

## STATICKÝ PŘEPOČET

železničního mostu

**v evd. km 66,856 traťového úseku 0331 Havlovice  
(včetně) (býv. Paseč. mimo) – Tachov (mimo)**



Zodp. statik: Ing. Jozef Jošt, PhD.

Zpracovali: Ing. Matúš Farbák, PhD.  
Ing. Jozef Jošt, PhD.



Žilina, duben 2019

# OBSAH

## Základní části přepočtu:

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 1 | TECHNICKÁ ZPRÁVA K STATICKÉMU PŘEPOČTU .....    | 7   |
| 2 | DISPOZIČNÍ VÝKRES .....                         | 12  |
| 3 | STATICKÝ PŘEPOČET NOSNÉ KONSTRUKCE K01 .....    | 16  |
| 4 | SPODNÍ STAVBA .....                             | 115 |
| 5 | PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI ČÁSTÍ MOSTU.....         | 117 |
| 6 | OVĚŘENÍ PŘECHODNOSTI PROVOZNIHO ZATÍŽENÍ .....  | 126 |
| 7 | ZÁVĚR STATICKÉHO PŘEPOČTU A NÁVRH OPATŘENÍ..... | 127 |

## Podrobné členění:

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | TECHNICKÁ ZPRÁVA K STATICKÉMU PŘEPOČTU .....           | 7  |
| 1.1   | Úvod .....   | 7  |
| 1.2   | Zadavatel a zpracovatelé statického přepočtu.....      | 7  |
| 1.3   | Základní identifikační údaje mostního objektu .....    | 7  |
| 1.3.1 | Identifikace objektu .....                             | 7  |
| 1.3.2 | Charakteristika mostního objektu dle ČSN 73 6200 ..... | 7  |
| 1.3.3 | Základní technické parametry objektu .....             | 8  |
| 1.4   | Použité podklady, normy a software .....               | 9  |
| 1.5   | Popis mostního objektu .....                           | 10 |
| 1.5.1 | Spodní stavba .....                                    | 10 |
| 1.5.2 | Nosná konstrukce .....                                 | 10 |
| 1.5.3 | Ložiska .....  | 10 |
| 1.5.4 | Železniční svršek .....                                | 10 |
| 1.5.5 | Vybavení mostu .....                                   | 11 |
| 1.6   | Předmět přepočtu a zavedené předpoklady.....           | 11 |
| 1.6.1 | Předmět přepočtu .....                                 | 11 |
| 1.6.2 | Zohlednění poruch mostního objektu.....                | 11 |
| 1.6.3 | Uvažovaná geometrická poloha koleje a převýšení.....   | 11 |
| 1.6.4 | Další předpoklady přepočtu .....                       | 12 |
| 2     | DISPOZIČNÍ VÝKRESY .....                               | 13 |
| 3     | STATICKÝ PŘEPOČET NOSNÉ KONSTRUKCE K01 .....           | 16 |
| 3.1   | Výpočtový model .....                                  | 16 |
| 3.1.1 | Popis výpočtového modelu.....                          | 16 |
| 3.1.2 | Průřezy ve výpočtovém modelu.....                      | 20 |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 3.1.3      | Materiály v modelu.....   | 27        |
| <b>3.2</b> | <b>Zatížení na nosné konstrukci mostu .....</b>                                       | <b>28</b> |
| 3.2.1      | Stále zatížení.....   | 28        |
| 3.2.1.1    | Vlastní tíha nosné konstrukce .....   | 28        |
| 3.2.1.2    | Doplňk k vlastní tíze konstrukce .....  | 28        |
| 3.2.2      | Zatížení dopravou .....   | 28        |
| 3.2.2.1    | Svislé proměnné zatížení dopravou .....   | 28        |
| 3.2.2.2    | Dynamické účinky svislého železničního zatížení .....                                 | 29        |
| 3.2.2.3    | Odstředivé síly .....   | 29        |
| 3.2.2.4    | Boční nárazy .....  | 30        |
| 3.2.2.5    | Rozjezdové a brzdové síly .....   | 30        |
| 3.2.2.6    | Zatížení neztiženým vlakem (prázdné kolejové vozidla) s využitím [7].....             | 31        |
| 3.2.2.7    | Další zatížení od dopravy na železničních mostech .....                               | 31        |
| 3.2.2.8    | Mimořádné zatížení vykolejenými vozidly.....  | 31        |
| 3.2.3      | Zatížení větrem .....   | 32        |
| 3.2.3.1    | Obecně .....  | 32        |
| 3.2.3.2    | Tlak větru .....  | 32        |
| 3.2.3.3    | Korekce dle Přílohy G aktualizace Metodického pokynu [7].....                         | 33        |
| 3.2.3.4    | Zatížení větrem mostu zatíženého dopravou.....  | 35        |
| 3.2.3.5    | Zatížení větrem mostu bez zatížení dopravou .....                                     | 35        |
| 3.2.4      | Zatížení teplotou .....   | 36        |
| 3.2.4.1    | Rovnoměrná změna teploty.....   | 36        |
| <b>3.3</b> | <b>Výpočet vnitřních sil .....</b>  | <b>37</b> |
| 3.3.1      | Polohy krátkodobého zatížení .....  | 37        |
| 3.3.1.1    | Zjišťované nejúčinnější polohy svislých účinků modelu LM71 při $Z_{LM71} = 1,0$ ..... | 37        |
| 3.3.1.2    | Příklady zatěžovacích stavů.....  | 38        |
| 3.3.2      | Součinitele zatížení a kombinace.....   | 39        |
| 3.3.2.1    | Kombinování stálých zatížení „G“ .....  | 39        |
| 3.3.2.2    | Skupiny zatížení od železniční dopravy „Q“ .....                                      | 40        |
| 3.3.2.3    | Kombinace s ostatními zatíženími.....   | 40        |
| <b>3.4</b> | <b>Vnitřní síly a systém posuzování .....</b>   | <b>41</b> |
| 3.4.1      | Poznámky k vnitřním silám z globální analýzy .....                                    | 41        |
| 3.4.2      | Vyčíslování zatížitelnosti.....   | 41        |
| <b>3.5</b> | <b>Zatížitelnost podélníků.....</b>   | <b>42</b> |
| 3.5.1      | Zatřídění průřezu .....   | 42        |
| 3.5.2      | Podélník levý (střední, vnější) – průřez uprostřed.....                               | 43        |
| 3.5.2.1    | Zatížitelnost z únosnosti průřezu při namáhání osovou silou a ohybem .....            | 44        |
| 3.5.2.2    | Zatížitelnost z únosnosti prutu při namáhání osovou silou a ohybem.....               | 46        |
| 3.5.2.3    | Zatížitelnost lokálního namáhání stěny .....  | 46        |
| 3.5.2.4    | Zatížitelnost z interakce lokálního zatížení a ohybového namáhání průřezu.....        | 47        |
| 3.5.2.5    | Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně .....                                      | 47        |
| 3.5.3      | Podélník levý (střední, vnější) – průřez při příčniku.....                            | 49        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 3.5.3.1    | Zatížitelnost ze smykové únosnosti stěny .....                                  | 49        |
| 3.5.3.2    | Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně .....                                | 51        |
| 3.5.3.3    | Zatížitelnost přípoje podélníku na příčník .....                                | 52        |
| 3.5.3.4    | Zatížitelnost krčních nýtů .....  | 55        |
| 3.5.4      | Podélník levý (krajní, vnější) – průřez uprostřed .....                         | 57        |
| 3.5.4.1    | Zatížitelnost z únosnosti průřezu při namáhání osovou silou a ohybem .....      | 57        |
| 3.5.4.2    | Zatížitelnost z únosnosti prutu při namáhání osovou silou a ohybem .....        | 59        |
| 3.5.4.3    | Zatížitelnost lokálního namáhání stěny .....                                    | 59        |
| 3.5.4.4    | Zatížitelnost z interakce lokálního zatížení a ohybového namáhání průřezu ..... | 59        |
| 3.5.4.5    | Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně .....                                | 59        |
| 3.5.5      | Podélník levý (krajní vnější) – průřez při příčníku .....                       | 61        |
| 3.5.5.1    | Zatížitelnost ze smykové únosnosti stěny .....                                  | 61        |
| 3.5.5.2    | Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně .....                                | 63        |
| 3.5.5.3    | Zatížitelnost přípoje podélníku na příčník .....                                | 64        |
| 3.5.5.4    | Zatížitelnost krčních nýtů .....  | 66        |
| <b>3.6</b> | <b>Zatížitelnost příčníků .....</b>   | <b>67</b> |
| 3.6.1      | Zatřídění průřezu .....   | 67        |
| 3.6.2      | Příčník krajní – 1. celý .....  | 68        |
| 3.6.2.1    | Zatížitelnost z únosnosti průřezu při namáhání osovou silou a ohybem .....      | 69        |
| 3.6.2.2    | Zatížitelnost z únosnosti prutu při namáhání osovou silou a ohybem .....        | 71        |
| 3.6.2.3    | Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně .....                                | 71        |
| 3.6.2.4    | Zatížitelnost ze smykové únosnosti průřezu při hlavním nosníku .....            | 72        |
| 3.6.2.5    | Zatížitelnost krčních nýtů .....  | 73        |
| 3.6.2.6    | Zatížitelnost přípoje příčníku na hlavní nosník .....                           | 74        |
| <b>3.7</b> | <b>Zatížitelnost hlavních nosníků .....</b>                                     | <b>77</b> |
| 3.7.1      | Zatřídění průřezu .....   | 77        |
| 3.7.2      | Klopení hlavních nosníků .....  | 78        |
| 3.7.2.1    | Stabilitní analýza náhradního prutu .....                                       | 78        |
| 3.7.2.2    | Namáhání příčných polorámů .....  | 80        |
| 3.7.3      | Hlavní nosník levý (vnější) – průřez uprostřed rozpětí .....                    | 82        |
| 3.7.3.1    | Zatížitelnost z únosnosti průřezu při namáhání osovou silou a ohybem .....      | 83        |
| 3.7.3.2    | Zatížitelnost z únosnosti prutu při namáhání osovou silou a ohybem .....        | 85        |
| 3.7.3.3    | Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně .....                                | 86        |
| 3.7.4      | Hlavní nosník levý (vnější) – průřez v odstup. OI .....                         | 87        |
| 3.7.4.1    | Zatížitelnost z únosnosti průřezu při namáhání osovou silou a ohybem .....      | 88        |
| 3.7.4.2    | Zatížitelnost z únosnosti prutu při namáhání osovou silou a ohybem .....        | 90        |
| 3.7.4.3    | Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně .....                                | 91        |
| 3.7.5      | Hlavní nosník levý (vnější) – průřez v odstup. OII .....                        | 92        |
| 3.7.5.1    | Zatížitelnost z únosnosti průřezu při namáhání osovou silou a ohybem .....      | 93        |
| 3.7.5.2    | Zatížitelnost z únosnosti prutu při namáhání osovou silou a ohybem .....        | 95        |
| 3.7.5.3    | Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně .....                                | 96        |
| 3.7.6      | Hlavní nosník levý (vnější) – průřez v odstup. OIII .....                       | 97        |
| 3.7.6.1    | Zatížitelnost z únosnosti průřezu při namáhání osovou silou a ohybem .....      | 98        |



|             |   |            |
|-------------|---|------------|
| 3.7.6.2     | Zatížitelnost z únosnosti prutu při namáhání osovou silou a ohybem..... | 100        |
| 3.7.6.3     | Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně .....                        | 101        |
| 3.7.7       | Hlavní nosník levý (vnější) – průřez nad podporou .....                 | 103        |
| 3.7.7.1     | Zatížitelnost ze smykové únosnosti průřezu .....                        | 103        |
| 3.7.7.2     | Zatížitelnost krčních nýtů .....  | 105        |
| <b>3.8</b>  | <b>Posouzení PODMOSTOVKOVÝCH ztužidel .....</b>                         | <b>106</b> |
| <b>3.9</b>  | <b>Zatížitelnost s ohledem na únavovou životnost.....</b>               | <b>109</b> |
| 3.9.1       | Posouzení detailů mostovky .....  | 109        |
| 3.9.1.1     | Podélníky.....  | 109        |
| 3.9.1.2     | Příčnický.....  | 110        |
| 3.9.2       | Posouzení detailů hlavního nosníku.....                                 | 111        |
| <b>3.10</b> | <b>Mezní stavy použitelnosti .....</b>                                  | <b>112</b> |
| <b>3.11</b> | <b>Posouzení na účinky vykolejení vlaku na mostě.....</b>               | <b>113</b> |
| 3.11.1      | Účinky zatížení .....   | 113        |
| 3.11.2      | Levý hlavní nosník – odolnost průřezu uprostřed.....                    | 113        |
| <b>4</b>    | <b>SPODNÍ STAVBA.....</b>   | <b>115</b> |
| <b>4.1</b>  | <b>Úvod .....</b>   | <b>115</b> |
| <b>4.2</b>  | <b>Opěra 001 A 002.....</b>   | <b>115</b> |
| <b>4.3</b>  | <b>Odhad zatížitelnosti opěr.....</b>                                   | <b>115</b> |
| 4.3.1       | Porovnání dobového zatížení .....                                       | 115        |
| <b>5</b>    | <b>PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI ČÁSTÍ MOSTU.....</b>                          | <b>117</b> |
| <b>5.1</b>  | <b>NOSNÁ KONSTRUKCE K01 – ZATÍŽITELNOST KATEGORIE C.....</b>            | <b>117</b> |
| A.          | Identifikace mostu .....  | 117        |
| B.          | Identifikace části mostu .....  | 117        |
| C.          | Doplňující údaje části mostu.....                                       | 117        |
| D.          | Přehled zatížitelnosti .....  | 118        |
|             | Levý podélník - střední .....   | 118        |
|             | Levý podélník - krajní .....  | 119        |
|             | Příčník – krajní (1. celý) .....  | 120        |
|             | Levý hlavní nosník.....   | 121        |
| E.          | Příčinkové čáry.....  | 123        |
| <b>5.2</b>  | <b>OPĚRA 001 A OPĚRA 002 – ZATÍŽITELNOST KATEGORIE A.....</b>           | <b>124</b> |
| A.          | Identifikace mostu .....  | 124        |
| B.          | Identifikace části mostu .....  | 124        |
| C.          | Doplňující údaje částí mostu .....                                      | 124        |
| D.          | Přehled zatížitelnosti 001 a 002.....                                   | 125        |
|             | Opěra 001.....  | 125        |
|             | Opěra 002.....  | 125        |
| <b>6</b>    | <b>OVĚŘENÍ PŘECHODNOSTI PROVOZNÍHO ZATÍŽENÍ .....</b>                   | <b>126</b> |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| <b>6.1</b> | <b>Trat'ová třída a systém stanovení přechodnosti .....</b>                      | <b>126</b> |
| <b>6.2</b> | <b>Zatížení.....</b>   | <b>126</b> |
| 6.2.1      | Svislé zatížení provozního zatížení a jeho dynamické účinky .....                | 126        |
| 6.2.2      | Vodorovné účinky provozního zatížení .....                                       | 127        |
| 6.2.3      | Ostatní zatížení a kombinace zatížení.....                                       | 127        |
| <b>6.3</b> | <b>Ověření přechodnosti trat'ové třídy zatížení A/20 .....</b>                   | <b>128</b> |
| 6.3.1      | Levý podélník (vnější) - krajní - průřez uprostřed .....                         | 128        |
| 6.3.2      | Levý podélník (vnější) – střed mostu - průřez uprostřed.....                     | 130        |
| 6.3.3      | Příčník - 1. celý krajní – místo přípoje podélníku.....                          | 132        |
| 6.3.4      | Hlavní nosník levý (vnější) – průřez uprostřed.....                              | 134        |
| 6.3.5      | Ztužení .....  | 137        |
| 6.3.6      | Opěry .....  | 139        |
| <b>6.4</b> | <b>Ověření přechodnosti trat'ové třídy zatížení A – DODATEČNÉ OVĚŘENÍ .....</b>  | <b>140</b> |
| 6.4.1      | Levý podélník (vnější) - krajní - průřez uprostřed – dodatečné ověření .....     | 140        |
| 6.4.2      | Levý podélník (vnější) – střed mostu - průřez uprostřed – dodatečné ověření..... | 142        |
| <b>7</b>   | <b>ZÁVĚR STATICKÉHO PŘEPOČTU A NÁVRH OPATŘENÍ .....</b>                          | <b>144</b> |
| <b>7.1</b> | <b>Sumarizace výsledků přepočtu.....</b>   | <b>144</b> |
| <b>7.2</b> | <b>Odporučení pro další exploataci mostu .....</b>                               | <b>144</b> |
| 7.2.1      | Nosná konstrukce .....   | 144        |
| 7.2.1.1    | Zesílení / opravy .....  | 144        |
| 7.2.1.2    | Alternativa – výměna nosné konstrukce .....                                      | 145        |
| 7.2.2      | Opravy spodní stavby.....  | 145        |
| <b>8</b>   | <b>DALŠÍ DODATEČNÉ ÚLEVY – <u>pouze informativní část</u> .....</b>              | <b>147</b> |
| 8.1.1      | Ověření TTZ A pro 20 km/hod.....   | 147        |
| 8.1.2      | Ověření TTZ A pro další rychlosti .....  | 149        |
| 8.1.3      | Ověření TTZ B1 pro 20 km/hod.....  | 150        |

# 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA K STATICKÉMU PŘEPOČTU

## 1.1 ÚVOD

Předmětem statického přepočtu je určení zatížitelnosti a ověření traťové třídy zatížení mostu v evd. km 66,856 traťového úseku 0331 Havlovice (včetně) (býv. Paseč. mimo) – Tachov (mimo). Nosnou konstrukci tvoří nýtovaný plnostěnný trémový most s dolní prvkovou mostovkou. Spodní stavbu na obou stranách tvoří zděné kamenné gravitační opěry se šikmými křídly.

Přepočet je zpracován v souladu s *Metodickým pokynem SŽDC Pro určení zatížitelnosti železničních mostních objektů* v aktuálním znění s účinností od 1. září 2015, [6]. Na základě dohody se zadavatelem přepočtu, jsou při stanovení účinků větru využity korekční součinitele z připravované změny Metodického pokynu, [7]. Posouzení vychází se soustavy nových evropských norem ČSN EN pro návrh a posouzení mostních konstrukcí, [8 - 17].

## 1.2 ZADAVATEL A ZPRACOVATELÉ STATICKÉHO PŘEPOČTU

Zadavatelem přepočtu je

TOP CON SERVIS s.r.o.

Varšavská 30, 120 00 Praha 2

Zpracovatelé posudku jsou stavební inženýři a zároveň členové Katedry stavebních konstrukcí a mostů na Stavební fakultě UNIZA Žilina:

*Ing. Matúš Farbák, PhD.*

*Ing. Jozef Jošt, PhD.*

## 1.3 ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTNÍHO OBJEKTU

### 1.3.1 Identifikace objektu

|                    |   |
|--------------------|---|
| Objekt:            | <b>Most v evd. km 66,856</b>                                  |
| Definiční úsek:    | DÚ 30 Staré Sedliště – Tachov zastávka                        |
| Traťový úsek:      | TÚ 0331 Havlovice (včetně) (býv. Paseč. mimo) – Tachov (mimo) |
| Obec:              | Částkov   |
| Katastrální území: | Částkov   |
| Okres:             | Tachov  |
| Kraj:              | Plzeňský kraj   |
| Překážka:          | Trvalý vodní tok, účelová komunikace nezpevněná               |

### 1.3.2 Charakteristika mostního objektu dle ČSN 73 6200

- a) most drážní komunikace - železniční
- b) –
- c) přes silnici a vodní tok
- d) most o jednom otvoru
- e) jednopodlažní
- f) s dolní mostovkou
- g) nepohyblivý
- h) trvalý
- i) v přechodnici, v stoupání
- j) šikmý

- k) s normovanou zatížitelností
- l) nemasívní
- m) plnostěnný
- n) trémový
- o) otevřeně uspořádaný
- p) s neomezenou volnou výškou

### 1.3.3 Základní technické parametry objektu

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Směrové poměry:                | v přechodnici  |
| Sklonové poměry:               | -3,50 ‰  |
| Převýšení:                     | proměnné v rámci rozpětí mostu: 34 mm až 65 mm   |
| Počet kolejí:                  | 1  |
| Překážka:                      | Sedlišťský potok a nezpevněná účelová komunikace   |
| Úhel křížení s překážkou:      | cca 64°  |
| Počet mostních polí:           | 1  |
| Světlost mostního otvoru:      | 12,00 m – kolmá, 13,35 m - šikmá   |
| Rozpětí mostního pole:         | 14,25 m  |
| Délka hlavní nosné konstrukce: | 14,64 m  |
| Délka přemostění:              | 13,35 m  |
| Délka mostu:                   | 22,70 m  |
| Stavební výška:                | 0,57 m   |
| Výška objektu:                 | 5,47 m   |
| Volná výška pod mostem:        | 4,75 m (na dno toku), 3,92 m na komunikaci   |
| Šířka mostu:                   | 5,70 m   |
| Volná šířka mostu:             | 4,43 m mezi vnitřními líci pásnic hlavních nosníků   |
| Nosná konstrukce:              | NK1 - nýtovaný ocelový plnostěnný trám s dolní prvkovou mostovkou  |
| Spodní stavba:                 | O1 a O2, 2 zděné kamenné opěry se šikmými zděnými kamennými křídly,  |
| Založení:                      | plošné (předpoklad)  |
| Svršek:                        | Kolejnice typu A na žebrových podkladnicích upevněných na dřevěné mostnice s plošným uložením na podélníky |
| Trat'ová třída:                | C3-60 - požadovaná   |
| Trat'ová rychlost:             | 60 km/h  |
| Rychlost na mostě (v úseku):   | 50 km/h  |
| Návrhové zatížení:             | neznámé  |
| Zatížitelnost:                 | Z <sub>LM71</sub>  |
| Materiál nosné konstrukce:     | plávková ocel – prvky nosné konstrukce i nýty  |
| Materiál spodní stavby:        | zděné kamenné kvádry (žula)  |

## 1.4 POUŽITÉ PODKLADY, NORMY A SOFTWARE

### Podklady:

- [1] Archivní původní dokumentace mostu pravděpodobně z r. 1909 a další výkresová dokumentace z r. 1951:
  - [1a] Původní část se statickými výpočty (v němčině)
  - [1b] Původní podélný řez NK mostu M 1:15 (popisky v němčině)
  - [1c] Původní výkres spodní stavby (popisky v němčině)
  - [1d] Přehledné výkresy mostu z r. 1951
- [2] Protokol o podrobné prohlídce ze dne 11.07.2016: Most v evd. km 66,856 traťového úseku 0331 Havlovice (včetně) (býv. Paseč. mimo) – Tachov (mimo), SŽDC, s.o., TÚDC, 14.11.2016 (ve formátu .pdf)
- [3] Poskytnutá fotodokumentace z podrobné prohlídky vykonané SŽDC, s.o., TÚDC dne 11.07.2016 (v elektronické formě)
- [4] Pasport tratě Domažlice - Pasečnice (označení traťového def. úseku R10600(R)) (ve formátu .pdf).
- [5] Poznámky a nákresy z obhlídky mostu zpracovateli přepočtu ze dne 11.12.2018.

### Předpisy a normy:

- [6] Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů. SŽDC, účinnost od 01.09.2015.
- [7] Plánovaná aktualizace Metodického pokynu pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů. SŽDC, návrh z roku 2018.
- [8] ČSN EN 1990 ed. 2: Zásady navrhování konstrukcí. ÚTNMSZ 2015
- [9] ČSN EN 1991-1-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. ÚTNMSZ 2004. (+ Oprava 1: 2010, + Změna Z1: 2010, + Změna Z2: 2010, + ČSN EN 1991-1-1 NA ed. A: 2011)
- [10] ČSN EN 1991-1-4 ed. 2 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem.
- [11] ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou. ÚTNMSZ 2005. (+ Oprava 1: 2010, + Oprava 2: 2011, + Změna Z1: 2010, + Změna Z2: 2010, + ČSN EN 1991-1-5 NA ed. A: 2011)
- [12] ČSN EN 1991-2 ed. 2 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou. ÚTNMSZ 2018
- [13] ČSN EN 1993-1-1 ed. 2 - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ÚTNMSZ 2011 (+ Oprava 1: 2016, + Změna A1: 2016)
- [14] ČSN EN 1993-1-5 ed. 2 - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-5: Boulení stěn. ÚTNMSZ 2013 (+ Oprava 1: 2016, + změna A1: 2016)
- [15] ČSN EN 1993-1-8 ed. 2 - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků. ÚTNMSZ 2011.
- [16] ČSN EN 1993-1-9 ed. 2 - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-9: Únava. ÚTNMSZ 2013
- [17] ČSN EN 1993-2 - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 2: Ocelové mosty. ÚTNMSZ 2008 (+ Oprava 1: 2010, + změna Z1: 2010, + ČSN EN 1993-2 NA ed. A: 2012)
- [18] ČSN EN 15528 Železniční aplikace - Traťové třídy zatížení pro určení vztahu mezi dovoleným zatížením infrastruktury a maximálním zatížením vozidla, ÚTNMSZ 2016
- [19] ON 73 6261: Uložení mostnic na ocelových nosných konstrukcích železničních mostů. ÚNM Praha, 1977.
- [20] Úložné prahy podpěr železničních mostů. Typizační směrnice (Tsm-V). SUDOP Praha 1987.

### Literatura:

- [21] V. Kvočák, J. Vičan a kol.: Navrhovanie ocelových mostov podľa Európskych noriem. TU Košice 2013.
- [22] Bujňák, J.: Kovové mosty – Spracovanie údržba a rekonštrukcia. EDIS UNIZA Žilina 2005.
- [23] Tomica a kol.: Kovové mosty, zvláštnosti navrhování a rekonstrukce železničních mostů. VŠDS Žilina 1981.

### Software:

- [24] SCIA Engineer, ver. 2017.1, lic. 504533
- [25] MS Office 2013 Professional Plus (EXCEL, WORD)
- [26] AutoCAD 2012

## 1.5 POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU

### 1.5.1 Spodní stavba

Spodní stavbu tvoří dvojice krajních opěr se šikmými křídly. Bližší data o materiálech nejsou známa.

Závěrná zeď a dřík opěry O1 je zděný z kamenného zdiva s pravidelným řádkováním, dřík má šířku 5,70 m a výšku 3,55 m. Délka křídel je cca 7,00 m a 5,80 m.

Opěra O2 je tvarem i rozměry velice podobná opěře O1, je rovněž zděná z kamenného zdiva s pravidelným řádkováním, dřík má šířku 5,70 m a výšku 3,55 m. Délka křídel je cca. 7,00 m a 5,80 m.

### 1.5.2 Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci mostu tvoří ocelová nýtovaná plnostěnná trámová konstrukce o rozpětí 14,25 m s otevřenou prvkovou mostovkou. Vzhledem k roku výstavby 1909 (1910), lze předpokládat, že konstrukce je vyrobena z plávkové oceli.

Hlavní nosníky jsou plnostěnné trámy osově vzdálené 4,65 m a mají stěnu s rozměry 10x1220 mm. Krční úhelníky tvoří dvojice L 100x100x10. Pravý nosník má uprostřed rozpětí nanýtovány pásnice z pásů 11x220 + 11x220 + 11x220 + 11x220 mm. Horní i spodní pásnice hlavních nosníků jsou odstupňovány směrem k opěrám. Nad opěrami je dolní pásnice už tvořená pouze rameny krčních úhelníků, horní pásnice je tvořená kromě úhelníků i jedním z pásů (spodním).

Vnitřní příčníky jsou podélně rozmístěny po 1,997 m, dvojice krajních půlpříčníků ve vzdálenosti 2,268 m. Všechny 7 vnitřních příčníků má konstantní stěnu z plechu 12x540 a krční úhelníky 2 x L 90x130x12 tvořící jak horní tak i dolní pásnici. V přípoji příčníků na hlavní nosník je stěna nahrazena lichoběžníkovým plechem, který tvoří kromě stěny příčníků i výztuhu hlavního nosníku.

Podélníky mostovky jsou umístěny ve vzdálenosti 1,40 m a 1,45 m od os hlavních nosníků ve vzájemné osově vzdálenosti 1,80 m. Výška obou podélníků je jenom 358 mm, stěna je z plechu 10x350. Krční úhelníky jsou profilu L 80x80x8, a na horních úhelnících je přinýtovaná taky pásnice z pásu 8x180. Přípoj podélníků k příčníkům je realizovaný přes stěnu podélníků. Dolní ramena krčních úhelníků podélníků přinýtovány nejsou.

Podélníky jsou uprostřed svého rozpětí propojeny příhradovým ztužidlem z úhelníků L 70x70x7, a výplňových prutů z pásu 6x60.

Podélné ztužení mostu je řešeno pod mostovkou půlpříčkovou soustavou. Diagonály ztužení jsou vytvořeny v krajních dvou polích z válcovaných profilů U 120 a ve středních třech polích jsou použity profily U 100 (průřezy jsou otočeny rameny dolů). Ztužení je připojeno pomocí styčnickových plechů. Pásky pomyslného ztužení tvoří dolní pásnice hlavních nosníků, svislice tvoří dolní pásnice příčníků.

Všechny nýtované spoje nosné konstrukce mají průměr nýtu 20 mm.

### 1.5.3 Ložiska

Ložiska na opěře O1 jsou pohyblivá tangenciální. Na opěře O2 jsou umístěny pevná tangenciální ložiska. Krom toho, jsou pod krajními podélníky na obou oporách podružná ložiska.

### 1.5.4 Železniční svršek

Na mostě se nachází kolejnice typu A se žebrovými podkladnicemi uchycenými v rámci nosné konstrukce na dubových mostnicích. Na podélnících je celkem 26 ks mostnic s rozměry 240-260/245/2500 mm s plošným uložením. Mostnice jsou na obou podélnících podloženy dřevěnými klíny, světlá vzdálenost mezi mostnicemi variuje od 420 do 470 mm.

V délce NK nejsou otevřené kolejnicové styky.

Ve výběžích je šterkové lože s dřevěnými pražci.

### 1.5.5 Vybavení mostu

Podlahu na celé nosné konstrukci tvoří ocelový plech s oválnými výstupky tloušťky 5 mm.

Zábradlí na NK mostu je částečně nýtované a částečně svařované, ve styčích šroubované, s výškou cca. 1,12 m nad podlahou. Upevnění sloupků zábradlí je na NK šroubované k horním pásnicím hlavních nosníků, v oblastí parapet zalité přímo v nich.

## 1.6 PŘEDMĚT PŘEPOČTU A ZAVEDENÉ PŘEDPOKLADY

### 1.6.1 Předmět přepočtu

Účelem přepočtu je stanovení zatížitelnosti mostního objektu kategorie C, tedy zatížitelnost stanovená přepočtem na základě ověřeného skutečného stavu.

Pro **nosnou konstrukci** mostu je zpracován přepočet **kategorie C**.

Pro spodní stavbu je po dohodě s odborným útvarem zadavatele aplikován článek 4.8.2 metodického pokynu [6]. Protože spodní stavba nevykazuje viditelné poruchy (i ve správě z podrobné prohlídky [2] je hodnocená stupněm 1), lze její zatížitelnost nebo zatížitelnost její části určit v nižší kategorii, než byla stanovena pro nosnou konstrukci. Vzhledem k chybějícím podrobným datům o rozměrech, kvalitě materiálu, podloží je pro **spodní stavbu** určena **zatížitelnost kategorie A**.

### 1.6.2 Zohlednění poruch mostního objektu

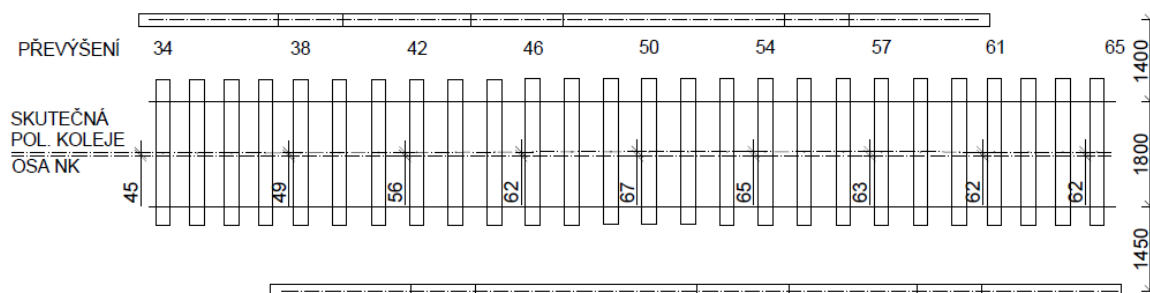
V posudcích bylo ve výpočtu zohledněno korozní oslabení horní plochy horní pásnice podélníků až do 2 mm (především pod mostnicemi). Korozivní úbytek šířky dolních pásnic příčniku lokálně v místech přípoje podélníků až 6-8 mm z každé strany spodní pásnice.

