



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

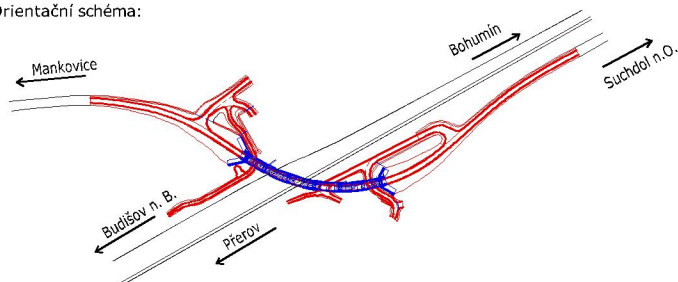
Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



Jiná ověření:

Paré:

Orientační schéma:





Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

| Revize: | Datum: | Popis: | Kontroloval: |
|---------|------------|---|----------------------|
| P02 | 12/2022 | Zpracování připomínek | Ing. Martin Chrástek |
| P01 | 12.08.2022 | DÚR k připomínkovému řízení objednatele a projednání s dotčenými orgány státní správy | Ing. Martin Chrástek |
| | | | |
| | | | |

| | | |
|---------------------|---|---|
| Stavebník/Investor: | Správa železnic, státní organizace |  |
| Adresa: | Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1 | |
| Zástupce investora: | Stavební správa východ | |
| Adresa: | Nerudova 773/1, 779 00 Olomouc | |

| | | | |
|--------------------------|---|--------------------|---|
| Zhotovitel díla: | Společnost pro přejezd P6496 | |  |
| Adresa: | Heršpická 758/13, 619 00 Brno | | |
| Kontakt: | T: +420 533 312 000 E: info@exprojekt.cz | | |
| Zhotovitel objektu: | MORAVIA CONSULT Olomouc a.s. | |  |
| Adresa: | Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc | | |
| Kontakt: | T: [+420 585 570 444 E: [moravia@moravia.cz] | | |
| Hlavní projektant (HIP): | Ing. David Rose | Ing. Petr Libosvár | Specialista: Ing. Martin Chrástek |

| | | | | |
|----------------------------|--|----------------|--|---------------------------|
| Název stavby/akce: | Náhrada přejezdu P6496 v km 231,244 trati Polom – Suchdol nad Odrou | | Označení investora: | S621900218 |
| | | | Označení zhotovitele: | 2021-125 21-064-239-UR |
| Název části: | Mosty, propustky a zdi | | Označení části: | D.2.1.4 |
| Název objektu/díleč části: | Estakáda na silnici III/04734 přes trať Polom-Suchdol nad Odrou | | Označení objektu/komplexu: | SO 11-22-01 |
| Název přílohy: | Statický výpočet | | Číslo přílohy: | 3. 001 |
| Název díleč části přílohy: | - | | | |
| Odpovědný projektant: | Zpracovatel přílohy: | Měřítka: | Stupeň dokumentace: DÚR | |
| Ing. Martin Chrástek | Ing. Ondřej Kvašňovský | Formáty: A4 | | |
| Kraj: | Katastrální území: | TUDU: | Smluvní datum zpracování: 12.11.2022 | |
| Moravskoslezský | Suchdol nad Odrou [759163] Mankovice [691534] | 189112, 196102 | | |

Označení investora: S 6 2 1 9 0 0 2 1 8 - Stupeň dokumentace: D Ú R X - Část: D 2 1 0 4 - Objekt: S O 1 1 2 2 0 1 - Příloha: X X - 3 - 0 0 1 - Revize: P 0 1

DOKUMENT LZE UŽÍVAT POUZE VE SMYSLU PŘÍSLUŠNÉ SMLOUVY O DÍLO. ŽÁDNÁ JEHO ČÁST NEMŮŽE BYT DLE ZÁKONA č. 121/2000 Sb. KOPIROVÁNA NEBO JINAK ROZŠÍŘOVÁNA. BEZ SOUHLASU MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.

**"Náhrada přejezdu P6496 v km
231,244 trati Polom – Suchdol nad
Odrou"**

**SO 11-22-01, Estakáda na silnici
III/04734 přes trať Polom-Suchdol
nad Odrou**

STATICKÝ VÝPOČET

Obsah:

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Technická zpráva ke statickému výpočtu | 4 |
| 1.1 | Základní údaje o mostním objektu | 4 |
| 1.2 | Podklady pro zpracování | 5 |
| 1.3 | Účel statického výpočtu..... | 5 |
| 1.4 | Výpočetní pomůcky..... | 5 |
| 1.5 | Přehled použité literatury, využívaných norem a vzorových listů..... | 5 |
| 1.6 | Technický popis navrhovaných konstrukčních částí mostu | 5 |
| 1.6.1 | Nosná konstrukce | 5 |
| 1.6.2 | Založení a spodní stavba | 6 |
| 1.6.3 | Křídla..... | 6 |
| 1.6.4 | Římsy | 6 |
| 1.7 | Základní grafické přílohy | 7 |
| 1.7.1 | Půdorys..... | 7 |
| 1.7.2 | Podélný řez..... | 7 |
| 1.7.3 | Příčný řez nad podpěrou..... | 7 |
| 2. | Globální výpočetní model..... | 8 |
| 2.1 | Popis modelu nosné konstrukce | 8 |
| 2.2 | Materiály modelu..... | 9 |
| 2.3 | Průřezy modelu..... | 9 |
| 2.4 | Okrajové podmínky modelu | 9 |
| 2.5 | Přehled zatížení modelu..... | 10 |
| 2.5.1 | Vlastní tíha ocelových nosníků | 10 |
| 2.5.2 | Vlastní tíha výztuh ocelových nosníků | 10 |
| 2.5.3 | Vlastní tíha ŽB desky | 10 |
| 2.5.4 | Ostatní stáله zatížení..... | 10 |
| 2.5.5 | Zatížení teplotou..... | 10 |
| 2.5.6 | Zatížení větrem..... | 11 |
| 2.5.7 | Zatížení dopravou..... | 11 |
| 2.5.8 | Smršťování a dotvarování | 13 |
| 2.5.1 | Poklesy podpor | 13 |
| 2.6 | Zatěžovací stavy | 14 |
| 2.7 | Kombinace..... | 14 |
| 3. | Vnitřní síly | 16 |
| 3.1 | Nosník N6 – návrhové hodnoty MSÚ, kombinace 6.10b..... | 16 |
| 4. | Posouzení MSÚ | 17 |
| 4.1 | Nosník N6 – posouzení uprostřed rozpětí v poli č.4 | 17 |
| 4.2 | Nosník N6 – posouzení nad pilířem č. P4 | 19 |
| 5. | Závěr | 21 |

1. Technická zpráva ke statickému výpočtu

1.1 Základní údaje o mostním objektu

| | |
|---------------------------------|---|
| Název stavby: | "Náhrada přejezdu P6496 v km 231,244 trati Polom – Suchdol nad Odrou" |
| Stupeň dokumentace: | Dokumentace pro územní rozhodnutí |
| Dílčí část – objekt (PS/SO): | SO 11-22-01, Estakáda na silnici III/04734 přes trať Polom-Suchdol nad Odrou |
| Kilometráž objektu (začátek): | Ev. km 0,218 500 na pozemní komunikaci |
| Kilometráž objektu (konec): | Ev. km 0,405 500 na pozemní komunikaci |
| Charakter dílčí části: | novostavba, trvalá |
| Účel objektu: | převedení silnice III/04734 ponad železniční trať |
| Kategorie komunikace na mostě: | S 7,5/70 |
| Překonávané překážky: | železniční trať č. 270 (Česká Třebová-Prerov-Bohumín), uhel křížení 44,0° železniční trať č. 276 (Suchdol nad Odrou-Budišov nad Budišovkou), uhel křížení 53,5° |
| Počet kolejí pod mostem: | 2+1 |
| Charakteristiky objektu: | Silniční nadjezd o šesti polích se spřaženou ocelobetonovou spojitou nosnou konstrukcí ze svařovaných nosníků. Založení mostu hlubinné na velkopřůměrových pilotách |
| Statické působení: | Spojité konstrukce o šesti polích |
| Úhel křížení s překážkou: | železniční trať č. 270 - 44,0° železniční trať č. 276 - 53,5° |
| Šikmost mostu: | - |
| Šikmost nosné konstrukce: | Kolmé uložení. |
| Počet mostních otvorů: | 6 |
| Rozpětí mostu: | 28+35+35+35+30+24 m |
| Délka přemostění: | 185,2 m |
| Délka nosné konstrukce: | 188,0 m |
| Délka mostu: | 216,6 m |
| Šířka mostu: | 11,9 m |
| Šířka nosné konstrukce: | 11,4 m |
| Volná šířka mostu: | 9,15 m |
| Volná výška pod mostem: | 7,09 m (TK1) 7,09 m (TK2) |
| Výška mostu: | 8,99 m (nad TK koleje č.1) |
| Stavební výška: | 1,795 m (od nivelety po nosník N1) |
| Minimální tl. vozov. souvrství: | 140 mm vč. izolace |
| Návrhové zatížení: | LM1, LM2, LM3, skupina pozemních komunikací 1 dle ČSN EN 1991-2 |
| Zatížitelnost dle ČSN 73 6222: | normální zatížitelnost $V_n = 32,0$ tun výhradní zatížitelnost $V_r = 80,0$ tun výjimečná zatížitelnost $V_e = 180,0$ tun |
| Směrové vedení: | levostranný oblouk o poloměru 205m |
| Výškové vedení: | vrcholový oblouk o poloměru 2100 m |

1.2 Podklady pro zpracování

- Zadávací dokumentace investora zejména „Zvláštní technické podmínky (ZTP)“
- Geotechnický průzkum 2022 – Projekce iGEO s.r.o. pro DUR
- Zaměření stávajícího terénu, EXprojekt s.r.o. 2022

1.3 Účel statického výpočtu

Statický výpočet byl proveden za účelem ověření koncepce návrhu přemostění, tzn. určení základních rozměrů konstrukce (stavební výška mostu při daném rozpětí mostu). Vzhledem na nejistoty zavedené do výpočtového modelu jsou pro účel tohoto statického výpočtu výsledky vnitřních sil na modelu pro pouze orientační. Výstupem tohoto statického posudku je posouzení ohybové a smykové únosnosti vybraného spřaženého nosníků v MSÚ, který deklaruje reálnost navrženého řešení.

