	*4,81*	=	*127,2*
maxMy	*51,85*	*204,97*	*11,85*	=	*268,7*
minMy	*58,28*	*105,05*	*2,27*	=	*165,6*
maxMz	*56,22*	*69,26*	*13,00*	=	*138,5*
minMz	*102,69*	*26,59*	*8,48*	=	*137,8*

max: **268,7** < **308,7** MPa

VYHOVUJE

Smyk

Ověření boulení stojiny: p3/tw= **46,63** < **48,60** =72*ε/η

K boulení nedochází

τEd III= 28 MPa
τ/τRd= **0,16** < **1,00**
< **0,50**

$$\tau_{Edi}=\frac{V_{Ed}*S_{yi}}{I_y*tw}\qquad\frac{\tau_{Ed}}{f_{yd}/(\sqrt{3}*\gamma_{M0})}\leqslant 1{,}0$$

VYHOVUJE ,není třeba posuzovat interakci ohybu a smyku

Svary:

Koutový svar stěny a pásnice:

	σ‖	σ†	τ‖	τ†	σc
maxN	122	*0,0*	*16,8*	*0,0*	*125,5*
maxMy	249	*0,0*	*0,3*	*0,0*	*248,6*
minMy	-34	*0,0*	*7,1*	*0,0*	*35,7*
maxMz	123	*0,0*	*1,2*	*0,0*	*122,7*
minMz	128	*0,0*	*5,7*	*0,0*	*128,6*
maxVz	165	*0,0*	*37,5*	*0,0*	*177,2*
minVz	167	*0,0*	*33,8*	*0,0*	*177,1*

σc max: **248,6** < **417,8** MPa

0,60 < 1,00

VYHOVUJE

βw= 0,9 -

a= *5* mm

(10mm pro dva svary)

Únava

Vnitřní síly pro únavu:

	Trám, Únava						
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	[kN];[kNm]
maxN	*2986*	*-19*	*92*	*0*	*108*	*-8*	
maxMy	*553*	*-67*	*88*	*0*	*6592*	*28*	
minMy	*741*	*-3*	*20*	*0*	*-3930*	*-1*	
maxMz	*544*	*-56*	*65*	*0*	*2682*	*33*	
minMz	*718*	*21*	*-58*	*0*	*2655*	*-23*	
maxVz	*495*	*-4*	*485*	*0*	*4124*	*-4*	
minVz	*546*	*5*	*-408*	*0*	*4549*	*-5*	

λ1= *0,60* - *(lφ= 98 m)*

λ2=λ3=λ4= 1,00 -

λ= 0,60 -

φ2= 1,03 -

γMf= 1,15 -

γFf= 1 -

Koutový svar stěny a pásnice:

	σ‖	σ†	τ‖	τ†	σc
maxN	40	*0,0*	*3,9*	*0,0*	*40,4*
maxMy	121	*0,0*	*3,7*	*0,0*	*121,1*
minMy	77	*0,0*	*0,9*	*0,0*	*77,4*
maxMz	53	*0,0*	*2,8*	*0,0*	*53,5*
minMz	55	*0,0*	*2,4*	*0,0*	*55,2*
maxVz	78	*0,0*	*20,6*	*0,0*	*85,4*
minVz	86	*0,0*	*17,3*	*0,0*	*90,7*

σc max: 121,1 MPa

$$\gamma_{Ff} * \lambda * \phi_2 * \Delta\sigma_{LM71} \leqslant \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}$$

KD: *125* MPa

(automatový podélný svar)

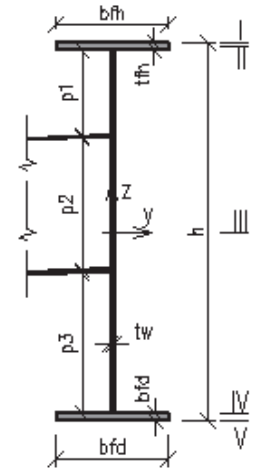
Krční svar (bod II , IV)

ΔσLM71= *121,1* MPa *=ΔM/Iy*z(II)*

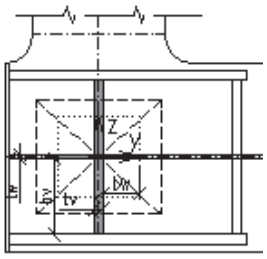
Δσ= **74,9** < **108,7** MPa

0,69 < 1,00

VYHOVUJE



fyk= 355 MPa
fyd= 309 MPa



α= *0,49* -

Táhla:
fu= 520 MPa
fyk= 420 MPa
fyd= 339 MPa
(S 420 M/ML)

7.2.2 Podpora - vzpěrná únosnost podporové výztuhy

Geometrie:

Průřez:

h= 2000 mm
tw= 16 mm
bfd=bfh= 820 mm
tfd=tfh= 40 mm

Návrhové vnitřní síly:

NEd=	*6 839*	kN

maximální reakce

Posouzení:

Výztuha v podpoře

tw= 16 mm
bw= 194,4 mm
bv= *40* mm
tv= *402* mm

A= 39 021 mm
I= 1838026044 mm4
l= 1920 mm
lcr= 1440 mm *(75% L)*

osa	Ncr [kN]	λ [-]	φ [-]	χ [-]
z	*1 837 155*	*0,00*	*0,45*	*1,00*

$$N_{Rd} = A * f_{yd} * \chi$$

NRd= 12 046 kN

NEd/NRd= **0,57** < **1,00**
VYHOVUJE

7.3 Táhla

7.3.1 Tyč

Geometrie:

Průřezové charakteristiky:

d= *70,00* mm
A= *3,85E+003* mm2

Návrhové vnitřní síly:

	Táhla
	N
minN	*1205* kN
minN únava	*572* kN
maxN únava	*158* kN

Posouzení:

Tah

$$N_{Rd} = A * f_{yd}$$

NRd= *1306* kN

NEd/NRd= **0,92** < **1,00**
VYHOVUJE

Únava

ΔN= *414* kN
ΔσLM71= *107,5* MPa *=ΔN/A*

λ1=	*0,65*		*(dle lϕ= 29,4 m)*	
λ2=	*1,00*		*(pro 5*10^6 t/rok)*	
λ3=	*1,00*		*(pro 100 let)*	
λ4=	*1,00*		*(jedna kolej)*	
λ=	*0,65*	<	λmax= 1,4	

ϕ2= 1,06 -
γMf= 1,15 -
KD: *160* MPa
γFf= 1 -

$$\gamma_{Ff} * \lambda * \phi_2 * \Delta\sigma_{LM71} \leqslant \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}$$

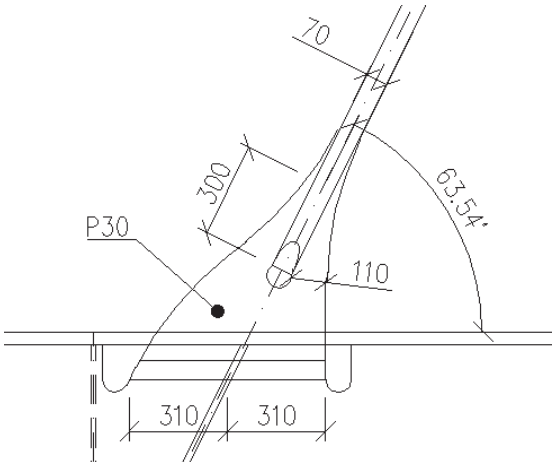
74,09 < *160* MPa (pro 2*10^6 cyklů)

VYHOVUJE

7.3.2 Styčníkový plech

Geometrie:

t=	*30* mm
bmin=	*110* x2 mm
lsvar=	*300* x2 mm
bsvar=	*600* mm
ts=	*16* mm



Návrhové vnitřní síly:

Stejné jako u tyče.

Posouzení:

Plech:
fyd= 309 MPa

Tah – v oslabeném průřezu

A= 6600 mm2
NRd= 2037 kN NEd/NRd= **0,59** < **1,00**

VYHOVUJE

Únava – v oslabeném průřezu

KD: *140* MPa
(materiál řezaný kyslíkem)

ΔN= *414* kN
ΔσLM71= *62,7* MPa
Δσ= **43,2** < **121,7** MPa *(pro 2*10^6 cyklů)*

VYHOVUJE

Únava – svar plechu a táhla

KD: *80* MPa
(svary přenášející smyk)

ΔN= *414* kN
ΔτLM71= *46,0* MPa
Δσ= **31,7** < **69,6** MPa *(pro 2*10^6 cyklů)*

VYHOVUJE

Únava – svar stojiny a st. plechu

KD: *71* MPa
(příčné tupé svary)
α= 63,54 °

ΔNσ= *414* kN ΔNτ= *184,5* kN
ΔσLM71= *21,6* MPa ΔτLM71= *9,6* MPa

$$\Delta LM71 = \sqrt{\sigma_l^2 + 3 * \tau_l^2}$$

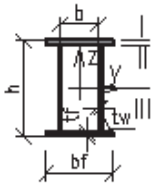
ΔLM71= *27,2* MPa
Δσ= **18,8** < **61,7** MPa *(pro 2*10^6 cyklů)*

VYHOVUJE

7.4 Větrové ztužení

7.4.1 Příčníky

Geometrie:



Průřez:			Průřezové charakteristiky:			Rozměry:	
bf=	300	mm	A=	*2,28E+004*	mm2	l=	*7,5* m
tf=	20	mm	Avy=	*1,20E+004*	mm2		
tw	15	mm	Avz=	*1,08E+004*	mm2		
b=	200	mm	Iy=	*5,50E+008*	mm4		
h=	400	mm	Iz=	*2,15E+008*	mm4		
zt==	200	mm	Wy,pl=	*3,25E+006*	mm3		
			Wz,pl=	*2,06E+006*	mm3		

Návrhové vnitřní síly:

fyd= 309 MPa

	Větrové ztužení, Příčníky						
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	[kN];[kNm]
maxMy	*656*	*0*	*4*	*0*	*111*	*0*	

Posouzení:

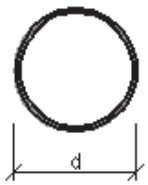
Šikmý ohyb a osový tah dle 1993-1-1 6.2.9.2

	N	My	Mz		σx			
maxMy	*28,78*	*-34,08*	*0,07*	=	*5,24*			
				max:	**5,2**	<	**308,7**	MPa
					0,02	<	1,00	

VYHOVUJE

7.4.2 Digonály

Geometrie:



Průřez:			Průřezové charakteristiky:			Rozměry:	
Střední:							
d=	324	mm	A=	*7940*	mm2	l=	*13,26* m
t=	8	mm	I=	*9,91E+007*	mm4		
Krajní:							
d=	324	mm	A=	*19100*	mm2	l=	*12,68* m
t=	20	mm	I=	*2,21E+008*	mm4		

Návrhové vnitřní síly:

	Větrové ztužení, Digonály							
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	[kN];[kNm]	
minN	*-1506*	*-5*	*-14*	*0*	*-23*	*20*		*(krajní)*
minN	*-657*	*-2*	*-5*	*5*	*-7*	*9*		*(střední)*