**Korozivní úbytky** jsou zohledněny **na základě revizní zprávy [2]** a obhlídky mostu [5].

**Další závady a poruchy** nosné konstrukce a spodní stavby popsané v správě [2] **nebyli v přepočtu zohledněny**, protože se předpokládá **jejich odstranění!** Jde zejména o opravy zdeformovaných prutů, opravy nýtů, zastavení koroze nosních částí a dále pak opravy popraskaných spár zdíva spodní stavby, oprava povrchu říms spodní stavby.

### 1.6.3 Uvažovaná geometrická poloha koleje a převýšení

Na základě zaměření polohy koleje [2] byl s pomocí přeložené křivky vypočten posun koleje pro každou mostnici na mostě. Převýšení na mostě bylo stanoveno z pasportu tratě [4]. Most se nachází v přechodnici z přímé do oblouku (ve směru staničení) s převýšením 0 až 100 mm. Interpolací byly stanoveny hodnoty převýšení pro sledovaný most. Za začátek a konec přechodnice byla považována staničení km 66,831 a km 66,881.

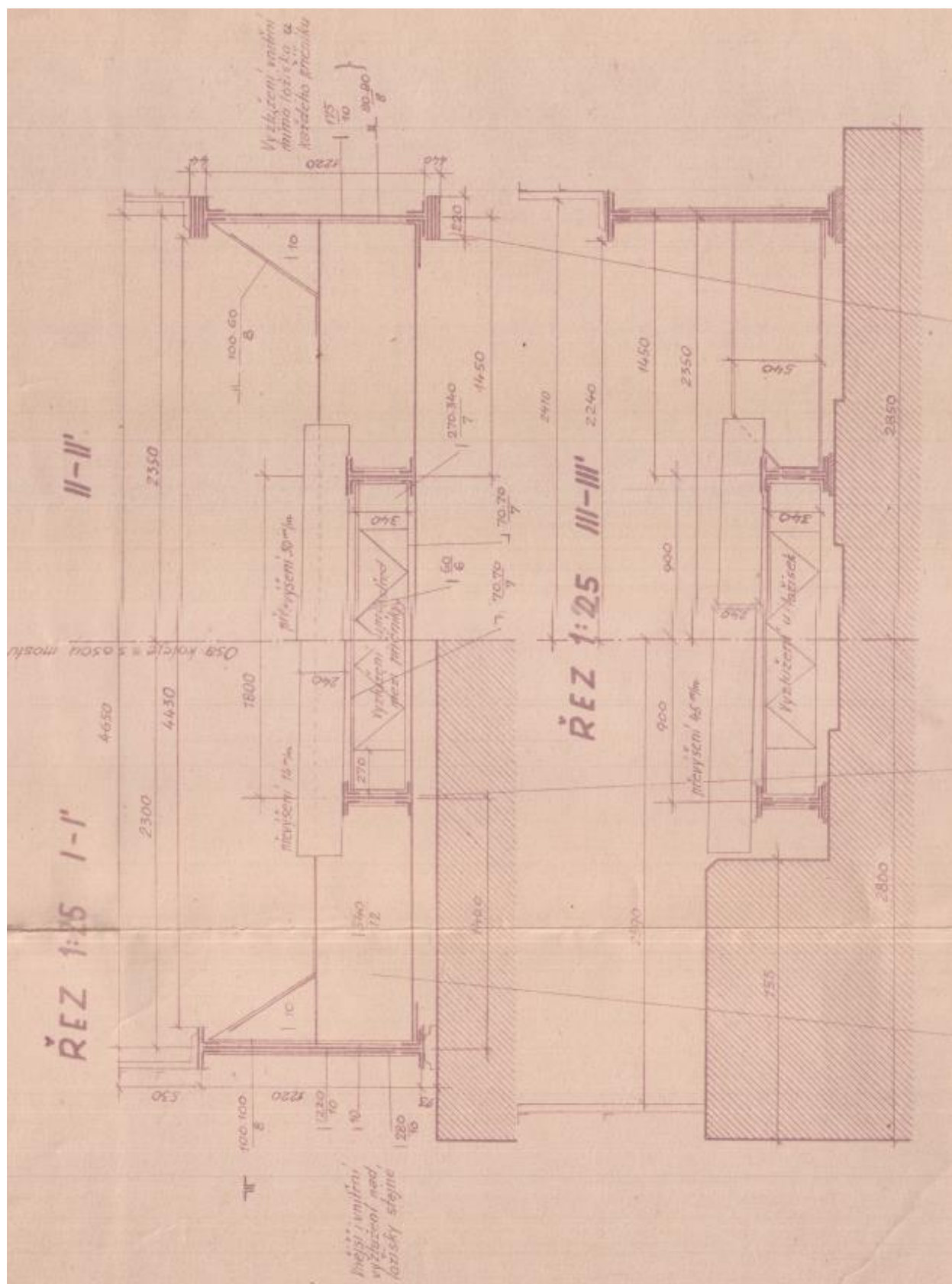




#### **1.6.4 Další předpoklady přepočtu**

- Současný věk mostu je **110 let**.
- Návrhová životnost byla 100 let.
- Plánovaná zbytková životnost (při posouzení na únavu) je **5 let** (požadavek zadavatele přepočtu).
- Přepočtené provozní zatížení na trati je podle údajů od zadavatele až **1,825 mil. hrt/ton**.
- Požadavek na přechodnost traťové třídy zatížení **C** nebo alespoň **B**.

## 2 DISPOZIČNÍ VÝKRESY





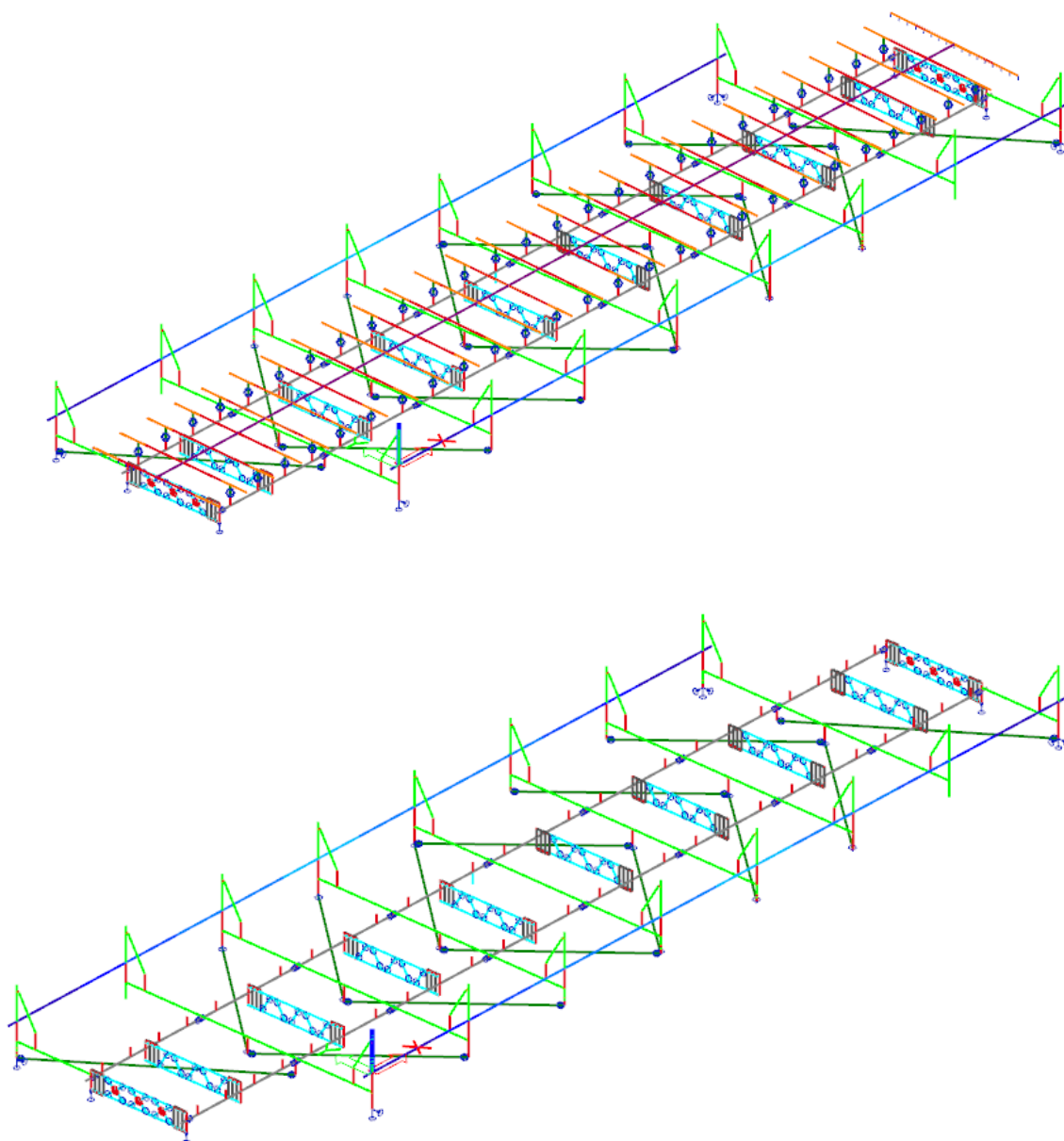


### 3 STATICKÝ PŘEPOČET NOSNÉ KONSTRUKCE K01

#### 3.1 VÝPOČTOVÝ MODEL

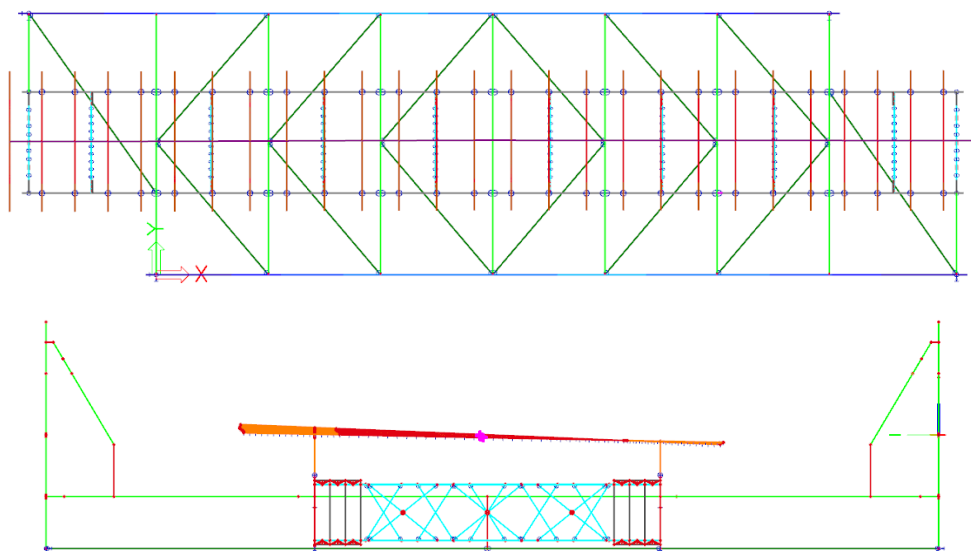
##### 3.1.1 Popis výpočtového modelu

Byl zkonstruován 3D prutový výpočetní model nosné konstrukce, který zohledňuje všechny relevantní geometrické a materiálové charakteristiky.

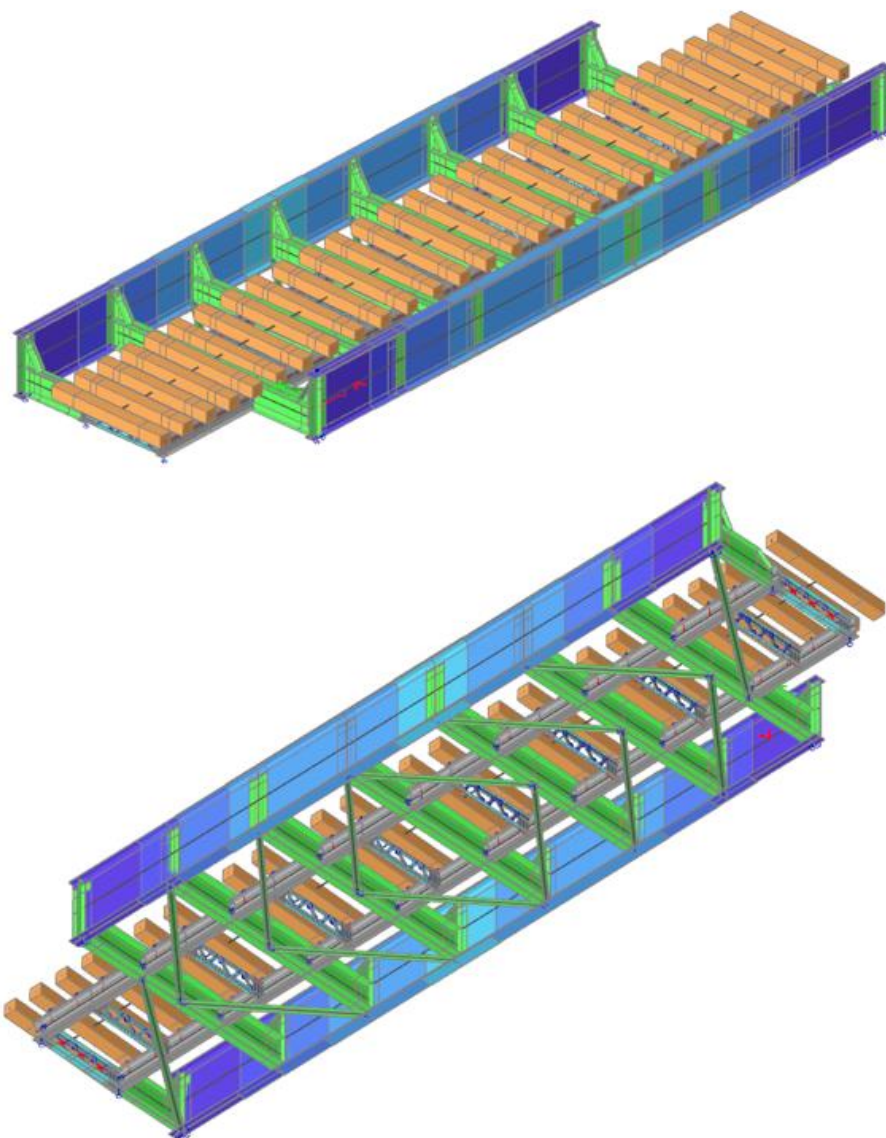


Výpočtový model s kolejovým roštem a bez něj (s barevným odlišením modelovaných průřezů)





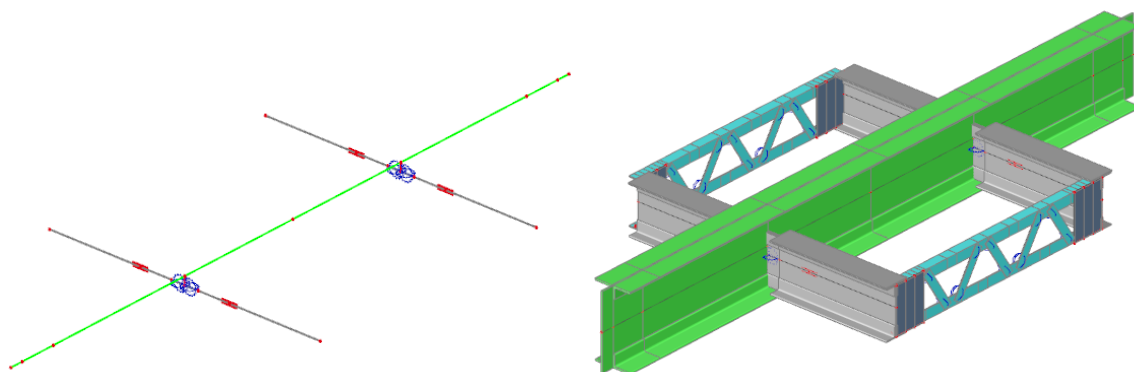
Výpočtový model – pohledy shora a zepředu



Vizualizace modelu šikmý pohled seshora a spodu (s barevným odlišením modelovaných průřezů)

Všechny hlavní části nosné konstrukce byli modelovány prutovými náhradami v jejich těžišti, přičemž jejich excentrická propojení byla nahrazena velmi tuhými pruty (tzv. tuhé vazby). Průřezy prutů byli vytvořeny skládáním plechů a válcovaných profilů (úhelníků) do jednoho průřezu dle dokumentace.

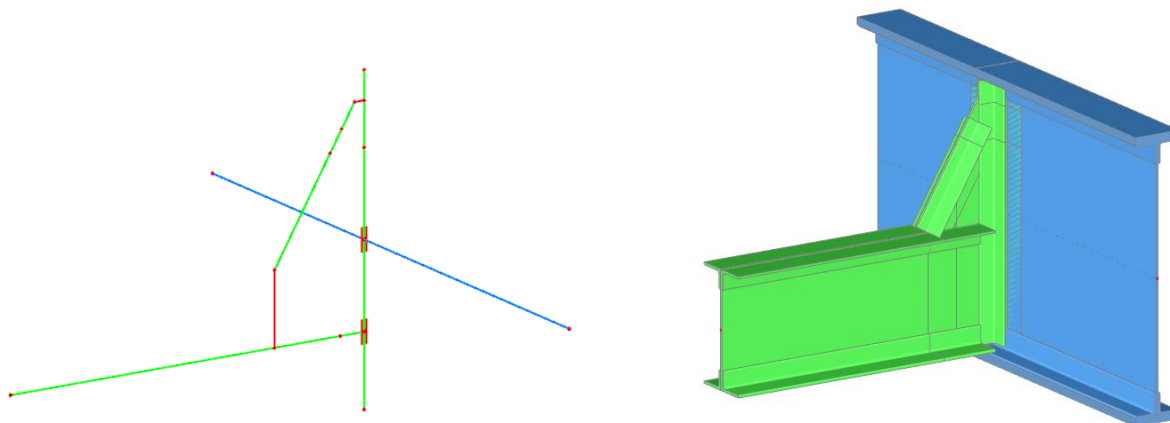
V přípojích podélníků na příčníky byl koncová část na obou stranách každého podélníků modelovaná změněným prutem pouze se stěnou podélníku a svislými rameny úhelníku a tento prut byl pak modelován s kloubovým přípojem.



Přípoj podélníků na příčník a vizualizace modelovaných průřezů podélníků a příčníků

Příčník byl modelován konstantním prutem po styk stěny. Od toho místa pokračoval příčník k hlavnímu nosníku s původním průřezem, vliv rohové výztuhy byl však zohledněn náhradním prutem výztuhy vycházejícím z excentrického přípoje na příčník (v místě styku jeho stěny) a pokračujícím k horní pásnici hlavního nosníku, kde byl pomocí náhradního pruhu svislé výztuhy připojen k hlavnímu nosníku. Poslední část příčníku těsně při hlavním nosníku byla modelována s průřezem pouze stěny příčníku a byla na hlavní nosník připojena pomocí tuhé přípoje.

Hlavní nosník byl modelován pruty s respektováním změn průřezu (odstupňování pásnic), včetně přesahu za teoretický bod uložení. Body uložení (poloha ložiska) byly modelovány na svislé excentricitě vůči ose hlavních nosníků, aby se tek zohlednila skutečná poloha teoretického podepření. Na nosníku byly modelovány i jeho svislé výztuhy jako svislé kolmé pruty s náhradním průřezem (spolupůsobící část stěny je modelována s nulovou hmotností). Kromě připojení šikmé rohové výztuhy sloužili při analýze klopení hlavního nosníku. Výpočtový model pro analýzu klopení tláčené pásnice je popsán v příslušném odstavci.



Napojení příčníku na hlavní nosník pomocí svislé a šikmé výztuhy a tuhých vazeb



Ztužení podélníků je modelováno pruty v jejich reálných polohách a vzhledem ke skutečnému připojení byli modelováni s tuhým propojením na podélníky.

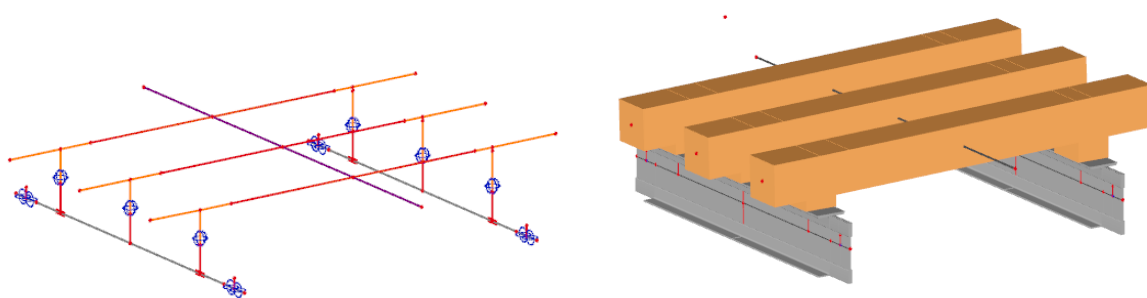
Dolní ztužení bylo nahrazeno pruty kloubově připojené na hlavní nosný systém v místě připojení příčníků na hlavní nosníky s respektováním excentricit.

Deformační charakteristiky ložisek a jejich výrobní tolerance v posunech byli zohledněny pružnými podporami s tuhostmi:

$$\begin{array}{ll} K_x = 300 \text{ MN/m} & \text{v podélném směru u pevných ložisek,} \\ K_y = 150 \text{ MN/m} & \text{v příčném směru u všech ložisek} \end{array}$$

Tyto konstanty umožnili deformace v podélném a příčném směru do 1 mm od kombinovaného zatížení vítr + doprava, nebo také do 1 mm při ochlazení/oteplení.

Součástí výpočtového modelu jsou i pruty aproximující mostnice, umístěny v jejich reálných polohách s jejich skutečným příčným náklonem (proměnným podél mostu). Mostnice jsou propojeny prutem, který nahrazuje kolejnicové pásy (průřez se jménem 2xKOLEJNICE), kterého průřez je číselně zadán i s příslušným natočením os z důvodu převýšení a je taky na excentricitě vůči horní ploše mostnice. Zadání zatížení tak kopíruje tvar i převýšení koleje. Propojení mostnic s podélníky je modelováno náhradními propojovacími pruty, tak že se prut mostnice v modelu chová jako kloubově uložený na horní pásnici podélníků, přičemž byla tomuto fiktivnímu kloubu zadána malá tuhost pro momenty ve všech třech rovinách.



Model kolejového roštu a poloha zadávaného zatížení

### 3.1.2 Průřezy ve výpočtovém modelu

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Název                 | PODELNIK          |
| Typ                   | Všeobecný prierez |
| Materiálová položka   | Plavková ocel L   |
| Výroba                | všeobecný         |
| Rovinný vzper y-y     | d                 |
| Rovinný vzper z-z     | d                 |
| Klopenie              | Default           |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                 |



|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 9,8477e-03 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 4,9940e-03 | 4,2448e-03 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 1,9209e-04 | 1,0529e-05 |
| I w [m <sup>5</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 2,5757e-07 | 1,1510e-06 |
| W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 9,5483e-04 | 1,1699e-04 |
| W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 1,2604e-03 | 2,0873e-04 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 39         |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | 22         |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 1,3615e+00 | 1,3615e+00 |
| M <sub>ply</sub> +, - [Nm]                 | 2,65e+05   | 2,65e+05   |
| M <sub>plz</sub> +, - [Nm]                 | 4,38e+04   | 4,38e+04   |

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Název                 | PODELNIK PRIPOJ   |
| Typ                   | Všeobecný prierez |
| Materiálová položka   | Plavková ocel L   |
| Výroba                | všeobecný         |
| Rovinný vzper y-y     | d                 |
| Rovinný vzper z-z     | d                 |
| Klopenie              | Default           |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                 |



|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 6,0381e-03 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 5,6672e-03 | 3,4619e-03 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 8,3548e-05 | 2,4708e-07 |
| I w [m <sup>5</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 4,2031e-09 | 8,0592e-07 |
| W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 4,7742e-04 | 1,9006e-05 |
| W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 6,4975e-04 | 3,1531e-05 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | 0          |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 7,7538e-01 | 7,7538e-01 |
| M <sub>ply</sub> +, - [Nm]                 | 1,36e+05   | 1,36e+05   |
| M <sub>plz</sub> +, - [Nm]                 | 6,62e+03   | 6,62e+03   |

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Název                 | PRICNIK STREDOVY  |
| Typ                   | Všeobecný prierez |
| Materiálová položka   | Plavková ocel P   |
| Výroba                | všeobecný         |
| Rovinný vzper y-y     | d                 |
| Rovinný vzper z-z     | d                 |
| Klopenie              | Default           |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                 |



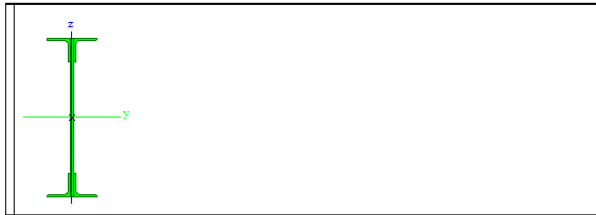
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 1,6527e-02 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 7,4923e-03 | 7,1634e-03 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 7,7896e-04 | 4,0381e-05 |
| I w [m <sup>5</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 2,7073e-06 | 2,6588e-06 |
| W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 2,8850e-03 | 2,9692e-04 |
| W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 3,3604e-03 | 5,0525e-04 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | 0          |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 2,1026e+00 | 2,1026e+00 |
| M <sub>ply</sub> +, - [Nm]                 | 7,06e+05   | 7,06e+05   |
| M <sub>plz</sub> +, - [Nm]                 | 1,06e+05   | 1,06e+05   |

|                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| Název                 | STENA PRICNIK STREDOVY |
| Typ                   | Všeobecný prierez      |
| Materiálová položka   | Plavková ocel P        |
| Výroba                | všeobecný              |
| Rovinný vzper y-y     | d                      |
| Rovinný vzper z-z     | d                      |
| Klopenie              | Default                |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                      |



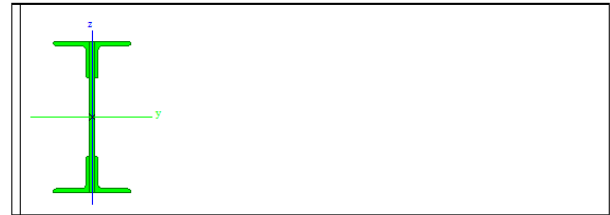
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 6,4800e-03 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 5,6866e-03 | 5,4001e-03 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 1,5746e-04 | 7,7760e-08 |
| I w [m <sup>5</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 1,7673e-09 | 3,0376e-07 |
| W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 5,8320e-04 | 1,2960e-05 |
| W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 8,7480e-04 | 1,9440e-05 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | 0          |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 1,1040e+00 | 1,1040e+00 |
| M <sub>ply</sub> +, - [Nm]                 | 1,84e+05   | 1,84e+05   |
| M <sub>plz</sub> +, - [Nm]                 | 4,08e+03   | 4,08e+03   |

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Názov                 | PRICNIK KRAJ. 1   |
| Typ                   | Všeobecný prierez |
| Materiálová položka   | Plavková ocel P   |
| Výroba                | všeobecný         |
| Rovinný vzper y-y     | d                 |
| Rovinný vzper z-z     | d                 |
| Klopenie              | Default           |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                 |



|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 1,1388e-02 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 3,6439e-03 | 6,6196e-03 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 4,6087e-04 | 6,9651e-06 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 4,6691e-07 | 1,1972e-06 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 1,7069e-03 | 8,0989e-05 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 2,0892e-03 | 1,5953e-04 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | 0          |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 1,7095e+00 | 1,7095e+00 |
| Mply +, - [Nm]                             | 4,39e+05   | 4,39e+05   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 3,35e+04   | 3,35e+04   |

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Názov                 | PRICNIK KRAJ. 2   |
| Typ                   | Všeobecný prierez |
| Materiálová položka   | Plavková ocel P   |
| Výroba                | všeobecný         |
| Rovinný vzper y-y     | d                 |
| Rovinný vzper z-z     | d                 |
| Klopenie              | Default           |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                 |



|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 8,9157e-03 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 3,7565e-03 | 4,5774e-03 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 1,4256e-04 | 6,9354e-06 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 1,7163e-07 | 1,0981e-06 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 8,5366e-04 | 8,0644e-05 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 1,0436e-03 | 1,5211e-04 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | 0          |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 1,2975e+00 | 1,2975e+00 |
| Mply +, - [Nm]                             | 2,19e+05   | 2,19e+05   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 3,19e+04   | 3,19e+04   |

|                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| Názov                 | STENA PRICNIK KRAJ. 2 |
| Typ                   | Obdĺžnik              |
| Detailný              | 334; 12               |
| Materiálová položka   | Plavková ocel P       |
| Výroba                | všeobecný             |
| Rovinný vzper y-y     | d                     |
| Rovinný vzper z-z     | d                     |
| Klopenie              | Default               |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                     |



|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 4,0080e-03 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 3,4456e-03 | 3,3401e-03 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 3,7260e-05 | 4,8096e-08 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 4,1661e-10 | 1,8622e-07 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 2,2311e-04 | 8,0160e-06 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 3,3467e-04 | 1,2024e-05 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 6          | 167        |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 6,9200e-01 | 6,9200e-01 |
| Mply +, - [Nm]                             | 7,03e+04   | 7,03e+04   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 2,53e+03   | 2,53e+03   |

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Názov                 | HL. NOSNIK 1      |
| Typ                   | Všeobecný prierez |
| Materiálová položka   | Plavková ocel N   |
| Výroba                | všeobecný         |
| Rovinný vzper y-y     | d                 |
| Rovinný vzper z-z     | d                 |
| Klopenie              | Default           |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                 |



|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 2,2283e-02 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 7,7346e-03 | 1,2345e-02 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 4,9312e-03 | 2,5382e-05 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 7,7990e-06 | 2,7252e-06 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 7,2856e-03 | 2,3074e-04 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 9,5223e-03 | 4,1814e-04 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 169        |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | 61         |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 3,2606e+00 | 3,2606e+00 |
| Mply +, - [Nm]                             | 2,00e+06   | 2,00e+06   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 8,78e+04   | 8,78e+04   |

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Názov                 | HL_NOSNIK 2       |
| Typ                   | Všeobecný prierez |
| Materiálová položka   | Plavková ocel N   |
| Výroba                | všeobecný         |
| Rovinný vzper y-y     | d                 |
| Rovinný vzper z-z     | d                 |
| Klopenie              | Default           |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                 |



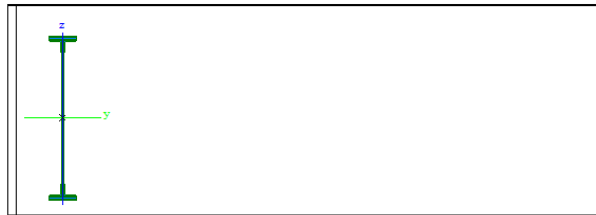
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 2,4703e-02 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 1,0230e-02 | 1,2666e-02 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 5,9476e-03 | 3,5142e-05 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 1,2861e-05 | 3,4483e-06 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 9,5775e-03 | 3,1948e-04 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 1,1158e-02 | 5,5124e-04 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | 0          |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 3,3026e+00 | 3,3026e+00 |
| Mply +, - [Nm]                             | 2,34e+06   | 2,34e+06   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 1,16e+05   | 1,16e+05   |

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Názov                 | HL_NOSNIK 3       |
| Typ                   | Všeobecný prierez |
| Materiálová položka   | Plavková ocel N   |
| Výroba                | všeobecný         |
| Rovinný vzper y-y     | d                 |
| Rovinný vzper z-z     | d                 |
| Klopenie              | Default           |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                 |



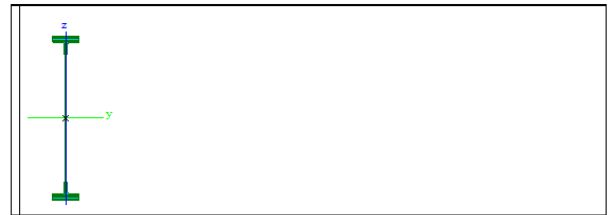
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 2,9543e-02 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 1,5768e-02 | 1,3110e-02 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 7,8474e-03 | 5,4664e-05 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 2,0388e-05 | 6,7139e-06 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 1,2417e-02 | 4,9694e-04 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 1,4190e-02 | 8,1744e-04 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | 0          |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 3,3466e+00 | 3,3466e+00 |
| Mply +, - [Nm]                             | 2,98e+06   | 2,98e+06   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 1,72e+05   | 1,72e+05   |

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Názov                 | HL_NOSNIK 4       |
| Typ                   | Všeobecný prierez |
| Materiálová položka   | Plavková ocel N   |
| Výroba                | všeobecný         |
| Rovinný vzper y-y     | d                 |
| Rovinný vzper z-z     | d                 |
| Klopenie              | Default           |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                 |