1.4 Výpočetní pomůcky

Tabulky, monogramy:

-

Výpočetní technika, software

Midas Civil 2020

MS Excel, MS Word

Auto CAD 2020

1.5 Přehled použité literatury, využívaných norem a vzorových listů

- Ocelové mosty - Cvičení, doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D., 2017
- Vzorové listy, TKP staveb státních drah platné k roku 2021
- Vzorové listy, TKP a TP staveb pozemních komunikací platné k roku 2021
- ML4 - Mosty
- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí,
- ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí,
- ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí,
- ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí,
- ČSN EN 1994 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí,
- ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí,
- ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů,
- ČSN EN 206+A2 Beton: Specifikace vlastností, výroba a shoda

1.6 Technický popis navrhovaných konstrukčních částí mostu

Mostní objekt převádí silnici III/4734 z Mankovic do Suchdolu nad Odrou přes novou trasu účelové komunikace, jednokolejnou železniční trať č. 276 (Suchdol nad Odrou-Budišov nad Budišovkou), dvoukolejnou elektrifikovanou železniční trať č. 270 (Česká Třebová-Přerov-Bohumín), novou křižovatku dvou účelových komunikací, koryto Suchého potoka a přes přeložku účelové komunikace zabezpečující příjezd do areálu šterkovny Českomoravský šterk.

Na mostě je vedena doprava ve dvou jízdních pruzích šířky 3,25 m. Most je pro splnění dovolených rozhledů pro zastavení vozidla v příčném směru rozšířen o 1,65m. Na římse vlevo je dle požadavku budoucího správce mostu navržen rozšířený nouzový chodník šířky 1,0m ve sklonu 2,5%. Pravá římsa je navržena bez chodníků. Volná šířka na mostě je 9,15m ($1,65+0,25+3,25+3,25+0,25+0,5$), šířka nosné konstrukce je 11,4m, šířka mostu je 11,9m. Příčný sklon silnice na mostě je jednostranný 6,0%.

Mostní objekt je navržen v půdorysném i výškovém oblouku s úhlem křížení s tratí cca 45°. Směrově je nosná konstrukce částečně v přechodnici, která plynule navazuje na levostranný směrový oblouk o poloměru 205m. Podélný sklon komunikace zpočátku stoupá v hodnotě 6 % a nad koridorem přechází do klesání ve sklonu 6 %. Niveleta v místě mostního objektu je ve vrcholovém oblouku o poloměru 2100 m.

1.6.1 Nosná konstrukce

Nosná konstrukce je navržena jako šestipolová spřažená ocelobetonová spojitá konstrukce ze svařovaných nosníků s rozpětím polí 28+35+35+35+30+24m. V příčném řezu nosné konstrukce je

navrženo šest svařovaných nosníků v osové vzdálenosti 1,9 m. Výška nosníku je navržena 1,1m. V místě nad podpěrami budou ocelové příčníky, které přenášejí zatížení pomocí ložisek do spodní stavby. ŽB deska mostovky, která je spřažena s ocelovými hlavními nosníky a příčníky spřahovacími trny je tloušťky 300 mm. Horní povrch desky je v jednostranném příčném sklonu 6,0 % po úžlabí odvodnění, pak pokračuje proti sklonem 4,0% k volnému okraji.

1.6.2 ***Založení a spodní stavba***

Založení mostu se předpokládá hlubinné na velkopřůměrových pilotách. Spodní stavba je tvořena masivními železobetonovými opěrami a mezilehlými podpěrami. Podpěry tvoří samostatné pilíře na společném základovém pasu. Opěry jsou ukončeny bez křídel s návazností na konstrukci z vyztužené zeminy s lícními obkladovými tvarovkami ze štípaného betonu a s horizontální geosyntetickou výztuží.

1.6.3 ***Křídla***

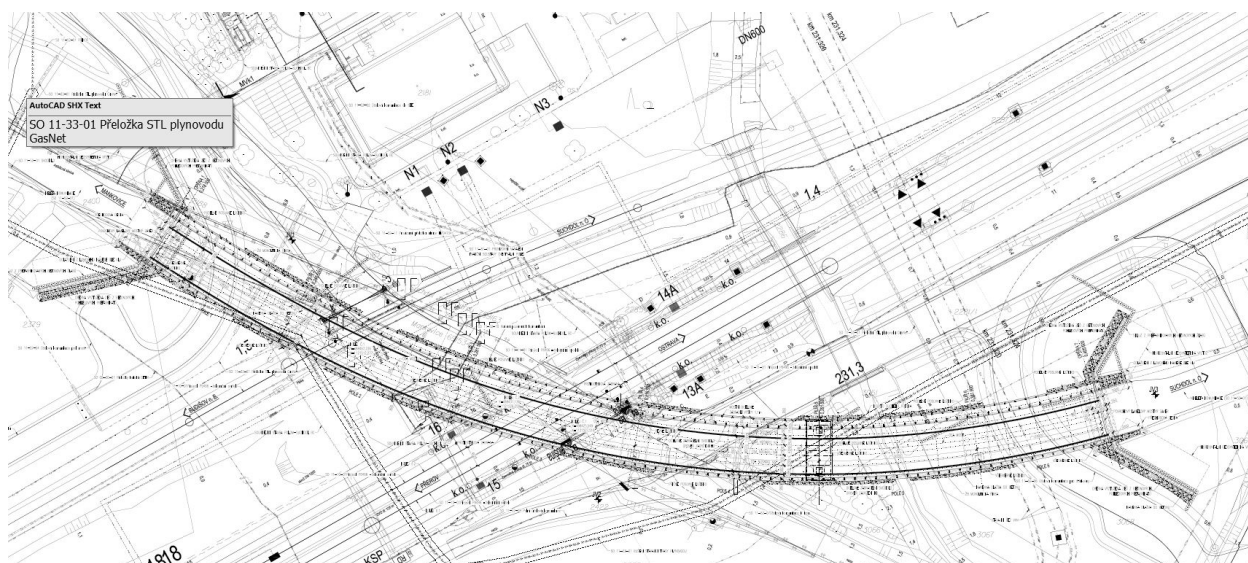
Křídla navazující na opěry mostu jsou navrženy jako samostatné opěrné zdi z betonových pohledových prefabrikátů s horizontální geosyntetickou výztuží. Lícni obkladové tvarovky budou zakončeny monolitickými ŽB římsami s lankovým zábradlím.

1.6.4 ***Římsy***

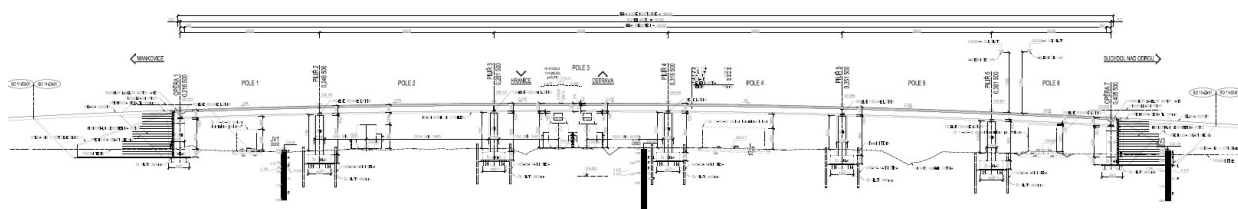
Římsy jsou monolitické. Vlevo je navržena římsa šířky 1,95 m v příčném sklonu 2.5%, vpravo římsa šířky 0.80 m v příčném sklonu 4.0%. Ozuby říms jsou 250/700mm. Obruba je ve sklonu 1:5.