Posouzení:

Součinitele vzp. délky:

ky,z= *1,00*

Vzpěrná únosnost dle 1993-1-1 6.3.1.1

α= *0,21* -

osa	Ncr [kN]	λ [-]	φ [-]	χ [-]	
y,z	*1 168*	*1,45*	*1,68*	*0,40*	*(střední)*
y,z	*2 854*	*1,44*	*1,66*	*0,40*	*(krajní)*

NRd [kN]	NEd/NRd	
2359	*0,64*	*(kraj)*
968	*0,68*	*(střed)*
max:	**0,68**	< **1,00**

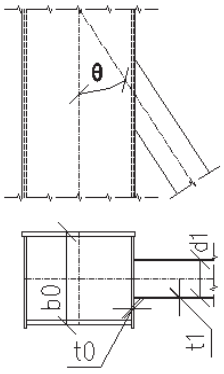
VYHOVUJE

$$N_{Rd} = \chi * A * fy / \gamma_{M1}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \leq 1$$

Přípoj dle 1993-1-8 7.5.2 TAB 7.10 obr. 1

γM5= *1,1* -



Průřez:		Pomocné hodnoty:		
b0=	780 mm	γ=	19,50 -	*=d0/2/t0*
t0=	20 mm	β=	0,42 -	*=d1/b0*
d1=	324 mm	σ0Ed=	-131,75 MPa	*napětí v oblouku*
t1=	8 mm	n=	0,43 -	*=σ0ed/fyd*
θ=	*32,15* °	kn=	1,00 -	*=1,3-(0,4*n)/β*

NRd= **1667** kN

*=kn*fy*t0^2/((1-β)*sinθ)*(2*β/sinθ + a*(1-β)^0,5)/γM5*

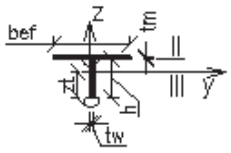
NEd/NRd= **0,90** < **1,00**

VYHOVUJE

7.5 Mostovka

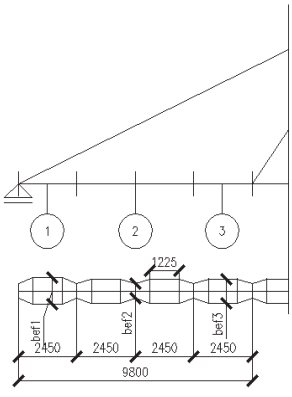
7.5.1 Podélné výztuhy

Geometrie:



Základní průřez:		Mostovka:		
tw=	*20* mm	tm=	*14* mm	*(tl. mostovky)*
h=	*200* mm	b0=	*400* mm	*(vzdálenost výzt.)*
L=	*2450* mm	*(délka mezi uložením na příčníky)*		

αo= *1,00*



Smykové ochabnutí dle 1993-5 TAB 3.1

i	βLefi [-]	Lefi [mm]	κi [-]	βi [-]	
1	*0,85*	2083	0,096	0,944	*střed prvního pole*
2	*0,50*	1225	0,163	0,498	*nad vnitřním příčníkem*
3	*0,70*	1715	0,117	0,920	*střed vnitřního pole*

Průřezové charakteristiky efektivních průřezů:

i	bef,i [mm]	Ai [mm2]	zti [mm]	Izi [mm4]	Wzdi[mm3]	Wzhi[mm3]
1	*377,7*	*9288*	*160,9*	*39 492 751*	*245 421*	*744 000*
2	*199,2*	*6789*	*144,0*	*32 194 341*	*223 632*	*459 665*
3	*368,0*	*9152*	*160,2*	*39 196 892*	*244 625*	*729 004*

i	SyII [mm]	SyIII [mm]
1	*243 673*	*258 947*
2	*175 845*	*207 249*
3	*240 929*	*256 744*

Návrhové vnitřní síly:

	Mostovka, Podélné výztuhy						
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	[kN];[kNm]
maxM	*114,9*	*142,0*	*11,6*	*6,3*	*32,1*	*1,8*	*krajní pole*
minM	*152,4*	*94,3*	*129,3*	*5,9*	*-28,9*	*0,3*	*první příčn*
maxM	*1046,9*	*23,4*	*6,9*	*2,3*	*39,7*	*1,0*	*pole*
minM	*679,7*	*46,9*	*116,3*	*2,9*	*-28,3*	*0,1*	*pole*

Posouzení:

Ohyb a osový tah dle 1993-1-1 6.2.9.2

$$\sigma_{x,h}=\frac{N_{Ed}}{A}+\frac{My_{Ed}}{Wyh}\leq f_y/\gamma_{M0} \qquad \sigma_{x,d}=\frac{N_{Ed}}{A}+\frac{My_{Ed}}{Wyd}\leq f_y/\gamma_{M0}$$

	σxh (plech mostovky)			σxd (konec výztuhy)			
	σN	σM	Σ σ	σN	σM	Σ σ	
maxM	*12,4*	*43,1*	*55,5*	*12,4*	*130,8*	*143,2*	*krajní pole*
minM	*22,4*	*62,9*	*85,3*	*22,4*	*129,2*	*151,7*	*první příčn*
maxM	*114,4*	*54,5*	*168,9*	*114,4*	*162,3*	*276,7*	*pole*
minM	*100,1*	*61,6*	*161,7*	*100,1*	*126,5*	*226,7*	*pole*

maxσ= 168,9 MPa naxσ= 276,7 MPa

fu= 470 MPa
fyk= 355 MPa
fyd= 309 MPa
τRd= 178 MPa

σx= **276,7** MPa < fyd= **308,7** MPa
0,90 < 1,00
VYHOVUJE

Smyk

Ověření boulení stojiny: h/tw= **10,00** < **48,60** =72*ε/η
K boulení nedochází

	τEd II	τEd III
1	*36*	38
2	*32*	37
3	*36*	36

$$\tau_{Edi}=\frac{V_{Ed}*S_{yi}}{I_y*tw} \qquad \frac{\tau_{Ed}}{f_{yd}/(\sqrt{3}*\gamma_{M0})}\leq 1,0$$

τmax= **38,13** MPa
τmax/τRd= **0,21** < **1,00**
< **0,50**
VYHOVUJE ,není třeba posuzovat interakci ohybu a smyku

Svary

Koutový svar podélné výztuhy a příčníku $\tau_{\parallel}=\frac{V_{Ed}*S_{yi}}{I_y*2*a}$

a= 5 mm
l= 150 mm
l-2a= 140 mm

VEd= 116,3 kN
τ‖= **40,7** MPa < **178,2** MPa
0,23 < 1,00
VYHOVUJE

Svary:

Koutový svar stěny a pásnice: *(projeví se jen σ‖ a τ‖)*

βw= 0,9 -
a= 5 mm
(10mm pro dva svary)

	σ‖	σ†	τ‖	τ†	σc	
maxM	94	*0,0*	*7,2*	*0,0*	*94,5*	*krajní pole*
minM	-67	*0,0*	*70,6*	*0,0*	*139,6*	*první příčník*
maxM	216	*0,0*	*4,2*	*0,0*	*215,8*	*pole*
minM	2	*0,0*	*71,5*	*0,0*	*123,8*	*pole*

σc max: **215,8** < **417,8** MPa
0,52 < 1,00
VYHOVUJE

Únava

ϕ2= 1,39 -
γMf= 1,15 -
γFf= 1 -

minM= *-17,90* kN
maxM= *-2,9* kN
ΔM= *15,00* kN

λ1= *1,03* - *(dle lϕ= 4,9 m)*
λ2=λ3=λ4= 1,00 -
λ= 1,03 -

KD: *100* MPa
(podélný koutový svar)

Svar výztuhy a mostovky
ΔσLM71= *26,1* MPa

$$\gamma_{Ff} * \lambda * \phi_2 * \Delta\sigma_{LM71} \leqslant \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}$$

Δσ= **37,4** < **87,0** MPa
VYHOVUJE

KD: *160* MPa
(válcovaná ocel)

Dolní vlákna výztuhy
ΔσLM71= *67,1* MPa
Δσ= **96,0** < **139,1** MPa
VYHOVUJE

KD: *56* MPa
(spoj p.v. s příčníkem)

Dolní vlákna výztuhy
ΔτLM71= *29,1* MPa
Δσ= **41,6** < **48,7** MPa
VYHOVUJE

7.5.2 Příčníky v poli

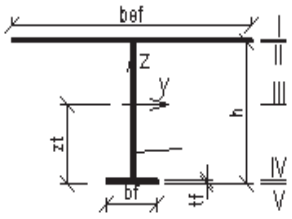
Geometrie:

Základní průřez:

bf= *260* mm
tf= *20* mm
tw= *16* mm
twef= 10,3 mm
h= *740* mm
TP: 1 -

Mostovka:

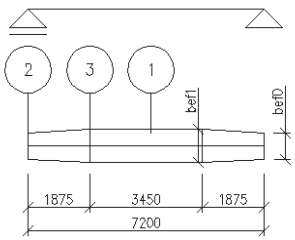
tm= *14* mm *(tl. mostovky)*
bp= *2450* mm *(vzdálenost př.)*
L= 7200 mm
Σhos= 250 mm
(součet oslabení otvory – pro průřez 3)



Smykové ochabnutí:

i	βLefi [-]	Lefi [mm]	κi [-]	βi [-]	
1	*1,00*	7200	0,170	*0,844*	*střed příčníku*
2	*1,00*	7200	0,170	*0,588*	*uložení na trám*
3	*1,00*	7200	0,170	*0,588*	*uložení na trám*

α0= *1,00*



Průřezové charakteristiky efektivních průřezů:

i	bef,i [mm]	Ai [mm2]	zti [mm]	Izi [mm4]	Wzdi[mm3]	Wzhi[mm3]
1	*2067,1*	*45 659*	*570,5*	*3,45E+009*	*6 050 322*	*18 806 035*
2	*1440,6*	*36 889*	*528,5*	*3,11E+009*	*5 890 435*	*13 805 071*
3	*500,0*	*19 641*	*412,8*	*3,13E+009*	*7 575 084*	*-7 575 084*

i	Sy II [mm]	Sy III [mm]	Sy IV [mm]
1	*5 108 621*	*5 338 550*	*2 914 432*
2	*4 406 876*	*4 764 743*	*2 696 186*
3	*2 339 120*	*2 892 178*	*2 094 768*

Návrhové vnitřní síly:

	Mostovka, Příčníky v poli						
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	[kN];[kNm]
maxM	*1419*	*-15*	*139*	*-3*	*1601*	*1*	*střed*
maxVz	*250*	*-7*	*737*	*-1*	*-111*	*0*	*uložení*
L/4	*402*	*-1773*	*510*	*-380*	*158*	*11*	*čtvrtina*

Posouzení:

Ohyb a osový tah dle 1993-1-1 6.2.9.2

fu= 470 MPa
fy= *355* MPa
fyd= 309 MPa
τRd= 178 MPa

$$\sigma_{x,h}=\frac{N_{Ed}}{A}+\frac{My_{Ed}}{Wyh}\leq f_y/\gamma_{M0} \qquad \sigma_{x,d}=\frac{N_{Ed}}{A}+\frac{My_{Ed}}{Wyd}\leq f_y/\gamma_{M0}$$