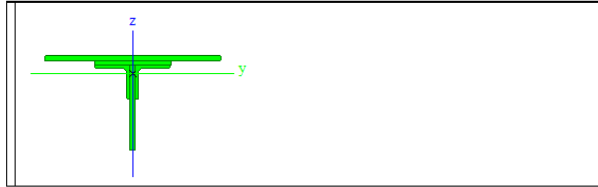
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 3,4383e-02 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 2,0830e-02 | 1,3481e-02 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 9,8144e-03 | 7,4185e-05 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 2,8223e-05 | 1,3034e-05 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 1,5263e-02 | 6,7441e-04 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 1,7276e-02 | 1,0836e-03 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | 0          |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 3,3906e+00 | 3,3906e+00 |
| Mply +, - [Nm]                             | 3,63e+06   | 3,63e+06   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 2,28e+05   | 2,28e+05   |

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Názov                 | HL_NOSNIK 5       |
| Typ                   | Všeobecný prierez |
| Materiálová položka   | Plavková ocel N   |
| Výroba                | všeobecný         |
| Rovinný vzper y-y     | d                 |
| Rovinný vzper z-z     | d                 |
| Klopenie              | Default           |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                 |



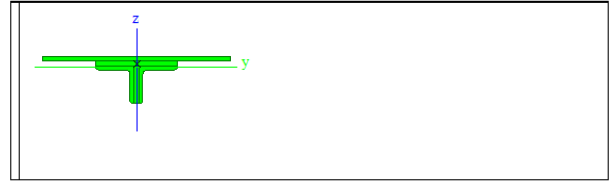
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 3,9223e-02 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 2,4622e-02 | 1,3822e-02 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 1,1850e-02 | 9,3706e-05 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 3,6295e-05 | 2,2782e-05 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 1,8119e-02 | 8,5188e-04 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 2,0415e-02 | 1,3498e-03 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | 0          |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 3,4346e+00 | 3,4346e+00 |
| Mply +, - [Nm]                             | 4,29e+06   | 4,29e+06   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 2,83e+05   | 2,83e+05   |

|                       |   |  |
|-----------------------|---|--|
| Názov                 | ZVISLA STREDOVA VYZTUHA 1                 |  |
| Typ                   | Všeobecný prierez                         |  |
| Materiálová položka   | Plavková ocel_P<br>Plavková ocel bez tíhy |  |
| Výroba                | všeobecný                                 |  |
| Rovinný vzper y-y     | d   |  |
| Rovinný vzper z-z     | d   |  |
| Klopenie              | Default                                   |  |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓   |  |



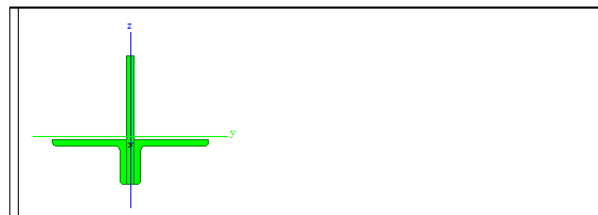
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 1,0544e-02 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 0,0000e+00 | 0,0000e+00 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 2,8970e-05 | 6,1271e-05 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 0,0000e+00 | 0,0000e+00 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 0,0000e+00 | 0,0000e+00 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 0,0000e+00 | 0,0000e+00 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | 67         |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 0,0000e+00 | 0,0000e+00 |
| Mply +, - [Nm]                             | 0,00e+00   | 0,00e+00   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 0,00e+00   | 0,00e+00   |

|                       |   |  |
|-----------------------|---|--|
| Názov                 | ZVISLA STREDOVA VYZTUHA 2                 |  |
| Typ                   | Všeobecný prierez                         |  |
| Materiálová položka   | Plavková ocel_P<br>Plavková ocel bez tíhy |  |
| Výroba                | všeobecný                                 |  |
| Rovinný vzper y-y     | d   |  |
| Rovinný vzper z-z     | d   |  |
| Klopenie              | Default                                   |  |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓   |  |



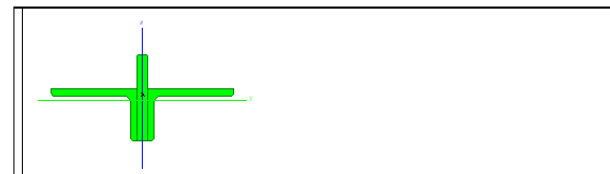
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 9,1639e-03 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 7,1166e-03 | 3,4692e-03 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 5,6631e-06 | 6,1255e-05 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 1,5555e-09 | 1,9590e-06 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 7,3285e-05 | 3,0627e-04 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 1,5467e-04 | 5,4949e-04 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 7          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | 27         |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 9,8275e-01 | 9,8275e-01 |
| Mply +, - [Nm]                             | 3,25e+04   | 3,25e+04   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 1,15e+05   | 1,15e+05   |

|                       |                   |  |
|-----------------------|-------------------|--|
| Názov                 | SIKMA VYZTUHA 1   |  |
| Typ                   | Všeobecný prierez |  |
| Materiálová položka   | Plavková ocel_P   |  |
| Výroba                | všeobecný         |  |
| Rovinný vzper y-y     | d                 |  |
| Rovinný vzper z-z     | d                 |  |
| Klopenie              | Default           |  |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                 |  |



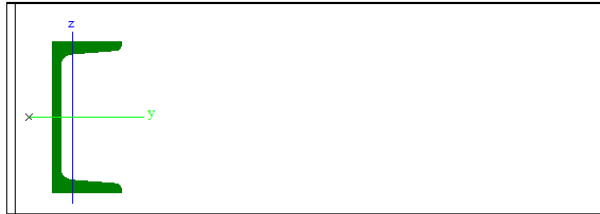
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 4,5460e-03 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 1,9389e-03 | 2,0816e-03 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 7,9900e-06 | 6,3924e-06 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 1,7497e-10 | 4,2663e-07 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 7,2712e-05 | 6,0305e-05 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 1,3169e-04 | 1,0384e-04 |
| d y, z [mm]                                | 0          | -12        |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | -22        |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 7,6020e-01 | 7,6020e-01 |
| Mply +, - [Nm]                             | 2,77e+04   | 2,77e+04   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 2,18e+04   | 2,18e+04   |

|                       |                   |  |
|-----------------------|-------------------|--|
| Názov                 | SIKMA VYZTUHA 2   |  |
| Typ                   | Všeobecný prierez |  |
| Materiálová položka   | Plavková ocel_P   |  |
| Výroba                | všeobecný         |  |
| Rovinný vzper y-y     | d                 |  |
| Rovinný vzper z-z     | d                 |  |
| Klopenie              | Default           |  |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                 |  |



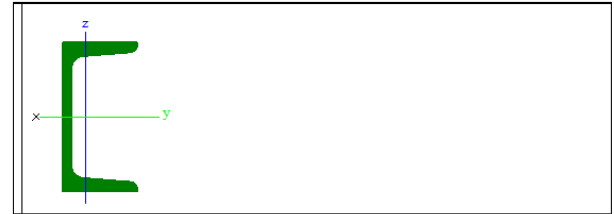
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 3,6460e-03 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 1,9085e-03 | 2,0679e-03 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 1,6883e-06 | 6,3816e-06 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 1,0249e-10 | 3,8517e-07 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 3,2004e-05 | 6,0203e-05 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 5,7190e-05 | 1,0114e-04 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 6          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0          | -3         |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 6,1020e-01 | 6,1020e-01 |
| Mply +, - [Nm]                             | 1,20e+04   | 1,20e+04   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 2,12e+04   | 2,12e+04   |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Názov                 | PODMOSTOVKOVE STUZ. 1                         |
| Typ                   | U120  |
| Popis zdroja          | Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1 |
| Materiálová položka   | Plavková ocel_normál                          |
| Výroba                | valcovaný                                     |
| Rovinný vzper y-y     | c   |
| Rovinný vzper z-z     | c   |
| Klopenie              | Default                                       |
| Použiť 2D výpočet MKP | x   |



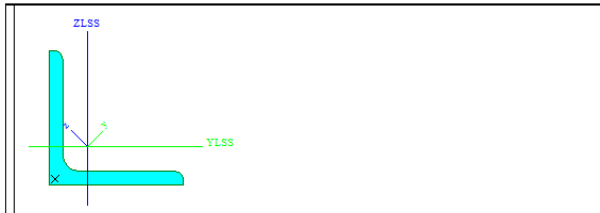
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 1,7000e-03 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 9,5346e-04 | 8,4219e-04 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 3,6400e-06 | 4,3200e-07 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 1,0446e-09 | 4,1500e-08 |
| W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 6,0700e-05 | 1,1100e-05 |
| W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 7,4070e-05 | 2,1261e-05 |
| d y, z [mm]                                | -34        | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 16         | 60         |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 4,3000e-01 | 4,2897e-01 |
| M <sub>ply</sub> +, - [Nm]                 | 1,53e+04   | 1,53e+04   |
| M <sub>plz</sub> +, - [Nm]                 | 4,46e+03   | 4,46e+03   |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Názov                 | PODMOSTOVKOVE STUZ. 2                         |
| Typ                   | U100  |
| Popis zdroja          | Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1 |
| Materiálová položka   | Plavková ocel_normál                          |
| Výroba                | valcovaný                                     |
| Rovinný vzper y-y     | c   |
| Rovinný vzper z-z     | c   |
| Klopenie              | Default                                       |
| Použiť 2D výpočet MKP | x   |



|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 1,3500e-03 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 8,0775e-04 | 6,1071e-04 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 2,0600e-06 | 2,9300e-07 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 4,7996e-10 | 2,8100e-08 |
| W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 4,1200e-05 | 8,4900e-06 |
| W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 4,9838e-05 | 1,7531e-05 |
| d y, z [mm]                                | -33        | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 15         | 50         |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 3,7000e-01 | 3,7194e-01 |
| M <sub>ply</sub> +, - [Nm]                 | 1,03e+04   | 1,03e+04   |
| M <sub>plz</sub> +, - [Nm]                 | 3,40e+03   | 3,40e+03   |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Názov                 | STUZ. PODELNIKU 1                             |
| Typ                   | L70X7   |
| Popis zdroja          | Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1 |
| Materiálová položka   | Plavková ocel_normál                          |
| Výroba                | valcovaný                                     |
| Rovinný vzper y-y     | b   |
| Rovinný vzper z-z     | b   |
| Klopenie              | Default                                       |
| Použiť 2D výpočet MKP | x   |



|  |             |            |
|--|-------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 9,4000e-04  |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 7,8961e-04  | 7,9525e-04 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 6,7100e-07  | 1,7600e-07 |
| I YLSS, ZLSS [m <sup>4</sup> ]             | 4,2400e-07  | 4,2400e-07 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 2,4806e-10  | 1,6000e-08 |
| W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 1,3548e-05  | 6,2796e-06 |
| W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 2,1545e-05  | 1,1097e-05 |
| d y, z [mm]                                | -24         | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 20          | 20         |
| alfa [deg]                                 | 45,00       |            |
| IYZLSS [m <sup>4</sup> ]                   | -2,4779e-07 |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 2,7200e-01  | 2,7224e-01 |
| M <sub>ply</sub> +, - [Nm]                 | 4,52e+03    | 4,52e+03   |
| M <sub>plz</sub> +, - [Nm]                 | 2,33e+03    | 2,33e+03   |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Názov                 | STUZ. PODELNIKU 2                             |
| Typ                   | FL60X6  |
| Popis zdroja          | Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1 |
| Materiálová položka   | Plavková ocel_normál                          |
| Výroba                | valcovaný                                     |
| Rovinný vzper y-y     | c   |
| Rovinný vzper z-z     | c   |
| Klopenie              | Default                                       |
| Použiť 2D výpočet MKP | x   |



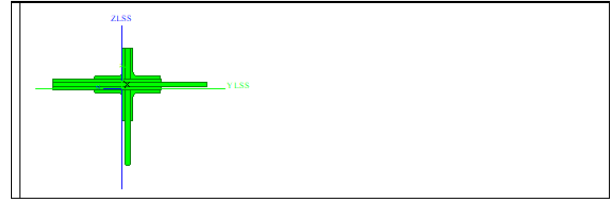
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 3,6000e-04 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 3,0000e-04 | 3,0000e-04 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 1,0800e-09 | 1,0800e-09 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 0,0000e+00 | 4,3200e-09 |
| W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 3,6000e-07 | 3,6000e-06 |
| W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 5,4000e-07 | 5,4000e-06 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 30         | 3          |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 1,3200e-01 | 1,3200e-01 |
| M <sub>ply</sub> +, - [Nm]                 | 1,13e+02   | 1,13e+02   |
| M <sub>plz</sub> +, - [Nm]                 | 1,13e+03   | 1,13e+03   |

|                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| Názov                 | STUŽ. PODELNIKU 3    |
| Typ                   | Obdĺžnik             |
| Detailný              | 100; 12              |
| Materiálová položka   | Plavková ocel normál |
| Výroba                | všeobecný            |
| Rovinný vzper y-y     | d                    |
| Rovinný vzper z-z     | d                    |
| Klopenie              | Default              |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                    |



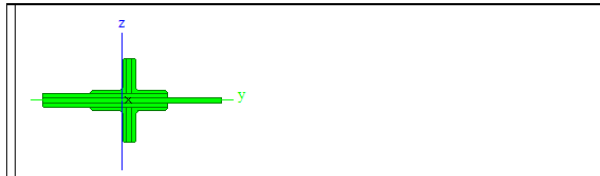
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 1,2000e-03 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 1,0078e-03 | 1,0001e-03 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 1,0000e-06 | 1,4400e-08 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 1,0946e-11 | 5,3003e-08 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 2,0000e-05 | 2,4000e-06 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 3,0000e-05 | 3,6000e-06 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 6          | 50         |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 2,2400e-01 | 2,2400e-01 |
| Mply +, - [Nm]                             | 6,30e+03   | 6,30e+03   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 7,56e+02   | 7,56e+02   |

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Názov                 | ZVISLA KONCOVA VYZTUHA 1 |
| Typ                   | Všeobecný prierez        |
| Materiálová položka   | Plavková ocel P          |
| Výroba                | všeobecný                |
| Rovinný vzper y-y     | d                        |
| Rovinný vzper z-z     | d                        |
| Klopenie              | Default                  |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                        |



|  |             |            |
|--|-------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 1,7808e-02  |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 7,0216e-03  | 1,2627e-02 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 1,0875e-04  | 4,8244e-05 |
| I YLSS, ZLSS [m <sup>4</sup> ]             | 4,8406e-05  | 1,0859e-04 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 7,4012e-09  | 8,1623e-06 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 4,9060e-04  | 2,4432e-04 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 1,0042e-03  | 5,7606e-04 |
| d y, z [mm]                                | 13          | -14        |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | -22         | 46         |
| alfa [deg]                                 | 87,04       |            |
| IYZLSS [m <sup>4</sup> ]                   | -3,1199e-06 |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 1,3755e+00  | 1,3755e+00 |
| Mply +, - [Nm]                             | 2,11e+05    | 2,11e+05   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 1,21e+05    | 1,21e+05   |

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Názov                 | ZVISLA KONCOVA VYZTUHA 2 |
| Typ                   | Všeobecný prierez        |
| Materiálová položka   | Plavková ocel P          |
| Výroba                | všeobecný                |
| Rovinný vzper y-y     | d                        |
| Rovinný vzper z-z     | d                        |
| Klopenie              | Default                  |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                        |



|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 1,6428e-02 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 1,2162e-02 | 8,5309e-03 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 1,7278e-05 | 1,0825e-04 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 7,3343e-09 | 7,9832e-06 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 1,8188e-04 | 4,8418e-04 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 3,5585e-04 | 9,8853e-04 |
| d y, z [mm]                                | 14         | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | -24        | 0          |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 1,1455e+00 | 1,1455e+00 |
| Mply +, - [Nm]                             | 7,47e+04   | 7,47e+04   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 2,08e+05   | 2,08e+05   |

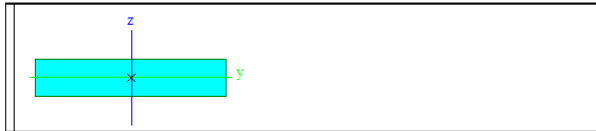
|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| Názov                 | ZTUZENI PODELNIKU – KRAJNI 1 |
| Typ                   | 2LT                          |
| Detailný              | L80X8; 12                    |
| Materiálová položka   | Plavková ocel normál         |
| Výroba                | valcovany                    |
| Rovinný vzper y-y     | c                            |
| Rovinný vzper z-z     | c                            |
| Klopenie              | Default                      |
| Použiť 2D výpočet MKP | x                            |



|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 2,4539e-03 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 1,8096e-03 | 1,1970e-03 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 1,4444e-06 | 3,4437e-06 |
| I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 0,0000e+00 | 2,4273e-07 |
| Wel y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 2,5139e-05 | 4,0042e-05 |
| Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]                 | 4,5892e-05 | 7,0043e-05 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 86         | 23         |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 6,2275e-01 | 6,2275e-01 |
| Mply +, - [Nm]                             | 9,64e+03   | 9,64e+03   |
| Mplz +, - [Nm]                             | 1,47e+04   | 1,47e+04   |

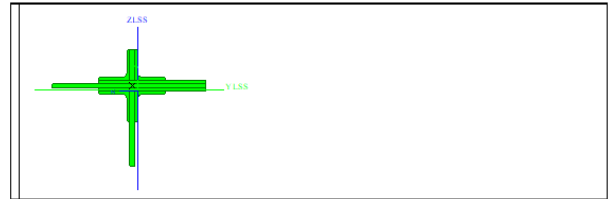


|                       |  |
|-----------------------|--|
| Názov                 | ZTUZENI PODELNIKU – KRAJIN 2                   |
| Typ                   | FL60X12  |
| Popis zdroja          | Stahl im Hochbau / 14. Auflage Band I / Teil 1 |
| Materiálová položka   | Plavková ocel_normál                           |
| Výroba                | valcovaný                                      |
| Rovinný vzper y-y     | c  |
| Rovinný vzper z-z     | c  |
| Klopenie              | Default  |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✖  |



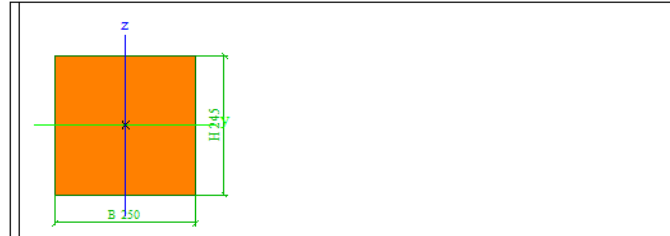
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 7,2000e-04 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 6,0000e-04 | 6,0000e-04 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 8,6400e-09 | 2,1600e-07 |
| I w [m <sup>4</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 0,0000e+00 | 3,4560e-08 |
| W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 1,4400e-06 | 7,2000e-06 |
| W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 2,1600e-06 | 1,0800e-05 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 30         | 6          |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 1,4400e-01 | 1,4400e-01 |
| M <sub>ply</sub> +, - [Nm]                 | 4,54e+02   | 4,54e+02   |
| M <sub>plz</sub> +, - [Nm]                 | 2,27e+03   | 2,27e+03   |

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Názov                 | ZVISLA KONCOVA VYZTUHA 3 |
| Typ                   | Všeobecný prierez        |
| Materiálová položka   | Plavková ocel_P          |
| Výroba                | všeobecný                |
| Rovinný vzper y-y     | d                        |
| Rovinný vzper z-z     | d                        |
| Klopenie              | Default                  |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓                        |



|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 1,7808e-02 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 7,0216e-03 | 1,2627e-02 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 1,0875e-04 | 4,8244e-05 |
| I YLSS, ZLSS [m <sup>4</sup> ]             | 4,8406e-05 | 1,0859e-04 |
| I w [m <sup>4</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 7,4012e-09 | 8,1623e-06 |
| W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 4,9060e-04 | 2,4432e-04 |
| W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 1,0042e-03 | 5,7606e-04 |
| d y, z [mm]                                | 13         | 14         |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 21         | 47         |
| alfa [deg]                                 | 92,96      |            |
| I YZLSS [m <sup>4</sup> ]                  | 3,1199e-06 |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 1,3755e+00 | 1,3755e+00 |
| M <sub>ply</sub> +, - [Nm]                 | 2,11e+05   | 2,11e+05   |
| M <sub>plz</sub> +, - [Nm]                 | 1,21e+05   | 1,21e+05   |

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Názov                 | MOSTNICA     |
| Typ                   | Obdĺžnik     |
| Detailný              | 245; 250     |
| Materiálová položka   | D30 (EN 338) |
| Výroba                | všeobecný    |
| Použiť 2D výpočet MKP | ✓            |



|  |            |            |
|--|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 6,1250e-02 |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 5,1093e-02 | 5,1095e-02 |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 3,0638e-04 | 3,1901e-04 |
| I w [m <sup>4</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 2,9725e-08 | 5,2659e-04 |
| W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 2,5010e-03 | 2,5521e-03 |
| W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 3,2156e-03 | 3,2812e-03 |
| d y, z [mm]                                | 0          | 0          |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 125        | 123        |
| alfa [deg]                                 | 0,00       |            |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 9,9000e-01 | 9,9000e-01 |
| M <sub>ply</sub> +, - [Nm]                 | 7,72e+04   | 7,72e+04   |
| M <sub>plz</sub> +, - [Nm]                 | 7,88e+04   | 7,88e+04   |

|  |                  |            |
|--|------------------|------------|
| Názov, Detailný                            | KOLEJNICE        | Číselný    |
| Materiál                                   | Ocel - kolejnice |            |
| Rovinný vzper y-y, z-z                     | d                | d          |
| A [m <sup>2</sup> ]                        | 1,1302e-02       |            |
| A y, z [m <sup>2</sup> ]                   | 1,1302e-02       | 4,5000e-03 |
| A L, D [m <sup>2</sup> /m]                 | 0,0000e+00       | 0,0000e+00 |
| c YUSS, ZUSS [mm]                          | 0                | 0          |
| alfa [deg]                                 | 0,00             |            |
| I y, z [m <sup>4</sup> ]                   | 2,8850e-05       | 4,9800e-06 |
| i y, z [mm]                                | 51               | 21         |
| W <sub>el</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 4,1100e-04       | 4,4522e-05 |
| W <sub>pl</sub> y, z [m <sup>3</sup> ]     | 0,0000e+00       | 0,0000e+00 |
| M <sub>ply</sub> +, - [Nm]                 | 0,00e+00         | 0,00e+00   |
| M <sub>plz</sub> +, - [Nm]                 | 0,00e+00         | 0,00e+00   |
| d y, z [mm]                                | 0                | 0          |
| I t [m <sup>4</sup> ], w [m <sup>4</sup> ] | 2,7160e-06       | 6,3142e-09 |
| β y, z [mm]                                | 0                | 0          |

### 3.1.3 Materiály v modelu

Objemová hmotnost některých materiálů byla záměrně pozměněna z důvodu vystižení tíhy nemodelovaných součástí nosné konstrukce – viz odst. „3.2.1 Stále zatížení“.

| Název                                | Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ] | E modul [MPa] | Poisson - nu | G modul [MPa] | Tepel. roztažnost' [mm/mK] |
|--------------------------------------|--|---------------|--------------|---------------|----------------------------|
| S 355                                | 7850                                   | 2,1000e+05    | 0,3          | 8,0769e+04    | 0,012                      |
| Plávková ocel_L                      | 9150                                   | 2,0000e+05    | 0,3          | 7,6923e+04    | 0,012                      |
| Plávková ocel_P                      | 10210                                  | 2,0000e+05    | 0,3          | 7,6923e+04    | 0,012                      |
| Plávková ocel_N                      | 8080                                   | 2,0000e+05    | 0,3          | 7,6923e+04    | 0,012                      |
| Plávková ocel_normal                 | 7850                                   | 2,0000e+05    | 0,3          | 7,6923e+04    | 0,012                      |
| Plávková ocel_bez tíhy               | 1                                      | 2,0000e+05    | 0,3          | 7,6923e+04    | 0,012                      |
| D30 (EN 338)_bez tíhy (Rostlé dřevo) | 1                                      | 1,1000e+04    | 0            | 6,9000e+02    | 0,010                      |

## 3.2 ZATÍŽENÍ NA NOSNÉ KONSTRUKCI MOSTU

### 3.2.1 Stále zatížení

#### 3.2.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce

Základná vlastní **tíha ocelové konstrukce** je generovaná výpočtovým programem. Tíha plávkové oceli je uvažovaná s hodnotou  $78,5 \text{ kN/m}^3$ . Základní rozměry ocelových prvků byly ověřeny. Tíha modelovaných prvků byla zvětšená o vliv hlav nýtů a o vliv nemodelovaných výztuh a příložek následovně:

- podélník:  $91,5 \text{ kN/m}^3$  +5,5% vliv hlav nýtů, +11% vliv přípojů ztužení podélníků
- příčník:  $102,1 \text{ kN/m}^3$  +3,0% vliv nýtů, +27% vliv příložek a přípoje příčníku, přípojů podélníků, styčnickových plechů
- hlavní nosník:  $80,8 \text{ kN/m}^3$  +3,0% vliv nýtů (svislé výztuhy jsou součástí výpočtového modelu)
- ostatní prvky nosné ocelové konstrukce:  $78,5 \text{ kN/m}^3$ .

Ve výpočetním modelu jsou modelovány jako nosný prvek i dřevěné mostnice, ale bez tíhy. Ta je zohledněna v dalším zatěžovacím stavu (doplněk k vlastní tíze).

#### 3.2.1.2 Doplněk k vlastní tíze konstrukce

U těchto prvků nebyly ověřeny základní rozměry

- Tíha impregnovaných a vlhkých mostnic s průřezem 250/245 mm a délkou 2,50 m i s dřevěnými klíny je uvažována hodnotou  $10 \text{ kN/m}^3$ . Vzhledem k tomu, že směrnice zavádí jiný součinitel zatížení pro ocelové (1,25) a jiné dřevěné prvky (1,30), byla tíha mostnic zvětšená poměrem 1,30/1,25.

Výsledné zatížení mostnic:

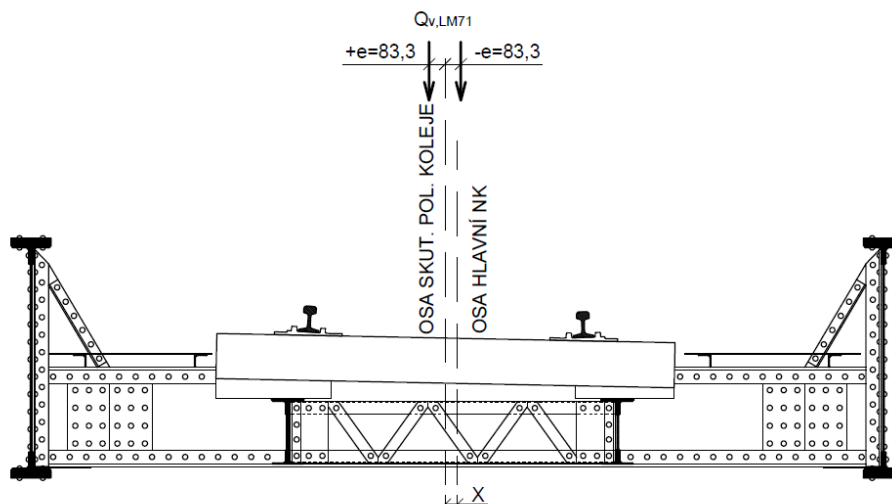
- $0,77 \text{ kN/m}$  modelováno jako rovnoměrné zatížení na mostnicích
- Kolejnice typ A, žebrové podkladnice s upevňovacími
- $1,55 \text{ kN/m}$  modelováno jako rovnoměrné zatížení v ose koleje
- Plechy na mostnicích s upevňovacími
- $0,82 \text{ kN/m}$  modelováno jako rovnoměrné zatížení v ose koleje
- Chodníkové plechy mimo mostnic s podepírajícími nosníky a upevňovacími
- $1,25 \text{ kN/m}$  modelováno jako rovnoměrné zatížení na povrchu příčnicích na úsecích dlouhých 1,05 m při hlavních nosnících
- Ocelové zábradlí na hlavních nosnících
- $0,18 \text{ kN/m}$  modelováno jako rovnoměrné zatížení na povrchu hlavních nosníků

### 3.2.2 Zatížení dopravou

#### 3.2.2.1 Svislé proměnné zatížení dopravou

Ve smyslu Metodického pokynu [6] se uvažovalo so **zatěžovacím modelem 71**. Zatížení je uvažováno v skutečné ose koleje (modelované náhradním prutem), čím je zohledněna její excentricita „x“ vůči ose hl. nosní konstrukce mostu. Excentricita zatížení v důsledku nerovnoměrnosti kolesových sil „e“ je zohledněna modelováním zatížení na excentricitě 83,33 mm vůči ose koleje. Excentricita „e“ je uvažována alternativně na obě strany:

- +e na stranu ven z oblouku – bude vstupovat do kombinací s účinkem odstředivých sil,
- e na stranu do oblouku – bez odstředivých sil (alternativa pomalé jízdy nebo zastavení vlaku).



$Q_{vk,1} = 250 \text{ kN}$  roznos zabezpečen modelem náhradní tuhosti kolejnic a mostnic

$q_{vk} = 80 \text{ kN/m}$  roznos zabezpečen modelem náhradní tuhosti kolejnic a mostnic

Zatížení se prostřednictvím mostnic přerozdělí v modelu na jednotlivé podélníky.

**Do výpočtového modelu byli zadané účinky svislého zatížení při  $Z_{LM71} = 1,00$  se součinitelem  $\alpha = 1,0$ .**

### 3.2.2.2 Dynamické účinky svislého železničního zatížení

Dynamické účinky zohledníme dynamickým součinitelem pro standardně udržovanou trať  $\Phi_3$  (resp. při některých posudcích se aplikuje  $\Phi_2$ ). Platnost jednotlivých součinitelů, náhradní délky i omezení velikosti součinitelů jsou uvedeny v [12]. Na mostě se nenachází kolejový styk.

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,73 \quad \begin{cases} \leq 2,00 \\ \geq 1,00 \end{cases} \quad \Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,82 \quad \begin{cases} \leq 1,67 \\ \geq 1,00 \end{cases}$$

Pro jednotlivé prvky pak vychází:

| Prvek               |          | Náhradní délka $L_\Phi$                         | Dyn. součinitel $\Phi_3$ | Dyn. součinitel $\Phi_2$ |
|---------------------|----------|---|--------------------------|--------------------------|
| Hlavní nosníky      |          | $L = 14,25 \text{ m}$                           | 1,334                    | 1,223                    |
| Příčník             | 1. běžný | $2a = 2,268 + 1,997 = 4,265 \text{ m}$          | 1,888                    | 1,593                    |
| Podélník - krajní   |          | $a + 3 \text{ m} = 2,268 + 3 = 5,268 \text{ m}$ | 1,761                    | 1,507                    |
| Podélník - středový |          | $a + 3 \text{ m} = 1,997 + 3 = 4,997 \text{ m}$ | 1,791                    | 1,527                    |
| Ložiska             |          | $L = 14,25$                                     | 1,334                    | 1,223                    |

### 3.2.2.3 Odstředivé síly

Odstředivou sílu vyjádříme jako:

$$Q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot Q_{vk} \cdot f \quad \text{resp.} \quad q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot q_{vk} \cdot f$$

Pro traťovou rychlost v úseku tratě procházející na mostě  $V = 50 \text{ km/h}$  ( $v = 13,89 \text{ m/s}$ ) a pro redukční součinitel  $f = 1,0$  ( $V < 120 \text{ km/h}$ ) vycházejí v přilehlém oblouku s poloměrem  $r = 200 \text{ m}$  síly

$$Q_{tk,r} = \frac{13,89^2}{9,81 \cdot 200} \cdot 250 \cdot 1 = 24,6 \text{ kN}$$

resp.

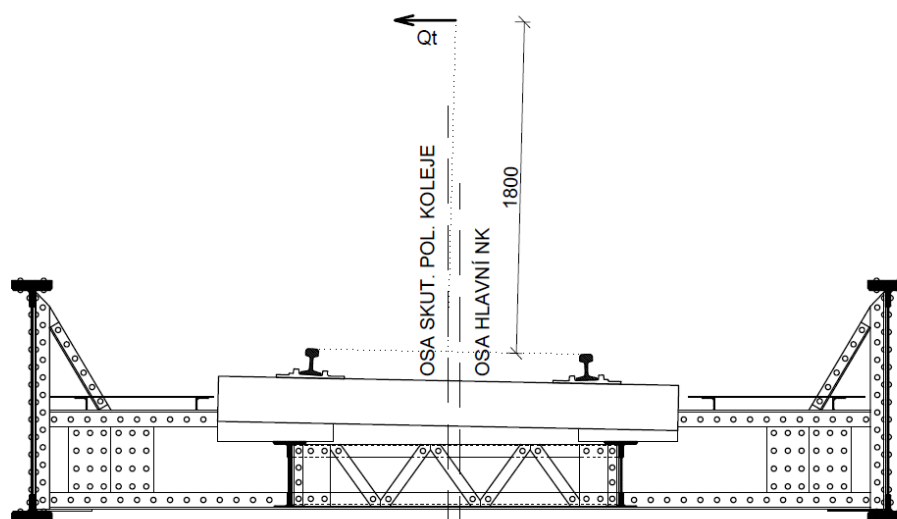
$$q_{tk,r} = \frac{13,89^2}{9,81 \cdot 200} \cdot 80 \cdot 1 = 7,9 \text{ kN/m}$$

Střed mostu se nachází přibližně 25 metrů od začátku 50 metrů dlouhé přechodnice (od přímé). Křivost se v přechodnici mění lineárně, proto budeme uvažovat pro střed mostu 50 % z plné hodnoty v oblouku. Přibližně budeme uvažovat tuto hodnotu pro celý tento krátký most.

$$Q_{tk,r} = 0,5 \cdot 24,6 = 12,3 \text{ kN}$$

resp.