1.7 Základní grafické přílohy

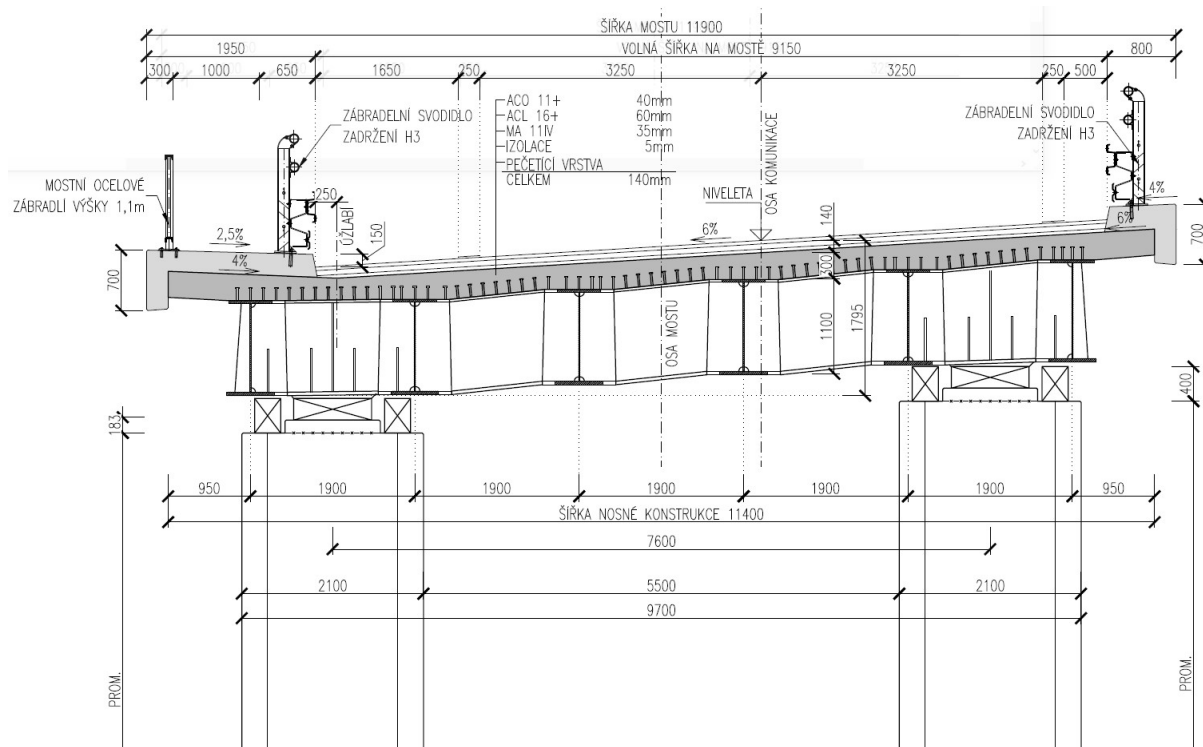
1.7.1 *Půdorys*



1.7.2 *Podélný řez*



1.7.3 *Příčný řez nad podpěrrou*



2. Globální výpočetní model

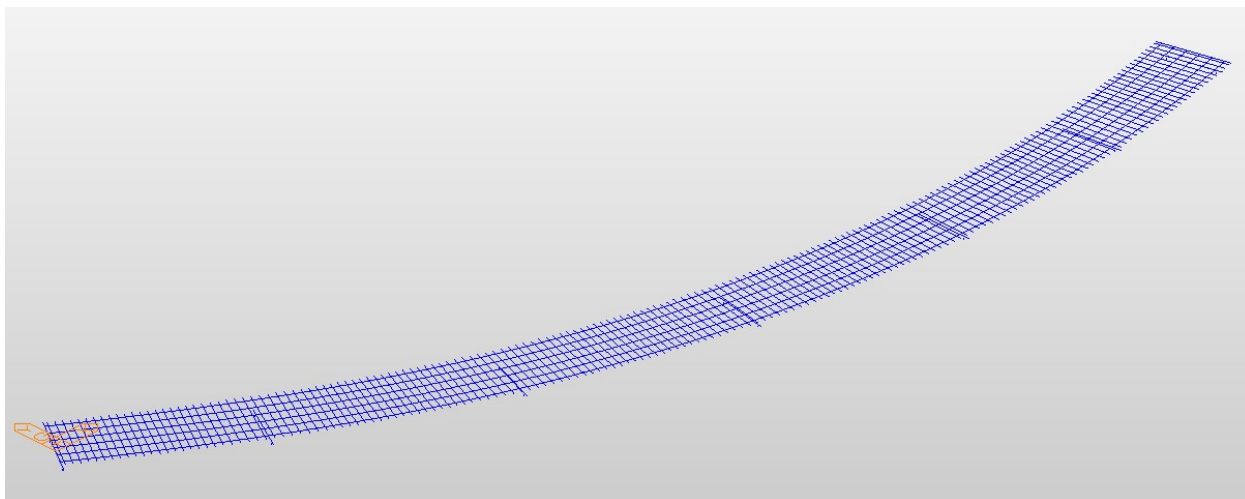
Byl vytvořen pouze výpočetní model pro podélný směr nosné konstrukce. Spodní stavba nebyla pro účely tohoto modelu modelována.

2.1 Popis modelu nosné konstrukce

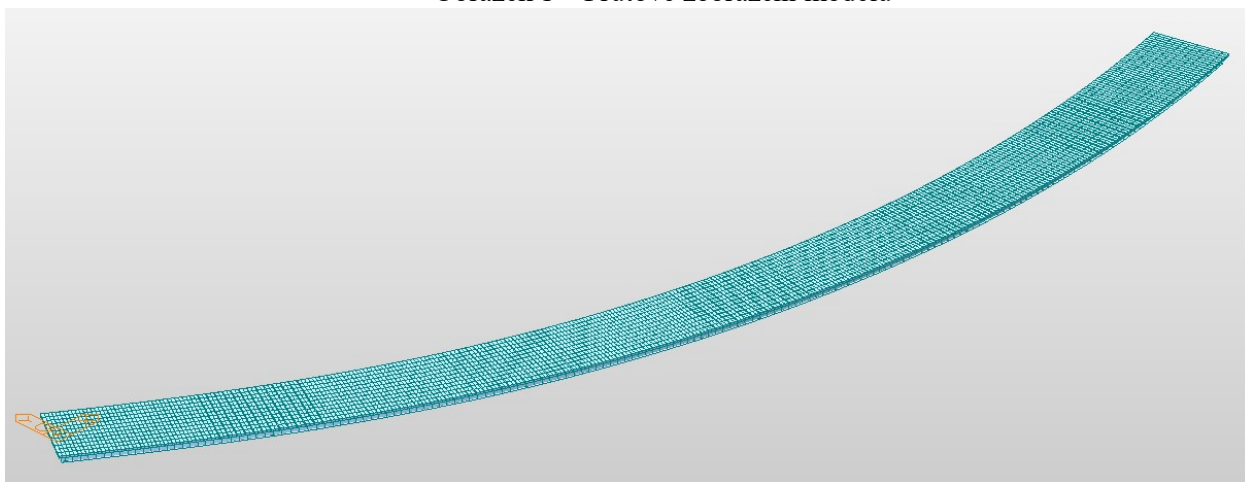
Pro výpočet vnitřních sil na posuzovaný nosník byl vytvořen prostorový model v programu Midas Civil se zatížením dle ČSN EN 1991-2 (LM1, LM2, LM3 a LM4), skupina zatížení 1.

Nosná konstrukce byla modelována prutovým roštovým modelem. Každý nosník je modelován samostatným kompozitním prutem tvořeným ocelovým I nosníkem a spřaženou ŽB deskou. Příčné vazby zabezpečující roznos mezi nosníky v příčném směru jsou uvažovány ve vzdálenostech po 1,0m a byly modelovány pomocí prutů průřezu 1,0x0,3m. Těmto příčným vazbám byl přiřazen materiál s charakteristikami betonu C35/40 avšak s nulovou hmotností (hmotnost ŽB desky je v modelu reprezentována samostatným zatěžovacím stavem).

V nadpodporových oblastech dojde vlivem tahového namáhání v betonu k potrhání betonové desky a vzniku trhlin. V těchto oblastech zabezpečuje tuhost podélná betonářská výztuž. Pro účely tohoto modelu byla vytvořena jedna varianta desky oslabené trhlinami s redukovanou tuhostí. Modul pružnosti betonu v této oblasti byl uvažován jako 10% hodnoty betonu C35/45. Délka oblasti s „potrhanou“ deskou se bude reálně lišit kombinace od kombinace. Rozhraní mezi „potrhaným“ a „nepotrhaným“ betonem desky byla pro účel tohoto modelu zvolena jako vzdálenost 0,15L na obě strany vnitřních podpor.