	σx (I)			σx (V)			
	σN	σM	Σ σ	σN	σM	Σ σ	
maxM	*31,1*	*85,1*	*116,2*	*31,1*	*264,6*	*295,7*	*střed*
maxVz	*6,8*	*-8,0*	*-1,2*	*6,8*	*18,8*	*25,6*	*uložení*
L/4	*20,4*	*-20,8*	*-0,4*	*20,4*	*26,0*	*46,5*	*čtvrtina*

maxσ= 116,2 MPa naxσ= 295,7 MPa

σx= **295,7** MPa < fyd= **308,7** MPa

VYHOVUJE

Smyk - pro maxVz

ε= 0,81 -
η= 1,2 -

Ověření boulení stojiny: h/tw= **46,25** < **48,82** =72*ε/η

K boulení nedochází

τEd III= *71* MPa
τ/τRd= **0,40** < **1,00**
< **0,50**

$$\tau_{Edi}=\frac{V_{Ed}*S_{yi}}{I_y*tw} \qquad \frac{\tau_{Ed}}{f_{yd}/(\sqrt{3}*\gamma_{M0})}\leq 1,0$$

VYHOVUJE ,není třeba posuzovat interakci ohybu a smyku

Smyk a ohyb - pro L/4

$$\left(\frac{\sigma_{x\,Ed}}{f_{yd}}\right)^2+\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right)^2\leq 1,0$$

i	σEdi	τEdi	% σ	% τ	%	
II	*17*	*47*	*0,00*	*0,07*	*0,07*	*střed*
III	*9*	*49*	*0,00*	*0,08*	*0,08*	*uložení*
IV	*34*	*27*	*0,01*	*0,02*	*0,03*	*čtvrtina*

max= **0,08** < **1,00**

VYHOVUJE

Svary

Koutový svar příčníku a trámu

$$\tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed} * S_{yi}}{I_y * 2 * a}$$

a= *5* mm
l= *650* mm

VEd= *737,3* kN
τ‖= **113,4** MPa < **178,2** MPa
VYHOVUJE

Koutový svar stojiny a plechu mostovky – bod II

$$\sqrt{\sigma_{\parallel}^2 + \sigma_{\dagger}^2 + 3*(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\dagger}^2)} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2})$$

a= *5* mm
(10mm pro dva svary)

σ‖(II)= 16,5 MPa
τ‖(II)= 109,1 MPa
√(σ‖^2+3*τ‖^2)= **189,7** < **417,8** MPa =fu/(βw*γm2)
VYHOVUJE

Koutový svar stojiny a dolní pásnice – bod IV

a= *5* mm
(10mm pro dva svary)

σ‖(IV)= 33,9 MPa
τ‖(IV)= 62,3 MPa
√(σ‖^2+3*τ‖^2)= **113,0** < **417,8** MPa =fu/(βw*γm2)
VYHOVUJE

Únava

φ2= 1,54 -
γMf= 1,15 -
γFf= 1 -

minM= *77* kN
maxM= *198* kN
ΔM= *121* kN

λ1= *1,03* - *(lφ= 4,9 m)*
λ2=λ3=λ4= 1,00 -
λ= 1,03 -

$$\gamma_{Ff} * \lambda * \phi_2 * \Delta\sigma_{LM71} \leq \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}$$

Svar stojiny a mostovky (bod II)

KD: *80* MPa
(přerušovaný podélný svar)

ΔσLM71= **5,9** MPa *=ΔM/Iy*z(II)*
Δσ= **9,4** < **69,6** MPa
VYHOVUJE

Svar stojiny a spodní pásnice (bod IV)

KD: *125* MPa
(automatový podélný svar)

ΔσLM71= *19,3* MPa *=ΔM/Iy*z(IV)*
Δσ= **30,6** < **108,7** MPa
VYHOVUJE

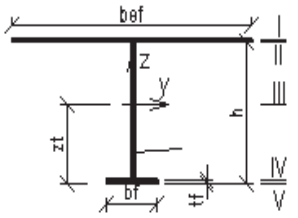
Dolní pásnice (bod V)

KD: *160* MPa
(válcované výrobky

ΔσLM71= *20,0* MPa *=ΔM/Iy*z(V)*
Δσ= **31,7** < **139,1** MPa
VYHOVUJE

7.5.3 Příčníky podporové

Geometrie:



Základní průřez:

bf=	*700*	mm
tf=	*40*	mm
tw=	*40*	mm
bef=	*1000*	mm
h=	*740*	mm
TP:	1	-

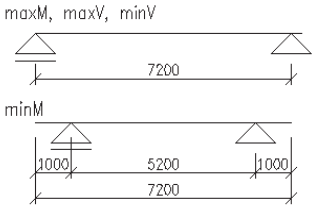
Mostovka:

tm=	*14*	mm

Průřezové charakteristiky:

zt=	313	mm	*A*=	70000 mm2
Iy=	6,19E+009	mm4	It=	30333 mm6
Iz=	2,31E+009	mm4		
Wyh=	14 049 215	mm3		
Wyd=	19 751 385	mm3		
Wz=	4 627 467	mm3		
SyII=	6 070 400	mm3		
SyIII=	9 710 151	mm3		
SyIV=	8 215 200	mm3		

Návrhové vnitřní síly:



Mostovka, Příčníky podporové							
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	[kN];[kNm]
maxM	*-398*	*-29*	*-86*	*0*	*971*	*-14*	*střed*
maxVz	*-224*	*-76*	*534*	*126*	*-605*	*119*	*uložení*
minVz	*-1252*	*-68*	*-809*	*136*	*-931*	*339*	*uložení*
minM	*-854*	*-558*	*-1203*	*120*	*-1253*	*89*	*nad lisy*

fu=	470 MPa
fy=	*355* MPa
fyd=	309 MPa
τRd=	178 MPa

Posouzení:

Ohyb a osový tah dle 1993-1-1 6.2.9.2

$$\sigma_{x,I(V)} = \frac{N_{Ed}}{A} \pm \frac{My_{Ed}}{Wyh(d)} \pm \frac{Mz_{Ed}}{Wz} \leq f_y / \gamma_{M0}$$

	σx (I)				
	σN	σMy	σMz	Σ σ	
maxM	*-5,7*	*-69,1*	*-3,0*	*-77,8*	*střed*
maxVz	*-3,2*	*43,1*	*25,7*	*65,6*	*uložení*
minVz	*-17,9*	*66,3*	*73,2*	*121,6*	*uložení*
minM	*-12,2*	*89,2*	*19,3*	*96,3*	*nad lisy*
	σx (V)				
	σN	σMy	σMz	Σ σ	
maxM	*-5,7*	*49,2*	*-3,0*	*40,5*	*střed*
maxVz	*-3,2*	*-30,6*	*-25,7*	*-59,5*	*uložení*
minVz	*-17,9*	*-47,1*	*-73,2*	*-138,3*	*uložení*
minM	*-12,2*	*-63,5*	*-19,3*	*-95,0*	*nad lisy*

maxσ= **138,3** < **308,7** MPa

0,45 < 1,00

VYHOVUJE

Smyk - pro minM

Ověření boulení stojiny: h/tw= **18,50** < **48,82** =72*ε/η

K boulení nedochází

τEd III= *24* MPa
τ/τRd= **0,13** < **1,00**
< **0,50**
VYHOVUJE ,není třeba posuzovat interakci ohybu a smyku

Kroucení
τtmax= 166,2 MPa *= Ted/It*tmax*
166,2 < **178,2** MPa
VYHOVUJE

Svary
Koutový svar stojiny a plechu mostovky – bod II

a= *6* mm
(12mm pro dva svary)

$$\sqrt{\sigma_{\parallel}^2+\sigma_{\dagger}^2+3*(\tau_{\parallel}^2+\tau_{\dagger}^2)} \leq f_u/(\beta_w*\gamma_{M2})$$

$$\tau_{\parallel}=\frac{V_{Ed}*S_{yi}}{I_y*2*a}$$

σ∥(II)= 71,3 MPa
τ∥(II)= -98 MPa
√(σ∥^2+3*τ∥^2)= **184,6** < **417,8** MPa =fu/(βw*γm2)
VYHOVUJE

Koutový svar stojiny a dolní pásnice – bod IV

a= *6* mm
(12mm pro dva svary)

σ∥(IV)= -67,6 MPa
τ∥(IV)= -133,1 MPa
√(σ∥^2+3*τ∥^2)= **240,2** < **417,8** MPa =fu/(βw*γm2)
VYHOVUJE

Únava

ϕ2= 1,67 -
γMf= 1,15 -
γFf= 1 -

minM= *126* kN
maxM= *323* kN
ΔM= *197* kN

λ1= *1,03* - *(lϕ= 4,9 m)*
λ2=λ3=λ4= 1,00 -
λ= 1,03 -

$$\gamma_{Ff}*\lambda*\phi_2*\Delta\sigma_{LM71} \leq \Delta\sigma_C/\gamma_{Mf}$$

KD: *125* MPa
(automatový podélný svar)

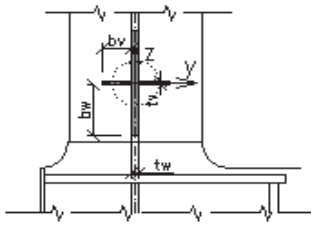
Svar stojiny a mostovky (bod II)
ΔσLM71= *9,5* MPa *=ΔM/Iy*z(II)*
Δσ= **16,4** < **108,7** MPa
VYHOVUJE

KD: *125* MPa
(automatový podélný svar)

Svar stojiny a spodní pásnice (bod IV)
ΔσLM71= *12,7* MPa *=ΔM/Iy*z(IV)*
Δσ= **21,9** < **108,7** MPa
VYHOVUJE

KD: *160* MPa
(válcované výrobky

Dolní pásnice (bod V)
ΔσLM71= *14,0* MPa *=ΔM/Iy*z(V)*
Δσ= **24,1** < **139,1** MPa
VYHOVUJE



Výztuha v místě lisů

tw= 40 mm
bw= 486 mm
bv= 16 mm
tv= 160 mm

A= 44 640 mm
I= 67392000 mm4
l= 700 mm
lcr= 525 mm *(75% L)*

osa	Ncr [kN]	λ [-]	φ [-]	χ [-]	
y	*506 768*	*0,18*	*0,51*	*1,00*	(střední)

α= *0,49* -

NRd= 13 780 kN
NEd *2 000* kN *reakce od nadzvednutí*
NEd/NRd= **0,15** < **1,00**
VYHOVUJE

7.5.4 Plech mostovky

Geometrie:

tm= *14* mm
l= 400 mm *(vzdálenost podélných výztuh)*

Návrhové vnitřní síly:

	Plech mostovky	
	σx [MPa]	σy [MPa]
σxmax	*108*	*125*
σymax	*78*	*108*

Posouzení:

Ohyb mezi výztuhami

tm= **14,00** > **10,00** *=l/40*
ohyb lze zanedbat

Rovinná napjatost

$$\sqrt{\sigma_x^2+\sigma_y^2-\sigma_x*\sigma_y} \leqslant f_y/\gamma_{M0}$$

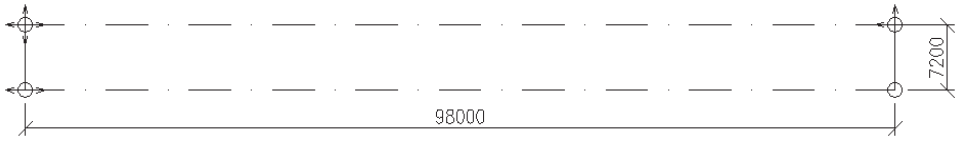
σxmax **117,4** < **308,7** MPa
σymax **96,6** < **308,7** MPa

7.6 Ložiska

Návrhové vnitřní síly:

Ložiska			
Rz [kN]	Ry [kN]	Rx [kN]	
6508	*850*	*2463*	*pevné*
6839			*posuvné všesměrně*
6166	*737*		*posuvné po délce*
6619			*posuvné všesměrně*

Osové schéma:



αt= 0,000012 m/°

L= 98000 mm
b= 7200 mm

Posuny:

Teplota:

tmax= *45* °C
tmin= *-35* °C
t0= *10* °C

Podélný směr:		Příčný směr:		
ΔLt+=	41,2 mm	ΔLt+=	3,024 mm	*=(tmax-t0)*αt*L*
ΔLt-=	-52,9 mm	ΔLt-=	-3,888 mm	*=(t0-tmin)*αt*L*
ΔLF=	*41,9* mm	ΔLF=	*0,2* mm	*(od LM71)*

Výsledné posuny:

Podélný směr:		Příčný směr:	
ΔL+=	83,1 mm	ΔL+=	3,2 mm
ΔL- =	-52,9 mm	ΔL- =	-3,9 mm
ΔL=	136,0 mm	ΔL=	7,1 mm

Navržené ložiska RW PRIMO:

Pevné ložisko — RW MPE 18000

Fzd	*18000*	kN
Fyd	*2600*	kN
Fxd	*2600*	kN
lh=bh	*830*	mm
ld=bd	*660*	mm
h	*195,3*	mm

Jednosměrně posuvné — RW MPE 7000

Fzd	*7000*	kN
Fyd	*1050*	kN
Δmax x=±	*100*	mm
lh=	*660*	mm
bh=	*600*	mm
ld=bd	*430*	mm
h	*195,3*	mm

Všesměrně posuvné — RW MPE 7000

Fzd	*7000*	kN
Δmax y=±	*100*	mm
Δmax x=±	*100*	mm
lh=	*660*	mm
bh=	*660*	mm
ld=bd	*430*	mm
h	*195,3*	mm

.

7.7 Použitelnost

Průhyby:

Hodnoty odečteny z RFEMu pro charakteristické zatížení (s dyn. souč.).

	Stálé	LM71 max	nadvýšení	u
L/2	*44,6*	*43,2*	*50*	*37,8*
L/4	*40,7*	*114,2*	*42*	*112,9*

L= 98,0 m

112,9 < **163,3** mm

0,69 < 1,00

VYHOVUJE

Navržené nadvýšení je 50mm uprostřed rozpětí.

Vlastní frekvence:

n0= *2,66* Hz *=17,75/√ug* *(ČSN EN 1991-2 6.4 POZN*

n0= *2,11* Hz *RFEM*

> **1,20** Hz

Zkroucení:

	L	P
ui=	*46,1*	*40,7*
ui+3m=	*47,1*	*41,4*
rozdíl	1,0	0,7
pokles	0,3	mm

b= 7,2 m na 7,2m

Δ= **0,06** mm *=Δu*1435/7,2*

< **3,0** mm *(ČSN EN 1990 A2.4.4.2.*

VYHOVUJE

Potočení:

φstřední= *0,0011* rad

φkrajní= *0,0006* rad

Σφ= **0,0017** < **0,0020** rad *(120<V<200km/h)*

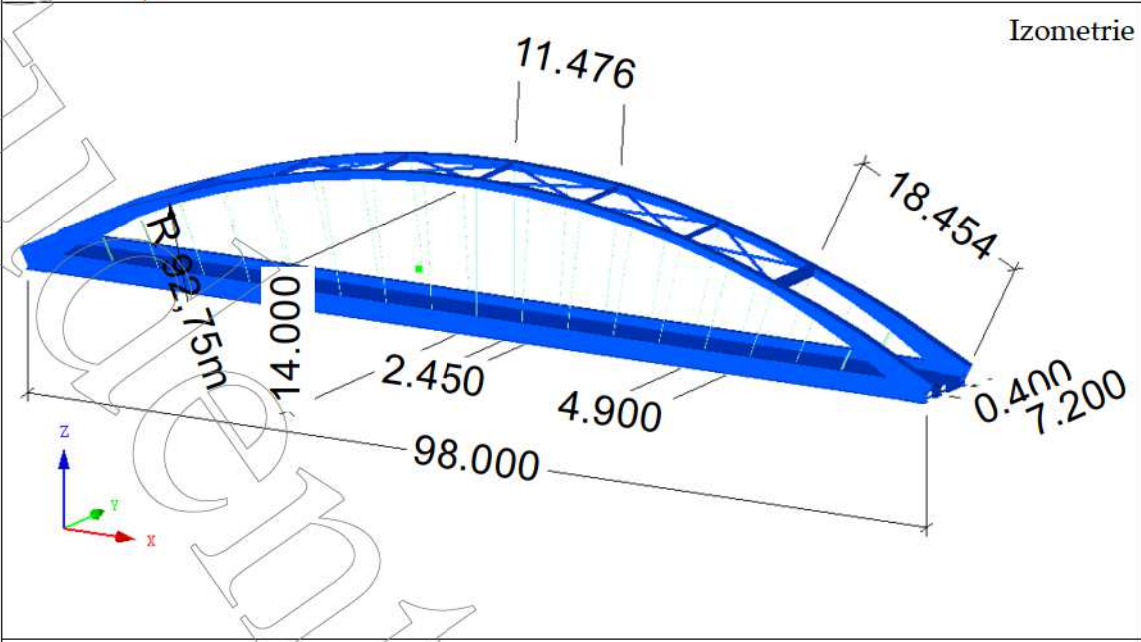
VYHOVUJE *(dle TAB A2.8)*

.

8 Přílohy

Protokol z RFEMu (12 stran)
Ukázka vyhledání rozhodujících vnitřních sil (2strany)

MODEL, IZOMETRIE



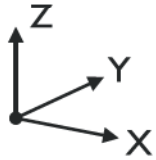
1.3 MATERIÁLY

Mat. č.	Modul E [kN/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Poissonův souč. ν [-]	Objem. tíha γ [kN/m³]	Souč. tepl. rozt. α [1/°C]	Souč. spolehlivosti γ_M [-]	Materiálový model
1	Ocel S 355 | ČSN EN 1993-1-1:2006						
	21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Izotropní lineárně elastický
	S355						
2	Ocel S 420 ML | ČSN EN 1993-1-1:2006						
	21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Izotropní lineárně elastický

1.4 PLOCHY

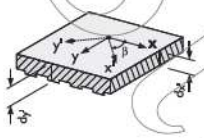
Plocha č.	Typ plochy		Hraniční linie č.	Mat. č.	Tloušťka		Plocha A [m²]	Hmotnost G [kg]
	Geometrie	Tuhost			Typ	d [mm]		
1	Rovinná	Ortotropní	102,163-201,2048,1848, 1645,1199-1201,1124, 1126-1160,1858,2050	1	Konstantní	24.0	254.800	48004.30
	MOSTOVKA							
2	Rovinná	Ortotropní	101,2051,1195-1161, 1125,1198-1196,1619, 2049,100,99,207-245	1	Konstantní	24.0	372.400	70160.20
3	Rovinná	Norma	16,99,207-245,104,17, 102,163-201,103	1	Konstantní	14.0	78.400	8616.16

1.7 UZLOVÉ PODPORY



Podpora č.	Uzly č.	Pořadí	Natočení [°]			Sloup v Z	Podepření resp. vetknutí					
			okolo X	okolo Y	okolo Z		$u_{X'}$	$u_{Y'}$	$u_{Z'}$	$\varphi_{X'}$	$\varphi_{Y'}$	$\varphi_{Z'}$
4	102,103, 920,921	XYZ	0.00	0.00	0.00	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐
8	940	XYZ	0.00	0.00	0.00	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐
12	939	XYZ	0.00	0.00	0.00	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
13	101,104	XYZ	0.00	0.00	0.00	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☒

Student edice



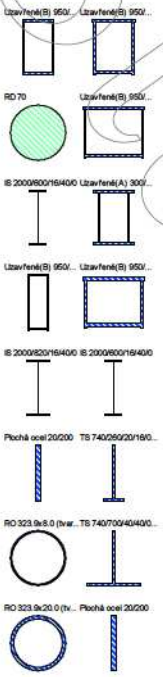
1.12 ORTOTROPNÍ PLOCHY A MEMBRÁNY

Plocha č.	Typ definice	Směr ortotropie směr β [°]	Redukční součinitele tuhosti K [-]	K_b [-]	K_{33} [-]	K_s [-]	K_{44} [-]	K_{55} [-]	K_m [-]	K_e [-]
1	Žebrovaná deska	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	Žebrovaná deska	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1.12.4 ORTOTROPNÍ PLOCHY – ŽEBROVANÁ DESKA

Plocha č.	Tloušťka desky d_p [mm]	Výška žebra d_r [mm]	Vzdálenost mezi žeb a [mm]	Šířka žebra b [mm]	
1	14	200	400	20	
2	14	200	400	20	