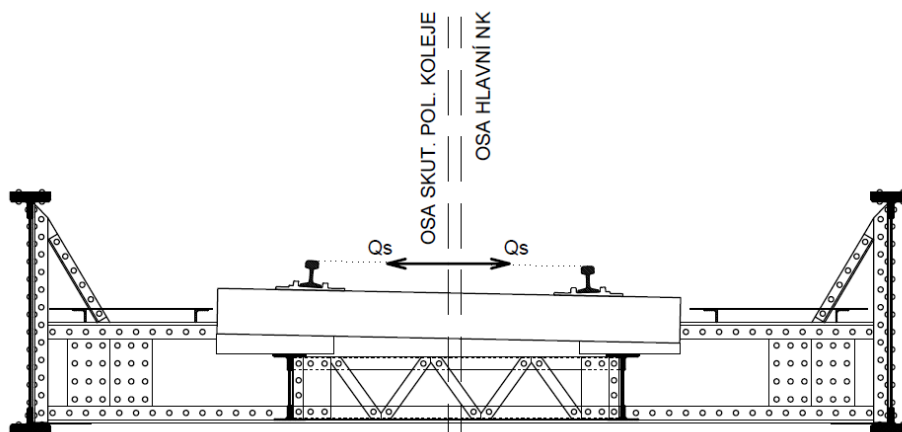
$$q_{tk,r} = 0,5 \cdot 7,9 = 3,95 \text{ kN/m}$$



Zatížení je modelováno na náhradní prut, reprezentující osu koleje na příslušné excentricitě. Zatížení se prostřednictvím mostnic přerozdělí v modelu na jednotlivé podélníky.

#### 3.2.2.4 Boční nárazy

Uvažujeme sílu  $Q_{sk} = 100 \text{ kN}$ . Zatížení je modelováno horizontálně na náhradním prut, reprezentující osu koleje na příslušné excentricitě. Uvažovány byly alternativně oba možné směry bočních rázů.



#### 3.2.2.5 Rozjezdové a brzdné síly

Vzhledem k velikosti mostu a k omezení velikosti brzdění a rozjezdových sil v ČSN EN 1991-2 [12], rozhoduje rozjezdová síla o velikosti

$$Q_{la} = 33 \text{ kN/m}$$

Zatížení je uvažováno a modelováno v podélné ose koleje. Délku zatížení uvažujeme shodnou s délkou svislého zatížení dopravou.

### 3.2.2.6 Zatížení neztíženým vlakem (prázdné kolejové vozidla) s využitím [7]

Pro posouzení mezního stavu ztráty stability polohy překlopením, lze dle 4.2.5. navrhované aktualizace metodického pokynu [7] uvažovat na dané trati charakteristickou hodnotu svislého zatížení od nezatížených vlaků **14 kN/m**, pro vysokou a střední (více a rovno 1,825 mil. hrt/rok).

**Zatížení se vzhledem k typu konstrukce při přepočtu NEUPLATNÍ.**

### 3.2.2.7 Další zatížení od dopravy na železničních mostech

#### Kombinovaná odezva

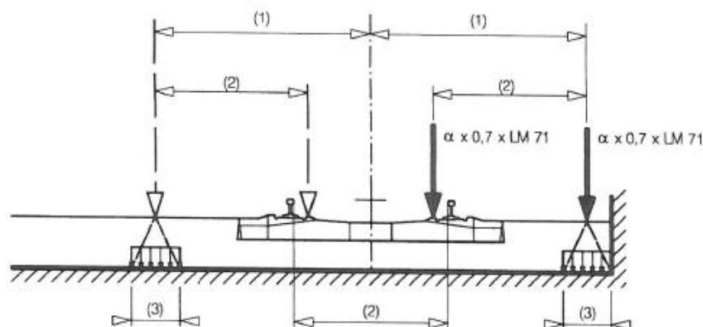
Kombinovaná odezva konstrukce a koleje na proměnné zatažení – Metodický pokyn [6] ho neuvádí.

#### Aerodynamické zatížení

Aerodynamické zatížení při přejezdu vlaku nemá na zatížitelnost předmětných nosných konstrukcí význam zejména vzhledem k traťové rychlosti a nízké výšce hlavních nosníků nad temeny kolejnic.

### 3.2.2.8 Mimořádné zatížení vykolejenými vozidly

Vykolejení železniční dopravy na železničním mostě spadá do mimořádných návrhových stavů. Je zapotřebí zohlednit Stav I podle obrázku, kdy je zapotřebí zabránit zhroutilí konstrukce.



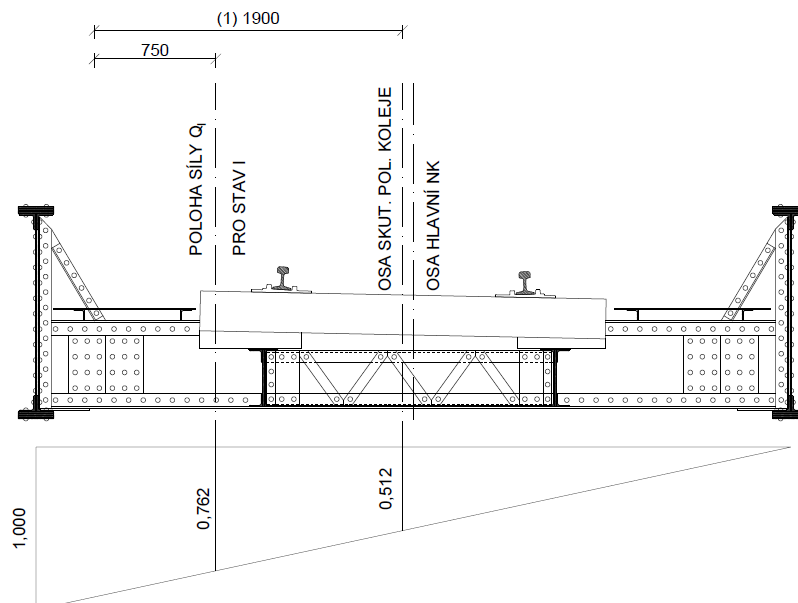
**STAV I**

Hodnota "1" uvažujeme pro danou konstrukci omezenou výztuhami hlavního nosníku [2] (měřeno v úrovni chodníkových plechů uprostřed rozpětí na hodnotu, tedy **"1" = 2100 mm**)

Protože jsou **přípustné lokální deformace** (na mostovce), je potřebné ověřit hlavní nosníky v mimořádné návrhové situaci vůči jejich kolapsu.

Zatížení v stavu I vstupuje do mimořádných kombinací se součinitelem  $\gamma_F=1,0$ . Srovnání poradnic příčinkové čáry reakce příčníku naznačuje, že účinek tohoto mimořádného stavu od dopravy na hlavní nosník bude vždy menší než účinek  $Q_v$  od samotného modelu LM71 v případech, kdy  $Z_{LM71} > 1,20$ .

$$Z_{LM71} > \frac{\gamma_{Q,QI} \cdot \alpha \cdot (Q_I) \cdot 0,762}{\gamma_{Q,LM71} \cdot \alpha \cdot \phi_3 \cdot Q_{LM71} \cdot 0,512} = \frac{1,0 \cdot 1,0 \cdot (1,4 \cdot Q_{LM71}) \cdot 0,762}{1,3 \cdot 1,0 \cdot 1,335 \cdot Q_{LM71} \cdot 0,512} = 1,20 \text{ pro STAV I}$$



Navíc i všechna stálá zatížení vstupují do mimořádných kombinací se součinitelem  $\gamma_F=1,0$  a zároveň se zanedbávají veškerá další zatížení železniční dopravou. Tedy uvedená premisa je o to víc platná.

Druhý zatěžovací stav – Stav II nemá relevanci, protože se ověřuje stabilita konstrukce, přičemž zatížení je stále mezi hlavními nosníky

### 3.2.3 Zatížení větrem

#### 3.2.3.1 Obecně

Uvažují se zatížení dle **ČSN EN 1991-4 ed. 2 [10]**, zároveň zohledníme ve smyslu dohody se zadavatelem přepočtu i úlevy vyplývající z **Přílohy G** nově navrhované **aktualizace Metodického pokynu [7]**.

Mostní objekt se nachází v oblasti s fundamentální hodnotou základné rychlosti větru  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$ . Jde o most nad pozemní komunikaci v blízkosti vesnice s morfologií terénu spadající bezpečně do **kategorie terénu II**.

Při ověřování konstrukce by se mělo uvažovat se zatížením větrem pro:

- 1) **nezatížený most** - pro daný typ konstrukce pouze pro ověřovací **posudek ztužidel**,
- 2) **most zatížený extrémními účinky dopravou**,
- 3) **most zatížený nezatíženým vlakem** (prázdné vozidla) - pro daný typ široké plnostěnné konstrukce (vůči její výšce) s dolní mostovkou **nemá relevanci**.

#### 3.2.3.2 Tlak větru

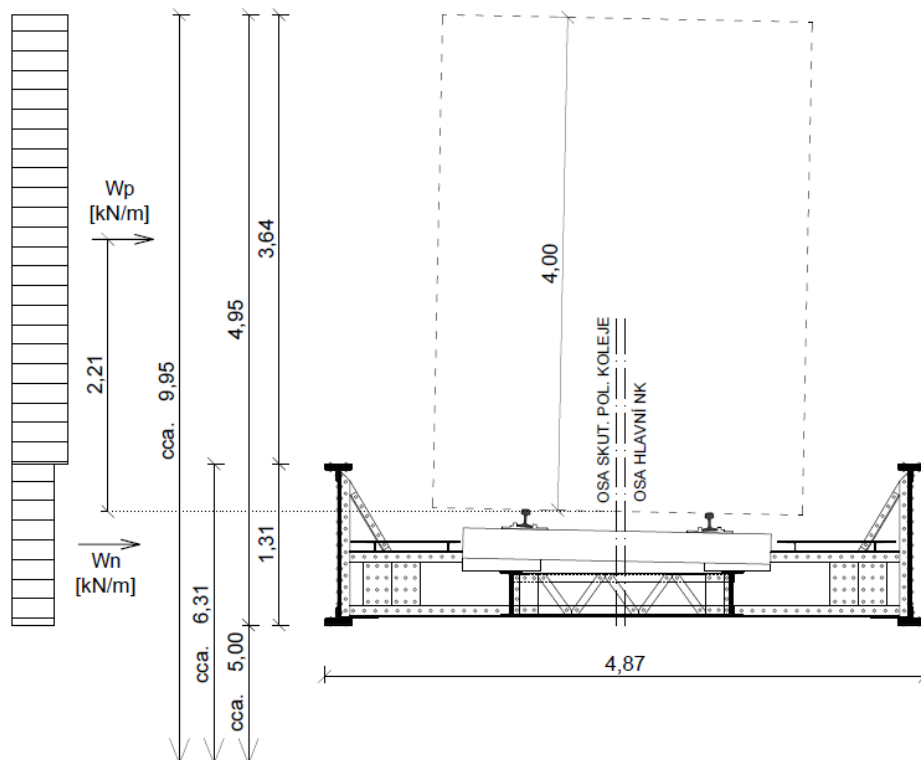
Budeme rozeznávat dvě výšky nad terénem:

- pro nosnou konstrukci  $h = \text{cca. } 6,31 \text{ m}$
- pro horní úroveň dopravního zatížení (4,0 m nad temenem kolejnic)  $h = 9,95 \text{ m}$

Dále, fundamentální rychlost větru pro výpočet  $F_w^{**}$  je dle 8.2(5) v [10] omezena hodnotou  $v_{b,0}^{**} = 25 \text{ m/s}$ , co je hodnota rovna fundamentální hodnotě základné rychlosti větru pro tuto oblast  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$ . Výpočet  $F_w^{**}$  proto nemá opodstatnění, protože vstupuje do kombinací s kombinačním



součinitelem  $\psi_0 = 1,0$ , zatímco základní hodnota  $F_w$  vstupuje do kombinací s dopravou se součinitelem  $\psi_0 = 0,75$ .



#### Pro výšku 6,31 m nad terénem

|             |        |                |                        |              |                         |
|-------------|--------|----------------|------------------------|--------------|-------------------------|
| kat. terénu | II     | $V_{b,0} =$    | 25 m/s                 | $z =$        | 6,31 m                  |
| $z_0 =$     | 0,05 m | $C_{dir} =$    | 1                      | $C_{0(z)} =$ | 1                       |
| $z_{min} =$ | 2 m    | $C_{season} =$ | 1                      | $C_{r(z)} =$ | 0,92                    |
| $k_r =$     | 0,19   | $V_b =$        | 25 m/s                 | $V_{m(z)} =$ | 22,98 m/s               |
| $k_I =$     | 1      | $\rho =$       | 1,25 kg/m <sup>3</sup> | $q_{p(z)} =$ | 807,6 Pa                |
| $l_v(z) =$  | 0,207  | $q_b =$        | 391 Pa                 | $q_{p(z)} =$ | 0,808 kN/m <sup>2</sup> |

#### Pro výšku 9,95 m nad terénem

|             |        |                |                        |              |                         |
|-------------|--------|----------------|------------------------|--------------|-------------------------|
| kat. terénu | II     | $V_{b,0} =$    | 25 m/s                 | $z =$        | 9,95 m                  |
| $z_0 =$     | 0,05 m | $C_{dir} =$    | 1                      | $C_{0(z)} =$ | 1                       |
| $z_{min} =$ | 2 m    | $C_{season} =$ | 1                      | $C_{r(z)} =$ | 1,01                    |
| $k_r =$     | 0,19   | $V_b =$        | 25 m/s                 | $V_{m(z)} =$ | 25,14 m/s               |
| $k_I =$     | 1      | $\rho =$       | 1,25 kg/m <sup>3</sup> | $q_{p(z)} =$ | 917,6 Pa                |
| $l_v(z) =$  | 0,189  | $q_b =$        | 391 Pa                 | $q_{p(z)} =$ | 0,918 kN/m <sup>2</sup> |

#### 3.2.3.3 Korekce dle Přílohy G aktualizace Metodického pokynu [7]

Ve smyslu [7] můžeme určit korekční součinitele pro zatížení větrem následovně:

### Zatížený most:

tabulka G.1:

Plnostěnný most trémový s dolní prvkovou mostovkou

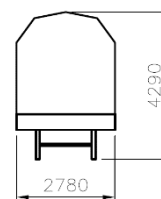
$$b/d_{\text{tot}} = 4,87 / 4,95 = 0,984$$



Hodnota mírně nespádá do intervalu 1,01 – 1,53. Z tabulek G.3 a G4 je však zřejmé, že aplikace korekčních součinitelů pro trémový most s dolní prvkovou mostovkou bude na straně bezpečné (vzhledem k hodnotám pro mosty ještě užší – s menším poměrem  $b/d_{\text{tot}}$ , jakými jsou například plnostěnný most trémový s mezilehlou prvkovou mostovkou, nebo plnostěnný most trémový bez mostovky)

tabulka G.2:

KVD 2 - Tratě pro osobní i nákladní dopravu bez dvoupatrových jednotek příměstské dopravy a s vyloučenou kontejnerovou dopravou



tabulka G.3: korekční součinitel  $C_{\text{kor},x}$  pro zatížení ve vodorovném směru vychází 0,81 (pro odklon větru  $\pm 5^\circ$ )

tabulka G.4: korekční součinitel  $C_{\text{kor},z}$  pro zatížení ve svislém směru vychází 0,66 (pro odklon větru  $\pm 5^\circ$ )

oprava: pro světlost otvoru pod konstrukcí 2,5 až 5,0 m je mají součinitele násobit hodnotou 1,05.

finální hodnoty  $C_{\text{kor},x} = 1,05 \cdot 0,81 = 0,85$   
 $C_{\text{kor},z} = 1,05 \cdot 0,66 = 0,69$

### Nezatížený most:

tabulky G.1/G.2:

Plnostěnný most trémový s dolní prvkovou mostovkou

$$b / d_{\text{tot}} = 0,960 \text{ (pro tabulku G.1 se určuje pro most s dopravou)}$$

Hodnota mírně nespádá do intervalu 1,01 – 1,53, avšak v G.1.1 se uvádí, že „pro most bez dopravy není aplikace korekčních součinitelů omezena“. **Není však uvedeno, proč i v takovém případě závisí korekční součinitele od typu dopravy...** Proto vemene korekční součinitele pro nejnižší typ dopravy (KVD 1), i tato hodnota se zdá být bezpečná.

tabulka G.3: korekční součinitel  $C_{\text{kor},x}$  pro zatížení ve vodorovném směru vychází 0,68 (pro odklon větru  $\pm 5^\circ$ )

tabulka G.4: korekční součinitel  $C_{\text{kor},z}$  pro zatížení ve svislém směru vychází 0,42 (pro odklon větru  $\pm 5^\circ$ )

oprava: pro světlost otvoru pod konstrukcí menší než 5,0 m je mají součinitele násobit hodnotou 1,05.

Finální hodnoty  $C_{\text{kor},x} = 1,05 \cdot 0,68 = 0,71$   
 $C_{\text{kor},z} = 0,42 \cdot 1,05 = 0,44$

### 3.2.3.4 Zatížení větrem mostu zatíženého dopravou

Pro představu viz obrázky v odstavci 3.2.3.2.

#### Základní součinitele síly

pro vodorovné účinky:

$$\begin{aligned} b &= 4,87 \text{ m} & d_{\text{tot}} &= 4,95 \text{ m} & b/d_{\text{tot}} &= 0,984 \\ c_{fx,0} &= 2,2 \end{aligned}$$

pro svislé účinky:

$$\begin{aligned} b &= 4,87 \text{ m} & d_{\text{tot}} &= 1,31 \text{ m} & b/d_{\text{tot}} &= 3,718 \\ \alpha &= 3^\circ & & \text{(bere se pro výšku bez dopravy)} \\ \beta &= 0^\circ \\ c_{fz,0} &= \pm 0,69 \end{aligned}$$

#### Vodorovné zatížení

Zatížení od větru na hlavní nosníky

$$w_{n,x} = q_p (h = 6,31) \cdot h_n \cdot c_{fx,0} \cdot C_{kor,x} = 0,808 \cdot 1,31 \cdot 2,2 \cdot 0,85 = 1,98 \text{ kN/m}$$

Vítr je modelován jako spojitě rovnoměrné zatížení v těžišti o intenzitě 60% na návětrný nosník a 40% na závětrný nosník (sání)

Zatížení od větru na přečnávající části dopravného zatížení

$$w_{p,x} = q_p (h = 9,95) \cdot (d_{\text{tot}} - h_n) \cdot c_{fx,0} \cdot C_{kor,x} = 0,918 \cdot (4,95 - 1,31) \cdot 2,2 \cdot 0,85 = 6,25 \text{ kN/m}$$

Vítr je modelován jako spojitě rovnoměrné zatížení na náhradním prutu v ose koleje na příslušné excentricitě. Zatížení se tak automaticky prostřednictvím mostnic přerozdělí v modelu na jednotlivé podélníky, včetně jeho kroutících účinků vůči ose mostu.

#### Svislé zatížení

Celkové svislé zatížení určíme přibližně

$$w_z = q_p (h = 9,95) \cdot b \cdot c_{fz,0} \cdot C_{kor,z} = 0,918 \cdot 4,87 \cdot 0,69 \cdot 0,69 = 2,13 \text{ kN/m}$$

**Uvažujeme-li šířku vlaku cca 3,0 m, pak svislé účinky větru přerozdělíme na hlavní nosníky a na kolej ležící na podélnících přibližně následovně:**

Na každý hlavní nosník připadne svislé rovnoměrné přitížení

$$w_{n,z} = 0,5 \cdot (4,87 - 3) / 4,87 \cdot w_z = 0,5 \cdot (4,87 - 3) / 4,87 \cdot 2,13 = 0,41 \text{ kN/m}$$

Na kolej modelovanou náhradním prutem v ose koleje připadne svislé zatížení

$$w_{k,z} = \frac{3}{4,87} \cdot w_z = \left( \frac{3}{4,87} \right) \cdot 2,13 = 1,31 \text{ kN/m}$$

### 3.2.3.5 Zatížení větrem mostu bez zatížení dopravou

#### Základní součinitele síly

pro vodorovné účinky:

$$\begin{aligned} b &= 4,87 \text{ m} & d_{\text{tot}} &= 1,81 \text{ m} & b/d_{\text{tot}} &= 2,691 \\ c_{fx,0} &= 1,7 & & \text{(+0,5 m zábradlí)} \end{aligned}$$

pro svislé účinky:

$$c_{fz,0} = \pm 0,69$$

### Vodorovné zatížení

Zatížení on větru na hlavní nosníky

$$w_{n,x} = q_p (h = 6,31) \cdot (h_n + 0,5) \cdot c_{fx,0} \cdot C_{kor,x} = 0,808 \cdot (1,31 + 0,5) \cdot 1,7 \cdot 0,71 = 1,77 \text{ kN/m}$$

Vítr je modelován jako spojitě rovnoměrné zatížení v těžišti o intenzitě 60% na návětrný nosník a 40% na závětrný nosník (sání)

### Svislé zatížení

Celkové svislé zatížení určíme přibližně

$$w_z = q_p (h = 5,75) \cdot b \cdot c_{fz,0} \cdot C_{kor,z} = 0,808 \cdot 4,87 \cdot 0,69 \cdot 0,44 = 1,19 \text{ kN/m}$$

Uvažujeme zde přibližně šířku 2,5 m, kterou zatížíme podélníky a zbytek větru přisoudíme hlavním nosníkům:

Na každý hlavní nosník připadne svislé rovnoměrné přitížení

$$w_{n,z} = 0,5 \cdot (4,87 - 2,5) / 4,87 \cdot w_z = 0,5 \cdot (4,87 - 2,5) / 4,87 \cdot 1,19 = 0,29 \text{ kN/m}$$

Na kolej modelovanou náhradním prutem v ose koleje připadne svislé zatížení

$$w_{k,z} = 2,5 / 4,87 \cdot w_z = (2,5 / 4,87) \cdot 1,19 = 0,61 \text{ kN/m}$$

## 3.2.4 Zatížení teplotou

Vzhledem k typu konstrukce, uvažujeme jen rovnoměrnou složku teplotního zatížení

### 3.2.4.1 Rovnoměrná změna teploty

Ocelová konstrukce v oblasti Tachova. Podle map teploty vzduchu ve stínu v ČSN EN 1991-1-5 NA ed. A [14] a polohy mostu byli odhadnuty hodnoty maximální a minimální roční teploty vzduchu ve stínu s roční pravděpodobnosti překroční 0,02. Místo se nachází v zóně s teplotami  $T_{\min} = -28,1^\circ\text{C}$  až  $-30,0^\circ\text{C}$ , resp.  $T_{\max} = 36,1^\circ\text{C}$  až  $38,0^\circ\text{C}$ , do výpočtu bereme hraniční hodnoty

#### Rovnoměrná změna

Typ NK

|              |                     |                |                     |
|--------------|---------------------|----------------|---------------------|
| $T_{\min} =$ | $-30^\circ\text{C}$ | $T_{e,\min} =$ | $-33^\circ\text{C}$ |
| $T_{\max} =$ | $38^\circ\text{C}$  | $T_{e,\max} =$ | $54^\circ\text{C}$  |

Vliv nadmorské výšky

H = 490 m.n.m

data z ČHMÚ nemáme k dispozici (dle  
NA ed. A), využijeme proto poznámku 1 v  
A.1(1) základní normy ČSN EN 1991-1-5

|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| $T_{e,\min,H} =$ | $-35^\circ\text{C}$ |
| $T_{e,\max,H} =$ | $50^\circ\text{C}$  |
| $\Delta T_N =$   | $85^\circ\text{C}$  |

Teplota při montáži

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| $T_0 =$                     | $10^\circ\text{C}$  |
| $\Delta T_{N,\text{con}} =$ | $-45^\circ\text{C}$ |
| $\Delta T_{N,\text{exp}} =$ | $40^\circ\text{C}$  |

Pro zadání jsme využili zatížení teplotou, kdy výpočtový program aplikuje příslušné oteplení/ochlazení na vybraný konstrukční prvek (byli vybrány všechny nosné modelované prvky).

### 3.3 VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Statická analýza výpočtového modelu byla provedena v programovém prostředí SCIA Engineer [20] s využitím **lineární pružné analýzy**.

V případě modelu pro analýzu klopení tlačené pásnice hlavního nosníku viz příslušný odstavec při posouzení trámu.

#### 3.3.1 Polohy krátkodobého zatížení

Systém zatěžování krátkodobými zataženými dopravou byl realizován ve dvou krocích:

1. Nejdříve byli stanovené nejúčinnější polohy zatížení pro rozhodující prvky a řezy nosní konstrukce mostu.
2. Následně byli vytvořeny zatěžovací stavy s excentricitami a rovněž se vytvořili korespondující zatěžovací stavy od odstředivých sil, od zatížení bočními rázy a také od brzdných/rozjezdových sil. Rovněž byli v zatěžovacích stavech od větru vytvořeny zatížení nahrazující tlak větru na pás dopravního zatížení.

##### 3.3.1.1 Zjišťované nejúčinnější polohy svislých účinků modelu LM71 při $Z_{LM71} = 1,0$

**Podélníky** (a jeho přípoje)

- Krajní podélníky
  - uprostřed podélníku
    - $M_y$  (svislý ohybový moment)
  - v přípoji na druhý příčník
    - $V_z$  (svislá příčná síla)
- Podélníky při středu mostu uprostřed podélníku
  - $M_y$  (svislý ohybový moment)
  - v přípoji na střední příčník
    - $V_z$  (svislá příčná síla)

**Příčník** (a jeho přípoje)

- příčník 2. od konce (1. celý)
  - v místě přípoje podélníku
    - $M_y$  (svislý ohybový moment) =  $V_z$  (svislá příčná síla)
  - v místě styku stěny příčníku
    - $M_y$  (svislý ohybový moment) =  $V_z$  (svislá příčná síla)
  - v místě přípoje stěny příčníku na hlavní nosník
    - $V_z$  (svislá příčná síla)

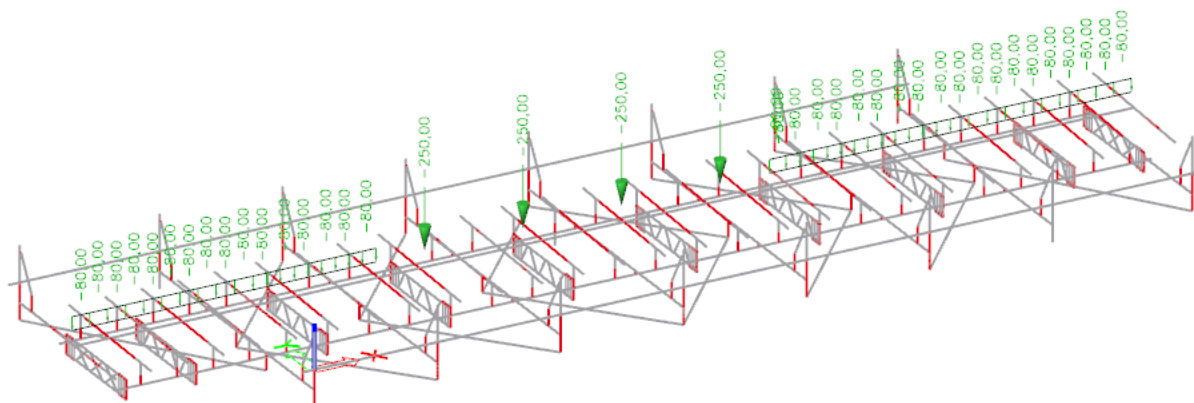
**Hlavní nosník** (a odstupňování)

- levý hlavní nosník
  - průřez uprostřed rozpětí (O)
    - $M_y$  (svislý ohybový moment)
    - $\delta_z$  (svislá deformace – průhyb)
  - v místě 1. odstupňování pásnic (OI)
    - $M_y$  (svislý ohybový moment)
    - $V_z$  (svislá příčná síla)
  - v místě 2. odstupňování pásnic (OII)
    - $M_y$  (svislý ohybový moment)
    - $V_z$  (svislá příčná síla)

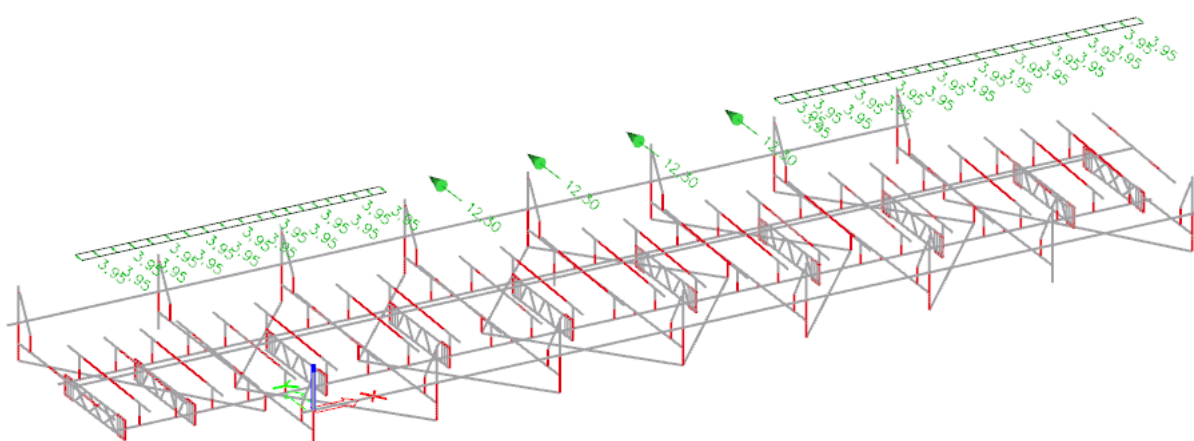
- v místě 3. odstupňování pásnic (pouze dolních) (OIII)
  - $M_y$  (svislý ohybový moment)
  - $V_z$  (svislá příčná síla)

### 3.3.1.2 Příklady zatěžovacích stavů

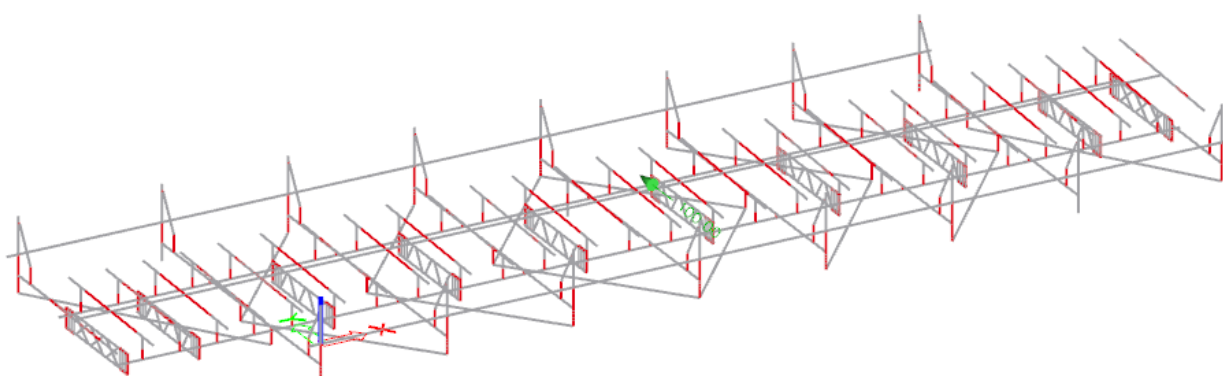
Uvádíme pouze příklad zatížení dopravou pro jeden vytipovaný řez – řez uprostřed rozpětí pravého hlavního nosníku.