Obrázek 1 – Prutové zobrazení modelu



Obrázek 2 Plošné zobrazení modelu

2.2 Materiály modelu

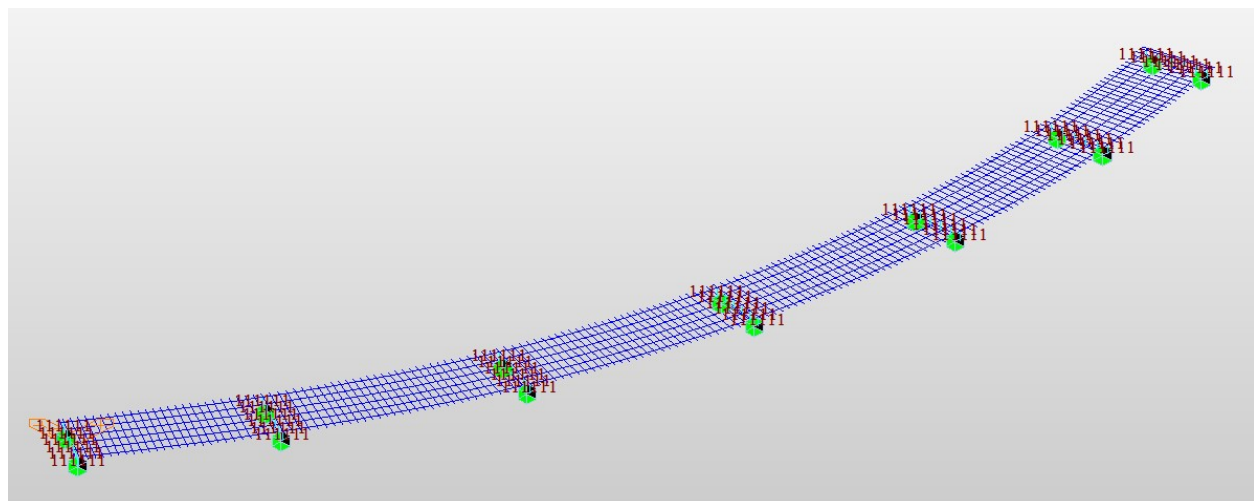
| ID | Name | Type | Standard | DB | Elasticity | Poisson | Thermal | Density | Mass | Density |
|----|------------------|----------|-----------|--------|-------------|---------|-------------|-------------|-------------|---------|
| 1 | C35/45 | Concrete | EN04 (RC) | C35/45 | 3.4077e+007 | 0.2 | 1.0000e-005 | 2.5000e+001 | 2.5493e+000 | |
| 2 | S355 | Steel | EN05 (S) | S355 | 2.1000e+008 | 0.3 | 2.1600e-005 | 7.6980e+001 | 7.8498e+000 | |
| 3 | C35/45 bez tiaze | Concrete | None | | 3.2836e+007 | 0.2 | 1.0000e-005 | 0.0000e+000 | 2.5493e+000 | |
| 4 | C35/45 potrhany | Concrete | None | | 3.2836e+006 | 0.2 | 1.0000e-005 | 0.0000e+000 | 0.0000e+000 | |

2.3 Průřezy modelu

| ID | Type | Name | Area (m^2) | Asy (m^2) | Asz (m^2) | Ixx (m^4) | Iyy (m^4) | Izz (m^4) |
|----|-------------|-------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | Composite-I | Sprazenv nosnik pole | 0.1351 | 0.0918 | 0.0197 | 0.0015 | 0.0319 | 0.0284 |
| 2 | Composite-I | Sprazenv nosnik podpera | 0.1648 | 0.1072 | 0.0277 | 0.0015 | 0.0401 | 0.0293 |
| 3 | DB/User | Pricnik | 0.0683 | 0.0400 | 0.0220 | 0.0000 | 0.0139 | 0.0013 |
| 4 | DB/User | lozisko | 0.1257 | 0.1131 | 0.1131 | 0.0025 | 0.0013 | 0.0013 |
| 9 | DB/User | Pricna vazba | 0.3000 | 0.2500 | 0.2500 | 0.0073 | 0.0022 | 0.0250 |

2.4 Okrajové podmínky modelu

| Node | Dx | Dy | Dz | Rx | Ry | Rz | Rw | Group |
|------|----|----|----|----|----|----|----|---------|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Podpory |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Podpory |
| 5 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Podpory |
| 7 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Podpory |
| 9 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Podpory |
| 11 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Podpory |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Podpory |
| 15 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Podpory |
| 17 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Podpory |
| 19 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Podpory |
| 21 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Podpory |
| 23 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Podpory |
| 25 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Podpory |
| 27 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Podpory |



Obrázek 3 – Podpory a tuhá ramena v modelu

2.5 Přehled zatížení modelu

2.5.1 Vlastní tíha ocelových nosníků

Vlastní tíha ocelové nosné konstrukce se generuje automaticky výpočetním programem. Objemová tíha oceli se uvažuje $78,5 \text{ kN/m}^3$.

2.5.2 Vlastní tíha výztuh ocelových nosníků

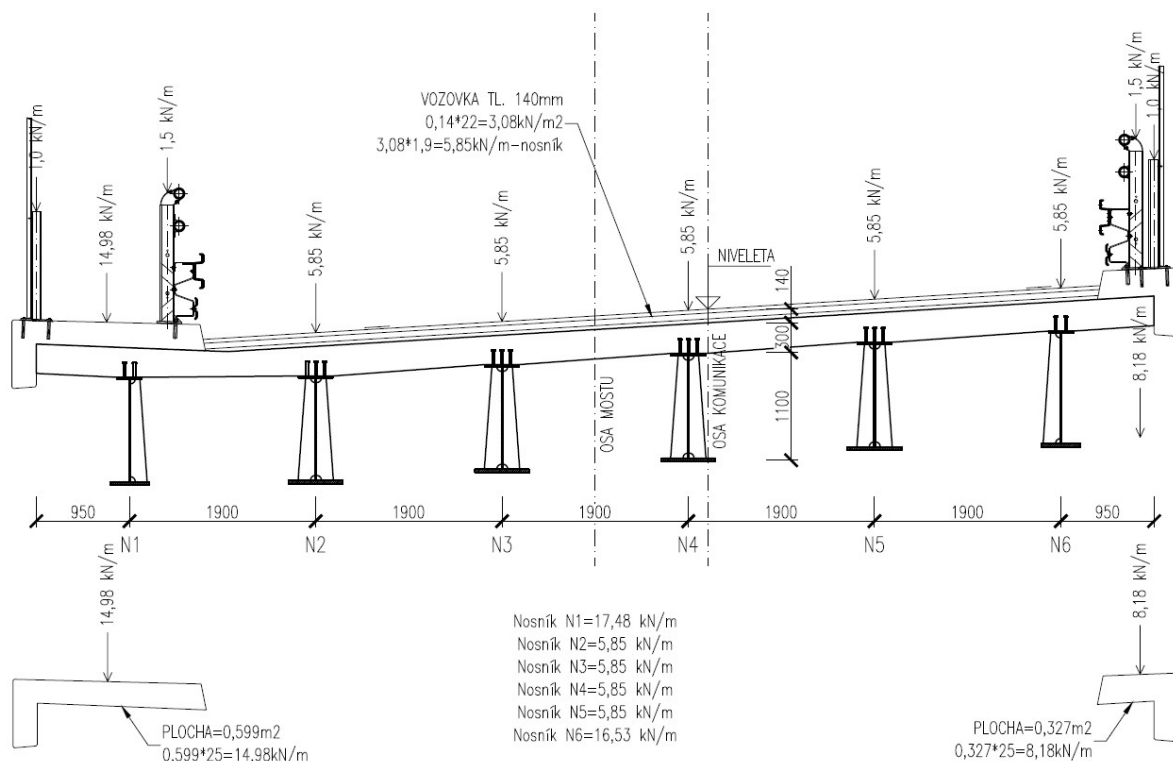
Vlastní tíha výztuh ocelových nosníků byla odhadnuta na $0,3 \text{ kN/m}$ nosníků.

2.5.3 Vlastní tíha ŽB desky

Vlastní tíha ŽB desky na jeden nosník byla uvažována následovně:

$$(0,3 \cdot 1,9) \cdot 25 = 14,25 \text{ kN/m}$$

2.5.4 Ostatní stáله zatížení



2.5.5 Zatížení teplotou

Zatížení byla stanovena dle ČSN EN 1991-1-5. Nosná konstrukce byla zařazena do kategorie ocelobetonová nosná konstrukce. Konstrukce byla zatížena rovnoměrnou i svislou rozdílovou složkou teploty.

Rovnoměrná změna teploty

Předpokládá se teplota vzduchu ve stínu pro oblast Nemčice nad Hanou $T_{\max} = +36^\circ\text{C}$ a $T_{\min} = -32^\circ\text{C}$ určené z národních map izoterm. Těmto teplotám odpovídají teploty mostu $T_{e,\max} = +38^\circ\text{C}$ a $T_{e,\min} = -27^\circ\text{C}$. Výchozí teplota mostu je uvažována hodnotou $T_0 = 10^\circ\text{C}$.

Ochlazení mostu (zkrácení):

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_{e,\min} - T_0 = -27 - 10 = -37^\circ\text{C}$$

Oteplení mostu (prodloužení):

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 38 - 10 = 28^\circ\text{C}$$

Nerovnoměrná změna teploty

Uvažuje se pouze se svislou lineární změnou teploty (postup 1) redukovanou součinitelem k_{sur} pro tloušťku mostního svršku 140 mm.

Horní povrch teplejší než dolní:

$$k_{sur} \Delta T_{M,heat} = 1,0 \times 15 = \mathbf{15,0 \text{ } ^\circ C}$$
 – charakteristická hodnota oteplení horních vláken

Dolní povrch teplejší než horní:

$$k_{sur} \Delta T_{M,heat} = 1,0 \times 18 = \mathbf{18 \text{ } ^\circ C}$$
 – charakteristická hodnota ochlazení horních vláken

2.5.6 Zatížení větrem

Pro účel tohoto modelu bylo uvažováno pouze se svislou silou od větru (směr +Z) na nosnou konstrukci. Hodnota $F_{w,z,A}$ byla odhadnuta na 1,0 kN/m². Hodnota spojitěho zatížení na 1 nosník je tedy odhadnuta na 1,9kN/m (1,0*1,9).

2.5.7 Zatížení dopravou

Zatížení dopravou se uvažuje v souladu s ČSN EN 1991-2, včetně změn Z1, Z2, Z3, Z4 a Z5.