Studentská verze



1.13 PRŮŘEZY

Průřez č.	Mater. č.	I_T [mm⁴] / A [mm²]	I_y [mm⁴] / A_y [mm²]	I_z [mm⁴] / A_z [mm²]	Hlavní osy α [°]	Natočení α' [°]	Celkové rozměry [mm] Šířka b	Výška h
1	Uzavřené(B) 950/50/50/1650/820/50/20/0/0							
	1	77331480576.0	89579749376.0	36179095833.3	0.00	0.00	950	1650
		248500.00	61712.06	144146.66				
	OBLOUK_NABEH_PULKA							
2	Uzavřené(B) 950/50/50/1225/820/50/20/0/0							
	1	50035478528.0	43195674624.0	28128179166.7	0.00	0.00	950	1225
		206000.00	68579.04	102201.20				
	OBLOUK_NABEH_CTVRTKA							
22	RD 70							
	2	2357176.25	1178588.13	1178588.13	0.00	0.00	70	70
		3850.00	3234.00	3234.00				
	DIAGONALY							
23	Uzavřené(B) 950/40/20/800/880/40/20/0/0							
	1	14952307712.0	11521305600.0	11286503009.3	0.00	0.00	950	800
		103600.00	60554.68	25767.80				
	OBLOUK_STRED							
24	IS 2000/600/16/40/0							
	1	27200882.00	55542784000.0	1440655300.00	0.00	0.00	600	2000
		78720.00	40041.31	30641.78				
	TRAM_STRED							
25	Uzavřené(A) 300/20/15/200/400/300/20/0/0							
	1	372358880.00	550240000.00	215010018.45	0.00	0.00	300	400
		22800.00	7139.38	10687.03				
	VETROVE_PRICNIKY							
26	Uzavřené(B) 950/50/50/2500/820/50/20/0/0							
	1	135715774464	253514137600	52280929166.7	0.00	0.00	950	2500
		333500.00	50823.39	225358.27				
	OBLOUK_NABEH							
27	Uzavřené(B) 950/50/50/800/820/50/20/0/0							
	1	25346670592.0	15415959552.0	20077262500.0	0.00	0.00	950	800
		163500.00	76010.69	59601.46				
	OBLOUK_PORTAL							
28	IS 2000/820/16/40/0							
	1	36587528.00	72448172032.0	3676441966.67	0.00	0.00	820	2000
		96320.00	54689.74	30533.58				
	TRAM_PODPORA							
29	IS 2000/600/16/40/0							
	1	27200882.00	55542784000.0	1440655300.00	0.00	0.00	600	2000
		78720.00	40041.31	30641.78				
	TRAM_PRECHODNY							
33	Plochá ocel 20/200							
	1	499733.59	13333333.00	133333.33	0.00	0.00	20	200
		4000.00	3333.33	3333.33				
	OCEL_PODELNE_V							
34	TS 740/260/20/16/0 /y							
	1	1649547.00	988319232.00	29539093.33	0.00	0.00	260	740
		16720.00	4409.22	10084.98				
	PRICNIKY_POLE							
39	RO 323.9x8.0 (warmgefertigt)							
	1	198200000.00	99100000.00	99100000.00	0.00	0.00	324	324
		7940.00	3937.59	3937.59				
	VETROVE_DIAGONALY							
41	TS 740/700/40/40/0 /y							
	1	29486942.00	3063666688.00	1147066666.67	0.00	0.00	700	740
		56000.00	23499.15	22625.74				
	PRICNIKY_PODPORA							
42	RO 323.9x20.0 (warmgefertigt)							
	1	442800000.00	221400000.00	221400000.00	0.00	0.00	324	324
		19100.00	9493.60	9493.60				
	VETROVE_DIAGONALY_KRAJNI							
43	Plochá ocel 20/200							
	1	499733.59	13333333.00	133333.33	0.00	0.00	20	200
		4000.00	3333.33	3333.33				

1.18 ŽEBRA

Prut č.	Poloha žebra	Spolupůs. šířka - strana 1 Plocha č.	b_1 [m]	Spolupůs. šířka - strana 2 Plocha č.	b_2 [m]	Komentář
15	Na povrchu +z	3	0.600	3	0.600	
1986	Na povrchu +z	3	0.200	3	0.200	
2037	Na povrchu +z	3	0.100	3	0.100	

2.1 ZATĚŽOVACÍ STAVY

Zatěž. stav	Označení zatěž. stavu	EN 1990 | ČSN Kategorie účinků	Vlastní tíha - Součinitel ve směru Aktivní	X	Y	Z
ZS1	VL_TIHA	Stálé	☒	0.000	0.000	-1.000
	tíhá ocelovky generované programem na základě průřezů					
ZS2	OST_STALE	Stálé	☐			
	kolejové lože + pražce + kolejnice					
ZS10	LM71_ST_PR	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
	LM71 uprostřed, průběh dle příčinkové čáry, včetně bočního rázu					
ZS11	LM71_ST_CL	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
	LM71 uprostřed, průběh po celé délce, včetně bočního rázu					
ZS12	LM71_CT_PR	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
	LM71 čtvrtina, průběh dle příčinkové čáry, včetně bočního rázu					
ZS13	LM71_CT_CL	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
	LM71 čtvrtina, průběh po celé délce, včetně bočního rázu					
ZS14	LM71_PO_CL	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
	LM71 podpora, průběh po celé délce, včetně bočního rázu					
ZS15	PRAZDNY_PR	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
	prázdný vlak, průběh dle příčinkové čáry					
ZS16	PRAZDNY_CL	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
	prázdný vlak, průběh po celé délce					
ZS17	BRZDNE	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	☐			
	brzdné síly ve směru vzniku tahů v mostovce					
ZS20	VITR_KCE	Vítr	☐			
	zatížení větrem na konstrukci					
ZS21	VITR_VLAK_PR_CT	Vítr	☐			
	zatížení větrem na vlak					
ZS22	VITR_VLAK_CL	Vítr	☐			
	zatížení větrem na vlak					
ZS25	VYKOLEJENI_BEZ	Mimořádné	☐			
	vykolejení bez překlopení					
ZS26	VYKOLEJENI_PREKLOP	Mimořádné	☐			
	vykolejení a překlopení					
ZS30	STABILITA_PORTAL	Imperfekce	☐			
	ověření vzpěrných délek portálu - na pomocném modelu					
ZS31	STABILITA_KCE	Imperfekce	☐			
	ověření vzpěrných délek portálu - na hlavním modelu					
ZS32	PRICINKOVE_ST	Imperfekce	☐			
	příčinková čára pro střed rozpětí					
ZS33	PRICINKOVE_CT	Imperfekce	☐			
	příčinková čára pro čtvrtinu rozpětí					
ZS34	TEPLOTA	Teplota (bez požáru)	☐			
	pro protažení od teploty					
ZS35	LOZISKA	Mimořádné	☐			

2.5 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Kombin. zatížení	Kombinace zatížení NS	Označení	č.	Součinitel	Zatěžovací stav	
KZ1	S Qp	STALE	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
KZ5	S Fr	SLS_ST_PR	1	1.00	ZS1	VL_TIHA
			2	1.00	ZS2	OST_STALE
			3	1.00	ZS10	LM71_ST_PR
KZ6	S Fr	SLS_ST_CL	1	1.00	ZS1	VL_TIHA
			2	1.00	ZS2	OST_STALE
			3	1.00	ZS11	LM71_ST_CL
			4	1.00	ZS20	VITR_KCE
			5	1.00	ZS22	VITR_VLAK_CL
KZ7	S Fr	SLS_CT_PR	1	1.00	ZS1	VL_TIHA
			2	1.00	ZS2	OST_STALE
			3	1.00	ZS12	LM71_CT_PR
			4	1.00	ZS20	VITR_KCE
			5	1.00	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ8	S Fr	SLS_CT_CL	1	1.00	ZS1	VL_TIHA
			2	1.00	ZS2	OST_STALE
			3	1.00	ZS13	LM71_CT_CL
KZ9	S Fr	SLS_STALE	1	1.00	ZS1	VL_TIHA
			2	1.00	ZS2	OST_STALE
KZ10	EQU	ULS_T+O_POL_LM71	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.53	ZS10	LM71_ST_PR
KZ11	EQU	ULS_T+O_POL_LM71+VITR	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.53	ZS11	LM71_ST_CL
			4	1.19	ZS20	VITR_KCE
			5	1.19	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ12	EQU	ULS_T+O_POL_LM71+VITR+BRZDNE	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.53	ZS11	LM71_ST_CL
			4	1.26	ZS17	BRZDNE
			5	1.19	ZS20	VITR_KCE
			6	1.19	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ13	EQU	ULS_T+O_CTV_LM71	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.53	ZS12	LM71_CT_PR
KZ14	EQU	ULS_T+O_CTV_LM71+VITR	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.53	ZS13	LM71_CT_CL
			4	1.19	ZS20	VITR_KCE
			5	1.19	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ15	EQU	ULS_T+O_CTV_LM71+VITR+BRZDNE	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.53	ZS13	LM71_CT_CL
			4	1.19	ZS17	BRZDNE
			5	1.19	ZS20	VITR_KCE
			6	1.19	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ16	EQU	ULS_T+O_PDP_LM71	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.53	ZS14	LM71_PO_CL
KZ17	EQU	ULS_T+O_PDP_LM71+VITR	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.53	ZS14	LM71_PO_CL
			4	1.19	ZS20	VITR_KCE
			5	1.19	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ18	EQU	ULS_T+O_POL_PRVLK_PR	1	1.00	ZS1	VL_TIHA
			2	1.00	ZS2	OST_STALE
			3	1.00	ZS15	PRAZDNY_PR
			4	1.50	ZS20	VITR_KCE
			5	1.50	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ19	EQU	ULS_T+O_POL_PRVLK_CL	1	1.00	ZS1	VL_TIHA
			2	1.00	ZS2	OST_STALE
			3	1.00	ZS16	PRAZDNY_CL
			4	1.50	ZS20	VITR_KCE
			5	1.50	ZS22	VITR_VLAK_CL
KZ20	EQU	ULS_THL_POL_LM71	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.60	ZS10	LM71_ST_PR
KZ21	EQU	ULS_THL_POL_LM71+VITR	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.60	ZS11	LM71_ST_CL
			4	1.25	ZS20	VITR_KCE
			5	1.25	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ22	EQU	ULS_THL_POL_LM71+VITR+BRZDNE	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.60	ZS11	LM71_ST_CL
			4	1.32	ZS17	BRZDNE

2.5 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Kombin. zatížení	Kombinace zatížení NS	Označení	č.	Součinitel	Zatěžovací stav	
			5	1.25	ZS20	VITR_KCE
			6	1.25	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ23	EQU	ULS_THL_CTV_LM71	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.60	ZS12	LM71_CT_PR
KZ24	EQU	ULS_THL_CTV_LM71+VITR	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.60	ZS13	LM71_CT_CL
			4	1.25	ZS20	VITR_KCE
			5	1.25	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ25	EQU	ULS_THL_CTV_LM71+VITR+BRZDNE	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.60	ZS13	LM71_CT_CL
			4	1.25	ZS17	BRZDNE
			5	1.25	ZS20	VITR_KCE
			6	1.25	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ26	EQU	ULS_THL_PDP_LM71	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.60	ZS14	LM71_PO_CL
KZ27	EQU	ULS_THL_PDP_LM71+VITR	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.60	ZS14	LM71_PO_CL
			4	1.25	ZS20	VITR_KCE
			5	1.25	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ30	EQU	ULS_MOP_POL_LM71	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.31	ZS10	LM71_ST_PR
KZ31	EQU	ULS_MOP_POL_LM71+VITR	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.31	ZS11	LM71_ST_CL
			4	1.00	ZS20	VITR_KCE
			5	1.80	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ32	EQU	ULS_MOP_POL_LM71+VITR+BRZDNE	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.31	ZS11	LM71_ST_CL
			4	1.90	ZS17	BRZDNE
			5	1.80	ZS20	VITR_KCE
			6	1.80	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ33	EQU	ULS_MOP_CTV_LM71	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.30	ZS12	LM71_CT_PR
KZ34	EQU	ULS_MOP_CTV_LM71+VITR	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.30	ZS13	LM71_CT_CL
			4	1.80	ZS20	VITR_KCE
			5	1.80	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ35	EQU	ULS_MOP_CTV_LM71+VITR+BRZDNE	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.30	ZS13	LM71_CT_CL
			4	1.90	ZS17	BRZDNE
			5	1.80	ZS20	VITR_KCE
			6	1.80	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ36	EQU	ULS_MOP_PDP_LM71	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.30	ZS14	LM71_PO_CL
KZ37	EQU	ULS_MOP_PDP_LM71+VITR	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.30	ZS14	LM71_PO_CL
			4	1.80	ZS20	VITR_KCE
			5	1.80	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ40	EQU	ULS_PRI_POL_LM71	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.61	ZS10	LM71_ST_PR
KZ41	EQU	ULS_PRI_POL_LM71+VITR	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.61	ZS11	LM71_ST_CL
			4	2.04	ZS20	VITR_KCE
			5	2.04	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ42	EQU	ULS_PRI_POL_LM71+VITR+BRZDNE	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.61	ZS11	LM71_ST_CL
			4	2.16	ZS17	BRZDNE
			5	2.04	ZS20	VITR_KCE
			6	2.04	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ43	EQU	ULS_PRI_CTV_LM71	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.61	ZS12	LM71_CT_PR
KZ44	EQU	ULS_PRI_CTV_LM71+VITR	1	1.35	ZS1	VL_TIHA