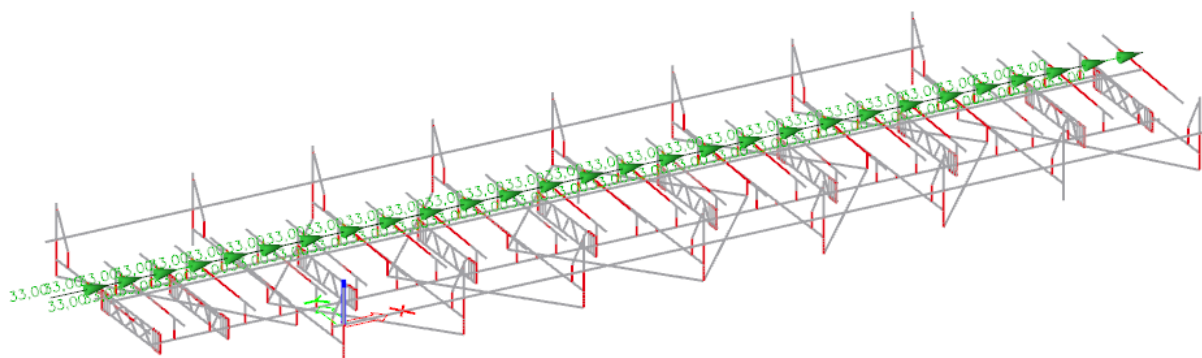
Poloha svislého zatížení  $Q_v$  s excentricitou +e - poloha max  $M_y$  na hlavním nosníku



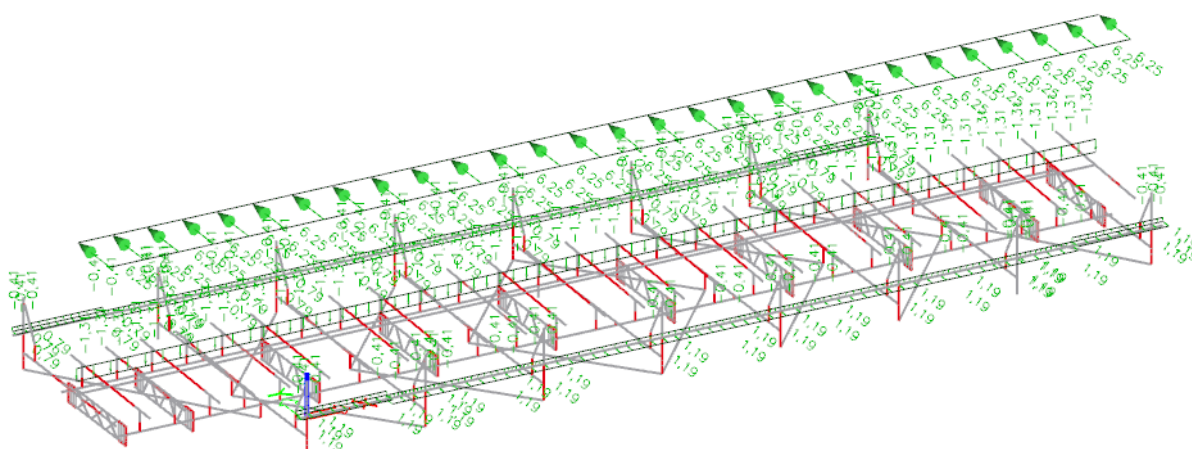
Poloha zatížení  $Q_t$  – poloha max  $M_y$  na hlavním nosníku



Poloha zatížení bočním rázem  $Q_s$  – poloha max  $M_y$  na hlavním nosníku



Poloha zatížení rozjezdovými silami  $Q_1$  – poloha max  $M_y$  (N) na hlavním nosníku



Poloha zatížení větrem (při zatížení mostu dopravou od polohy pro max  $M_y$  na hlavním nosníku)

### 3.3.2 Součinitele zatížení a kombinace

Součinitele zatížení se uvažují ve smyslu směrnice [6] jako pro most **starší jako 30 let**. Kombinace zatížení respektují požadavky ČSN EN a směrnice [6].

#### 3.3.2.1 Kombinování stálých zatížení „G“

Základné kombinační pravidlo pro stálá zatížení uvádí následovná tabulka.

| Označení stavu | Druh stálého zatížení | Ověřené základní rozměry | Součinitel zatížení   |                       |                    |
|----------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
|                |                       |                          | $\gamma_{F,ult.,sup}$ | $\gamma_{F,ult.,inf}$ | $\gamma_{F,serv.}$ |
| VLT            | Vlastní tíha OK       | ano                      | 1,20                  | 1,00                  | 1,00               |
| G              | Doplňk k vlastní tíze | ne                       | 1,25                  | 1,00                  | 1,00               |
|                | Mostnice (dřevěné)    | ne                       | 1,25*                 | 1,00                  | 1,00               |

\* mostnice by měly mít součinitel 1,30, ale tíha mostnice byla zvětšená v poměru 1,30/1,25

### 3.3.2.2 Skupiny zatížení od železniční dopravy „Q“

V MSÚ i v MSP se uplatnili dvě skupiny zatížení dopravou

$$\begin{matrix} Q_{gr11} & Q_{gr12} \\ (Z_{LM71} \cdot \Phi_3 \cdot Q_{LM71} + 1,0 \cdot Q_{la} + 0,5 \cdot Q_t + 0,5 \cdot Q_s) & (Z_{LM71} \cdot \Phi_3 \cdot Q_{LM71} + 0,5 \cdot Q_{la} + 1,0 \cdot Q_t + 1,0 \cdot Q_s) \end{matrix}$$

Součinitel zatížení dopravou se uvažoval hodnotami

|   |
|---|
| $\gamma_{Q,LM71} = 1,30$ pro MSÚ (krom únavy) |
| $\gamma_{Q,LM71} = 1,00$ pro MSP a únavu      |

V případe, že zatížení železniční dopravou není „dominantním“ zatížením, součinitel  $\psi_{0,Q} = 0,80$ .

#### POZNÁMKA

Při některých posudcích v mezních stavech použitelnosti i v mezním stavu únavy se pracuje jen se svislými účinky dopravy ve smyslu platných ČSN.

Rovněž se při únavě aplikuje dynamický součinitel  $\Phi_2$  místo  $\Phi_3$ .

### 3.3.2.3 Kombinace s ostatními zatíženími

Součinitele zatížení v MSÚ a kombinační součinitele pro ostatní nahodilá zatažení (kromě dopravy) uvažujeme podle platných ČSN EN, se zohledněním Metodického pokynu [6] **pro mosty starší než 30 let.**

|                   |                       |                     |
|-------------------|-----------------------|---------------------|
| Zatížení větrem   | $\gamma_{Q,W} = 1,35$ | $\psi_{0,W} = 0,75$ |
| Zatížení teplotou | $\gamma_{Q,T} = 1,35$ | $\psi_{0,T} = 0,60$ |

Při stanovení zatížitelnosti platí při kombinacích s ostatními zatíženími pravidlo, že dominantním zatížením je zatížení železniční dopravou.

$$\begin{aligned} & (\gamma_{G1} \cdot G_{VLT,k} + \gamma_G \cdot G_k) + (\gamma_{Q,LM71} \cdot \psi_{0,LM71} \cdot Q_{grii,k} + \gamma_{Q,W} \cdot \psi_{0,W} \cdot Q_{W,k} + \gamma_{Q,T} \cdot \psi_{0,T} \cdot Q_{T,k}) \\ & \xi (\gamma_{G1} \cdot G_{VLT,k} + \gamma_G \cdot G_k) + \gamma_{Q,LM71} \cdot Q_{grii,k} + (\gamma_{Q,W} \cdot \psi_{0,W} \cdot Q_{W,k} + \gamma_{Q,T} \cdot \psi_{0,T} \cdot Q_{T,k}) \end{aligned}$$

Pouze při posuzování mezního stavu ztráty stability, resp. při ověření podélného ztužení, předpokládáme i možnost, že dominantní zatížení je jiné nahodilé zatížení, konkrétně vítr.

$$\begin{aligned} & (\gamma_{G1} \cdot G_{VLT,k} + \gamma_G \cdot G_k) + (\gamma_{Q,W} \cdot \psi_{0,W} \cdot Q_{W,k} + \gamma_{Q,LM71} \cdot \psi_{0,LM71} \cdot Q_{grii,k} + \gamma_{Q,T} \cdot \psi_{0,T} \cdot Q_{T,k}) \\ & \xi (\gamma_{G1} \cdot G_{VLT,k} + \gamma_G \cdot G_k) + \gamma_{Q,W} \cdot Q_{W,k} + (\gamma_{Q,LM71} \cdot \psi_{0,LM71} \cdot Q_{grii,k} + \gamma_{Q,T} \cdot \psi_{0,T} \cdot Q_{T,k}) \end{aligned}$$



### 3.4 VNITŘNÍ SÍLY A SYSTÉM POSUZOVÁNÍ

#### 3.4.1 Poznámky k vnitřním silám z globální analýzy

Detailní výpis vnitřních sil není uveden, protože je to velké množství dat. Nejdříve byli vytipované kritické kombinace vnitřních sil a na ty byl pak konkrétní prvek resp. řez posouzen (byla stanovena zatížitelnost). Jednotlivé typy posouzení, ze kterých vyplynuly nejnižší zatížitelnosti pro každý typ konstrukčního prvku, jsou pak uvedeny dále. Konkrétní hodnoty vnitřních sil, napětí a deformací jsou vždy **použité při konkrétních posudcích i** s případných komentářem, je-li to potřebné.

Ve výstupech jsou zatížení označované v souladu výše uvedenými kapitolami jako: VLT, G, W, T, LM71, Qv, Qs, Qt, Ql. Skupiny dopravního zatížení jsou označovány jako gr11 a gr12, příslušné kombinační pravidlo pro korespondující skupinu má pak označení KZ<sub>11</sub><sup>a</sup> a KZ<sub>12</sub><sup>a</sup> resp. KZ<sub>11</sub><sup>b</sup> a KZ<sub>12</sub><sup>b</sup>.

#### 3.4.2 Vyčíslování zatížitelností

**Přesto, že most se nachází v přechodnici, pravý i levý podélník, a také pravý a levý hlavní nosník jsou stejného průřezu (most byl původně podle dochované historické dokumentace téměř celý v přímé) z tohoto důvodu je zatížitelnost logicky stanovena pouze pro více namáhaný levý (vnější) podélník a hlavní nosník.**

**Zatížitelnost** v případě **MSÚ (kromě únavy)** vyjádřená **iteračním postupem**, protože je využit tabulkový procesor MS Excel a zabudované možnosti iterace v něm.

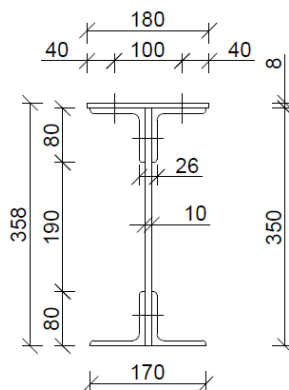
**Přímo** je hodnota zatížitelnosti vyjádřená při **MSÚ-únavy** a při **MSP-deformace**.

Pro velký rozsah posouzení je uvedený vždy jen **posudek v rozhodujícím průřezu**, popřípadě **posudek rozhodujícího prutu**.

## 3.5 ZATÍŽITELNOST PODÉLNÍKŮ

### 3.5.1 Zatřídění průřezu

Všechny podélníky jsou z nýtovaného průřezu tvaru "I", přičemž všechny mají stejnou výšku, tloušťku stěny  $t_w = 10$  mm, jakož i tloušťku horní pásnice  $t_f = 8$  mm.



**Průřez podélníků**

$$\varepsilon = 1,01$$

|  |               |                          |               |       |
|--|---------------|--------------------------|---------------|-------|
| Zatřídění stěny (na ohyb):                 | $190/10 = 19$ | $< 72\varepsilon = 72,7$ | $\Rightarrow$ | tř. 1 |
| Zatřídění horní pásnice (na tlak):         | $100/10 = 10$ | $< 45\varepsilon = 45,5$ | $\Rightarrow$ | tř. 2 |
|  | $45/10 = 4,5$ | $< 14\varepsilon = 14,1$ | $\Rightarrow$ | tř. 2 |
| Zatřídění dolní pásnice (na tlak):         | $80/10 = 10$  | $< 15\varepsilon = 15,1$ | $\Rightarrow$ | tř. 3 |
|  | $60/10 = 6,0$ | $< 9\varepsilon = 9,1$   | $\Rightarrow$ | tř. 1 |
| Vzdálenost nýtů v podélném směru: 82-87 mm | $87/10 = 8,7$ | $< 22\varepsilon = 22,2$ | $\Rightarrow$ | tř. 2 |

Průřez je třídy 3. Zatížitelnost určíme z posouzení pružné únosnosti průřezu.

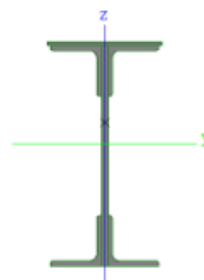
Zatížitelnost jednotlivých kritických míst podélníků byla stanovena z ověření příslušných podmínek spolehlivosti pro všechny relevantní kombinace zatížení.

Posuzovány jsou pouze levé podélníky – koncový (na jedné straně uložen na podružném ložisku)  
– středový (5. ve směru staničení)

### 3.5.2 Podélník levý (střední, vnější) – průřez uprostřed

Průřezové charakteristiky neoslabeného průřezu (namáhání tlakem)

|       |   |          |                 |              |                            |
|-------|---|----------|-----------------|--------------|----------------------------|
| $z_1$ | = | 160,75   | mm              |              |                            |
| $z_2$ | = | 195,25   | mm              |              |                            |
| $y_1$ | = | 90       | mm              |              |                            |
| $y_2$ | = | 85       | mm              |              |                            |
| $A$   | = | 9487     | mm <sup>2</sup> |              |                            |
| $I_y$ | = | 1,83E+08 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,y,1}$ | = 1,14E+06 mm <sup>3</sup> |
| $I_z$ | = | 9,56E+06 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,y,2}$ | = 9,37E+05 mm <sup>3</sup> |
| $I_t$ | = | 1,06E+06 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,z,1}$ | = 1,06E+05 mm <sup>3</sup> |
| $I_w$ | = | 2,44E+11 | mm <sup>6</sup> | $W_{el,z,2}$ | = 1,12E+05 mm <sup>3</sup> |



Průřezové charakteristiky oslabeného průřezu otvory pro nýty  
(namáhání svislým ohybem)

|              |   |          |                 |          |          |
|--------------|---|----------|-----------------|----------|----------|
| $A_{nt}$     | = | 8567     | mm <sup>2</sup> |          |          |
| $I_{nt,y}$   | = | 1,69E+08 | mm <sup>4</sup> |          |          |
| $W_{nt,y,1}$ | = | 1,12E+06 | mm <sup>3</sup> | $z_{1w}$ | = -144,7 |
| $W_{nt,y,2}$ | = | 8,24E+05 | mm <sup>3</sup> | $z_{2w}$ | = 205,3  |
| $z_1$        | = | 150,7    | mm              |          |          |
| $z_2$        | = | 205,3    | mm              |          |          |

Průřezové charakteristiky oslabeného průřezu otvory pro nýty  
(namáhání tahem a vodorovným ohybem)

|              |   |          |                 |
|--------------|---|----------|-----------------|
| $A_{nt}$     | = | 7,49E+03 | mm <sup>2</sup> |
| $I_{nt,z}$   | = | 8,08E+06 | mm <sup>4</sup> |
| $W_{nt,z,1}$ | = | 8,98E+04 | mm <sup>3</sup> |
| $W_{nt,z,2}$ | = | 9,50E+04 | mm <sup>3</sup> |

Materiálové charakteristiky

|                                  |               |     |       |               |   |     |
|----------------------------------|---------------|-----|-------|---------------|---|-----|
| $f_y$                            | =             | 230 | MPa   | $\gamma_{M0}$ | = | 1,1 |
| $f_u$                            | =             | 360 | MPa   | $\gamma_{M1}$ | = | 1,2 |
|                                  |               |     |       | $\gamma_{M2}$ | = | 1,3 |
| $\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$ | $\varepsilon$ | =   | 1,011 |               |   |     |

### 3.5.2.1 Zatížitelnost z únosnosti průřezu při namáhání osovou silou a ohybem

$$Z_{LM71} = 0,46$$

#### Charakteristické hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí

| Stav  | Pozn.   | $Z_{LM71}$ | $\Phi_{3,loc}$ | $\Phi_{3,glo}$ | $N_k$  | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{xk}$ | $M_{yk}$ | $M_{zk}$ |
|-------|---|------------|----------------|----------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       |   |            |                |                | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| G     | -   | -          | -              | -              | 4,26   | -0,02    | -1,48    | -0,01    | 2,61     | 0,01     |
| LM71  | totál   | 0,46       | -              | -              | 25,83  | -0,46    | -45,63   | -0,13    | 56,12    | 0,35     |
|       | lokál   | 0,46       | 1,791          | -              | 5,63   | -0,57    | -41,49   | -0,1     | 52,59    | 0,48     |
|       | globál  | 0,46       | -              | 1,334          | 20,2   | 0,11     | -4,14    | -0,03    | 3,53     | -0,13    |
| $Q_1$ | -   | 0,46       | -              | -              | 35,94  | -0,04    | 11,41    | -0,01    | 0,94     | 0,04     |
| $Q_s$ | -   | 0,46       | -              | -              | 10,54  | 9,13     | -6,72    | 0,37     | 8,1      | -11,2    |
| $Q_t$ | -   | 0,46       | -              | -              | 3,79   | 1,76     | -7,5     | 0,08     | 7,82     | -2,28    |
| gr11  | $Z_{LM71}(\Phi_{3,loc} \cdot LM71_{loc} + \Phi_{3,glo} \cdot LM71_{glo}) + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 36,86  | 2,08     | -34,74   | 0,00     | 49,59    | -2,77    |
| gr12  | $Z_{LM71}(\Phi_{3,loc} \cdot LM71_{loc} + \Phi_{3,glo} \cdot LM71_{glo}) + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 31,89  | 4,60     | -40,64   | 0,10     | 53,03    | -5,88    |
| T+    | -   | -          | -              | -              | -22,13 | -0,44    | 0,01     | -0,01    | -0,29    | 0,44     |
| T-    | -   | -          | -              | -              | 24,52  | 0,49     | -0,01    | 0,01     | 0,32     | -0,49    |
| $W_L$ | -   | -          | -              | -              | -3,84  | -1,4     | 3,17     | -0,07    | -5,13    | 1,84     |
| $W_P$ | -   | -          | -              | -              | 4,75   | 1,4      | -3,66    | 0,07     | 5,92     | -1,83    |

#### Návrhové hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí od kombinace zatížení

| $\gamma_G = 1,25$ $\gamma_Q = 1,3$ $\gamma_{QT} = 1,35$ $\gamma_{Qw} = 1,35$<br>$\xi = 0,85$ $\Psi_{0Q} = 0,8$ $\Psi_{0T} = 0,6$ $\Psi_{0w} = 0,75$ |  |       |          |          |          |          |          |
|---|--|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Označení  | Popis kombinace  | $N_d$ | $V_{yd}$ | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ | $M_{yd}$ | $M_{zd}$ |
|   |  | [kN]  | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 30,55 | 3,20     | -41,68   | 0,05     | 60,59    | -4,36    |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 68,33 | 3,96     | -41,70   | 0,06     | 61,09    | -5,11    |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 39,33 | 3,75     | -50,44   | 0,05     | 73,00    | -5,08    |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 77,12 | 4,50     | -50,45   | 0,07     | 73,49    | -5,84    |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 25,38 | 5,82     | -47,81   | 0,16     | 64,18    | -7,59    |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 63,16 | 6,57     | -47,83   | 0,17     | 64,67    | -8,35    |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 32,87 | 7,02     | -58,10   | 0,19     | 77,47    | -9,12    |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 70,66 | 7,77     | -58,12   | 0,20     | 77,97    | -9,88    |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Komb.                           | Vlákno | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_{1,Mz}$ | $\eta_1$ |
|---------------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,020        | -0,258        | -0,232        | 0,471    |
|                                 | d      |              | 0,352         | 0,219         | 0,591    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,044        | -0,260        | -0,273        | 0,489    |
|                                 | d      |              | 0,354         | 0,257         | 0,655    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,025        | -0,311        | -0,271        | 0,557    |
|                                 | d      |              | 0,424         | 0,256         | 0,704    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,049        | -0,313        | -0,311        | 0,575    |
|                                 | d      |              | 0,426         | 0,294         | 0,769    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,016        | -0,273        | -0,405        | 0,662    |
|                                 | d      |              | 0,372         | 0,382         | 0,771    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,040        | -0,275        | -0,445        | 0,680    |
|                                 | d      |              | 0,375         | 0,420         | 0,836    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,021        | -0,330        | -0,486        | 0,795    |
|                                 | d      |              | 0,450         | 0,459         | 0,930    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,045        | -0,332        | -0,526        | 0,813    |
|                                 | d      |              | 0,452         | 0,497         | 0,995    |

< 1,000

#### Vliv smyku

$$k_t = 5,34 + 4,00 \cdot (h_w/a)^2 \quad \text{pre } a/h_w \geq 1,0 \quad a = 999 \text{ mm} \quad a/h_w = 2,85$$

$$k_t = 4,00 + 5,34 \cdot (h_w/a)^2 \quad \text{pre } a/h_w < 1,0 \quad h_w = 350 \text{ mm} \quad k_t = 5,83$$

$$t_w = 10 \text{ mm} \quad \eta = 1,2$$

$$A_{w,net} = 2700 \text{ mm}^2$$

$$h_w/t_w = 35 < \frac{31}{n} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_t} = 63,1 \quad \text{Boulení při namáhání smykem nenastane}$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{M_{x,Ed} \cdot t_w / I_t}{1,25 \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})}} \cdot \frac{A_{w,net} f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \Rightarrow \eta_3 = \frac{V_{z,Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1,0$$

| Komb.                           | $V_{pl,T,Rd}$<br>[kN] | $\eta_3$ |
|---------------------------------|-----------------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 325,45                | 0,128    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 325,94                | 0,128    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 325,29                | 0,155    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 325,94                | 0,155    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 325,44                | 0,147    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 325,94                | 0,147    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 325,27                | 0,178    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 325,94                | 0,179    |

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

### 3.5.2.2 Zatížitelnost z únosnosti prutu při namáhání osovou silou a ohybem

#### Vliv klopení

Podelník je zabezpečený proti klopení nad příčnicí a uprostřed příčným stužidlem

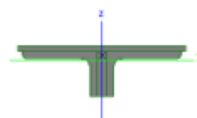
$$L_c = 0,99 \text{ m}$$

$$k_c = 0,85$$

$$i_{f,z} = 42 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda}_{c0} = 0,2$$

$$\lambda_1 = 94,9$$



$$\bar{\lambda}_f = \frac{k_c L_c}{i_{f,z} \lambda_1} = 0,211 < \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} = \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{W_{nt,y,2} \cdot f_y / \gamma_{M0}}{M_{y,Ed}} = 0,44 \quad \text{Vliv klopení lze zanedbat}$$

### 3.5.2.3 Zatížitelnost lokálního namáhání stěny

Lokální síla pod mostnicí

$$Z_{LM71} = 2,95$$

| Stav                            | $F_{z,k}$ | $\gamma_F$ | $\Phi_3$ | $\Psi_0$ | $\xi$ | $Z_{LM71}$ | $F_{z,Ed}^a$ | $F_{z,Ed}^b$ |
|---------------------------------|-----------|------------|----------|----------|-------|------------|--------------|--------------|
|                                 | [kN]      |            |          |          |       |            | [kN]         | [kN]         |
| G                               | 3,08      | 1,25       |          |          | 0,85  | -          | 3,85         | 3,27         |
| LM71                            | 96,44     | 1,3        | 1,791    | 0,8      |       | 2,95       | 529,92       | 662,40       |
| Q <sub>1</sub>                  | 2,11      | 1,3        |          | 0,8      |       | 1          | 1,10         | 1,37         |
| Q <sub>s</sub>                  | 9,56      | 1,3        |          | 0,8      |       | 1          | 9,94         | 12,43        |
| Q <sub>t</sub>                  | 15,1      | 1,3        |          | 0,8      |       | 1          | 15,70        | 19,63        |
| T+                              | 0,39      | 1,35       |          | 0,6      |       | -          | 0,32         | 0,32         |
| T-                              | 0,52      | 1,35       |          | 0,6      |       | -          | 0,42         | 0,42         |
| W                               | 7,41      | 1,35       |          | 0,75     |       | -          | 7,50         | 7,50         |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> |           |            |          |          |       |            | 568,33       | 706,92       |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> |           |            |          |          |       |            | 568,43       | 707,02       |

Odolnost proti lokálnímu zatížení

$$\bar{\lambda}_f > 0,5$$

$$m_1 = 18$$

$$m_2 = 38,3$$

$$l_y = 376,0 \text{ mm}$$

$$k_f = 6,25$$

$$F_{cr} = 3373 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_f = 0,51$$

předpoklad platí

$$\chi_f = 0,987$$

$$L_{eff} = 0,371 \text{ m}$$

$$b_f = 180 \text{ mm}$$

$$t_w = 10 \text{ mm}$$

$$t_f = 8 \text{ mm}$$

$$s_s = 240 \text{ mm}$$

$$m_2 = 0$$

$$l_y = 323,9 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda}_f = 0,47$$

$$F_{z,Rd} = \frac{f_{yw} \cdot L_{eff} \cdot t_w}{\gamma_{M1}} = 711,62$$

$$\eta_2 = \frac{\max F_{z,Ed}}{F_{z,Rd}} =$$

$$0,994 < 1,000$$

### 3.5.2.4 Zatížitelnost z interakce lokálního zatížení a ohybového namáhání průřezu

Návrhové hodnoty vnitřních sil od rozhodující kombinace zatížení a odpovídající poměrné účinky podélných normálových napětí v horní tlačené pásnici:

$$Z_{LM71} = 0,82$$

| Označení        | $Z_{LM71}$ | $N_d$<br>[kN] | $M_{y,d}$<br>[kNm] | $M_{z,d}$<br>[kNm] | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,M_y}$ | $\eta_{1,M_z}$ | $\eta_1$ |
|-----------------|------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------|----------------|----------|
| $KZ_{12b}^{T-}$ | 0,82       | 103,10        | 131,92             | 15,86              | 0,066        | -0,56          | -0,84          | 1,341    |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Označení        | $Z_{LM71}$ | $F_{z,Ed}$<br>[kN] | $\eta_2$ |
|-----------------|------------|--------------------|----------|
| $KZ_{12b}^{T-}$ | 0,82       | 222,73             | 0,313    |

$$\eta_2 = \frac{\max F_{z,Ed}}{F_{z,Rd}}$$

Interakční podmínka spolehlivosti:

$$\eta_2 + 0,8 \cdot \eta_1 \leq 1,4$$

$$1,386 < 1,4$$

### 3.5.2.5 Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně

Návrhové hodnoty poměrných účinků smykových a příčných normálových napětí v stěně:

$$Z_{LM71} = 0,93$$

| Označení        | Vlákno | $Z_{LM71}$ | $V_{zd}$<br>[kN] | $M_{xd}$<br>[kNm] | $V_{pl,T,Rd}$<br>[kN] | $\eta_3$ | $F_{z,Ed}^a$<br>[kN] | $\eta_2$ |
|-----------------|--------|------------|------------------|-------------------|-----------------------|----------|----------------------|----------|
| $KZ_{11a}^{T+}$ | $h_w$  | 0,93       | -78,60           | 0,05              | 325,47                | -0,242   | 192,69               | -0,271   |
|                 | $d_w$  |            |                  |                   |                       |          | -                    | 0,000    |
| $KZ_{11a}^{T-}$ | $h_w$  | 0,93       | -78,62           | 0,06              | 325,31                | -0,242   | 192,8                | -0,271   |
|                 | $d_w$  |            |                  |                   |                       |          | -                    | 0,000    |
| $KZ_{11b}^{T+}$ | $h_w$  | 0,93       | -96,59           | 0,05              | 325,46                | -0,297   | 237,4                | -0,334   |
|                 | $d_w$  |            |                  |                   |                       |          | -                    | 0,000    |
| $KZ_{11b}^{T-}$ | $h_w$  | 0,93       | -96,60           | 0,06              | 325,3                 | -0,297   | 237,5                | -0,334   |
|                 | $d_w$  |            |                  |                   |                       |          | -                    | 0,000    |
| $KZ_{12a}^{T+}$ | $h_w$  | 0,93       | -91,00           | 0,27              | 323,2                 | -0,282   | 203,6                | -0,286   |
|                 | $d_w$  |            |                  |                   |                       |          | -                    | 0,000    |
| $KZ_{12a}^{T-}$ | $h_w$  | 0,93       | -91,01           | 0,28              | 323,04                | -0,282   | 203,7                | -0,286   |
|                 | $d_w$  |            |                  |                   |                       |          | -                    | 0,000    |
| $KZ_{12b}^{T+}$ | $h_w$  | 0,93       | -112,08          | 0,33              | 322,63                | -0,347   | 251,0                | -0,353   |
|                 | $d_w$  |            |                  |                   |                       |          | -                    | 0,000    |
| $KZ_{12b}^{T-}$ | $h_w$  | 0,93       | -112,10          | 0,34              | 322,46                | -0,348   | 251,1                | -0,353   |
|                 | $d_w$  |            |                  |                   |                       |          | -                    | 0,000    |

**Návrhové hodnoty poměrných účinků podélných normálových napětí v stěně  
a ověření interakce:**

$$\eta_{1,1w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot z_{1w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_{1,2w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot z_{2w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_1^2 + \eta_2^2 - \eta_1 \cdot \eta_2 + \eta_3^2 \leq 1,0$$

| Označení                        | Vlákno         | Z <sub>LM71</sub> | N <sub>d</sub><br>[kN] | M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | η <sub>1,N</sub> | η <sub>1,My</sub> | η <sub>1</sub> | Interakce    |
|---------------------------------|----------------|-------------------|------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|----------------|--------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 0,93              | 69,72                  | 113,28                    | 0,045            | -0,463            | -0,419         | 0,194        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                        |                           | 0,045            | 0,657             | 0,702          | 0,551        |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 0,93              | 107,50                 | 113,78                    | 0,069            | -0,465            | -0,397         | 0,182        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                        |                           | 0,069            | 0,660             | 0,729          | 0,590        |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 0,93              | 88,29                  | 138,86                    | 0,056            | -0,568            | -0,512         | 0,290        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                        |                           | 0,056            | 0,806             | 0,862          | 0,831        |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 0,93              | 126,08                 | 139,35                    | 0,081            | -0,570            | -0,489         | 0,276        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                        |                           | 0,081            | 0,809             | 0,889          | 0,879        |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 0,93              | 59,27                  | 120,53                    | 0,038            | -0,493            | -0,455         | 0,238        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                        |                           | 0,038            | 0,699             | 0,737          | 0,623        |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 0,93              | 97,05                  | 121,02                    | 0,062            | -0,495            | -0,433         | 0,225        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                        |                           | 0,062            | 0,702             | 0,764          | 0,663        |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 0,93              | 75,23                  | 147,92                    | 0,048            | -0,605            | -0,557         | 0,359        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                        |                           | 0,048            | 0,858             | 0,906          | 0,942        |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 0,93              | 113,02                 | 148,41                    | 0,072            | -0,607            | -0,535         | 0,343        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                        |                           | 0,072            | 0,861             | 0,933          | <b>0,992</b> |

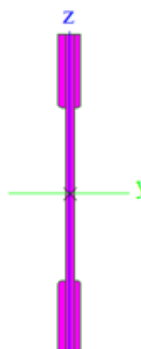
< 1,000



### 3.5.3 Podélník levý (střední, vnější) – průřez při příčniku

#### Průřezové charakteristiky

$$\begin{aligned} A &= 6038 \text{ mm}^2 \\ A_{nt} &= 4,60\text{E}+03 \text{ mm}^2 \\ I_t &= 8,06\text{E}+05 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$



#### Materiálové charakteristiky

$$\begin{aligned} f_y &= 230 \text{ MPa} & \gamma_{M0} &= 1,1 \\ f_u &= 360 \text{ MPa} & \gamma_{M1} &= 1,2 \\ \varepsilon &= \sqrt{235 / f_y} & \gamma_{M2} &= 1,3 \\ \varepsilon &= 1,011 \end{aligned}$$

#### 3.5.3.1 Zatížitelnost ze smykové únosnosti stěny

$$Z_{LM71} = 0,94$$

#### Charakteristické hodnoty vnitřních sil

| Stav  | Pozn.   | $Z_{LM71}$ | $\Phi_{3,loc}$ | $\Phi_{3,glo}$ | $N_k$  | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{xk}$ |
|-------|---|------------|----------------|----------------|--------|----------|----------|----------|
|       |   |            |                |                | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    |
| G     | -   | -          | -              | -              | 4,39   | 0        | 4,09     | 0,01     |
| LM71  | totál   | 0,94       | -              | -              | 26,63  | 0,13     | 105,68   | 0,12     |
|       | lokál   | 0,94       | 1,791          | -              | 5,7    | 0,29     | 106,17   | 0,14     |
|       | globál  | 0,94       | -              | 1,334          | 20,93  | -0,16    | -0,49    | -0,02    |
| $Q_1$ | -   | 0,94       | -              | -              | 53,04  | 0        | 11,41    | 0        |
| $Q_s$ | -   | 0,94       | -              | -              | 10,65  | -15,13   | 12,12    | 1,47     |
| $Q_t$ | -   | 0,94       | -              | -              | 3,96   | -3,32    | 14,26    | 0,29     |
| gr11  | $Z_{LM71}(\Phi_{3,loc} \cdot LM71_{loc} + \Phi_{3,glo} \cdot LM71_{glo}) + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 92,57  | -8,38    | 201,25   | 1,04     |
| gr12  | $Z_{LM71}(\Phi_{3,loc} \cdot LM71_{loc} + \Phi_{3,glo} \cdot LM71_{glo}) + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 74,50  | -17,06   | 208,29   | 1,87     |
| T+    | -   | -          | -              | -              | -22,21 | 0,68     | -0,01    | -0,01    |
| T-    | -   | -          | -              | -              | 24,98  | -0,76    | 0,01     | 0,01     |
| $W_L$ | -   | -          | -              | -              | -4     | 2,68     | -8,94    | -0,23    |
| $W_P$ | -   | -          | -              | -              | 4,93   | -2,68    | 10,28    | 0,23     |

# Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace zatížení

| $\gamma_G = 1,25$ $\gamma_Q = 1,3$ $\gamma_{QT} = 1,35$ $\gamma_{Qw} = 1,35$<br>$\xi = 0,85$ $\Psi_{0Q} = 0,8$ $\Psi_{0T} = 0,6$ $\Psi_{0w} = 0,75$ |  |        |          |          |          |
|---|--|--------|----------|----------|----------|
| Označení  | Popis kombinace  | $N_d$  | $V_{yd}$ | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ |
|   |  | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 88,76  | -10,88   | 224,81   | 1,32     |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 126,98 | -12,05   | 224,83   | 1,33     |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 112,00 | -13,06   | 276,37   | 1,58     |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 150,23 | -14,23   | 276,39   | 1,60     |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 69,97  | -19,90   | 232,13   | 2,18     |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 108,20 | -21,07   | 232,15   | 2,19     |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 88,52  | -24,33   | 285,52   | 2,66     |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 126,74 | -25,50   | 285,54   | 2,68     |

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{M_{x,Ed} \cdot t_w / I_t}{1,25 \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})}} \cdot \frac{A_{w,net} f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \Rightarrow \eta_3 = \frac{V_{z,Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1,0$$

$$Z_{LM71} = 0,94$$

| Komb.                           | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ | $V_{pl,T,Rd}$ | $\eta_3$ |
|---------------------------------|----------|----------|---------------|----------|
|                                 | [kN]     | [kNm]    | [kN]          |          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 224,81   | 1,32     | 307,79        | 0,730    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 224,83   | 1,33     | 307,56        | 0,731    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 276,37   | 1,58     | 303,97        | 0,909    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 276,39   | 1,60     | 303,73        | 0,910    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 232,13   | 2,18     | 295,33        | 0,786    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 232,15   | 2,19     | 295,09        | 0,787    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 285,52   | 2,66     | 288,10        | 0,991    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 285,54   | 2,68     | 287,85        | 0,992    |

$$\begin{aligned} a &= 999 \text{ mm} \\ h_w &= 350 \text{ mm} \\ t_w &= 10 \text{ mm} \\ A_{w,net} &= 2700 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$< 1,000$$

### 3.5.3.2 Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně

$$Z_{LM71} = 0,93$$

Návrhové hodnoty poměrných účinků smykových a příčných normálových napětí v stěně:

| Označení                        | Vlákno | Označení | $V_{zd}$<br>[kN] | $M_{xd}$<br>[kNm] | $V_{pl,T,Rd}$<br>[kN] | $\eta_3$ |
|---------------------------------|--------|----------|------------------|-------------------|-----------------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,93     | 222,6            | 1,31              | 308,0                 | 0,723    |
|                                 | $d_w$  |          |                  |                   |                       |          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,93     | 222,6            | 1,32              | 307,7                 | 0,723    |
|                                 | $d_w$  |          |                  |                   |                       |          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,93     | 273,6            | 1,57              | 304,2                 | 0,899    |
|                                 | $d_w$  |          |                  |                   |                       |          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,93     | 273,6            | 1,59              | 303,9                 | 0,900    |
|                                 | $d_w$  |          |                  |                   |                       |          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,93     | 229,8            | 2,16              | 383,2                 | 0,600    |
|                                 | $d_w$  |          |                  |                   |                       |          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,93     | 229,8            | 2,17              | 295,4                 | 0,778    |
|                                 | $d_w$  |          |                  |                   |                       |          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,93     | 282,6            | 2,63              | 288,5                 | 0,980    |
|                                 | $d_w$  |          |                  |                   |                       |          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,93     | 282,7            | 2,65              | 288,2                 | 0,981    |
|                                 | $d_w$  |          |                  |                   |                       |          |

Návrhové hodnoty poměrných účinků podélných normálových napětí v stěně a ověření interakce:

$$\eta_{1,1w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot z_{1w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_{1,2w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot z_{2w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_1^2 + \eta_3^2 \leq 1,0$$

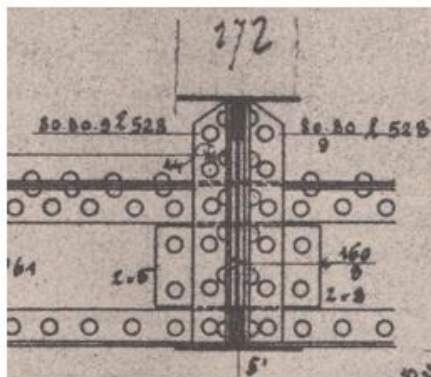
| Označení                        | Vlákno | $Z_{LM71}$ | $N_d$<br>[kN] | $M_{yd}$<br>[kNm] | $\eta_1$ | Interakce |
|---------------------------------|--------|------------|---------------|-------------------|----------|-----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,93       | 87,73         | 0,00              | 0,091    | 0,531     |
|                                 | $d_w$  |            |               |                   | 0,091    |           |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,93       | 125,96        | 0,00              | 0,131    | 0,540     |
|                                 | $d_w$  |            |               |                   | 0,131    |           |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,93       | 110,72        | 0,00              | 0,115    | 0,822     |
|                                 | $d_w$  |            |               |                   | 0,115    |           |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,93       | 148,95        | 0,00              | 0,155    | 0,834     |
|                                 | $d_w$  |            |               |                   | 0,155    |           |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,93       | 69,15         | 0,00              | 0,072    | 0,365     |
|                                 | $d_w$  |            |               |                   | 0,072    |           |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,93       | 107,37        | 0,00              | 0,112    | 0,618     |
|                                 | $d_w$  |            |               |                   | 0,112    |           |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,93       | 87,49         | 0,00              | 0,091    | 0,968     |
|                                 | $d_w$  |            |               |                   | 0,091    |           |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,93       | 125,71        | 0,00              | 0,131    | 0,979     |
|                                 | $d_w$  |            |               |                   | 0,131    |           |

$$< 1,000$$

### 3.5.3.3 Zatížitelnost přípoje podélníku na příčník

#### Materiálové a geometrické charakteristiky - nýty v stěně podélníku

|                    |                                       |
|--------------------|---------------------------------------|
| Počet nýtů         | $n = 4$                               |
|                    | $m = 1$                               |
| Průměr nýtů        | $d = 20 \text{ mm}$                   |
| Rozteče nýtů       | $p_z = 85 \text{ mm}$                 |
|                    | $e_z = 44 \text{ mm}$                 |
|                    | $e_x = 44 \text{ mm}$                 |
| Počet rovin střihu | $n_s = 2$                             |
|                    | $t_w = 10 \text{ mm}$                 |
|                    | $2t_L = 18 \text{ mm}$                |
|                    | $n_s = 2$                             |
|                    | $t = \min(t_w, 2t_L) = 10 \text{ mm}$ |



|          |                     |               |         |
|----------|---------------------|---------------|---------|
| $f_{yt}$ | $= 230 \text{ MPa}$ | $\gamma_{M2}$ | $= 1,3$ |
| $f_{ur}$ | $= 360 \text{ MPa}$ |               |         |
| $f_u$    | $= 360 \text{ MPa}$ |               |         |

Únosnost nýtu ve smyku:  $F_{v,Rd} = n_s \cdot \frac{0,6 \cdot f_{ur} \cdot A_o}{\gamma_{M2}} = 104,3 \text{ kN}$

Únosnost nýtu v otláčení (vodor.)  $F_{b,x,Rd} = \frac{k_{1,x} \cdot \alpha_{b,x} \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 101,5 \text{ kN}$

$$k_{1,x} = \min \left\{ 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 1,4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_{b,x} = \min \left\{ \frac{e_1}{3d_0}; \frac{f_{ur}}{f_u}; 1,0 \right\} = 0,73$$

Únosnost nýtu v otláčení (svisle):  $F_{b,z,Rd} = \frac{k_{1,z} \cdot \alpha_{b,z} \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 101,5 \text{ kN}$

$$k_{1,z} = \min \left\{ 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_{b,z} = \min \left\{ \frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ur}}{f_u}; 1,0 \right\} = 0,73$$

Přenašené vnitřní síly:  $N_w = N_{Ed}$   
 $V_{z,w} = V_{z,Ed}$

$$F_{x,1} = \frac{|N_w|}{n} \leq F_{b,x,Rd} \quad F_{z,1} = \frac{|V_{z,w}|}{n} \leq F_{b,z,Rd} \quad F_1 = \sqrt{F_{x,1}^2 + F_{z,1}^2} \leq F_{v,Rd}$$

$$Z_{LM71} = 1,04$$

### Charakteristické hodnoty vnitřních sil působících na přípoj

| Stav  | Pozn.   | $Z_{LM71}$ | $\Phi_{3,loc}$ | $\Phi_{3,glo}$ | $N_k$  | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{xk}$ |
|-------|---|------------|----------------|----------------|--------|----------|----------|----------|
|       |   |            |                |                | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    |
| G     | -   | -          | -              | -              | 4,39   | 0        | 4,09     | 0,01     |
| LM71  | totál   | 1,04       | -              | -              | 26,63  | 0,13     | 105,68   | 0,12     |
|       | lokál   | 1,04       | 1,76           | -              | 5,7    | 0,29     | 106,17   | 0,14     |
|       | globál  | 1,04       | -              | 1,43           | 20,93  | -0,16    | -0,49    | -0,02    |
| $Q_1$ | -   | 1          | -              | -              | 53,04  | 0        | 11,41    | 0        |
| $Q_s$ | -   | 1          | -              | -              | 10,65  | -15,13   | 12,12    | 1,47     |
| $Q_t$ | -   | 1          | -              | -              | 3,96   | -3,32    | 14,26    | 0,29     |
| gr11  | $Z_{LM71}(\Phi_{3,loc} \cdot LM71_{loc} + \Phi_{3,glo} \cdot LM71_{glo}) + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 101,91 | -8,93    | 218,20   | 1,11     |
| gr12  | $Z_{LM71}(\Phi_{3,loc} \cdot LM71_{loc} + \Phi_{3,glo} \cdot LM71_{glo}) + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 82,69  | -18,16   | 225,69   | 1,99     |
| T+    | -   | -          | -              | -              | -22,21 | 0,68     | -0,01    | -0,01    |
| T-    | -   | -          | -              | -              | 24,98  | -0,76    | 0,01     | 0,01     |
| $W_L$ | -   | -          | -              | -              | -4     | 2,68     | -8,94    | -0,23    |
| $W_P$ | -   | -          | -              | -              | 4,93   | -2,68    | 10,28    | 0,23     |

### Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace zatížení působících na přípoj

| $\gamma_G = 1,25$ |  | $\gamma_Q = 1,3$  | $\gamma_{QT} = 1,35$ | $\gamma_{Qw} = 1,35$ |          |
|-------------------|--|-------------------|----------------------|----------------------|----------|
| $\xi = 0,85$      |  | $\Psi_{0Q} = 0,8$ | $\Psi_{0T} = 0,6$    | $\Psi_{0w} = 0,75$   |          |
| Označení          | Popis kombinace  | $N_d$             | $V_{yd}$             | $V_{zd}$             | $M_{xd}$ |
|                   |  | [kN]              | [kN]                 | [kN]                 | [kNm]    |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 98,47             | -11,45               | 242,45               | 1,39     |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 136,69            | -12,62               | 242,46               | 1,40     |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 124,14            | -13,77               | 298,41               | 1,67     |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 162,37            | -14,94               | 298,43               | 1,69     |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 78,49             | -21,05               | 250,23               | 2,30     |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 116,71            | -22,21               | 250,25               | 2,32     |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 99,16             | -25,77               | 308,14               | 2,82     |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 137,39            | -26,93               | 308,16               | 2,83     |

**Návrhové hodnoty sil působících na nýt a posouzení spolehlivosti**
**Z<sub>LM71</sub> = 1,04**

| Komb.                           | N <sub>w</sub><br>[kN] | V <sub>z,w</sub><br>[kN] | F <sub>x1</sub><br>[kN] | F <sub>x1</sub> /F <sub>b,x,Rd</sub> | F <sub>z1</sub><br>[kN] | F <sub>z1</sub> /F <sub>b,z,Rd</sub> | F <sub>1</sub><br>[kN] | F <sub>1</sub> /F <sub>v,Rd</sub> |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 98,5                   | 242,4                    | 24,6                    | 0,24                                 | 60,6                    | 0,60                                 | 65,42                  | 0,63                              |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 136,7                  | 242,5                    | 34,2                    | 0,34                                 | 60,6                    | 0,60                                 | 69,59                  | 0,67                              |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 124,1                  | 298,4                    | 31,0                    | 0,31                                 | 74,6                    | 0,73                                 | 80,80                  | 0,77                              |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 162,4                  | 298,4                    | 40,6                    | 0,40                                 | 74,6                    | 0,73                                 | 84,93                  | 0,81                              |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 78,5                   | 250,2                    | 19,6                    | 0,19                                 | 62,6                    | 0,62                                 | 65,56                  | 0,63                              |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 116,7                  | 250,2                    | 29,2                    | 0,29                                 | 62,6                    | 0,62                                 | 69,03                  | 0,66                              |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 99,2                   | 308,1                    | 24,8                    | 0,24                                 | 77,0                    | 0,76                                 | 80,93                  | 0,78                              |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 137,4                  | 308,2                    | 34,3                    | 0,34                                 | 77,0                    | 0,76                                 | 84,35                  | 0,81                              |

**Materiálové a geometrické charakteristiky - nýty v stěně příčniku**

|                    |                        |  |
|--------------------|------------------------|--|
| Průměr nýtů        | n = 4                  | t <sub>w</sub> = 12 mm                             |
|                    | m = 2                  | t <sub>L</sub> = 9 mm                              |
| Průměr nýtů        | d = 20 mm              | t = min ( t <sub>w</sub> ; t <sub>L</sub> ) = 9 mm |
| Rozteče nýtů       | p <sub>z</sub> = 85 mm |  |
|                    | e <sub>z</sub> = 44 mm | f <sub>yr</sub> = 230 MPa                          |
|                    | e <sub>y</sub> = 35 mm | f <sub>ur</sub> = 360 MPa                          |
| Počet rovin střihu | n <sub>s</sub> = 1     | f <sub>u</sub> = 360 MPa                           |
|                    |                        | γ <sub>M2</sub> = 1,3                              |

Únosnost nýtu ve smyku: 
$$F_{v,Rd} = n_s \cdot \frac{0,6 \cdot f_{ur} \cdot A_o}{\gamma_{M2}} = 52,2 \text{ kN}$$

Únosnost nýtu v otláčení (vodor.): 
$$F_{b,x,Rd} = \frac{k_{1,x} \cdot \alpha_{b,x} \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 72,7 \text{ kN}$$

$$k_{1,x} = \min \left\{ 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 1,4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_{b,x} = \min \left\{ \frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ur}}{f_u}; 1,0 \right\} = 0,58$$

Únosnost nýtu v otláčení (svisle): 
$$F_{b,z,Rd} = \frac{k_{1,z} \cdot \alpha_{b,z} \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 124,6 \text{ kN}$$

$$k_{1,z} = \min \left\{ 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_{b,z} = \min \left\{ \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ur}}{f_u}; 1,0 \right\} = 1,00$$

### Návrhové hodnoty sil působících na nýt a posouzení spolehlivosti

| Komb.                           | $N_w$<br>[kN] | $V_{y,w}$<br>[kN] | $V_{z,w}$<br>[kN] | $F_{x,1}$<br>[kN] | $F_{x,1}/F_{t,Rd}$ | $F_{y,1}$<br>[kN] | $F_{z,1}$<br>[kN] | $F_{yz}$<br>[kN] | $\frac{F_{yz}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{x,1}}{1,4 \cdot F_{t,Rd}}$ |
|---------------------------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|--|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 98,5          | -11,5             | 242,4             | 12,31             | 0,236              | 1,43              | 30,31             | 30,34            | 0,750  |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 136,7         | -12,6             | 242,5             | 17,09             | 0,328              | 1,58              | 30,31             | 30,35            | 0,816  |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 124,1         | -13,8             | 298,4             | 15,52             | 0,297              | 1,72              | 37,30             | 37,34            | 0,928  |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 162,4         | -14,9             | 298,4             | 20,30             | 0,389              | 1,87              | 37,30             | 37,35            | 0,994  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 78,5          | -21,0             | 250,2             | 9,81              | 0,188              | 2,63              | 31,28             | 31,39            | 0,736  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 116,7         | -22,2             | 250,2             | 14,59             | 0,280              | 2,78              | 31,28             | 31,40            | 0,802  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 99,2          | -25,8             | 308,1             | 12,40             | 0,238              | 3,22              | 38,52             | 38,65            | 0,911  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 137,4         | -26,9             | 308,2             | 17,17             | 0,329              | 3,37              | 38,52             | 38,67            | 0,976  |
|                                 |               |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                  | < 1,000  |

| Komb.                           | $F_{y,1}/F_{b,x,Rd}$ | $F_{z,1}/F_{b,z,Rd}$ |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 0,020                | 0,243                |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 0,022                | 0,243                |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 0,024                | 0,299                |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 0,026                | 0,299                |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 0,036                | 0,251                |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 0,038                | 0,251                |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 0,044                | 0,309                |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 0,046                | 0,309                |

### 3.5.3.4 Zatížitelnost krčnic nýtů

#### Materiálové a geometrické charakteristiky - krčné nýty

|                               |                |                                      |
|-------------------------------|----------------|--------------------------------------|
| Průměr nýtů                   | $d = 20$ mm    | $f_{yr} = 230$ MPa                   |
| Rozteče nýtů                  | $p_z = 87$ mm  | $f_{ur} = 360$ MPa                   |
|                               | $e_z = 44$ mm  | $f_u = 360$ MPa                      |
|                               | $e_x = 35$ mm  | $\gamma_{M2} = 1,3$                  |
| Počet rovin stříhu            | $n_s = 2$      | $S_{y,f,h} = 0,00055$ m <sup>3</sup> |
|                               | $t_w = 10$ mm  | $S_{y,f,d} = 0,00042$ m <sup>3</sup> |
|                               | $2t_L = 18$ mm | $I_y = 0,00018$ m <sup>4</sup>       |
|                               | $n_s = 2$      | $L_{eff} = 0,371$ m                  |
| $t = \min(t_w, 2t_L) = 10$ mm |                |                                      |

Únosnost nýtu ve smyku: 
$$F_{v,Rd} = n_s \cdot \frac{0,6 \cdot f_{ur} \cdot A_o}{\gamma_{M2}} = 104,3 \text{ kN}$$

Únosnost nýtu v otláčení (vodor.): 
$$F_{b,x,Rd} = \frac{k_{1,x} \cdot \alpha_{b,x} \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 80,8 \text{ kN}$$

$$k_{1,x} = \min \left\{ 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_{b,x} = \min \left\{ \frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ur}}{f_u}; 1,0 \right\} = 0,58$$

Únosnost nýtu v otláčení (svisle):  $F_{b,z,Rd} = \frac{k_{1,z} \cdot \alpha_{b,z} \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 101,5 \text{ kN}$

$$k_{1,z} = \min \left\{ 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 1,4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_{b,z} = \min \left\{ \frac{e_1}{3d_0}; \frac{f_{ur}}{f_u}; 1,0 \right\} = 0,73$$

$$F_{x,h,1} = p \cdot \frac{V_{z,Ed} \cdot S_{y,f,h}}{I_y} \leq F_{b,x,Rd}, \quad F_{x,d,1} = p \cdot \frac{V_{z,Ed} \cdot S_{y,f,d}}{I_y} \leq F_{b,x,Rd}$$

$$F_1 = \sqrt{F_{x,h,1}^2 + F_{z,h,1}^2} \leq F_{v,Rd}, \quad F_{z,h,1} = p \cdot \frac{F_{Ed}}{L_{eff}} \leq F_{b,z,Rd}$$

$$Z_{LM71} = 1,01$$

#### Návrhové hodnoty sil působících na krčný nýt a posouzení spolehlivosti

| Komb.                           | Nýt | $Z_{LM71}$ | $V_{zd}$<br>[kN] | $F_{z,Ed}$<br>[kN] | $F_{x,1}/F_{v,Rd}$ | $F_{x,1}/F_{b,x,Rd}$ | $F_{z,1}/F_{b,z,Rd}$ | $F_1/F_{v,Rd}$ |
|---------------------------------|-----|------------|------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h   | 1,01       | 236,64           | 204,98             | -                  | 0,77                 | 0,47                 | 0,75           |
|                                 | d   |            |                  |                    | 0,46               | 0,59                 | -                    | -              |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h   | 1,01       | 236,65           | 205,08             | -                  | 0,77                 | 0,47                 | 0,75           |
|                                 | d   |            |                  |                    | 0,46               | 0,59                 | -                    | -              |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h   | 1,01       | 291,15           | 252,72             | -                  | 0,95                 | 0,58                 | 0,93           |
|                                 | d   |            |                  |                    | 0,56               | 0,73                 | -                    | -              |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h   | 1,01       | 291,17           | 252,83             | -                  | 0,95                 | 0,58                 | 0,93           |
|                                 | d   |            |                  |                    | 0,56               | 0,73                 | -                    | -              |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h   | 1,01       | 244,42           | 216,70             | -                  | 0,80                 | 0,50                 | 0,79           |
|                                 | d   |            |                  |                    | 0,47               | 0,61                 | -                    | -              |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h   | 1,01       | 244,44           | 216,81             | -                  | 0,80                 | 0,50                 | 0,79           |
|                                 | d   |            |                  |                    | 0,47               | 0,61                 | -                    | -              |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h   | 1,01       | 300,88           | 267,38             | -                  | 0,98                 | 0,62                 | 0,97           |
|                                 | d   |            |                  |                    | 0,58               | 0,75                 | -                    | -              |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h   | 1,01       | 300,90           | 267,49             | -                  | 0,98                 | 0,62                 | 0,97           |
|                                 | d   |            |                  |                    | 0,58               | 0,75                 | -                    | -              |

$$< 1,000$$



### 3.5.4 Podélník levý (krajní, vnější) – průřez uprostřed

Průřezové charakteristiky jsou stejné jako u středního podélníku v uvedené části 3.5.2.

#### 3.5.4.1 Zatížitelnost z únosnosti průřezu při namáhání osovou silou a ohybem

$$Z_{LM71} = 0,43$$

**Charakteristické hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí**

| Stav  | Pozn.   | $Z_{LM71}$ | $\Phi_{3,loc}$ | $\Phi_{3,glo}$ | $N_k$ | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{xk}$ | $M_{yk}$ | $M_{zk}$ |
|-------|---|------------|----------------|----------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       |   |            |                |                | [kN]  | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| G     | -   | -          | -              | -              | 0,16  | -0,04    | -0,02    | 0        | 2,28     | 0,11     |
| LM71  | totál   | 0,43       | -              | -              | 1,64  | -0,43    | -20,87   | 0,01     | 56,94    | 0,87     |
|       | lokál   | 0,43       | 1,761          | -              | 1,27  | -0,34    | -21,65   | -0,02    | 56       | 0,47     |
|       | globál  | 0,43       | -              | 1,334          | 0,37  | -0,09    | 0,78     | 0,03     | 0,94     | 0,4      |
| $Q_1$ | -   | 0,43       | -              | -              | 21,9  | 0,21     | -11,47   | -0,01    | 0,52     | -0,23    |
| $Q_s$ | -   | 0,43       | -              | -              | 2,61  | 5,14     | -1,73    | 1,1      | 8,92     | -13,58   |
| $Q_t$ | -   | 0,43       | -              | -              | 0,24  | 1,16     | -4,92    | 0,16     | 7,36     | -2,54    |
| gr11  | $Z_{LM71}(\Phi_{3,loc} \cdot LM71_{loc} + \Phi_{3,glo} \cdot LM71_{glo}) + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 11,20 | 1,14     | -22,31   | 0,27     | 46,67    | -2,98    |
| gr12  | $Z_{LM71}(\Phi_{3,loc} \cdot LM71_{loc} + \Phi_{3,glo} \cdot LM71_{glo}) + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 7,11  | 2,45     | -21,27   | 0,54     | 50,06    | -6,40    |
| T+    | -   | -          | -              | -              | 0,04  | -0,48    | 0        | 0        | -0,01    | 0,54     |
| T-    | -   | -          | -              | -              | -0,04 | 0,54     | -0,01    | 0        | 0,01     | -0,61    |
| $W_L$ | -   | -          | -              | -              | 0,17  | -0,97    | 0,49     | -0,17    | -5,92    | 2,41     |
| $W_P$ | -   | -          | -              | -              | -0,13 | 0,96     | -0,48    | 0,17     | 6,65     | -2,39    |

**Návrhové hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí od kombinace zatížení**

| $\gamma_G = 1,25$ $\gamma_Q = 1,3$ $\gamma_{QT} = 1,35$ $\gamma_{Qw} = 1,35$<br>$\xi = 0,85$ $\Psi_{0Q} = 0,8$ $\Psi_{0T} = 0,6$ $\Psi_{0w} = 0,75$ |  |       |          |          |          |          |          |
|---|--|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Označení  | Popis kombinace  | $N_d$ | $V_{yd}$ | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ | $M_{yd}$ | $M_{zd}$ |
|   |  | [kN]  | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 11,75 | 1,71     | -23,71   | 0,45     | 58,11    | -4,94    |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 11,69 | 2,54     | -23,72   | 0,45     | 58,13    | -5,88    |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 14,64 | 2,02     | -29,51   | 0,52     | 69,82    | -5,74    |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 14,57 | 2,84     | -29,52   | 0,52     | 69,83    | -6,67    |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 7,49  | 3,08     | -22,63   | 0,74     | 61,63    | -8,50    |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 7,43  | 3,90     | -22,64   | 0,74     | 61,65    | -9,43    |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 9,31  | 3,72     | -28,16   | 0,88     | 74,22    | -10,18   |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 9,25  | 4,55     | -28,17   | 0,88     | 74,24    | -11,11   |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Komb.                           | Vlákno | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_{1,Mz}$ | $\eta_1$ |
|---------------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,008        | -0,248        | -0,263        | 0,503    |
|                                 | d      |              | 0,337         | 0,249         | 0,593    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,007        | -0,248        | -0,313        | 0,553    |
|                                 | d      |              | 0,337         | 0,296         | 0,640    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,009        | -0,297        | -0,306        | 0,594    |
|                                 | d      |              | 0,405         | 0,289         | 0,703    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,009        | -0,297        | -0,355        | 0,644    |
|                                 | d      |              | 0,405         | 0,336         | 0,750    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,005        | -0,263        | -0,453        | 0,710    |
|                                 | d      |              | 0,358         | 0,428         | 0,790    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,005        | -0,263        | -0,502        | 0,760    |
|                                 | d      |              | 0,358         | 0,474         | 0,837    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,006        | -0,316        | -0,542        | 0,853    |
|                                 | d      |              | 0,431         | 0,512         | 0,949    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,006        | -0,316        | -0,592        | 0,902    |
|                                 | d      |              | 0,431         | 0,559         | 0,996    |

< 1,000

#### Vliv smyku

$$k_t = 5,34 + 4,00 \cdot (h_w/a)^2 \quad \text{pre } a/h_w \geq 1,0 \quad a = 1134 \text{ mm} \quad a/h_w = 3,24$$

$$k_t = 4,00 + 5,34 \cdot (h_w/a)^2 \quad \text{pre } a/h_w < 1,0 \quad h_w = 350 \text{ mm} \quad k_t = 5,72$$

$$t_w = 10 \text{ mm} \quad \eta = 1,2$$

$$A_{w,net} = 2700 \text{ mm}^2$$

$$h_w/t_w = 35 < \frac{31}{n} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_t} = 62,5 \quad \text{Boulení při namáhání smykem nenastane}$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{M_{x,Ed} \cdot t_w / I_t}{1,25 \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})}} \cdot \frac{A_{w,net} f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \Rightarrow \eta_3 = \frac{V_{z,Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1,0$$

| Komb.                           | $V_{pl,T,Rd}$<br>[kN] | $\eta_3$ |
|---------------------------------|-----------------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 321,33                | 0,074    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 325,94                | 0,073    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 321,33                | 0,092    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 325,94                | 0,091    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 320,61                | 0,071    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 325,94                | 0,069    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 320,61                | 0,088    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 325,94                | 0,086    |

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

### 3.5.4.2 Zatížitelnost z únosnosti prutu při namáhání osovou silou a ohybem

#### Vliv klopení

Podélník je zabezpečený proti klopení nad příčnický a uprostřed příčným stužidlem

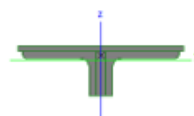
$$L_c = 1,134 \text{ m}$$

$$k_c = 0,85$$

$$i_{f,z} = 42 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda}_{c0} = 0,2$$

$$\lambda_1 = 94,9$$



$$\bar{\lambda}_f = \frac{k_c L_c}{i_{f,z} \lambda_1} = 0,242 < \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} = \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{W_{nt,y,2} \cdot f_y / \gamma_{M0}}{M_{y,Ed}} = 0,46 \quad \text{Vliv klopení lze zanedbat}$$

### 3.5.4.3 Zatížitelnost lokálního namáhání stěny

Je stejná jako u středního podélníku.