V globálním výpočtovém modelu jsou uvažovány tyto sestavy zatížení dopravou (charakteristické hodnoty vícesložkových zatížení) podle tabulky 4.4a:

gr1a – LM1 (charakteristické hodnoty) + zatížení chodníků (kombinační hodnota 3kN/m²)

gr1b – LM2 (charakteristické hodnoty)

gr2 – LM1 (časté hodnoty) + brzdné a rozjezdové síly (charakteristické hodnoty)

gr3 – nemá význam, pokud se uplatňuje gr4

gr4 – LM4 (charakteristické hodnoty) + chodníky (charakteristické hodnoty)

gr5 – LM3 (charakteristická hodnota)

Šířka vozovky mezi zvýšenými obrubami na mostě byla uvažována 9,15 m (výška obrubníku je větší než 120 mm). Dle tabulky 4.1 se uvažují tři zatěž. pruhy šířky 3,0 m a zůstatková plocha šir.0,15m.

Model zatížení 1 (LM1)

Model zatížení LM1 je tvořen soustředěným zatížením od jedné dvounápravy v každém zatěžovacím pruhu a rovnoměrným zatížením o tíže na čtverečný metr zatěžovacího pruhu. Uspořádání zatížení LM1 dle obrázku níže.

Standard Name
EN 1991-2:2003 - RoadBridge

Vehicular Load Properties
Vehicular Load Name : Load Model 1
Vehicular Load Type : Load Model 1

| Location | Tandem System | | UDL System | |
|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------------------------|
| | Adjustment Factor | Axle Loads (kN) | Adjustment Factor | Uniformly Dist. Loads (kN/m^2) |
| Lane Number1 | 1 | 300 | 1 | 9 |
| Lane Number2 | 1 | 200 | 2.4 | 2.5 |
| Lane Number3 | 1 | 100 | 1.2 | 2.5 |
| Other Lanes & Remaining Area | 0 | 0 | 1.2 | 2.5 |

Psi factor for Tandem System: 0.75
Psi factor for UDL System: 0.4

Nápravové síly:

$$Q_{k1} = \alpha_{Q1} Q_{1k} = 1,0 \times 300 = \mathbf{300 \text{ kN}}$$

$$Q_{k2} = \alpha_{Q2} Q_{2k} = 1,0 \times 200 = \mathbf{200 \text{ kN}}$$

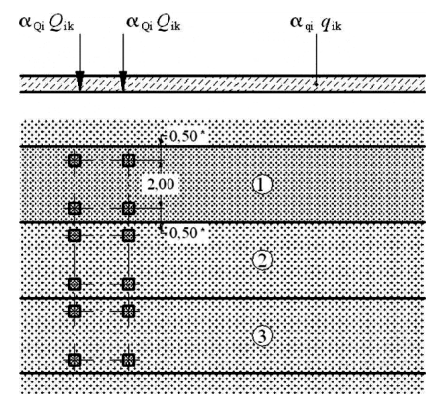
$$Q_{k3} = \alpha_{Q3} Q_{3k} = 1,0 \times 100 = \mathbf{100 \text{ kN}}$$

Rovnoměrné zatížení:

$$q_{k1} = \alpha_{q1} q_{1k} = 1,0 \times 9 = \mathbf{9,0 \text{ kN/m}^2}$$

$$q_{k2} = \alpha_{q2} q_{2k} = 2,4 \times 2,5 = \mathbf{6,0 \text{ kN/m}^2}$$

$$q_{k3} = \alpha_{q3} q_{3k} = 1,2 \times 2,5 = \mathbf{3,0 \text{ kN/m}^2}$$



Model zatížení 2 (LM2)

Model zatížení je tvořen jednou nápravovou silou, která může působit v libovolné poloze na vozovce.

Define Standard Vehicular Load

Standard Name
EN 1991-2:2003 - RoadBridge

Vehicular Load Properties
Vehicular Load Name : Load Model 2
Vehicular Load Type : Load Model 2

$\beta_Q Q_{ak}$

$\beta_Q Q_{ak}$: Single Axle Load
 $Q_{ak} = 400 \text{ kN}$

Dynamic amplification factor included

Adjustment Factor : 0.8
Psi factor : 0.75

Nápravová síla:

$$Q_k = \beta_Q Q_{ak} = 0,8 \times 400 = 320 \text{ kN}$$

Model zatížení 3 (LM3) – zvláštní vozidla

Je uvažováno ze zvláštním vozidlem pro silnice III. třídy u pozemních komunikací skupiny I o celkové hmotnosti 900kN s dynamickým součinitelem $\Phi = 1,25$.

Standard Name
EN 1991-2:2003 - RoadBridge

Vehicular Load Properties
Vehicular Load Name : Load Model 3
Vehicular Load Type : Load Model 3
Select Vehicle : 900/150

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_{n-2}, P_{n-1}, P_n$

$D_1, D_2, \dots, D_{n-2}, D_{n-1}$

Lane Special Vehicle Load : 1 Load Case Analysis

| N o | P (kN) | D (m) |
|-----|--------|-------|
| 1 | 150 | 1.5 |
| 2 | 150 | 1.5 |
| 3 | 150 | 1.5 |
| 4 | 150 | 1.5 |
| 5 | 150 | 1.5 |
| 6 | 150 | end |

| N o | P (kN) | D (m) |
|-----|--------|-------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| N o | P (kN) | D (m) |
|-----|--------|-------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

☒ Dynamic Amplification Factor
☐ Auto ☒ User Input
 $\Phi = 1.40 - L / 500 \quad (1 \leq \Phi \leq 1.40)$
 Φ 1.25

Model zatížení 4 (LM4) – zatížení davem lidí

Model zatížení LM4 je tvořen rovnoměrným zatížením rovným 5 kN/m^2 .

Define Standard Vehicular Load

Standard Name: EN 1991-2:2003 - RoadBridge

Vehicular Load Properties

Vehicular Load Name: Load Model 4

Vehicular Load Type: Load Model 4

5 kN/m²

Dynamic amplification factor included

Psi factor: 0.75

Rozjezdové a brzdné síly

Rozjezdové a brzdné síly byly pro účel tohoto posudku zanedbány.

Odstředivé síly

Odstředivé síly byly pro účel tohoto posudku zanedbány.

2.5.8 Smršťování a dotvarování

Účinky smršťování a dotvarování betonu byly v modelu zohledněny funkcionalitou TDA tj. Time Dependent Analysis.

Add/Modify Time Dependent Material (Creep / Shrinkage)

Name: 35/45 Code: European

European

Characteristic compressive cylinder strength of concrete at the age of 28 days (f_{ck}): 35 N/mm²

Relative Humidity of ambient environment (40 - 99): 70 %

Notional size of member: 290 mm

$h = 2 \cdot A_c / u$ (A_c: Section Area, u: Perimeter in contact with atmosphere)

Type of cement

☐ Class S ☒ Class N ☐ Class R

Type of code

☐ EN 1992-1 (General Structure) ☒ EN 1992-2 (Concrete Bridge) ☐ Use of silica-fume

Age of concrete at the beginning of shrinkage: 5 day

Show Result... OK Cancel Apply

Add/Modify Time Dependent Material (Comp. Strength)

Name: 35/40 Scale Factor: 1.0 Graph Options: ☐ X-axis log scale ☐ Y-axis log scale

Type: ☒ Code ☐ User

Development of Strength

Code: European

$f(t) = (f_{ck} + \Delta f) \exp\left\{s \cdot \left[1 - \left(28/t_{eq}\right)^{0.5}\right]\right\}$

Mean compressive strength of concrete at the age of 28 days (f_{ck} + delta_f): 43 N/mm²

Cement Type(s): Class N : 0.25

Redraw Graph

Time (day)

OK Cancel

2.5.1 Poklesy podpor

Hodnota poklesu podpory byla uvažována jako 5mm. Kombinace poklesů podpor byly uvažovány střídavě vždy jako každá druhá podpora. (OP1, P3, P5, OP7; P2, P4, P6)

2.6 Zatěžovací stavy

| No | Name | Type | Description |
|----|------------------------|----------------------------|---|
| 1 | Vlastní tíha | Dead Load (D) | Vlastní tíha MIDAS |
| 2 | Vlastní tíha vyztuhy | Dead Load (D) | Vlastní tíha vyztuhy nosníku |
| 3 | Vlastní tíha deska | Dead Load (D) | Vlastní tíha ZB deska |
| 4 | Ostatní stálé zatížení | Dead Load (D) | |
| 5 | Vitr Z- | Wind Load on Structure (W) | |
| 6 | RZT+ | Temperature (T) | Rovnomerná zmena teploty+ |
| 7 | RZT- | Temperature (T) | Rovnomerná zmena teploty- |
| 8 | NZT+ | Temperature (T) | Nerovnomerná zmena teploty oteplení horních vláken |
| 9 | NZT- | Temperature (T) | Nerovnomerná zmena teploty ochlazení horních vláken |

Pozn.: Nejsou zde uvedeny zatěžovací stavy zahrnující pohyblivé zatížení, sedání a reologii betonu, které jsou v Midas Civil vytvářeny funkcionalitami „Moving Load Analysis”, „Settlement Analysis”, a „Time Dependent Material Link“ a jsou součástí Post Procesoru.

2.7 Kombinace

Návrhová hodnota účinku zatížení se musí pro každý rozhodující stav stanovit prostřednictvím kombinace zatížení dle ČSN EN 1990 ed. 2. Pro určení účinků dopravního zatížení byly využity sestavy zatížení dopravou dle tabulky 4.4a.