2.5 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Kombin. zatížení	Kombinace zatížení NS	Označení	č.	Součinitel	Zatěžovací stav	
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.61	ZS13	LM71_CT_CL
			4	2.04	ZS20	VITR_KCE
			5	2.04	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ45	EQU	ULS PRI CTV LM71+VITR+BRZDNE	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.61	ZS13	LM71_CT_CL
			4	2.16	ZS17	BRZDNE
			5	2.04	ZS20	VITR_KCE
			6	2.04	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ46	EQU	ULS_PRI_PDP_LM71	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.61	ZS14	LM71_PO_CL
KZ47	EQU	ULS PRI PDP LM71+VITR	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	2.61	ZS14	LM71_PO_CL
			4	2.04	ZS20	VITR_KCE
			5	2.04	ZS21	VITR_VLAK_PR_CT
KZ50	ACC	MIMO_BEZ	1	1.00	ZS1	VL_TIHA
			2	1.00	ZS2	OST_STALE
			3	0.80	ZS20	VITR_KCE
			4	0.00	ZS22	VITR_VLAK_CL
			5	1.00	ZS25	VYKOLEJENI_BEZ
KZ51	ACC	MIMO_PREKLOP	1	1.00	ZS1	VL_TIHA
			2	1.00	ZS2	OST_STALE
			3	0.80	ZS20	VITR_KCE
			4	0.80	ZS22	VITR_VLAK_CL
			5	1.00	ZS26	VYKOLEJENI_PREKLOP
KZ52	ACC'	ULS_LISY	1	1.35	ZS1	VL_TIHA
			2	1.35	ZS2	OST_STALE
			3	1.35	ZS35	LOZISKA

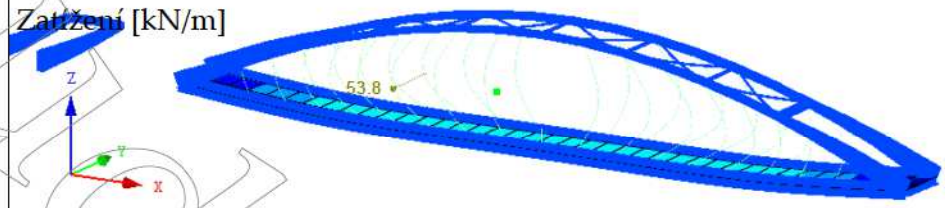
Studentská verze

2.6 KOMBINACE VÝSLEDKŮ

Kombin. výsledků	Kombinace výsledků NS	Označení	č.	Součinitel	Zatěžování		Kritérium	Alternativ. skupina
KV1	EQU	ULS_TRAM+OBLOUK	1	1.00	KZ10	ULS_T+O_POL_LM71	Proměnné	1
			2	1.00	KZ11	ULS_T+O_POL_LM71+VITR	Proměnné	1
			3	1.00	KZ12	ULS_T+O_POL_LM71+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			4	1.00	KZ13	ULS_T+O_CTV_LM71	Proměnné	1
			5	1.00	KZ14	ULS_T+O_CTV_LM71+VITR	Proměnné	1
			6	1.00	KZ15	ULS_T+O_CTV_LM71+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			7	1.00	KZ16	ULS_T+O_PDP_LM71	Proměnné	1
			8	1.00	KZ17	ULS_T+O_PDP_LM71+VITR	Proměnné	1
			9	1.00	KZ19	ULS_T+O_POL_PRVLK_CL	Proměnné	1
			10	1.00	KZ18	ULS_T+O_POL_PRVLK_PR	Proměnné	1
			11	1.00	KZ1	STALE	Proměnné	1
	zavedení dynamického součinitele pro jednotlivé prvky							
KV2	EQU	ULS_TAHLA	1	1.00	KZ20	ULS_THL_POL_LM71	Proměnné	1
			2	1.00	KZ21	ULS_THL_POL_LM71+VITR	Proměnné	1
			3	1.00	KZ22	ULS_THL_POL_LM71+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			4	1.00	KZ23	ULS_THL_CTV_LM71	Proměnné	1
			5	1.00	KZ24	ULS_THL_CTV_LM71+VITR	Proměnné	1
			6	1.00	KZ25	ULS_THL_CTV_LM71+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			7	1.00	KZ26	ULS_THL_PDP_LM71	Proměnné	1
			8	1.00	KZ27	ULS_THL_PDP_LM71+VITR	Proměnné	1
			9	1.00	KZ1	STALE	Proměnné	1
	zavedení dynamického součinitele pro jednotlivé prvky							
KV3	EQU	ULS_MOSTOVKA+PODELNE_V	1	1.00	KZ1	STALE	Proměnné	1
			2	1.00	KZ30	ULS_MOP_POL_LM71	Proměnné	1
			3	1.00	KZ31	ULS_MOP_POL_LM71+VITR	Proměnné	1
			4	1.00	KZ32	ULS_MOP_POL_LM71+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			5	1.00	KZ33	ULS_MOP_CTV_LM71	Proměnné	1
			6	1.00	KZ34	ULS_MOP_CTV_LM71+VITR	Proměnné	1
			7	1.00	KZ35	ULS_MOP_CTV_LM71+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			8	1.00	KZ36	ULS_MOP_PDP_LM71	Proměnné	1
			9	1.00	KZ37	ULS_MOP_PDP_LM71+VITR	Proměnné	1
	zavedení dynamického součinitele pro jednotlivé prvky							
KV4	EQU	ULS_PRICNIKY	1	1.00	KZ1	STALE	Proměnné	1
			2	1.00	KZ40	ULS_PRI_POL_LM71	Proměnné	1
			3	1.00	KZ41	ULS_PRI_POL_LM71+VITR	Proměnné	1
			4	1.00	KZ42	ULS_PRI_POL_LM71+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			5	1.00	KZ43	ULS_PRI_CTV_LM71	Proměnné	1
			6	1.00	KZ44	ULS_PRI_CTV_LM71+VITR	Proměnné	1
			7	1.00	KZ45	ULS_PRI_CTV_LM71+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			8	1.00	KZ46	ULS_PRI_PDP_LM71	Proměnné	1
			9	1.00	KZ47	ULS_PRI_PDP_LM71+VITR	Proměnné	1
	zavedení dynamického součinitele pro jednotlivé prvky							
KV5	EQU	ULS_PRICNIKY_KONCOVE	1	1.10	KZ40	ULS_PRI_POL_LM71	Proměnné	1
			2	1.10	KZ41	ULS_PRI_POL_LM71+VITR	Proměnné	1
			3	1.10	KZ42	ULS_PRI_POL_LM71+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			4	1.10	KZ43	ULS_PRI_CTV_LM71	Proměnné	1
			5	1.10	KZ44	ULS_PRI_CTV_LM71+VITR	Proměnné	1
			6	1.10	KZ45	ULS_PRI_CTV_LM71+VITR+BRZDNE	Proměnné	1
			7	1.10	KZ46	ULS_PRI_PDP_LM71	Proměnné	1
			8	1.10	KZ47	ULS_PRI_PDP_LM71+VITR	Proměnné	1
			9	1.00	KZ1	STALE	Proměnné	1
	zavedení dynamického součinitele pro jednotlivé prvky							
KV12	ACC	MIMORADNE	1	1.00	KZ50	MIMO_BEZ	Proměnné	1
			2	1.00	KZ51	MIMO_PREKLOP	Proměnné	1
KV13	S Fr	SLS_OBALKA	1	1.00	KZ5	SLS_ST_PR	Proměnné	1
			2	1.00	KZ6	SLS_ST_CL	Proměnné	1
			3	1.00	KZ7	SLS_CT_PR	Proměnné	1
			4	1.00	KZ8	SLS_CT_CL	Proměnné	1
			5	1.00	KZ9	SLS_STALE	Proměnné	1
KV14	ACC	UNAVA_TRAM	1	1.00	ZS10	LM71_ST_PR	Proměnné	1
			2	1.00	ZS11	LM71_ST_CL	Proměnné	1
			3	1.00	ZS12	LM71_CT_PR	Proměnné	1
			4	1.00	ZS13	LM71_CT_CL	Proměnné	1
			5	1.00	ZS14	LM71_PO_CL	Proměnné	1
			6	1.00	ZS17	BRZDNE	Proměnné	-

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS1: VL_TIHA, IZOMETRIE

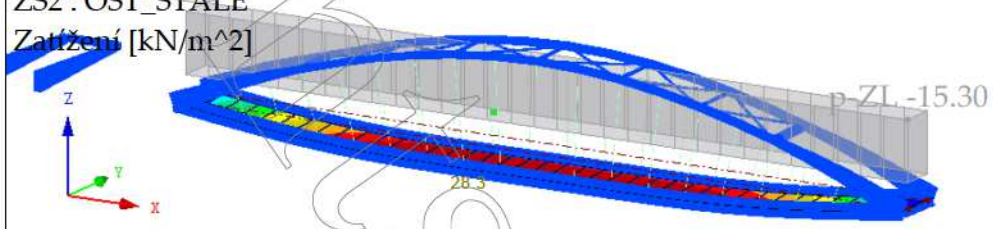
Globální deformace u [mm] — Izometrie
ZS1 : VL_TIHA
Zatížení [kN/m]



Max u: 53.8, Min u: 0.0 mm

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS2: OST_STALE, IZOMETRIE

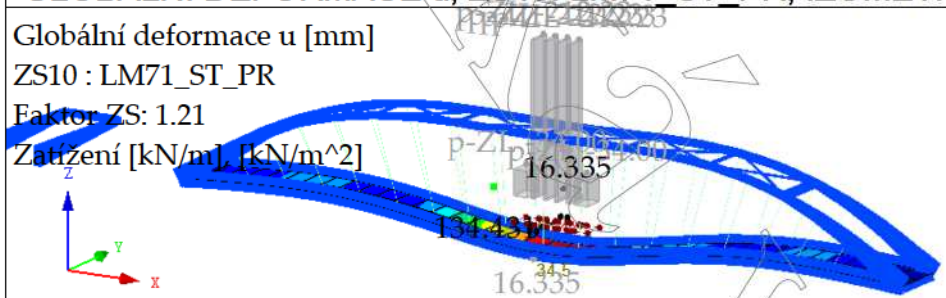
Globální deformace u [mm] — Izometrie
ZS2 : OST_STALE
Zatížení [kN/m^2]