### 3.5.4.4 Zatížitelnost z interakce lokálního zatížení a ohybového namáhání průřezu

Návrhové hodnoty vnitřních sil od rozhodující kombinace zatížení a odpovídající poměrné účinky podélných normálových napětí v horní tlačené pásnici:

$$Z_{LM71} = 0,72$$

| Označení                        | $Z_{LM71}$ | $N_d$<br>[kN] | $M_{yd}$<br>[kNm] | $M_{zd}$<br>[kNm] | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_{1,Mz}$ | $\eta_1$ |
|---------------------------------|------------|---------------|-------------------|-------------------|--------------|---------------|---------------|----------|
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 0,72       | 15,48         | 118,12            | 16,72             | 0,010        | -0,50         | -0,89         | 1,384    |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Označení                        | $Z_{LM71}$ | $F_{z,Ed}$<br>[kN] | $\eta_2$ |
|---------------------------------|------------|--------------------|----------|
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 0,72       | 194,23             | 0,274    |

$$\eta_2 = \frac{\max F_{z,Ed}}{F_{z,Rd}}$$

### 3.5.4.5 Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně

Návrhové hodnoty poměrných účinků smykových a příčných normálových napětí v stěně:

$$Z_{LM71} = 1,03$$

| Označení                        | Vlákno | $Z_{LM71}$ | $V_{zd}$<br>[kN] | $M_{xd}$<br>[kNm] | $V_{pl,T,Rd}$<br>[kN] | $\eta_3$ | $F_{z,Ed}^a$<br>[kN] | $\eta_2$ |
|---------------------------------|--------|------------|------------------|-------------------|-----------------------|----------|----------------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 1,03       | -55,62           | 0,82              | 317,49                | -0,175   | 208,61               | -0,294   |
|                                 | $d_w$  |            |                  |                   |                       |          | -                    | 0,000    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 1,03       | -55,63           | 0,82              | 317,49                | -0,175   | 208,7                | -0,295   |
|                                 | $d_w$  |            |                  |                   |                       |          | -                    | 0,000    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 1,03       | -69,40           | 0,98              | 315,8                 | -0,220   | 257,3                | -0,363   |
|                                 | $d_w$  |            |                  |                   |                       |          | -                    | 0,000    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 1,03       | -69,41           | 0,98              | 315,8                 | -0,220   | 257,4                | -0,363   |
|                                 | $d_w$  |            |                  |                   |                       |          | -                    | 0,000    |

|                                 |                |      |        |      |        |        |       |        |
|---------------------------------|----------------|------|--------|------|--------|--------|-------|--------|
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 1,03 | -53,12 | 1,48 | 310,54 | -0,171 | 220,3 | -0,311 |
|                                 | d <sub>w</sub> |      |        |      |        |        | -     | 0,000  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 1,03 | -53,13 | 1,48 | 310,54 | -0,171 | 220,4 | -0,311 |
|                                 | d <sub>w</sub> |      |        |      |        |        | -     | 0,000  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 1,03 | -66,26 | 1,81 | 307,04 | -0,216 | 271,9 | -0,384 |
|                                 | d <sub>w</sub> |      |        |      |        |        | -     | 0,000  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 1,03 | -66,27 | 1,81 | 307,04 | -0,216 | 272,0 | -0,384 |
|                                 | d <sub>w</sub> |      |        |      |        |        | -     | 0,000  |

**Návrhové hodnoty poměrných účinků podélných normálových napětí v stěně  
a ověření interakce:**

$$\eta_{1,1w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot z_{1w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_{1,2w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot z_{2w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_1^2 + \eta_2^2 - \eta_1 \cdot \eta_2 + \eta_3^2 \leq 1,0$$

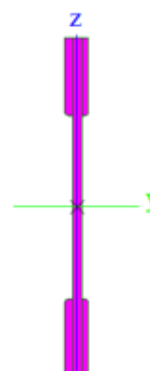
| Označení                        | Vlákno         | Z <sub>LM71</sub> | N <sub>d</sub> | M <sub>y,d</sub> | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_1$ | Interakce    |
|---------------------------------|----------------|-------------------|----------------|------------------|--------------|---------------|----------|--------------|
|                                 |                |                   | [kN]           | [kNm]            |              |               |          |              |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 1,03              | 27,28          | 125,56           | 0,017        | -0,514        | -0,496   | 0,217        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                  | 0,017        | 0,729         | 0,746    | 0,587        |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 1,03              | 27,22          | 125,58           | 0,017        | -0,514        | -0,496   | 0,218        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                  | 0,017        | 0,729         | 0,746    | 0,587        |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 1,03              | 34,05          | 154,13           | 0,022        | -0,630        | -0,609   | 0,330        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                  | 0,022        | 0,894         | 0,916    | 0,888        |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 1,03              | 33,98          | 154,15           | 0,022        | -0,630        | -0,609   | 0,330        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                  | 0,022        | 0,894         | 0,916    | 0,888        |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 1,03              | 17,38          | 133,76           | 0,011        | -0,547        | -0,536   | 0,247        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                  | 0,011        | 0,776         | 0,787    | 0,649        |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 1,03              | 17,31          | 133,77           | 0,011        | -0,547        | -0,536   | 0,247        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                  | 0,011        | 0,776         | 0,787    | 0,649        |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 1,03              | 21,67          | 164,38           | 0,014        | -0,672        | -0,658   | 0,375        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                  | 0,014        | 0,954         | 0,968    | 0,983        |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 1,03              | 21,60          | 164,39           | 0,014        | -0,672        | -0,659   | 0,375        |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                  | 0,014        | 0,954         | 0,968    | <b>0,983</b> |

< **1,000**

### 3.5.5 Podélník levý (krajní vnější) – průřez při přičníku

#### Průřezové charakteristiky

$$\begin{aligned} A &= 6038 \text{ mm}^2 \\ A_{nt} &= 4,60\text{E}+03 \text{ mm}^2 \\ I_t &= 8,06\text{E}+05 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$



#### Materiálové charakteristiky

$$\begin{aligned} f_y &= 230 \text{ MPa} & \gamma_{M0} &= 1,1 \\ f_u &= 360 \text{ MPa} & \gamma_{M1} &= 1,2 \\ \varepsilon &= \sqrt{235 / f_y} & \gamma_{M2} &= 1,3 \\ \varepsilon &= 1,011 \end{aligned}$$

#### 3.5.5.1 Zatížitelnost ze smykové únosnosti stěny

$$Z_{LM71} = 0,81$$

#### Charakteristické hodnoty vnitřních sil

| Stav  | Pozn.   | $Z_{LM71}$ | $\Phi_{3,loc}$ | $\Phi_{3,glo}$ | $N_k$ | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{yk}$ |
|-------|---|------------|----------------|----------------|-------|----------|----------|----------|
|       |   |            |                |                | [kN]  | [kN]     | [kN]     | [kNm]    |
| G     | -   | -          | -              | -              | -0,01 | -0,21    | -7,18    | 0,03     |
| LM71  | totál   | 0,81       | -              | -              | -0,07 | -1,24    | -144,61  | 0,16     |
|       | lokál   | 0,81       | 1,761          | -              | 0     | -0,46    | -136,84  | 0,01     |
|       | globál  | 0,81       | -              | 1,334          | -0,07 | -0,78    | -7,77    | 0,15     |
| $Q_1$ | -   | 0,81       | -              | -              | 37,7  | 0,21     | -11,47   | -0,01    |
| $Q_s$ | -   | 0,81       | -              | -              | 0     | 10,75    | -6,49    | -0,48    |
| $Q_t$ | -   | 0,81       | -              | -              | 0     | 4,67     | -12,75   | -0,38    |
| gr11  | $Z_{LM71}(\Phi_{3,loc} \cdot LM71_{loc} + \Phi_{3,glo} \cdot LM71_{glo}) + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 30,46 | 4,92     | -220,67  | -0,18    |
| gr12  | $Z_{LM71}(\Phi_{3,loc} \cdot LM71_{loc} + \Phi_{3,glo} \cdot LM71_{glo}) + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 15,19 | 11,08    | -223,82  | -0,52    |
| T+    | -   | -          | -              | -              | 0,04  | -0,48    | 0        | 0        |
| T-    | -   | -          | -              | -              | -0,04 | 0,54     | -0,01    | 0        |
| $W_L$ | -   | -          | -              | -              | 0     | -3,83    | 8,34     | 0,31     |
| $W_P$ | -   | -          | -              | -              | 0     | 3,78     | -10,38   | -0,31    |

### Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace zatížení

| $\gamma_G = 1,25$ $\gamma_Q = 1,3$ $\gamma_{QT} = 1,35$ $\gamma_{Qw} = 1,35$<br>$\xi = 0,85$ $\Psi_{0Q} = 0,8$ $\Psi_{0T} = 0,6$ $\Psi_{0w} = 0,75$ |  |       |          |          |          |
|---|--|-------|----------|----------|----------|
| Ozn.  | Popis kombinace  | $N_d$ | $V_{vd}$ | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ |
|   |  | [kN]  | [kN]     | [kN]     | [kNm]    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 31,70 | 8,29     | -248,98  | -0,46    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 31,63 | 9,12     | -248,99  | -0,46    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 39,62 | 9,61     | -305,01  | -0,52    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 39,56 | 10,43    | -305,02  | -0,52    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 15,82 | 14,70    | -252,25  | -0,82    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 15,76 | 15,52    | -252,26  | -0,82    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 19,77 | 17,61    | -309,10  | -0,96    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 19,71 | 18,44    | -309,11  | -0,96    |

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{M_{x,Ed} \cdot t_w / I_t}{1,25 \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})}} \cdot \frac{A_{w,net} f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \Rightarrow \eta_3 = \frac{V_{z,Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1,0$$

$$Z_{LM71} = 0,81$$

| Komb.                           | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ | $V_{pl,T,Rd}$ | $\eta_3$     |
|---------------------------------|----------|----------|---------------|--------------|
|                                 | [kN]     | [kNm]    | [kN]          |              |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 248,98   | 0,46     | 319,67        | 0,779        |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 248,99   | 0,46     | 319,67        | 0,779        |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 305,01   | 0,52     | 318,95        | 0,956        |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 305,02   | 0,52     | 318,95        | 0,956        |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 252,25   | 0,82     | 314,74        | 0,801        |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 252,26   | 0,82     | 314,74        | 0,801        |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 309,10   | 0,96     | 312,76        | 0,988        |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 309,11   | 0,96     | 312,76        | <b>0,988</b> |

$$\begin{aligned} a &= 1134 \text{ mm} \\ h_w &= 350 \text{ mm} \\ t_w &= 10 \text{ mm} \\ A_{w,net} &= 2700 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

### 3.5.5.2 Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně

$$Z_{LM71} = 0,81$$

Návrhové hodnoty poměrných účinků smykových a příčných normálových napětí v stěně:

| Ozn.                            | Vlákno | $Z_{LM71}$ | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ | $V_{pl.T.Rd}$ | $\eta_3$ |
|---------------------------------|--------|------------|----------|----------|---------------|----------|
|                                 |        |            | [kN]     | [kNm]    | [kN]          |          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,81       | -248,98  | -0,46    | 319,667       | 0,779    |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,81       | -248,99  | -0,46    | 319,667       | 0,779    |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,81       | -305,01  | -0,52    | 318,95        | 0,956    |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,81       | -305,02  | -0,52    | 318,95        | 0,956    |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,81       | -252,25  | -0,82    | 407,993       | 0,618    |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,81       | -252,26  | -0,82    | 314,737       | 0,801    |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,81       | -309,10  | -0,96    | 312,761       | 0,988    |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,81       | -309,11  | -0,96    | 312,761       | 0,988    |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |

Návrhové hodnoty poměrných účinků podélných normálových napětí v stěně a ověření interakce:

$$\eta_{1,1w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot z_{1w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_{1,2w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot z_{2w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_1^2 + \eta_3^2 \leq 1,0$$

| Ozn.                            | Vlákno | $Z_{LM71}$ | $N_d$ | $M_{yd}$ | $\eta_1$ | Inter. |
|---------------------------------|--------|------------|-------|----------|----------|--------|
|                                 |        |            | [kN]  | [kNm]    |          |        |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,81       | 31,70 | 0,00     | 0,033    | 0,608  |
|                                 | $d_w$  |            |       |          | 0,033    |        |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,81       | 31,63 | 0,00     | 0,033    | 0,608  |
|                                 | $d_w$  |            |       |          | 0,033    |        |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,81       | 39,62 | 0,00     | 0,041    | 0,916  |
|                                 | $d_w$  |            |       |          | 0,041    |        |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,81       | 39,56 | 0,00     | 0,041    | 0,916  |
|                                 | $d_w$  |            |       |          | 0,041    |        |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,81       | 15,82 | 0,00     | 0,016    | 0,383  |
|                                 | $d_w$  |            |       |          | 0,016    |        |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,81       | 15,76 | 0,00     | 0,016    | 0,643  |
|                                 | $d_w$  |            |       |          | 0,016    |        |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,81       | 19,77 | 0,00     | 0,021    | 0,977  |
|                                 | $d_w$  |            |       |          | 0,021    |        |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,81       | 19,71 | 0,00     | 0,020    | 0,977  |
|                                 | $d_w$  |            |       |          | 0,020    |        |

$$< 1,000$$

### 3.5.5.3 Zatížitelnost přípoje podélníku na příčník

$$Z_{LM71} = 1,02$$

### Charakteristické hodnoty vnitřních sil působících na přípoj

| Stav           | Pozn.   | Z <sub>LM71</sub> | Φ <sub>3,loc</sub> | Φ <sub>3,glo</sub> | N <sub>k</sub> | V <sub>yk</sub> | V <sub>zk</sub> | M <sub>xk</sub> |
|----------------|---|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                |   |                   |                    |                    | [kN]           | [kN]            | [kN]            | [kNm]           |
| G              | -   | -                 | -                  | -                  | -0,01          | -0,21           | -7,18           | 0,03            |
| LM71           | totál   | 1,02              |                    | -                  | -0,07          | -1,24           | -144,6          | 0,16            |
|                | lokál   | 1,02              | 1,76               | -                  | 0              | -0,46           | -136,8          | 0,01            |
|                | globál  | 1,02              | -                  | 1,43               | -0,07          | -0,78           | -7,77           | 0,15            |
|                | Q <sub>1</sub>  | -                 | 1                  | -                  | -              | 37,7            | 0,21            | -11,47          |
| Q <sub>s</sub> | -   | 1                 | -                  | -                  | 0              | 10,75           | -6,49           | -0,48           |
| Q <sub>t</sub> | -   | 1                 | -                  | -                  | 0              | 4,67            | -12,75          | -0,38           |
| gr11           | Z <sub>LM71</sub> (Φ <sub>3,loc</sub> · LM71 <sub>loc</sub> + Φ <sub>3,glo</sub> · LM71 <sub>glo</sub> ) + 1,0 · Q <sub>1</sub> + 0,5 · (Q <sub>s</sub> +Q <sub>t</sub> ) |                   |                    |                    | 37,60          | 5,96            | -278,08         | -0,20           |
| gr12           | Z <sub>LM71</sub> (Φ <sub>3,loc</sub> · LM71 <sub>loc</sub> + Φ <sub>3,glo</sub> · LM71 <sub>glo</sub> ) + 0,5 · Q <sub>1</sub> + 1,0 · (Q <sub>s</sub> +Q <sub>t</sub> ) |                   |                    |                    | 18,75          | 13,56           | -281,96         | -0,63           |
| T+             | -   | -                 | -                  | -                  | 0,04           | -0,48           | 0               | 0               |
| T-             | -   | -                 | -                  | -                  | -0,04          | 0,54            | -0,01           | 0               |
| W <sub>L</sub> | -   | -                 | -                  | -                  | 0              | -3,83           | 8,34            | 0,31            |
| W <sub>P</sub> | -   | -                 | -                  | -                  | 0              | 3,78            | -10,38          | -0,31           |

**Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace zatížení působících na přípoj**

| $\gamma_G = 1,25$               |  | $\gamma_Q = 1,3$  |                 | $\gamma_{QT} = 1,35$ |                 | $\gamma_{Qw} = 1,35$ |  |
|---------------------------------|--|-------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|--|
| $\xi = 0,85$                    |  | $\Psi_{0Q} = 0,8$ |                 | $\Psi_{0T} = 0,6$    |                 | $\Psi_{0w} = 0,75$   |  |
| Označení                        | Popis kombinace  | N <sub>d</sub>    | V <sub>yd</sub> | V <sub>zd</sub>      | M <sub>xd</sub> |                      |  |
|                                 |  | [kN]              | [kN]            | [kN]                 | [kNm]           |                      |  |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 39,12             | 9,37            | -308,69              | -0,49           |                      |  |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 39,06             | 10,20           | -308,69              | -0,49           |                      |  |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 48,90             | 10,96           | -379,64              | -0,55           |                      |  |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 48,83             | 11,78           | -379,65              | -0,55           |                      |  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 19,52             | 17,28           | -312,73              | -0,93           |                      |  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 19,45             | 18,11           | -312,73              | -0,93           |                      |  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 24,39             | 20,85           | -384,69              | -1,10           |                      |  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 24,33             | 21,67           | -384,70              | -1,10           |                      |  |



Nýty v stěně podélníku:

Návrhové hodnoty sil působících na nýt a posouzení spolehlivosti

$Z_{LM71} = 1,02$

| Komb.                           | $N_w$<br>[kN] | $V_{z,w}$<br>[kN] | $F_{x1}$<br>[kN] | $F_{x1}/F_{b,x,Rd}$ | $F_{z1}$<br>[kN] | $F_{z1}/F_{b,z,Rd}$ | $F_1$<br>[kN] | $F_1/F_{v,Rd}$ |
|---------------------------------|---------------|-------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------|----------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 39,1          | -308,7            | 9,8              | 0,10                | 77,2             | 0,76                | 77,79         | 0,75           |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 39,1          | -308,7            | 9,8              | 0,10                | 77,2             | 0,76                | 77,79         | 0,75           |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 48,9          | -379,6            | 12,2             | 0,12                | 94,9             | 0,93                | 95,69         | 0,92           |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 48,8          | -379,6            | 12,2             | 0,12                | 94,9             | 0,93                | 95,69         | 0,92           |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 19,5          | -312,7            | 4,9              | 0,05                | 78,2             | 0,77                | 78,33         | 0,75           |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 19,5          | -312,7            | 4,9              | 0,05                | 78,2             | 0,77                | 78,33         | 0,75           |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 24,4          | -384,7            | 6,1              | 0,06                | 96,2             | 0,95                | 96,37         | 0,92           |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 24,3          | -384,7            | 6,1              | 0,06                | 96,2             | 0,95                | 96,37         | 0,92           |

Nýty v stěně příčnicku:

Návrhové hodnoty sil působících na nýt a posouzení spolehlivosti

| Komb.                           | $N_w$<br>[kN] | $V_{y,w}$<br>[kN] | $V_{z,w}$<br>[kN] | $F_{x,1}$<br>[kN] | $F_{x,1}/F_{t,Rd}$ | $F_{y,1}$<br>[kN] | $F_{z,1}$<br>[kN] | $F_{yz}$<br>[kN] | $\frac{F_{yz}}{F_{V,Rd}} + \frac{F_{x1}}{1,4 \cdot F_{t,Rd}}$ |
|---------------------------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|---|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 39,1          | 9,4               | -308,7            | 4,89              | 0,094              | 1,17              | 38,59             | 38,60            | 0,807   |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 39,1          | 10,2              | -308,7            | 4,88              | 0,094              | 1,27              | 38,59             | 38,61            | 0,807   |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 48,9          | 11,0              | -379,6            | 6,11              | 0,117              | 1,37              | 47,46             | 47,47            | 0,994   |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 48,8          | 11,8              | -379,6            | 6,10              | 0,117              | 1,47              | 47,46             | 47,48            | 0,994   |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 19,5          | 17,3              | -312,7            | 2,44              | 0,047              | 2,16              | 39,09             | 39,15            | 0,784   |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 19,5          | 18,1              | -312,7            | 2,43              | 0,047              | 2,26              | 39,09             | 39,16            | 0,784   |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 24,4          | 20,8              | -384,7            | 3,05              | 0,058              | 2,61              | 48,09             | 48,16            | 0,965   |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 24,3          | 21,7              | -384,7            | 3,04              | 0,058              | 2,71              | 48,09             | 48,16            | 0,965   |

< 1,000

| Komb.                           | $F_{y,1}/F_{b,x,Rd}$ | $F_{z,1}/F_{b,z,Rd}$ |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 0,016                | 0,310                |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 0,018                | 0,310                |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 0,019                | 0,381                |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 0,020                | 0,381                |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 0,030                | 0,314                |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 0,031                | 0,314                |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 0,036                | 0,386                |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 0,037                | 0,386                |

### 3.5.5.4 Zatížitelnost krčných nýtů

Průřezové charakteristiky a rozmístění nýtů jsou stejné jako při středním podélníku

$$Z_{LM71} = 0,77$$

**Návrhové hodnoty sil působících na krčný nýt a posouzení spolehlivosti**

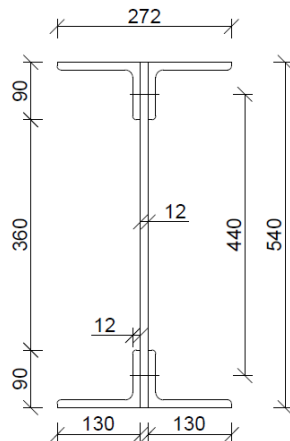
| Komb.                           | Nýt | $Z_{LM71}$ | $V_{zd}$ | $F_{z,Ed}$ | $F_{x,1}/F_{v,Rd}$ | $F_{x,1}/F_{b,x,Rd}$ | $F_{z,1}/F_{b,z,Rd}$ | $F_1/F_{v,Rd}$ |
|---------------------------------|-----|------------|----------|------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------|
|                                 |     |            | [kN]     | [kN]       |                    |                      |                      |                |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h   | 0,77       | 243,18   | 159,16     | -                  | 0,79                 | 0,37                 | 0,71           |
|                                 | d   |            |          |            | 0,47               | 0,61                 | -                    | -              |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h   | 0,77       | 243,19   | 159,26     | -                  | 0,79                 | 0,37                 | 0,71           |
|                                 | d   |            |          |            | 0,47               | 0,61                 | -                    | -              |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h   | 0,77       | 297,76   | 195,45     | -                  | 0,97                 | 0,45                 | 0,87           |
|                                 | d   |            |          |            | 0,57               | 0,74                 | -                    | -              |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h   | 0,77       | 297,77   | 195,55     | -                  | 0,97                 | 0,45                 | 0,87           |
|                                 | d   |            |          |            | 0,57               | 0,74                 | -                    | -              |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h   | 0,77       | 247,22   | 168,18     | -                  | 0,80                 | 0,39                 | 0,73           |
|                                 | d   |            |          |            | 0,48               | 0,62                 | -                    | -              |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h   | 0,77       | 247,23   | 168,29     | -                  | 0,80                 | 0,39                 | 0,73           |
|                                 | d   |            |          |            | 0,48               | 0,62                 | -                    | -              |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h   | 0,77       | 302,81   | 206,74     | -                  | 0,99                 | 0,48                 | 0,89           |
|                                 | d   |            |          |            | 0,58               | 0,76                 | -                    | -              |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h   | 0,77       | 302,82   | 206,84     | -                  | 0,99                 | 0,48                 | 0,89           |
|                                 | d   |            |          |            | 0,58               | 0,76                 | -                    | -              |

$$< 1,000$$

### 3.6 ZATÍŽITELNOST PŘÍČNÍKŮ

#### 3.6.1 Zatřídění průřezu

Všechny celé příčníky jsou ze stejného nýtovaného průřezu tvaru "I".



Průřez příčníku

$$\varepsilon = 1,01$$

|   |                 |                          |               |       |
|---|-----------------|--------------------------|---------------|-------|
| Zatřídění stěny (na ohyb):                  | $360/12 = 30$   | $< 72\varepsilon = 72,7$ | $\Rightarrow$ | tř. 1 |
| Zatřídění stěny (na tlak):                  |                 | $< 42\varepsilon = 42,4$ | $\Rightarrow$ | tř. 3 |
| Zatřídění horní pásnice (na tlak):          | $130/12 = 10,8$ | $< 15\varepsilon = 15,1$ | $\Rightarrow$ | tř. 3 |
|   | $118/10 = 11,8$ | $< 14\varepsilon = 14,1$ | $\Rightarrow$ | tř. 3 |
| Vzdálenost nýtů v podélném směru: 95-100 mm | $100/10 = 10$   | $< 22\varepsilon = 22,2$ | $\Rightarrow$ | tř. 2 |

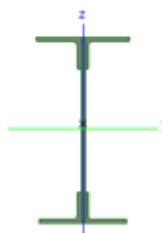
Průřez je třídy 3. Zatížitelnost určíme z posouzení pružné únosnosti průřezu.

Posuzován je pouze nejvíc namáhaný 1. celistvý krajní příčník

### 3.6.2 Příčník krajní – 1. celý

Průřezové charakteristiky neoslabeného průřezu (namáhání tlakem)

|       |   |                          |              |                            |
|-------|---|--------------------------|--------------|----------------------------|
| $z_1$ | = | 267 mm                   |              |                            |
| $z_2$ | = | 273 mm                   |              |                            |
| $y_1$ | = | 136 mm                   |              |                            |
| $y_2$ | = | 128 mm                   |              |                            |
| $A$   | = | 16350 mm <sup>2</sup>    |              |                            |
| $I_y$ | = | 7,67E+08 mm <sup>4</sup> | $W_{el,y,1}$ | = 2,87E+06 mm <sup>3</sup> |
| $I_z$ | = | 3,73E+07 mm <sup>4</sup> | $W_{el,y,2}$ | = 2,81E+06 mm <sup>3</sup> |
| $I_t$ | = | 2,65E+06 mm <sup>4</sup> | $W_{el,z,1}$ | = 2,74E+05 mm <sup>3</sup> |
| $I_w$ | = | 2,49E+12 mm <sup>6</sup> | $W_{el,z,2}$ | = 2,92E+05 mm <sup>3</sup> |



Průřezové charakteristiky oslabeného průřezu otvory pro nýty  
(namáhání svislým ohybem)

|              |   |                          |          |           |
|--------------|---|--------------------------|----------|-----------|
| $A_{nt}$     | = | 15151 mm <sup>2</sup>    |          |           |
| $I_{nt,y}$   | = | 7,20E+08 mm <sup>4</sup> |          |           |
| $W_{nt,y,1}$ | = | 2,85E+06 mm <sup>3</sup> | $z_{1w}$ | = -253 mm |
| $W_{nt,y,2}$ | = | 2,51E+06 mm <sup>3</sup> | $z_{2w}$ | = 287 mm  |
| $z_1$        | = | 253 mm                   |          |           |
| $z_2$        | = | 287 mm                   |          |           |

Průřezové charakteristiky oslabeného průřezu otvory pro nýty  
(namáhání tahem a vodorovným ohybem)

|              |   |                          |
|--------------|---|--------------------------|
| $A_{nt}$     | = | 1,40E+04 mm <sup>2</sup> |
| $I_{nt,z}$   | = | 3,72E+07 mm <sup>4</sup> |
| $W_{nt,z,1}$ | = | 2,73E+05 mm <sup>3</sup> |
| $W_{nt,z,2}$ | = | 2,90E+05 mm <sup>3</sup> |

Materiálové charakteristiky

|            |   |         |               |   |     |
|------------|---|---------|---------------|---|-----|
| $f_y$      | = | 230 MPa | $\gamma_{M0}$ | = | 1,1 |
| $f_u$      | = | 360 MPa | $\gamma_{M1}$ | = | 1,2 |
| $\epsilon$ | = | 1,011   | $\gamma_{M2}$ | = | 1,3 |

$$\epsilon = \sqrt{235 / f_y}$$

### 3.6.2.1 Zatížitelnost z únosnosti průřezu při namáhání osovou silou a ohybem

$$Z_{LM71} = 0,37$$

#### Charakteristické hodnoty vnitřních sil

| Stav  | Pozn.   | $Z_{LM71}$ | $\Phi_{3,loc}$ | $\Phi_{3,glo}$ | $N_k$<br>[kN] | $V_{yk}$<br>[kN] | $V_{zk}$<br>[kN] | $M_{xk}$<br>[kNm] | $M_{yk}$<br>[kNm] | $M_{zk}$<br>[kNm] |
|-------|---|------------|----------------|----------------|---------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| G     | -   | -          | -              | -              | 2,51          | 0,97             | -11,43           | -0,12             | 19,12             | -1,27             |
| LM71  | totál   | 0,37       | -              | -              | 9,73          | 4,44             | -180,53          | -0,41             | 254,66            | -5,83             |
|       | lokál   | 0,37       | 1,888          | -              | 10,71         | -1,05            | -176,98          | 0,36              | 244,09            | 1,37              |
|       | globál  | 0,37       | -              | 1,334          | -0,98         | 5,49             | -3,55            | -0,77             | 10,57             | -7,2              |
| $Q_1$ | -   | 0,37       | -              | -              | 45,04         | 31,89            | -0,13            | -4,04             | 13,64             | -41,65            |
| $Q_s$ | -   | 0,37       | -              | -              | -70,96        | 0,42             | -13,43           | -0,35             | -0,54             | -0,56             |
| $Q_t$ | -   | 0,37       | -              | -              | -45,17        | 0,33             | -10,58           | -0,17             | 2,46              | -0,47             |
| gr11  | $Z_{LM71}(\Phi_{3,loc} \cdot LM71_{loc} + \Phi_{3,glo} \cdot LM71_{glo}) + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 2,18          | 13,91            | -129,87          | -1,72             | 181,13            | -18,20            |
| gr12  | $Z_{LM71}(\Phi_{3,loc} \cdot LM71_{loc} + \Phi_{3,glo} \cdot LM71_{glo}) + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | -27,64        | 8,15             | -134,29          | -1,07             | 178,96            | -10,68            |
| T+    | -   | -          | -              | -              | -31,73        | -2,11            | -0,8             | 2,08              | -8,36             | 0,51              |
| T-    | -   | -          | -              | -              | 35,7          | 2,37             | 0,9              | -2,34             | 8,47              | -3,02             |
| $W_L$ | -   | -          | -              | -              | 58,8          | -0,3             | 9,03             | 0,23              | 4,19              | 0,46              |
| $W_p$ | -   | -          | -              | -              | -59,13        | 0,51             | -12,07           | -0,26             | 0,24              | -0,73             |

#### Návrhové hodnoty vnitřních sil

| $\gamma_G = 1,25$ |  | $\gamma_Q = 1,3$  |                  | $\gamma_{QT} = 1,35$ |                   | $\gamma_{Qw} = 1,35$ |                   |
|-------------------|--|-------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| $\xi = 0,85$      |  | $\Psi_{0Q} = 0,8$ |                  | $\Psi_{0T} = 0,6$    |                   | $\Psi_{0w} = 0,75$   |                   |
| Označení          | Popis kombinace  | $N_d$<br>[kN]     | $V_{yd}$<br>[kN] | $V_{zd}$<br>[kN]     | $M_{xd}$<br>[kNm] | $M_{yd}$<br>[kNm]    | $M_{zd}$<br>[kNm] |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | -80,17            | 14,49            | -162,22              | -0,52             | 205,75               | -20,84            |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | -25,55            | 18,12            | -160,85              | -4,10             | 219,38               | -23,70            |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | -80,07            | 17,93            | -193,85              | -0,94             | 249,26               | -25,33            |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | -25,45            | 21,56            | -192,47              | -4,52             | 262,89               | -28,19            |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | -111,18           | 8,50             | -166,82              | 0,16              | 203,49               | -13,02            |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | -56,56            | 12,13            | -165,44              | -3,42             | 217,12               | -15,88            |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | -118,83           | 10,44            | -199,59              | -0,09             | 246,44               | -15,56            |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | -64,21            | 14,07            | -198,21              | -3,68             | 260,07               | -18,42            |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed} + \Delta N}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_y}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed} + \Delta N}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_y}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

Vnitřní síly v důsledku vzpěru  
tlačené pásnice HN:

$$\begin{aligned} \Delta N &= 26,82 \text{ kN} \\ \Delta N &= -26,82 \text{ kN} \\ \Delta M &= 24,35 \text{ kNm} \\ \Delta V &= 13,59 \text{ kN} \end{aligned}$$

| Komb.                           | Vlákno | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,M_y}$ | $\eta_{1,M_z}$ | $\eta_1$ |
|---------------------------------|--------|--------------|----------------|----------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h      | -0,031       | -0,387         | -0,365         | 0,783    |
|                                 | d      |              | 0,439          | 0,343          | 0,751    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h      | -0,015       | -0,410         | -0,415         | 0,840    |
|                                 | d      |              | 0,465          | 0,390          | 0,840    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h      | -0,031       | -0,460         | -0,443         | 0,935    |
|                                 | d      |              | 0,522          | 0,417          | 0,908    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h      | -0,015       | -0,483         | -0,494         | 0,992    |
|                                 | d      |              | 0,548          | 0,465          | 0,997    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h      | -0,040       | -0,383         | -0,228         | 0,651    |
|                                 | d      |              | 0,434          | 0,215          | 0,609    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h      | -0,024       | -0,406         | -0,278         | 0,708    |
|                                 | d      |              | 0,460          | 0,262          | 0,698    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h      | -0,043       | -0,455         | -0,272         | 0,770    |
|                                 | d      |              | 0,516          | 0,256          | 0,730    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h      | -0,027       | -0,478         | -0,323         | 0,827    |
|                                 | d      |              | 0,542          | 0,304          | 0,819    |

< 1,000

#### Vliv smyku

$$\begin{aligned} k_\tau &= 5,34 + 4,00 \cdot (h_w/a)^2 & \text{pre } a/h_w \geq 1,0 & \quad a = 1800 \text{ mm} & \quad a/h_w = 3,33 \\ k_\tau &= 4,00 + 5,34 \cdot (h_w/a)^2 & \text{pre } a/h_w < 1,0 & \quad h_w = 540 \text{ mm} & \quad k_\tau = 5,70 \\ & & & \quad t_w = 12 \text{ mm} & \quad \eta = 1,2 \\ & & & A_{w,net} = 5040 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$h_w/t_w = 45 < \frac{31}{\eta} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau} = 62,3 \quad \text{Boulení při namáhání smykem nenastane}$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{M_{x,Ed} \cdot t_w / I_t}{1,25 \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})}} \cdot \frac{A_{w,net} f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \Rightarrow \eta_3 = \frac{V_{z,Ed} + \Delta V_z}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1,0$$

| Komb.                           | $V_{pl,T,Rd}$<br>[kN] | $\eta_3$ |
|---------------------------------|-----------------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 603,69                | 0,291    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 608,42                | 0,022    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 569,84                | 0,306    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 608,42                | 0,022    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 599,78                | 0,346    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 608,42                | 0,022    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 565,69                | 0,364    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 608,42                | 0,022    |

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

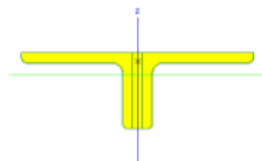
### 3.6.2.2 Zatížitelnost z únosnosti prutu při namáhání osovou silou a ohybem

#### Vliv klopení (zjednodušená metoda)

Příčník je zabezpečený proti klopení v místech uložení na HN a v místech přípojů podélníku

$$\begin{aligned} L_c &= 1,8 \text{ m} \\ k_c &= 1 \\ k_{f1} &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i_{f,z} &= 57 \text{ mm} \\ \bar{\lambda}_{c0} &= 0,2 \\ \lambda_1 &= 94,9 \end{aligned}$$



$$\bar{\lambda}_f = \frac{k_c L_c}{i_{f,z} \lambda_1} = 0,333 < \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} = \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{W_{nt,y,2} \cdot f_y / \gamma_{M0}}{M_{y,Ed}} = 0,40 \quad \text{Vliv klopení lze zanedbat}$$