Kombinace zatížení pro trvalé a dočasné návrhové situace

Základní kombinace zatížení pro STR a GEO je dána vztahy (6.10), (6.10a) a (6.10b) dle ČSN EN 1990:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$\begin{cases} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{cases}$$

Charakteristická kombinace

Charakteristická kombinace zatížení pro ověření nevratných mezních stavů použitelnosti je dána vztahem (6.14b) dle ČSN EN 1990:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Častá kombinace

Častá kombinace zatížení pro ověření vratných mezních stavů použitelnosti je dána vztahem (6.15b) dle ČSN EN 1990:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Kvazistálá kombinace

Kvazistálá kombinace zatížení je dána vztahem (6.16b) dle ČSN EN 1990:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Hodnoty součinitelů ψ byly uvažovány dle tabulky A2.1

| Zatížení | Značka | | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
|--|--|---|-------------------|----------|----------|
| Zatížení dopravou (viz EN 1991-2, Tabulka 4.4) | gr1a (LM1+ zatížení chodci nebo cyklisty) ¹⁾ | TS (dvojnápravy) | 0,75 | 0,75 | 0 |
| | | UDL (rovnomměrné zatížení) | 0,40 | 0,40 | 0 |
| | | Zatížení chodci + zatížení cyklisty ²⁾ | 0,40 | 0,40 | 0 |
| | gr1b (jednotlivá náprava) | | 0 | 0,75 | 0 |
| | gr2 (vodorovné síly) | | 0 | 0 | 0 |
| | gr3 (zatížení chodci) | | 0 | 0,40 | 0 |
| | gr4 (LM4 (zatížení davem lidí)) | | 0 | – | 0 |
| Zatížení větrem | $F_{w,k}$ | | | | |
| | – Trvalé návrhové situace | | 0,6 | 0,2 | 0 |
| | – Provádění | | 0,8 | – | 0 |
| Zatížení teplotou | F_w^* | | 1,0 | – | – |
| | T_k | | 0,6 ³⁾ | 0,6 | 0,5 |
| Zatížení sněhem | $Q_{S0,k}$ (během provádění) | | 0,8 | – | – |
| Staveništní zatížení | Q_c | | 1,0 | – | 1,0 |

¹⁾ Doporučené hodnoty součinitelů ψ_0 , ψ_1 a ψ_2 pro gr1a a gr1b jsou uvedeny pro zatížení silniční dopravou, která odpovídá regulačním součinitelům $\alpha_{Q,j}$, $\alpha_{Q,i}$, $\alpha_{Q,r}$ a β_Q rovným 1. Ty, které se vztahují k UDL (rovnomměrné zatížení), odpovídají běžným scénářům dopravy, ve kterých se může zřídka vyskytnout kumulace nákladních vozidel. Jiné hodnoty lze předpokládat pro jiné třídy komunikací nebo očekávanou dopravu, které se vztahují k výběru odpovídajících součinitelů α . Např. hodnota ψ_2 jiná než nula se může předpokládat pouze pro rovnomměrné zatížení (UDL) modelu zatížení 1 (LM1) pro mosty převádějící silnou nepřetržitou dopravu. Viz také EN 1998.

²⁾ Kombinační hodnota zatížení od chodců a cyklistů, zmíněná v tabulce 4.4 EN 1991-2, je redukována hodnota. Součinitele ψ_0 a ψ_1 odpovídají této hodnotě.

³⁾ Doporučenou hodnotu ψ_0 pro zatížení teplotou lze ve většině případů snížit až na nulu pro mezní stavy únosnosti EQU, STR a GEO. Viz také Eurokódy pro navrhování.

Tabulka A2.1- Doporučené hodnoty součinitelů ψ pro mosty pozemních komunikací (ČSN EN 1990 ed. 2)

| | | VOZOVKA | | | | | | CHODNÍKY A CYKLISTICKÉ PRUHY |
|---------------------|------------------|--|--------------------------------|--|---------------------------------|--|---|--|
| Typ zatížení | | Svislé síly | | | | Vodorovné síly | | Pouze svislé zatížení |
| Odkaz | | 4.3.2 | 4.3.3 | 4.3.4 | 4.3.5 | 4.4.1 | 4.4.2 | 5.3.2.1 |
| Zatěžovací systém | | LM1 (dvojnáprava a rovnoměrné zatížení) | LM2 (jednotlivá náprava) | LM3 (zvláštní vozidla) | LM4 (zatížení davem lidí) | brzdné a rozjezdové síly ^a | odstředivé síly a příčné síly ^a | rovnoměrné zatížení |
| Sestavy zatížení | gr1a | charakteristické hodnoty | | | | NP21) | NP21) | kombinační hodnota ^b |
| | gr1b | | charakteristická hodnota | | | | | |
| | gr2 | časté hodnoty | | | | charakteristická hodnota | charakteristická hodnota | |
| | gr3 ^d | | | | | | | charakteristická hodnota ^c |
| | gr4 | | | | charakteristická hodnota | | | charakteristická hodnota |
| | gr5 | viz příloha A ^{NP16)} | | charakteristická hodnota ^{NP16)} | | NP18) | NP20) | |
| | | Hlavní složka zatížení (označená jako složka příslušející k sestavě) | | | | | | |

^a Lze definovat v národní příloze (pro uvedené případy).

^b Lze definovat v národní příloze. Doporučená hodnota je 3 kN/m², NP21)

^c Viz 5.3.2.1(2). Pokud je účinek od zatížení pouze jednoho chodníku nepříznivější než při zatížení obou dvou, má se uvažovat zatížení pouze na jednom chodníku.

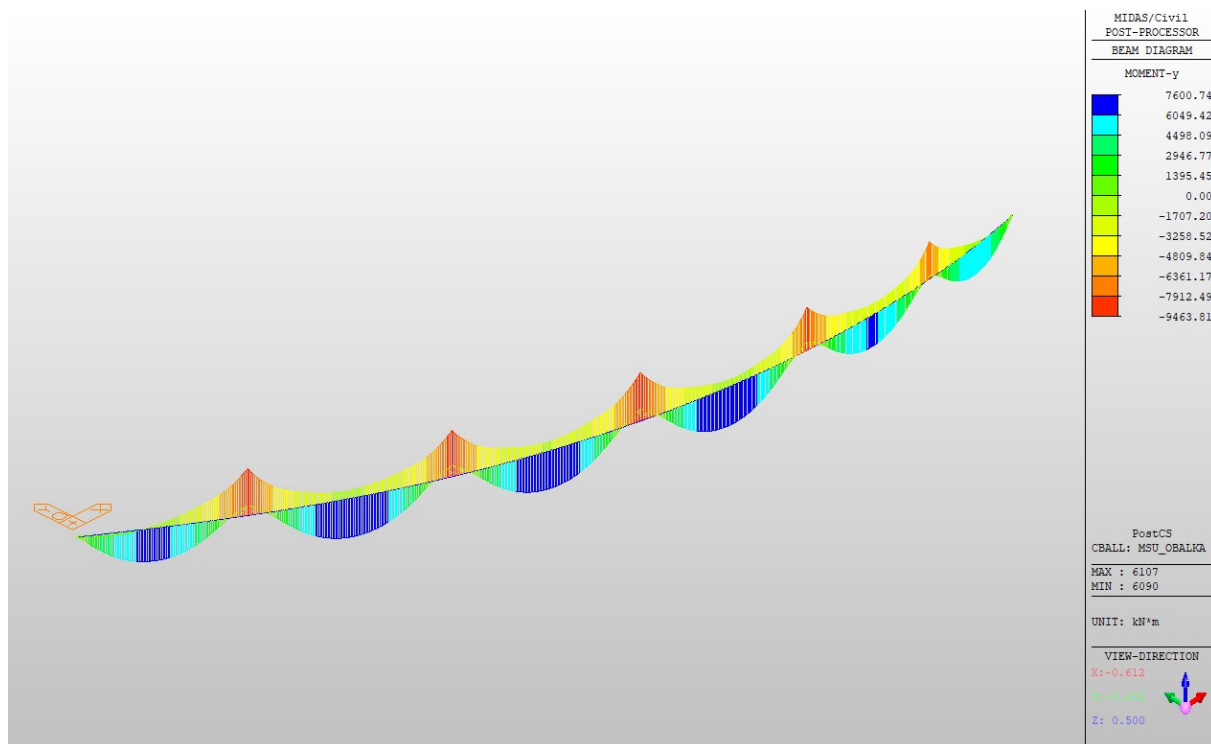
^d Tato sestava nemá praktický význam, pokud se uvažuje sestava gr4.