Max u: 28.3, Min u: 0.0 mm

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS10: LM71_ST_PR, IZOMETRIE

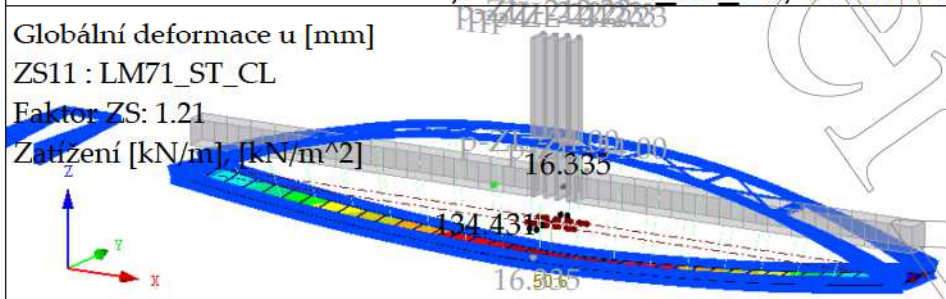
Globální deformace u [mm] — Izometrie
ZS10 : LM71_ST_PR
Faktor ZS: 1.21
Zatížení [kN/m], [kN/m^2]



Max u: 34.5, Min u: 0.0 mm

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS11: LM71_ST_CL, IZOMETRIE

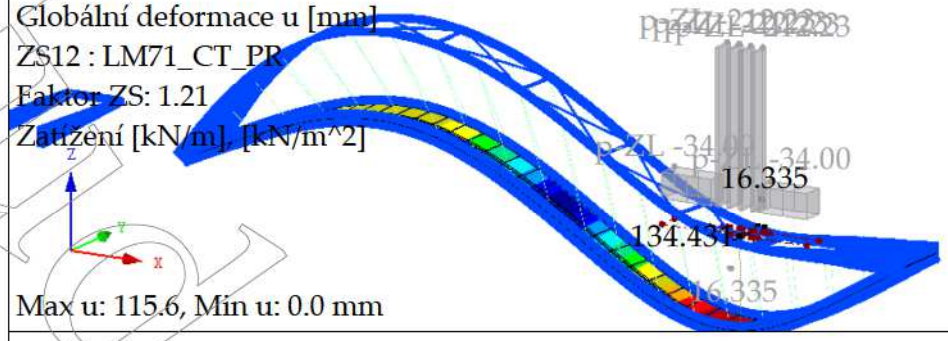
Globální deformace u [mm] — Izometrie
ZS11 : LM71_ST_CL
Faktor ZS: 1.21
Zatížení [kN/m], [kN/m^2]



Max u: 50.6, Min u: 0.0 mm

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS12: LM71_CT_PR, IZOMETRIE

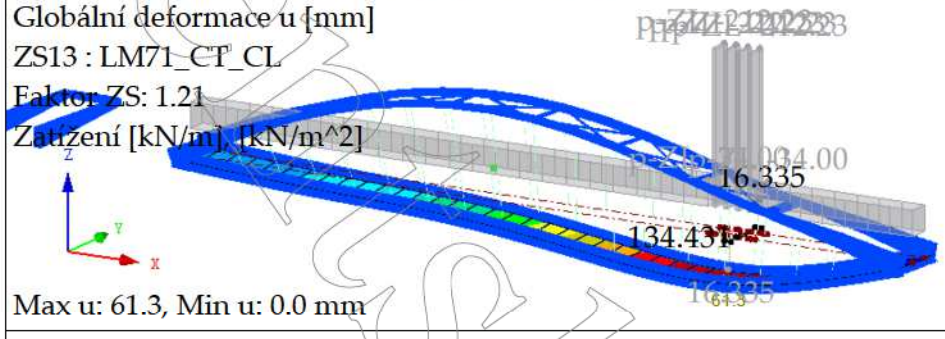
Globální deformace u [mm]
ZS12 : LM71_CT_PR
Faktor ZS: 1.21
Zatížení [kN/m], [kN/m^2]



Max u: 115.6, Min u: 0.0 mm

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS13: LM71_CT_CL, IZOMETRIE

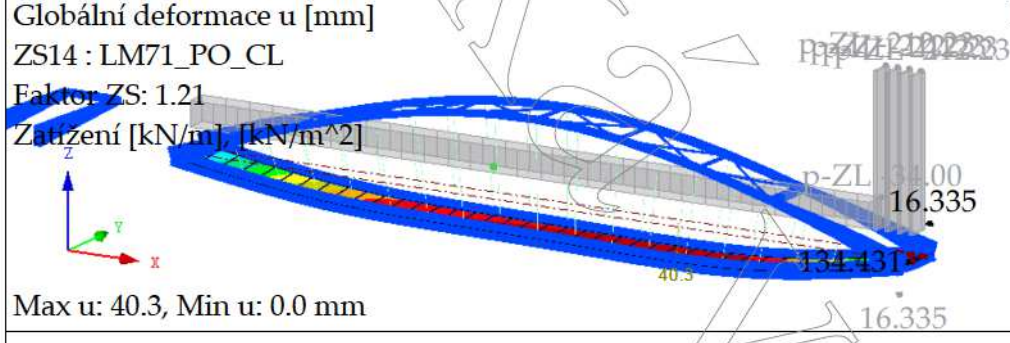
Globální deformace u [mm]
ZS13 : LM71_CT_CL
Faktor ZS: 1.21
Zatížení [kN/m], [kN/m^2]



Max u: 61.3, Min u: 0.0 mm

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS14: LM71_PO_CL, IZOMETRIE

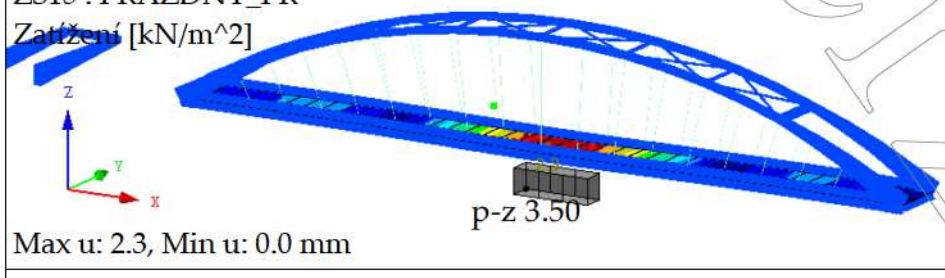
Globální deformace u [mm]
ZS14 : LM71_PO_CL
Faktor ZS: 1.21
Zatížení [kN/m], [kN/m^2]



Max u: 40.3, Min u: 0.0 mm

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS15: PRAZDNY_PR, IZOMETRIE

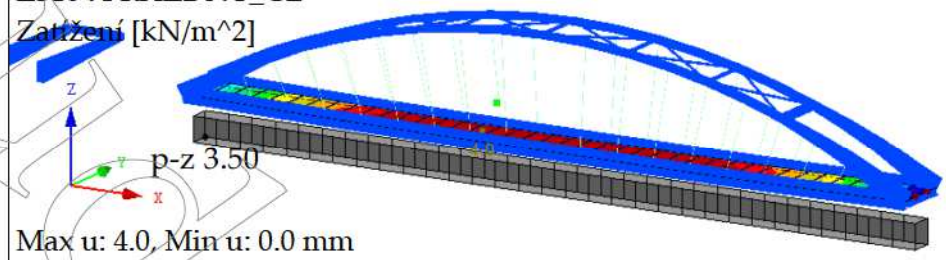
Globální deformace u [mm]
ZS15 : PRAZDNY_PR
Zatížení [kN/m^2]



Max u: 2.3, Min u: 0.0 mm

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS16: PRAZDNY_CL, IZOMETRIE

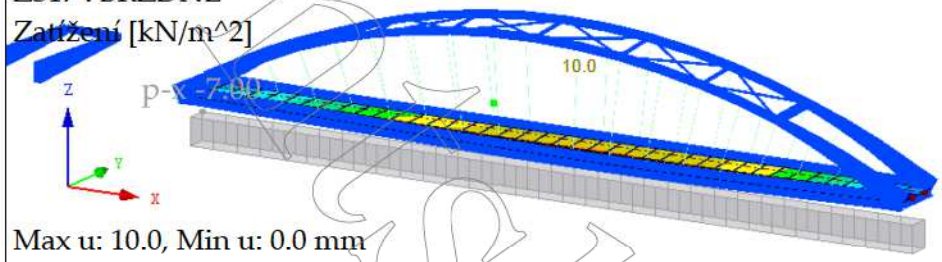
Globální deformace u [mm] — Izometrie
ZS16 : PRAZDNY_CL
Zatížení [kN/m^2]



Max u: 4.0, Min u: 0.0 mm

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS17: BRZDNE, IZOMETRIE

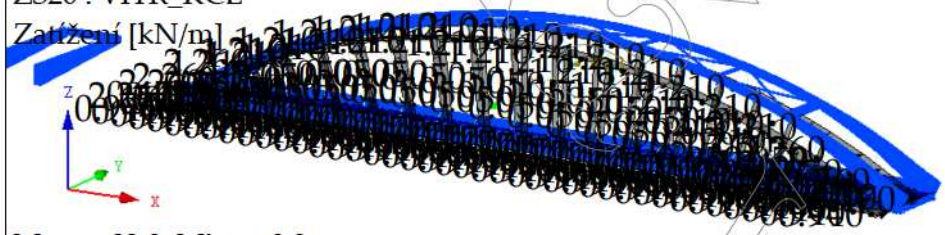
Globální deformace u [mm] — Izometrie
ZS17 : BRZDNE
Zatížení [kN/m^2]



Max u: 10.0, Min u: 0.0 mm

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS20: VITR_KCE, IZOMETRIE

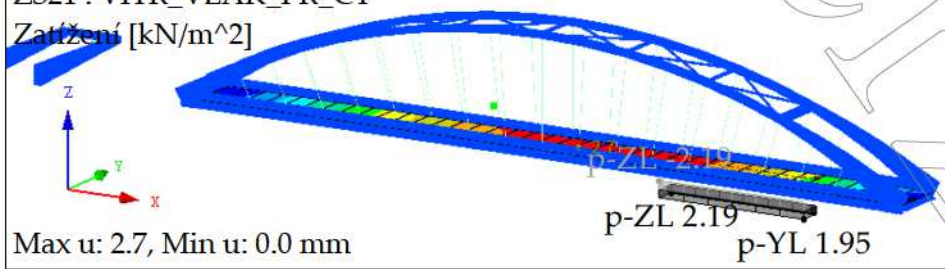
Globální deformace u [mm] — Izometrie
ZS20 : VITR_KCE
Zatížení [kN/m]



Max u: 82.3, Min u: 0.0 mm

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS21: VITR_VLAK_PR_CT, IZOMETRIE

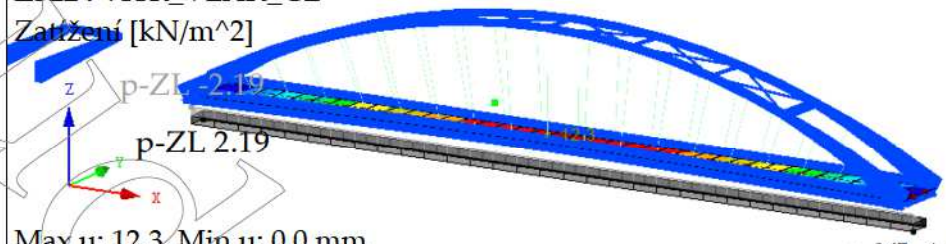
Globální deformace u [mm] — Izometrie
ZS21 : VITR_VLAK_PR_CT
Zatížení [kN/m^2]



Max u: 2.7, Min u: 0.0 mm

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS22: VITR_VLAK_CL, IZOMETRIE

Globální deformace u [mm]
ZS22 : VITR_VLAK_CL
Zatížení [kN/m^2]

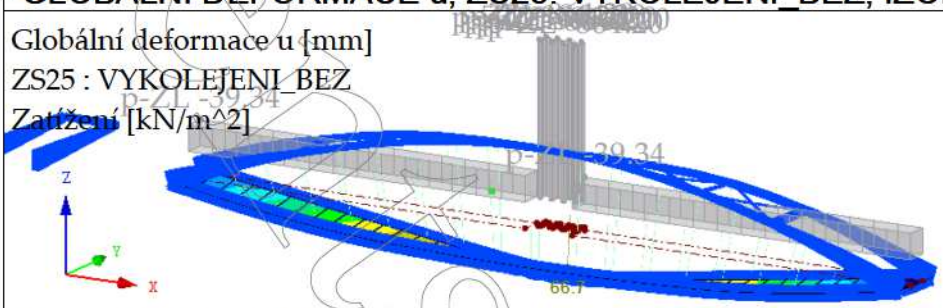


Izometrie

Max u: 12.3, Min u: 0.0 mm

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS25: VYKOLEJENI_BEZ, IZOMETRIE

Globální deformace u [mm]
ZS25 : VYKOLEJENI_BEZ
Zatížení [kN/m^2]

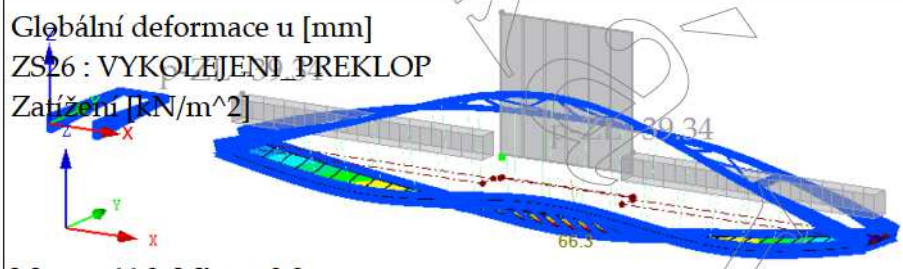


Izometrie

Max u: 66.7, Min u: 0.0 mm

GLOBÁLNÍ DEFORMACE u, ZS26: VYKOLEJENI_PREKLOP, IZOMETRIE

Globální deformace u [mm]
ZS26 : VYKOLEJENI_PREKLOP
Zatížení [kN/m^2]



Izometrie

Max u: 66.3, Min u: 0.0 mm

		NEd	Vy,Ed	Vz,Ed	TEd	My,Ed	Mz,Ed
Nalezení minimálních hodnot:	min	253	-2	-10	-3	-11	-4
Nalezení maximálních hodnot:	max	1 082	3	21	3	111	3

Výpis největších a jim odpovídajících hodnot vnitřních sil:

	NEd	Vy,Ed	Vz,Ed	TEd	My,Ed	Mz,Ed
minN	253	0	14	1	-1	2
maxN	1 082	-2	12	3	38	-2
minVy	1 047	-2	-3	-2	68	3
maxVy	1 082	3	-5	3	64	-4
minVz	739	2	-10	0	30	-3
maxVz	656	0	21	0	23	0
minT	438	1	11	-3	3	1
maxT	438	-1	11	3	3	-1
minMy	271	0	17	2	-11	2
maxMy	656	0	4	0	111	0
minMz	1 082	3	-5	3	64	-4
maxMz	1 047	-2	-3	-2	68	3

i= minimum
a=maximum

Data exportovaná z RFEMu:

Vyhledání maxim: N	Vy	Vz	T	My	Mz	Prut č,	Místo x [m]	Zatěžovací	Síly [kN] NEd	Vy,Ed	Vz,Ed	Momenty [kNm] TEd	My,Ed	Mz,Ed	Posouzení p
i	a	i	a	i	a										
0	1	0	0	0	0	2221	Průřez č, 25 - Uzavřené(A) 300/20/15/200/400/300/20/0/0								
0	0	0	0	0	0		0	KV1	1081,6	-1,95	12,13	2,52	37,53	-1,64	101) Posouz
0	0	0	0	1	0		7,2	KV1	738,71	2,23	-9,84	0,03	29,52	-2,66	122) Posouz
0	0	0	0	0	0		0	KV1	438,38	-1,36	10,96	2,83	2,82	-0,93	131) Posouz
0	0	0	0	0	0		0	KV1	438,38	-1,36	10,96	2,83	2,82	-0,93	133) Posouz
0	0	0	0	0	0		3,6	KV1	1043,3	0,01	0,3	0,08	65,29	1,37	183) Posouz
0	0	0	0	0	0		3,6	KV1	1081,2	0,13	3,44	1,71	66,2	1,34	188) Posouz
0	0	0	0	0	0		7,2	KV1	1043,3	2,26	-8,1	0,08	51,26	-2,7	223) Posouz
0	1	0	1	0	0		7,2	KV1	1081,6	2,55	-4,67	2,52	64,39	-3,79	228) Posouz
0	0	0	0	0	0										
0	0	0	0	0	0	2222	Průřez č, 25 - Uzavřené(A) 300/20/15/200/400/300/20/0/0								
0	0	0	0	0	0		0	KV1	661,84	-0,93	15,26	1,42	38,99	2,02	101) Posouz
0	0	0	0	0	0		0	KV1	660,17	-1,2	16,34	0,97	35,22	1,03	122) Posouz
0	0	0	0	0	0		0	KV1	270,53	-0,46	16,75	1,78	-11,31	1,84	131) Posouz
0	0	0	0	0	0		0	KV1	660,67	-0,93	18,07	1,73	28,9	2,02	133) Posouz
0	0	0	0	0	0		7,2	KV1	660,17	1,82	-0,79	0,97	91,19	-1,17	183) Posouz
1	0	0	0	0	0		3,6	KV1	252,68	0,73	7,27	1,33	36,39	1,43	188) Posouz
1	0	0	0	0	0		0	KV1	252,68	-0,39	13,62	1,33	-1,2	2,06	208) Posouz
0	0	0	0	0	0		3,6	KV1	661,37	0,32	5,06	0,7	78,58	2,64	223) Posouz
0	0	0	0	0	0		7,2	KV1	660,67	2,09	0,94	1,73	97,33	-2,16	228) Posouz
0	0	0	0	0	0										
0	0	0	0	0	0	2223	Průřez č, 25 - Uzavřené(A) 300/20/15/200/400/300/20/0/0								
0	0	0	0	0	0		0	KV1	657,44	0,05	17,49	0,28	34,84	0,2	101) Posouz
0	0	0	0	0	0		0	KV1	656,17	0,04	20,96	-0,05	22,54	0,14	122) Posouz
0	0	0	0	0	0		7,2	KV1	656,17	0,04	3,57	-0,05	110,84	-0,14	183) Posouz
0	0	0	0	0	0										
0	0	0	0	0	0	2224	Průřez č, 25 - Uzavřené(A) 300/20/15/200/400/300/20/0/0								
0	0	0	0	0	0		0	KV1	660,72	1,01	17,73	-1,78	30,08	-1,72	101) Posouz
0	0	0	0	0	0		0	KV1	652,92	1,06	16,69	-0,94	33,1	-1,52	122) Posouz
0	0	0	0	0	0		0	KV1	660,72	1,01	17,73	-1,78	30,08	-1,72	131) Posouz
0	0	0	0	0	0		0	KV1	660,72	1,01	17,73	-1,78	30,08	-1,72	133) Posouz
0	0	0	0	0	0		7,2	KV1	639,64	-1,51	-8,18	-0,03	63,78	0,11	183) Posouz
0	0	0	0	0	0		3,6	KV1	252,76	-0,62	7,19	-1,37	36,34	-1,43	188) Posouz
0	0	0	0	0	0		0	KV1	252,76	0,5	13,53	-1,37	-0,96	-1,65	208) Posouz
0	0	0	0	0	0		7,2	KV1	652,92	-1,96	-0,44	-0,94	91,59	1,74	223) Posouz
0	0	0	0	0	0		7,2	KV1	660,72	-2,01	0,6	-1,78	96,07	1,86	228) Posouz

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	2225	Průřez č, 25 - Uzavřené(A) 300/20/15/200/400/300/20/0/0							
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	KV1	1081,6	1,99	11,83	-2,5	38,51	1,77	101) Posouz
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0	KV1	599,76	2,26	11,65	0,16	18,3	2,73	122) Posouz
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0	0	KV1	438,38	1,36	10,96	-2,83	2,82	0,93	131) Posouz
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0	0	KV1	438,38	1,36	10,96	-2,83	2,82	0,93	133) Posouz
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	3,6	KV1	680,49	-0,08	-0,01	-0,74	46,99	-1,33	183) Posouz
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	3,6	KV1	1081	-0,3	0,01	-1,84	66,41	-1,34	188) Posouz
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	3,6	KV1	1042,7	0	0,36	-0,07	66,25	-1,48	223) Posouz
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1	7,2	KV1	1046,9	-2,45	-3,35	-1,9	67,9	3,43	228) Posouz
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									

Poznámka: V tomto ukázkovém případě, kdy je prutů málo, není nalezení rozhodujících vnitřních sil až takový problém, ale například pro vnitřní síly na trámu má soubor exportovaný z RFEMu několik tisíc řádků a najít mezi nimi ručně potřebné hodnoty je prakticky nemožné. Samozřejmě je tu možnost nechat si vykreslit průběhy vnitřních sil přímo v RFEMu a hodnoty odečíst a ručně zapsat, ale vzniká tu prostor pro chyby a také v případě změny nějakého průřezu a přepočítání modelu dojde ke změně vnitřních sil a je potřeba všechny znovu odečíst a přepsat. Tady je největší výhoda exportu do sešitu, vyhledání a přiřazení pomocí algoritmu, protože tyto hodnoty jsou přímo odkazovány z hlavní statického výpočtu a lze tímto způsobem velice efektivně dimenzovat průřezy.