Tabulka 4.4a – Stanovení sestav zatížení dopravou (charakteristické hodnoty vícesložkových zatížení ČSN EN 1991-2)

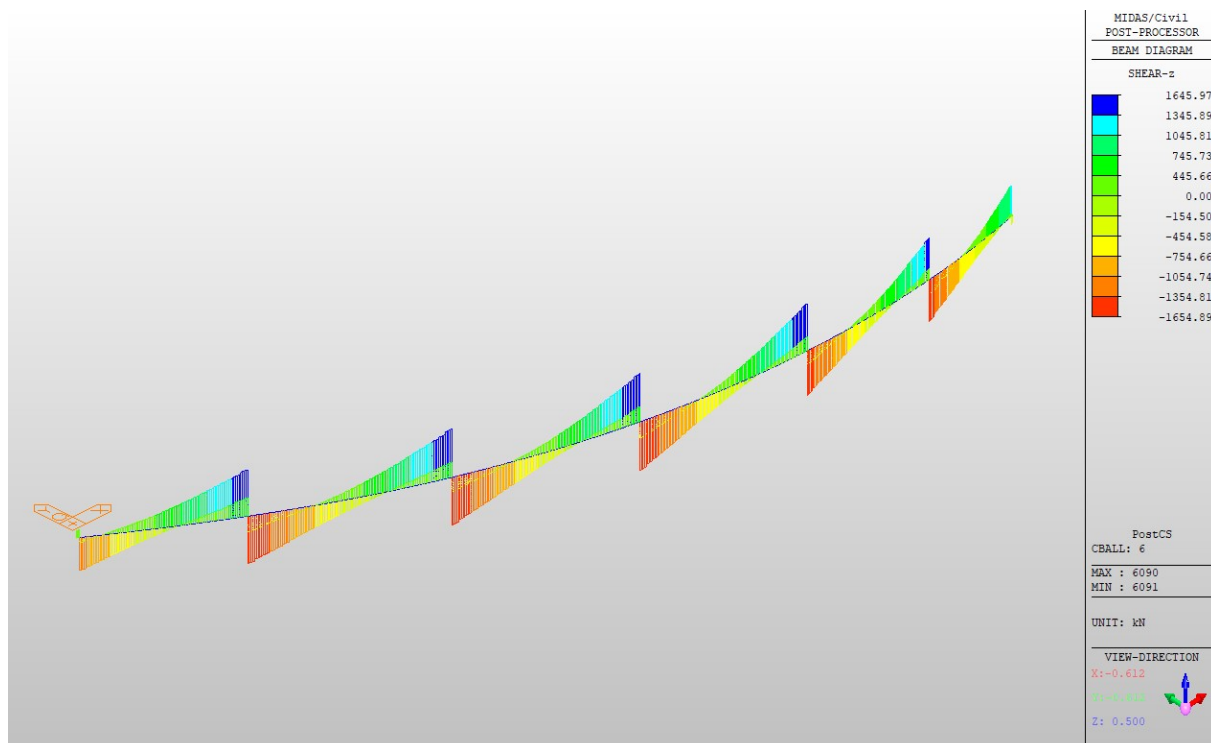
Rozhodující je sestava zatížení gr1a!!!.

3. Vnitřní síly

3.1 Nosník N6 – návrhové hodnoty MSÚ, kombinace 6.10b



Obrázek 4 - Ohybové momenty M_y (nosník N6)



Obrázek 5 – Posouvající síly V_y (nosník N6)

4. Posouzení MSÚ

4.1 Nosník N6 – posouzení uprostřed rozpětí v poli č.4

Posouzení hlavního nosníka N6 uprostřed rozpětí v poli č. 4:

Výslední vnitřní síly:

| Vnitřní síly od zatížení: | MSÚ | | MSP | | |
|---------------------------|------------|------------|----------|------------|------------|
| | $V_{z,Ed}$ | $M_{y,Ed}$ | N_{Ek} | $V_{z,Ek}$ | $M_{y,Ek}$ |
| | [kN] | [kNm] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| g_0 | x | x | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| g_1 | x | x | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Smršťování t_1 | x | x | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Smršťování t_2 | x | x | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Teplota | x | x | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Proměnné | x | x | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Výsledné vnitřní síly: | 340,00 | 7600,00 | x | x | x |

Materiálové charakteristiky:

| Část | Ocel | t [mm] | f_y [Mpa] | f_u [Mpa] | γ_{M0} | γ_{M1} | γ_{M2} | f_{yd} [Mpa] | ϵ | E_a [Gpa] |
|------------|------|-----------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|------------|----------------|
| Horní pas. | S355 | 20 | 355,0 | 510,0 | 1,00 | 1,10 | 1,25 | 355,0 | 0,814 | 210,0 |
| Dolní pas. | S355 | 40 | 355,0 | 510,0 | | | | 355,0 | 0,814 | |
| Stojina | S355 | 14 | 355,0 | 510,0 | | | | 355,0 | 0,814 | |

| Část | Beton | f_{ck} [Mpa] | f_{cm} [Mpa] | E_{cm} [Gpa] | γ_c | f_{cd} [Mpa] |
|-------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|-------------------|
| Doska | C 35/45 | 35,0 | 43,0 | 34,1 | 1,5 | 23,3 |

Přířezové charakteristiky:

Ocelový nosník:

| | | | | | |
|------------|---------|----------------|----------|----------------|-------------------------|
| t_{f1} = | 0,020 m | h_a = | 1,100 m | W_{top} = | -0,01026 m ³ |
| b_{f1} = | 0,300 m | e_{top} = | -0,744 m | W_{bottom} = | 0,02148 m ³ |
| t_{f2} = | 0,040 m | e_{bottom} = | 0,356 m | A_a = | 0,04256 m ² |
| b_{f2} = | 0,550 m | c_1 = | -0,336 m | I_{y1} = | 0,00248 m ⁴ |
| t_w = | 0,014 m | c_2 = | 0,204 m | I_{y2} = | 0,00192 m ⁴ |
| h_w = | 1,040 m | c_3 = | 0,734 m | I_{y3} = | 0,00324 m ⁴ |
| a = | 0,007 m | | | I_a = | 0,00764 m ⁴ |

Betonová deska:

| | | | |
|------------|----------|-------------|------------------------|
| L_e = | 24,930 m | b_{eff} = | 1,900 m |
| b_0 = | 0,200 m | h_c = | 0,300 m |
| b_{e1} = | 0,850 m | A_c = | 0,570 m ² |
| b_{e2} = | 0,850 m | I_{yc} = | 0,00428 m ² |

Posouzení ohybové únosnosti průřezu v MSÚ:

Zatřídění a posouzení průřezů z hlediska polohy neutrální osy:

1) Neutrální osa přechází betonovou deskou

PŘEDPOKLAD NENÍ SPLNĚN !!!

$$x = A_a \cdot f_{yd} / (0,85 \cdot f_{cd} \cdot b_{eff}) = 0,401 \text{ m}$$

$$M_{pl,Rd} = A_a \cdot f_{yd} \cdot (e_{top} + h_c - x/2) = 12751,0 \text{ kNm}$$

2) Neutrální osa přechází pásnicí ocelového nosníku

PŘEDPOKLAD JE SPLNĚN !!!

$$x = (A_a \cdot f_{yd} - 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot h_c) / (2 \cdot f_{yd} \cdot b_{fl}) = 0,018 \text{ m}$$

$$M_{pl,Rd} = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot h_c \cdot (h_c/2 + e_{top}) + 2 \cdot f_{yd} \cdot b_{fl} \cdot x \cdot (e_{top} - x/2) = 12909,0 \text{ kNm}$$

3) Neutrální osa přechází stojinou ocelového nosníku

PŘEDPOKLAD NENÍ SPLNĚN !!!

$$x = (A_a \cdot f_{yd} - 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot h_c - 2 \cdot f_{yd} \cdot b_{fl} \cdot t_{fl}) / (2 \cdot f_{yd} \cdot t_w) = -0,046 \text{ m}$$

$$M_{pl,Rd} = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot h_c \cdot (e_{top} + h_c/2) + 2 \cdot f_{yd} \cdot b_{fl} \cdot t_{fl} \cdot (e_{top} - t_{fl}/2) + 2 \cdot f_{yd} \cdot t_w \cdot x \cdot (e_{top} - t_{fl} - x/2) = 12899,1 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 12909,0 \text{ kNm}$$

$$M_{y,Ed} = 7600,0 \text{ kN}$$

$$\text{Využití} = 58,9 \% \quad \text{PRŮŘEZ VYHOVUJE}$$

Posouzení smykové únosnosti průřezu v MSÚ:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot (f_{yd} / \sqrt{3})$$

$$V_{pl,Rd} = 2984,2 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} = 340,0 \text{ kN}$$

$$\text{Využití} = 11,4 \% \quad \text{PRŮŘEZ VYHOVUJE}$$

PODMÍNKY KDY LZE ZANEDBAT VLYV BOULENÍ STOJINY

$$h_w/t_w \leq 72 \varepsilon / \eta \quad \eta = 1,20$$

$$74,29 > 48,82 \quad \text{NUTNO ZOHLEDNIT VLYV BOULENÍ STOJINY}$$

Výpočet smykové únosnosti se zohledněním boulení stojiny:

$$a_{v,yztuha} = 2,540 \text{ m}$$

$$k_t = 6,011$$

$$\lambda_w = 0,996$$

$$\chi_w = 0,834 \text{ (součinitel pro tuhou koncovou výztuhu)}$$

tuhá koncová výztuha

 χ_w

$$1) \quad \lambda_w < 0,83/\eta \quad 0,000$$

$$2) \quad 0,83/\eta < \lambda_w < 1,08 \quad 0,834$$

$$3) \quad \lambda_w > 1,08 \quad 0,000$$

Príspevek stojiny: (vlyv pásnic zanedbávám)

$$V_{bw,Rd} = \chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t_w / \sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}$$

$$V_{bw,Rd} = 2261,3 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} = 340,0 \text{ kN}$$

$$\text{Využití} = 15,0 \% \quad \text{PRŮŘEZ VYHOVUJE}$$

Posouzení interakce ohybu a smyku v MSÚ:

PODMÍNKY KDY LZE ZANEDBAT VLYV SMYKU NA OHYBOVOU ÚNOSNOST:

$$V_{z,Ed} \leq 0,5 \cdot V_{pl,Rd}$$

$$340,0 < 1130,653 \quad \text{VLYV SMYKU SE ZANEDBÁVA}$$

Součinitel pro redukci ohybové únosnosti :

$$\rho = -$$

Redukovaná únosnost v ohybu:

$$M_{pl,Rdr} = - \text{ kNm}$$

$$\text{Využití} = \text{#####} \% \quad \text{#####}$$

4.2 Nosník N6 – posouzení nad pilířem č. P4

Posouzení hlavního nosníka N6 nad pilířemi č. P4:

Výslední vnitřní síly:

| Vnitřní síly od zatížení: | MSÚ | | MSP | | |
|---------------------------|------------|------------|----------|------------|------------|
| | $V_{z,Ed}$ | $M_{y,Ed}$ | N_{Ek} | $V_{z,Ek}$ | $M_{y,Ek}$ |
| | [kN] | [kNm] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| g_0 | x | x | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| g_1 | x | x | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Smršťování t_1 | x | x | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Smršťování t_2 | x | x | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Teplota | x | x | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Proměnné | x | x | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Výsledné vnitřní síly: | 1655,00 | 9470,00 | x | x | x |

Materiálové charakteristiky:

| Část | Ocel | t [mm] | f_y [Mpa] | f_u [Mpa] | γ_{M0} | γ_{M1} | γ_{M2} | f_{yd} [Mpa] | ϵ | E_a [Gpa] |
|------------|------|-----------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|------------|----------------|
| Horní pas. | S355 | 40 | 355,0 | 510,0 | 1,00 | 1,10 | 1,25 | 355,0 | 0,814 | 210,0 |
| Dolní pas. | S355 | 50 | 335,0 | 470,0 | | | | 335,0 | 0,838 | |
| Stojina | S355 | 20 | 355,0 | 510,0 | | | | 355,0 | 0,814 | |

| Část | Výztuž | $f_{yk,r}$ [Mpa] | γ_c | $f_{yd,r}$ [Mpa] | E_s [Gpa] |
|-------|--------|---------------------|------------|---------------------|----------------|
| Horní | B500B | 500,00 | 1,15 | 434,78 | 200,00 |
| Dolní | B500B | 500,00 | 1,15 | 434,78 | 200,00 |

Přířezové charakteristiky:

Ocelový nosník:

| | | | | | |
|------------|---------|----------------|----------|----------------|-------------------------|
| $t_{f1} =$ | 0,040 m | $h_a =$ | 1,100 m | $W_{top} =$ | -0,02636 m ³ |
| $b_{f1} =$ | 0,550 m | $e_{top} =$ | -0,605 m | $W_{bottom} =$ | 0,03225 m ³ |
| $t_{f2} =$ | 0,050 m | $e_{bottom} =$ | 0,495 m | $A_a =$ | 0,07220 m ² |
| $b_{f2} =$ | 0,600 m | $c_1 =$ | -0,470 m | $I_{y1} =$ | 0,00663 m ⁴ |
| $t_w =$ | 0,020 m | $c_2 =$ | 0,060 m | $I_{y2} =$ | 0,00179 m ⁴ |
| $h_w =$ | 1,010 m | $c_3 =$ | 0,585 m | $I_{y3} =$ | 0,00754 m ⁴ |
| $a =$ | 0,007 m | | | $I_a =$ | 0,01596 m ⁴ |

Betonová deska:

| | | | | | |
|---------|----------|-------------|----------|------------|------------------------|
| $L_1 =$ | 35,000 m | $h_c =$ | 0,300 m | $A_c =$ | 0,570 m ² |
| $L_2 =$ | 35,000 m | $L_e =$ | 17,500 m | $I_{yc} =$ | 0,00428 m ² |
| $b_0 =$ | 0,350 m | $b_{e1} =$ | 0,775 m | | |
| $b_1 =$ | 0,775 m | $b_{e2} =$ | 0,775 m | | |
| $b_2 =$ | 0,775 m | $b_{eff} =$ | 1,900 m | | |

Betonářská výztuž:

| | | | |
|-------------|------------------------|-------------|------------------------|
| $d_{bp} =$ | 22 mm | $d_{dp} =$ | 22 mm |
| $\hat{a} =$ | 150 mm | $\hat{a} =$ | 150 mm |
| $h_{bp} =$ | 85 mm | $h_{dp} =$ | 85 mm |
| $A_{sh} =$ | 0,00482 m ² | $A_{sd} =$ | 0,00482 m ² |

Posouzení ohybové únosnosti průřezu v MSÚ:

Zatřídění a posouzení průřezů z hlediska polohy neutrální osy:

3) Neutrální osa přechází stojinou ocelového nosníku

PŘEDPOKLAD JE SPLNĚN !!!

$$x = (A_s \cdot f_{yd} \cdot f_{yd,r} \cdot A_{s,h} \cdot f_{yd,r} + A_{s,d} \cdot 2 \cdot f_{yd} \cdot b_{tl} \cdot t_{fl}) / (2 \cdot f_{yd} \cdot t_w) = 0,308 \text{ m}$$

$$M_{pl,Rd} = f_{yd,r} \cdot A_{s,h} \cdot (e_{top} + h_c - h_{hp}) + f_{yd,r} \cdot A_{s,d} \cdot (e_{top} + h_{dp}) + 2 \cdot f_{yd} \cdot b_{fl} \cdot t_{fl} \cdot (e_{top} - (t_{fl}/2) + 2 \cdot f_{yd} \cdot t_w \cdot x \cdot (e_{top} - t_{fl} - x/2)) = 14002,7 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 14002,7 \text{ kNm}$$

$$M_{y,Ed} = 9470,0 \text{ kNm}$$

$$V_{yužití} = 67,6 \% \quad \text{PRŮŘEZ VYHOVUJE}$$

Posouzení smykové únosnosti průřezu v MSÚ:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot (f_{yd} / \sqrt{3})$$

$$V_{pl,Rd} = 4140,2 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} = 1655,0 \text{ kN}$$

$$V_{yužití} = 40,0 \% \quad \text{PRŮŘEZ VYHOVUJE}$$

PODMÍNKA KDY LZE ZANEDBAT VLYV BOULENÍ STOJINY

$$h_w / t_w \leq 72 \varepsilon / \eta \quad \eta = 1,20$$

$$50,50 > 48,82 \quad \text{NUTNO ZOHLEDNIT VLYV BOULENÍ STOJINY}$$

Výpočet smykové únosnosti se zohledněním boulení stojiny:

$$a_{výztuha} = 2,500 \text{ m}$$

$$k_t = 5,993$$

$$\lambda_w = 0,678$$

$$\chi_w = 1,200 \text{ (součinitel pro tuhou koncovou výztuhu)}$$

tuhá koncová výztuha

 χ_w

$$1) \quad \lambda_w < 0,83 / \eta \quad 1,200$$

$$2) \quad 0,83 / \eta < \lambda_w < 1,08 \quad 0,000$$

$$3) \quad \lambda_w > 1,08 \quad 0,000$$

Príspevek stojiny: (vlyv pásnic zanedbávám)

$$V_{bw,Rd} = \chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t_w / \sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}$$

$$V_{bw,Rd} = 4516,6 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} = 1655,0 \text{ kN}$$

$$V_{yužití} = 36,6 \% \quad \text{PRŮŘEZ VYHOVUJE}$$

Posouzení interakce ohybu a smyku v MSÚ:**PODMÍNKA KDY LZE ZANEDBAT VLYV SMYKU NA OHYBOVOU ÚNOSNOST:**

$$V_{z,Ed} \leq 0,5 \cdot V_{pl,Rd}$$

$$1655,0 < 2258,279 \quad \text{VLYV SMYKU SE ZANEDBÁVA}$$

Součinitel pro redukci ohybové únosnosti :

$$\rho = -$$

Redukovaná únosnost v ohybu:

$$M_{pl,Rdr} = - \text{ kNm}$$

$$V_{yužití} = \text{#####} \% \quad \text{#####}$$

5. Závěr

Statický výpočet byl proveden na základě projektované geometrie konstrukce za účelem ověření reálnosti návrhu konstrukce. Pro výpočet vnitřních sil byl vytvořen globální výpočtový model v programu Midas Civil.

Nejistoty zavedené do výpočtového modelu (zejména tuhosti nadpodporových částí průřezu, nedostatečný počet modelovaných průřezů po délce nosníků, zanedbání etapizace výstavby, zanedbání efektivní šířky průřezu a interakce se spodní stavbou), odpovídají účelu tohoto statického výpočtu a globální model poskytuje orientační hodnoty vnitřních sil, které byly použity pro posouzení vybraného nejvíce namáhaného spráženého nosníku. Tento nosník byl posouzen na ohybovou a smykovou únosnost v MSÚ.

V dalších stupních PD bude statický posudek obsahovat posouzení založení, spodní stavby, nosné konstrukce a detailů, dle platných norem.

Zpracovatel statického výpočtu:

MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc
IČO: 646 10 357
projektant: Ing. Ondřej Kvašňovský

Kontrola statického výpočtu:

MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc
IČO: 646 10 357
projektant: Ing. Martin Chrástek
1103744 – autorizovaný inženýr pro mosty
a inženýrské stavby