### 3.6.2.3 Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně

Návrhové hodnoty poměrných účinků smykových a příčných normálových napětí v stěně:

| Označení                        | Vlákno | $Z_{LM71}$ | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ | $V_{pl,T,Rd}$ | $\eta_3$ |
|---------------------------------|--------|------------|----------|----------|---------------|----------|
|                                 |        |            | [kN]     | [kNm]    | [kN]          |          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,61       | -249,84  | -1,68    | 592,935       | -0,421   |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,61       | -248,46  | -5,26    | 558,431       | -0,445   |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,61       | -303,36  | -2,39    | 586,21        | -0,517   |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,61       | -301,99  | -5,97    | 551,286       | -0,548   |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,61       | -257,41  | -0,56    | 603,292       | -0,427   |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,61       | -256,03  | -4,14    | 569,416       | -0,450   |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,61       | -312,83  | -1,00    | 599,274       | -0,522   |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,61       | -311,45  | -4,58    | 565,157       | -0,551   |
|                                 | $d_w$  |            |          |          |               |          |

$$Z_{LM71} = 0,61$$

Návrhové hodnoty poměrných účinků podélných norm. napětí v stěně a ověření interakce:

$$\eta_{1,1w} = \frac{N_{Ed} + \Delta N}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{(M_{y,Ed} + \Delta M_y) \cdot z_{1w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_{1,2w} = \frac{N_{Ed} + \Delta N}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{(M_{y,Ed} + \Delta M_y) \cdot z_{2w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Označení                        | Vlákno         | Z <sub>LM71</sub> | N <sub>d</sub> | M <sub>yd</sub> | η <sub>1,N</sub> | η <sub>1,My</sub> | η <sub>1</sub> | Inter. | η <sub>1</sub> <sup>2</sup> + η <sub>3</sub> <sup>2</sup> ≤ 1,0 |
|---------------------------------|----------------|-------------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|--------|---|
|                                 |                |                   | [kN]           | [kNm]           |                  |                   |                |        |   |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 0,61              | -105,52        | 352,29          | -0,031           | -0,592            | -0,623         | 0,566  | < 1,000   |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                 | -0,031           | 0,672             | 0,641          | 0,588  |   |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 0,61              | -50,90         | 365,92          | -0,015           | -0,615            | -0,630         | 0,595  |   |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                 | -0,015           | 0,698             | 0,683          | 0,664  |   |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 0,61              | -105,05        | 426,34          | -0,031           | -0,717            | -0,747         | 0,826  |   |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                 | -0,031           | 0,813             | 0,782          | 0,912  |   |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 0,61              | -50,44         | 439,98          | -0,015           | -0,740            | -0,754         | 0,869  |   |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                 | -0,015           | 0,839             | 0,824          | 0,979  |   |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 0,61              | -156,64        | 348,57          | -0,046           | -0,586            | -0,632         | 0,581  |   |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                 | -0,046           | 0,665             | 0,619          | 0,565  |   |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 0,61              | -102,02        | 362,20          | -0,030           | -0,609            | -0,639         | 0,610  |   |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                 | -0,030           | 0,691             | 0,661          | 0,639  |   |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 0,61              | -168,96        | 421,70          | -0,049           | -0,709            | -0,758         | 0,848  |   |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                 | -0,049           | 0,804             | 0,755          | 0,842  |   |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 0,61              | -114,34        | 435,33          | -0,033           | -0,732            | -0,765         | 0,889  |   |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                |                 | -0,033           | 0,830             | 0,797          | 0,938  |   |

### 3.6.2.4 Zatížitelnost ze smykové únosnosti průřezu při hlavním nosníku

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{M_{x,Ed} \cdot t_w / I_t}{1,25 \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})}} \cdot \frac{A_{w,net} f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \Rightarrow \eta_3 = \frac{V_{z,Ed} + \Delta V_z}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1,0$$

| Označení                        | Vlákno         | Z <sub>LM71</sub> | V <sub>zd</sub> | M <sub>xd</sub> | V <sub>pl,T,Rd</sub> | η <sub>3</sub> | Z <sub>LM71</sub> = 1,11 |
|---------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------|--------------------------|
|                                 |                |                   | [kN]            | [kNm]           | [kN]                 |                |                          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 1,11              | -430,97         | -3,60           | 574,642              | 0,750          | < 1,000                  |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                 |                 |                      |                |                          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 1,11              | -429,60         | -7,18           | 538,969              | 0,797          |                          |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                 |                 |                      |                |                          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 1,11              | -529,78         | -4,80           | 562,979              | 0,941          |                          |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                 |                 |                      |                |                          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 1,11              | -528,41         | -8,38           | 526,516              | 1,004          |                          |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                 |                 |                      |                |                          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 1,11              | -443,39         | -1,77           | 592,051              | 0,749          |                          |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                 |                 |                      |                |                          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 1,11              | -442,01         | -5,35           | 557,493              | 0,793          |                          |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                 |                 |                      |                |                          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h <sub>w</sub> | 1,11              | -545,31         | -2,51           | 585,092              | 0,932          |                          |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                 |                 |                      |                |                          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h <sub>w</sub> | 1,11              | -543,93         | -6,09           | 550,097              | 0,989          |                          |
|                                 | d <sub>w</sub> |                   |                 |                 |                      |                |                          |



### 3.6.2.5 Zatížitelnost krčních nýtů

#### Materiálové a geometrické charakteristiky - krčné nýty

|                                 |                  |                                       |
|---------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| Průměr nýtů                     | $d = 20$ mm      | $f_{yr} = 230$ MPa                    |
| Rozteče nýtů                    | $p_z = 95$ mm    | $f_{ur} = 360$ MPa                    |
|                                 | $e_z = 40$ mm    | $f_u = 360$ MPa                       |
|                                 | $e_x = 40$ mm    | $\gamma_{M2} = 1,3$                   |
| Počet rovin střihu              | $n_s = 2$        | $S_{y,f,h} = 0,001172$ m <sup>3</sup> |
|                                 | $t_w = 12$ mm    | $S_{y,f,d} = 0,001101$ m <sup>3</sup> |
|                                 | $2_{tL} = 24$ mm | $I_y = 7,67E-04$ m <sup>4</sup>       |
|                                 | $n_s = 2$        |                                       |
| $t = \min(t_w; 2_{tL}) = 12$ mm |                  |                                       |

Únosnost nýtu ve smyku:  $F_{v,Rd} = n_s \cdot \frac{0,6 \cdot f_{ur} \cdot A_o}{\gamma_{M2}} = 104,3$  kN

Únosnost nýtu v otláčení (vodor.):  $F_{b,x,Rd} = \frac{k_{1,x} \cdot \alpha_{b,x} \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 110,8$  kN

$$k_{1,x} = \min \left\{ 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_{b,x} = \min \left\{ \frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ur}}{f_u}; 1,0 \right\} = 0,67$$

#### Návrhové hodnoty sil působících na krčný nýt a posouzení spolehlivosti

| Komb.                           | $Z_{LM71}$ | $V_{zd}$<br>[kN] | $F_1$<br>[kN] | $F_1/F_{Rd}$ |
|---------------------------------|------------|------------------|---------------|--------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 1,4        | 571,7            | 83,00         | 0,80         |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 1,4        | 570,4            | 82,80         | 0,79         |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 1,4        | 695,6            | 100,98        | 0,97         |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 1,4        | 694,2            | 100,78        | 0,97         |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 1,4        | 584,2            | 84,80         | 0,81         |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 1,4        | 582,8            | 84,60         | 0,81         |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 1,4        | 711,1            | 103,23        | 0,99         |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 1,4        | 709,7            | 103,03        | 0,99         |

$$Z_{LM71} = 1,4$$

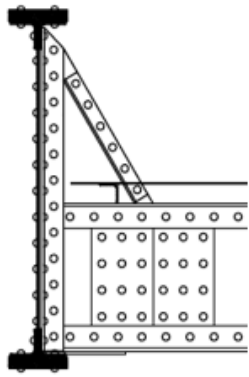
$$\Delta V = 35,18$$
 kN

$$F_1 = p \cdot \frac{(V_{z,Ed} + \Delta V) \cdot S_{y,f}}{I_y} \leq F_{Rd}$$

$$< 1,000$$

### 3.6.2.6 Zatížitelnost přípoje příčnicku na hlavní nosník

Materiálové a geometrické charakteristiky - přípoj na HL. N.

|                                  |                   |   |                                     |
|----------------------------------|-------------------|---|-------------------------------------|
| Počet nýtů                       | $n = 12$          |  | $f_{yr} = 230$ MPa                  |
|                                  | $d = 20$ mm       |   | $f_{ur} = 360$ MPa                  |
| Průměr nýtů                      | $p_x = 80$ mm     |   | $A = 16527$ mm <sup>2</sup>         |
| Rozteče nýtů                     | $p_z = 90$ mm     |   | $A_w = 6480$ mm <sup>2</sup>        |
|                                  | $e_x = 40$ mm     |   | $f_u = 360$ MPa                     |
|                                  | $e_z = 40$ mm     |   | $\gamma_{M2} = 1,3$                 |
| Počet rovin stříhu               | $n_s = 2$         |   | $I_y = 7,67E+08$ mm <sup>4</sup>    |
|                                  | $t_w = 12$ mm     |   | $I_{y,w} = 1,6E+08$ mm <sup>4</sup> |
|                                  | $2t_{tp} = 16$ mm |   |                                     |
|                                  | $n_s = 2$         |   |                                     |
| $t = \min(t_w; 2t_{tp}) = 12$ mm |                   |   |                                     |

Únosnost nýtu ve smyku: 
$$F_{v,Rd} = n_s \cdot \frac{0,6 \cdot f_{ur} \cdot A_o}{\gamma_{M2}} = 104,3 \text{ kN}$$

Únosnost nýtu v otláčení (vodor.): 
$$F_{b,x,Rd} = \frac{k_{1,x} \cdot \alpha_{b,x} \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 110,8 \text{ kN}$$

$$k_{1,x} = \min \left\{ 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 1,4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_{b,x} = \min \left\{ \frac{e_1}{3d_0}; \frac{f_{ur}}{f_u}; 1,0 \right\} = 0,67$$

Únosnost nýtu v otláčení (svisle): 
$$F_{b,z,Rd} = \frac{k_{1,z} \cdot \alpha_{b,z} \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 110,8 \text{ kN}$$

$$k_{1,z} = \min \left\{ 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_{b,z} = \min \left\{ \frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ur}}{f_u}; 1,0 \right\} = 0,67$$

Vnitřní síly pronášené stěnou příčnicku:

$$N_w = \frac{A_w}{A} \cdot (N_{Ed} + \Delta N) \quad V_{z,w} = V_{z,Ed} + \Delta V_z \quad M_{y,w} = \frac{I_{y,w}}{I_y} \cdot (M_{y,Ed} + \Delta M_y)$$

Návrhové síly působící na nejvíc namáhaný krajní nýt a posouzení spolehlivosti:

$$F_{x,1} = \frac{|N_w|}{n} + \frac{|M_{y,w}| \cdot |z_1|}{\sum (x_i^2 + z_i^2)} \leq F_{b,x,Rd} \quad F_{z,1} = \frac{|V_{z,w}|}{n} + \frac{|M_{y,w}| \cdot |x_1|}{\sum (x_i^2 + z_i^2)} \leq F_{b,z,Rd} \quad F_1 = \sqrt{F_{x,1}^2 + F_{z,1}^2} \leq F_{v,Rd}$$

$$Z_{LM71} = 1,19$$

### Charakteristické hodnoty vnitřních sil působících na přípoj

| Stav  | Pozn.   | $Z_{LM71}$ | $\Phi_{3,loc}$ | $\Phi_{3,glo}$ | $N_k$  | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{yk}$ |
|-------|---|------------|----------------|----------------|--------|----------|----------|----------|
|       |   |            |                |                | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    |
| G     | -   | -          | -              | -              | 2,51   | 0,97     | -14,14   | 6        |
| LM71  | totál   | 1,19       |                | -              | 9,73   | 4,44     | -180,53  | 67,76    |
|       | lokál   | 1,19       | 1,888          | -              | 10,71  | -1,05    | -176,98  | 60,86    |
|       | globál  | 1,19       | -              | 1,334          | -0,98  | 5,49     | -3,55    | 6,9      |
| $Q_1$ | -   | 1          | -              | -              | 45,04  | 31,89    | -0,13    | 13,51    |
| $Q_s$ | -   | 1          | -              | -              | -70,96 | 0,42     | -13,43   | -14,45   |
| $Q_t$ | -   | 1          | -              | -              | -45,17 | 0,33     | -10,58   | -8,5     |
| gr11  | $Z_{LM71}(\Phi_{3,loc} \cdot LM71_{loc} + \Phi_{3,glo} \cdot LM71_{glo}) + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 9,48   | 38,62    | -415,39  | 149,72   |
| gr12  | $Z_{LM71}(\Phi_{3,loc} \cdot LM71_{loc} + \Phi_{3,glo} \cdot LM71_{glo}) + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | -71,10 | 23,05    | -427,33  | 131,49   |
| T+    | -   | -          | -              | -              | -31,73 | -2,11    | -0,8     | -7,53    |
| T-    | -   | -          | -              | -              | 35,7   | 2,37     | 0,9      | 9,4      |
| $W_L$ | -   | -          | -              | -              | 58,8   | -0,3     | 9,03     | 13,53    |
| $W_P$ | -   | -          | -              | -              | -59,13 | 0,51     | -12,07   | -12,26   |

### Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace zatížení působících na přípoj

| $\gamma_G = 1,25$ |  | $\gamma_Q = 1,3$  | $\gamma_{QT} = 1,35$ | $\gamma_{Qw} = 1,35$ |          |
|-------------------|--|-------------------|----------------------|----------------------|----------|
| $\xi = 0,85$      |  | $\Psi_{0Q} = 0,8$ | $\Psi_{0T} = 0,6$    | $\Psi_{0w} = 0,75$   |          |
| Označení          | Popis kombinace  | $N_d$             | $V_{yd}$             | $V_{zd}$             | $M_{yd}$ |
|                   |  | [kN]              | [kN]                 | [kN]                 | [kNm]    |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | -72,57            | 40,19                | -462,6               | 144,70   |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | -17,95            | 43,81                | -461,2               | 158,41   |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | -70,58            | 50,05                | -567,9               | 182,50   |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | -15,96            | 53,67                | -566,5               | 196,22   |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | -156,38           | 23,99                | -475,0               | 125,74   |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | -101,76           | 27,62                | -473,6               | 139,45   |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | -175,34           | 29,80                | -583,4               | 158,80   |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | -120,72           | 33,43                | -582,1               | 172,52   |

### Souřadnice nýtů vzhledem k těžišti spoje

|                  |          |                  |         |
|------------------|----------|------------------|---------|
| $z_1 =$          | -0,135 m | $x_1 =$          | -0,08 m |
| $z_2 =$          | -0,135 m | $x_2 =$          | 0 m     |
| $z_3 =$          | -0,135 m | $x_3 =$          | 0,08 m  |
| $z_4 =$          | -0,045 m | $x_4 =$          | -0,08 m |
| $z_5 =$          | -0,045 m | $x_5 =$          | 0 m     |
| $z_6 =$          | -0,045 m | $x_6 =$          | 0,08 m  |
| $z_7 =$          | 0,045 m  | $x_7 =$          | -0,08 m |
| $z_8 =$          | 0,045 m  | $x_8 =$          | 0 m     |
| $z_9 =$          | 0,045 m  | $x_9 =$          | 0,08 m  |
| $z_{10} =$       | 0,135 m  | $x_{10} =$       | -0,08 m |
| $z_{11} =$       | 0,135 m  | $x_{11} =$       | 0 m     |
| $z_{12} =$       | 0,135 m  | $x_{12} =$       | 0,08 m  |
| $\Sigma z_i^2 =$ | 0,1215   | $\Sigma x_i^2 =$ | 0,0512  |

### Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace zatížení působící na příčník v místě přípoje

| Komb.                           | $N_d$<br>[kN] | $V_{z,d}$<br>[kN] | $M_{y,d}$<br>[kNm] |
|---------------------------------|---------------|-------------------|--------------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | -72,6         | -462,6            | 144,7              |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | -18,0         | -461,2            | 158,4              |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | -70,6         | -567,9            | 182,5              |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | -16,0         | -566,5            | 196,2              |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | -156,4        | -475,0            | 125,7              |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | -101,8        | -473,6            | 139,5              |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | -175,3        | -583,4            | 158,8              |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | -120,7        | -582,1            | 172,5              |

$$\begin{aligned}\Delta N+ &= 50,7 \text{ kN} \\ \Delta N- &= -50,7 \text{ kN} \\ \Delta M &= 34,02 \text{ kNm} \\ \Delta V &= 35,18 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$Z_{LM71} = 1,19$$

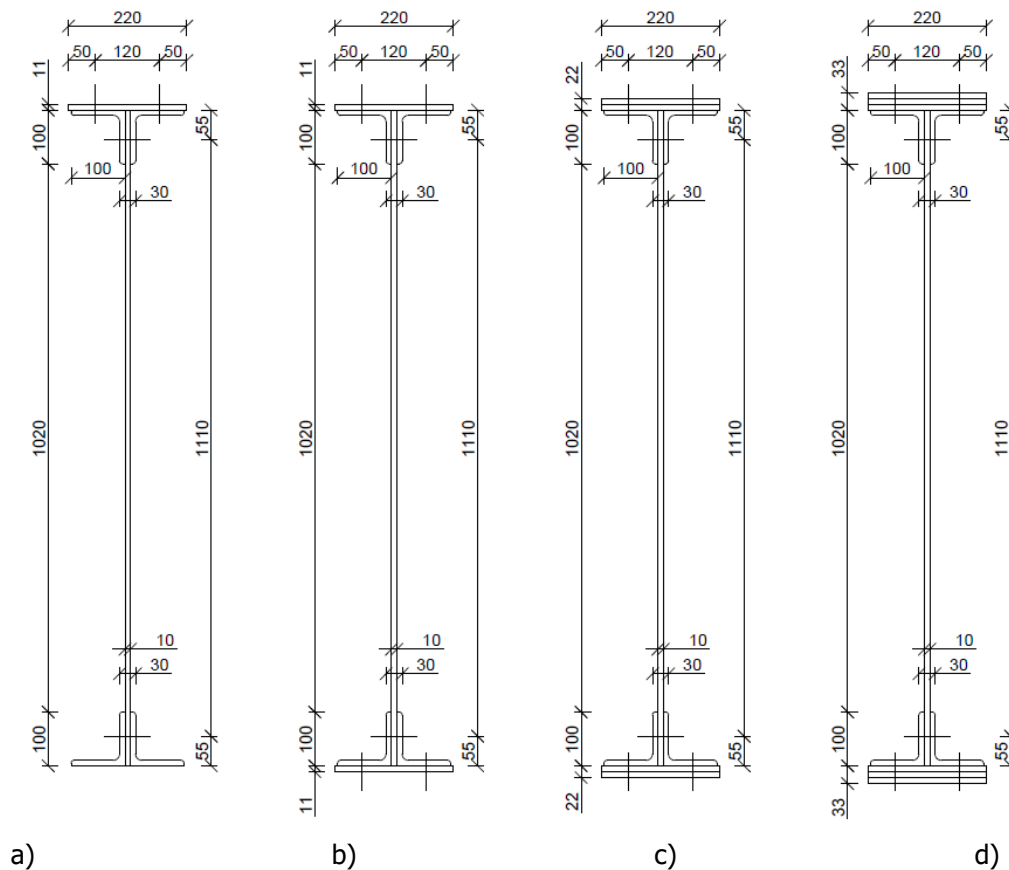
### Návrhové hodnoty sil působících na nejvíc namáhaný nýt

| Komb.                           | $N_w$<br>[kN] | $V_{z,w}$<br>[kN] | $M_{y,w}$<br>[kNm] | $F_{x,1}$<br>[kN] | $F_{x,1}/F_{b,x,Rd}$ | $F_{z,1}$<br>[kN] | $F_{z,1}/F_{b,z,Rd}$ | $F_1$<br>[kN] | $F_1/F_{v,Rd}$ |
|---------------------------------|---------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|---------------|----------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 48,3          | 497,7             | 63,7               | 53,86             | 0,486                | 71,01             | 0,64                 | 89,12         | 0,854          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 26,9          | 496,4             | 66,6               | 54,28             | 0,490                | 72,20             | 0,65                 | 90,32         | 0,866          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 47,6          | 603,1             | 71,5               | 59,86             | 0,540                | 83,38             | 0,75                 | 102,65        | 0,984          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 26,1          | 601,7             | 74,3               | 60,28             | 0,544                | 84,57             | 0,76                 | 103,86        | 0,995          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 81,2          | 510,2             | 59,9               | 53,55             | 0,483                | 70,24             | 0,63                 | 88,32         | 0,846          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 59,8          | 508,8             | 62,7               | 53,97             | 0,487                | 71,43             | 0,64                 | 89,52         | 0,858          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 88,6          | 618,6             | 66,6               | 59,48             | 0,537                | 82,42             | 0,74                 | 101,64        | 0,974          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 67,2          | 617,2             | 69,5               | 59,90             | 0,541                | 83,61             | 0,75                 | 102,85        | 0,986          |

$$< 1,000$$

## 3.7 ZATÍŽITELNOST HLAVNÍCH NOSNÍKŮ

### 3.7.1 Zatřídění průřezu



- a) nad podporou a v místě 3. odstupňování pásnic, b) v místě 2. odstupňování pásnic,  
c) v místě 1. odstupňování pásnic, d) uprostřed rozpětí

$$\varepsilon = 1,01$$

Zatřídění stěny (na ohyb):  $1020/10 = 102 < 124\varepsilon = 125 \Rightarrow$  tř. 3

(dostatečná rezerva i pro minoritní namáhání tlakem)

Zatřídění horní pásnice (na tlak):  $50/11 = 4,5 < 14\varepsilon = 14,1 \Rightarrow$  tř. 2

$120/11 = 10,9 < 45\varepsilon = 45,4 \Rightarrow$  tř. 3

Vzdálenost nýtů v podélném směru: 97-101 mm  $100/11 = 9,09 < 22\varepsilon = 22,2 \Rightarrow$  tř. 2

Průřez je třídy 3. Zatížitelnost určíme z posouzení pružné únosnosti průřezu.

Posuzován je pouze nejvíc namáhaný levý hlavní nosník.

### 3.7.2 Klopení hlavních nosníků

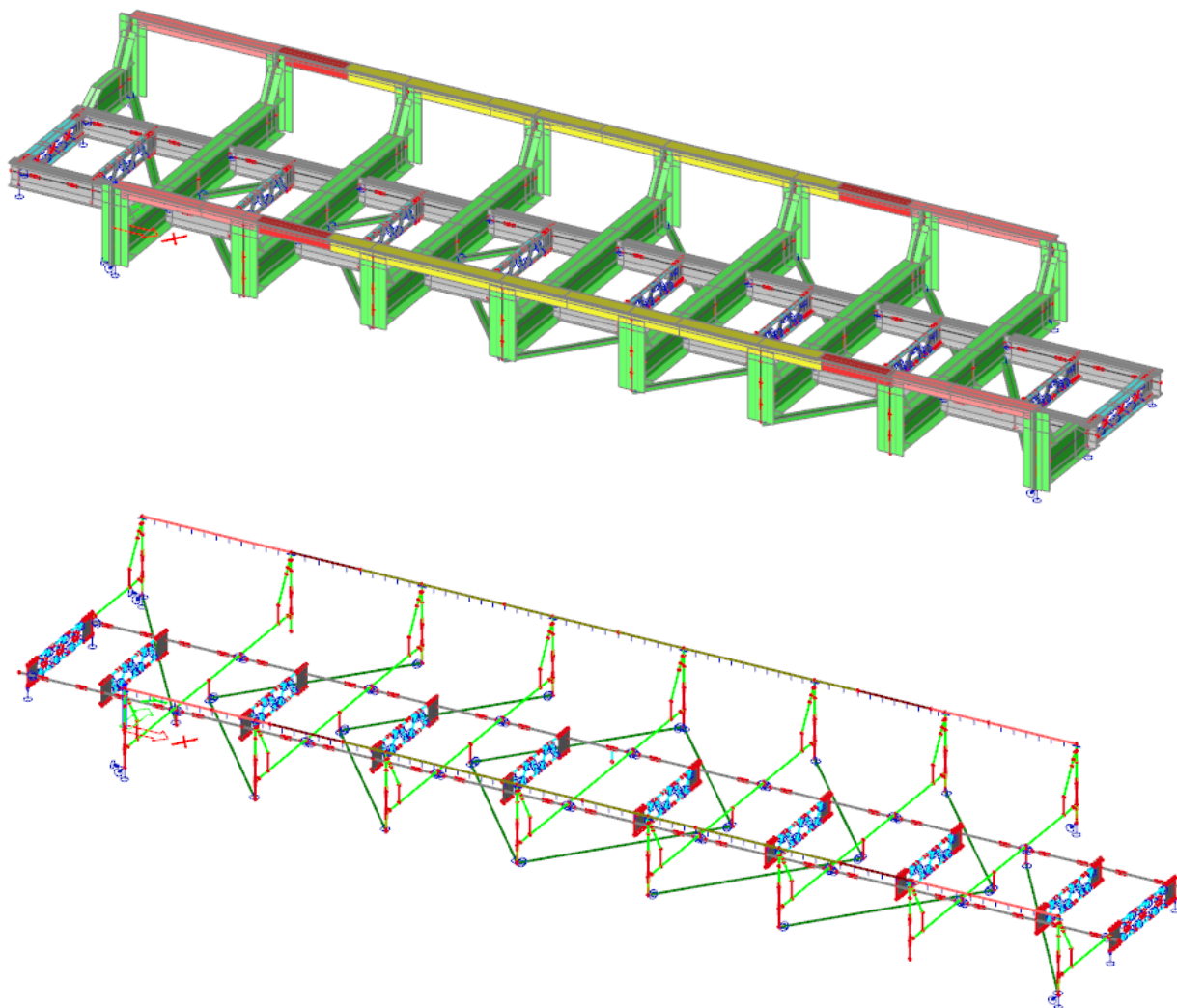
Využili jsme model náhradního prutu dle 6.3.4.2 ČSN EN 1993-2 s využitím MKP modelu mostovky a výztuh.

#### 3.7.2.1 Stabilitní analýza náhradního prutu

**V prvním kroku** byla z globálního modelu odečtená normálová napětí v přibližném těžišti náhradního tlačného pásu od návrhové kombinace, při které je v pásu dosaženo návrhové meze kluzu, při které bylo v těžišti pásu napětí  $f_y/\gamma_{m1} = 220/1,20 = 191$  MPa. Byla vytipována 1 kombinace pro dosažení tohoto napětí, v blízkosti středního řezu hlavního nosníka.

Polohy pro ostatní řezy hlavního nosníku dávají příznivější hodnoty vzpěrných délek náhradního prutu, proto nebyly pro zjednodušení posuzování analyzovány.

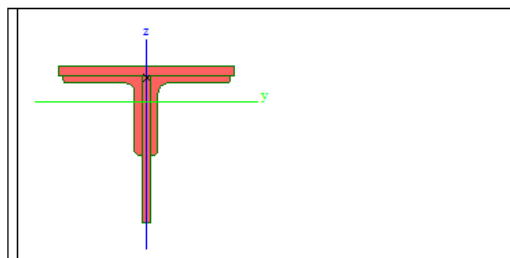
**V druhém kroku** byl zkonstruován model náhradního prutu. Využil se při tom původní globální model, avšak hlavní nosníky byly v něm odstraněny. **Náhradní horní tlačené pásy** byly následně vymodelovány pruty s náhradními průřezy v jejich skutečných polohách a propojeny s modelem **pomocí původních svislých výztuh hlavních nosníků**. Model mostovky s výztuhami tak zabezpečoval reálnou tuhost v příčném směru. Samotný prut je uložen na podélně klouzavých kloubech na výztuhách a ve vertikálním směru je podepřen, aby bylo zabráněno jeho vybočení ve svislém směru.



Výpočtový model pro řešení klopení horní pásnice náhradním prutem

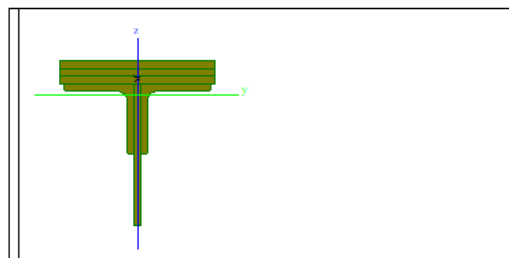
## Dodatečně modelované průřezy prutů v globálním modelu - odst. 3.1.2)

|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| Název                  | STAB 1 a 2        |
| Typ                    | Všeobecný prierez |
| Materiálová položka    | Plavková ocel_N   |
| Výroba                 | všeobecný         |
| Rovinný vzper y-y      | d                 |
| Rovinný vzper z-z      | d                 |
| Klopenie               | Default           |
| Použití 2D výpočet MKP | ✓                 |



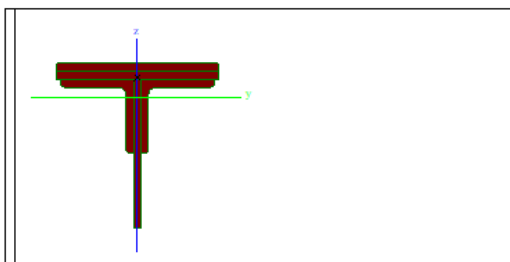
|   |            |            |
|---|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                                   | 8,0956e-03 |            |
| A <sub>y, z</sub> [m <sup>2</sup> ]                   | 4,8605e-03 | 3,9823e-03 |
| I <sub>y, z</sub> [m <sup>4</sup> ]                   | 1,8922e-05 | 1,7536e-05 |
| I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 1,2410e-09 | 1,5836e-06 |
| W <sub>el y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]                | 1,2473e-04 | 1,5942e-04 |
| W <sub>pl y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]                | 2,7884e-04 | 2,6498e-04 |
| d <sub>y, z</sub> [mm]                                | 0          | 29         |
| c <sub>YUSS, ZUSS</sub> [mm]                          | 0          | 54         |
| alfa [deg]  | 0,00       |            |
| A <sub>L, D</sub> [m <sup>2</sup> /m]                 | 8,1013e-01 | 8,1013e-01 |
| M <sub>ply +, -</sub> [Nm]                            | 5,86e+04   | 5,86e+04   |
| M <sub>plz +, -</sub> [Nm]                            | 5,56e+04   | 5,56e+04   |

|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| Název                  | STAB 4            |
| Typ                    | Všeobecný prierez |
| Materiálová položka    | Plavková ocel_N   |
| Výroba                 | všeobecný         |
| Rovinný vzper y-y      | d                 |
| Rovinný vzper z-z      | d                 |
| Klopenie               | Default           |
| Použití 2D výpočet MKP | ✓                 |



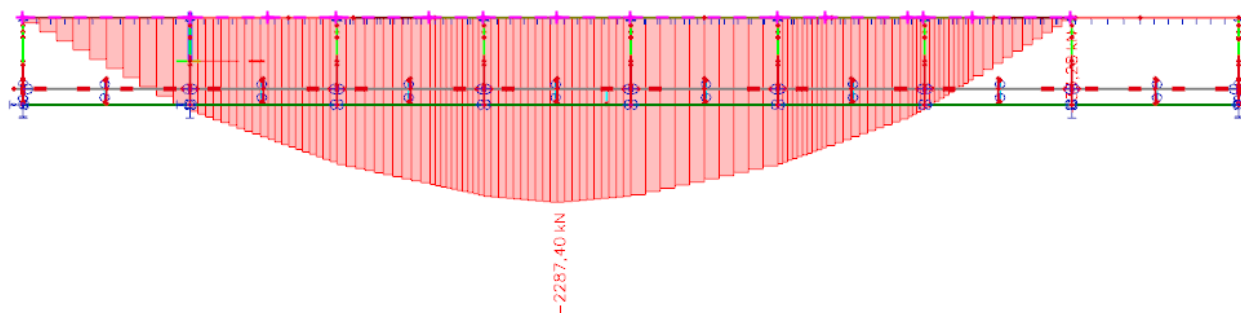
|   |            |            |
|---|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                                   | 1,3091e-02 |            |
| A <sub>y, z</sub> [m <sup>2</sup> ]                   | 9,6589e-03 | 5,2040e-03 |
| I <sub>y, z</sub> [m <sup>4</sup> ]                   | 3,3176e-05 | 3,7058e-05 |
| I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 5,2268e-09 | 6,5114e-06 |
| W <sub>el y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]                | 1,7873e-04 | 3,3689e-04 |
| W <sub>pl y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]                | 4,2558e-04 | 5,3157e-04 |
| d <sub>y, z</sub> [mm]                                | 0          | 23         |
| c <sub>YUSS, ZUSS</sub> [mm]                          | 0          | 69         |
| alfa [deg]  | 0,00       |            |
| A <sub>L, D</sub> [m <sup>2</sup> /m]                 | 8,8530e-01 | 8,8530e-01 |
| M <sub>ply +, -</sub> [Nm]                            | 8,94e+04   | 8,94e+04   |
| M <sub>plz +, -</sub> [Nm]                            | 1,12e+05   | 1,12e+05   |

|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| Název                  | STAB 3            |
| Typ                    | Všeobecný prierez |
| Materiálová položka    | Plavková ocel_N   |
| Výroba                 | všeobecný         |
| Rovinný vzper y-y      | d                 |
| Rovinný vzper z-z      | d                 |
| Klopenie               | Default           |
| Použití 2D výpočet MKP | ✓                 |



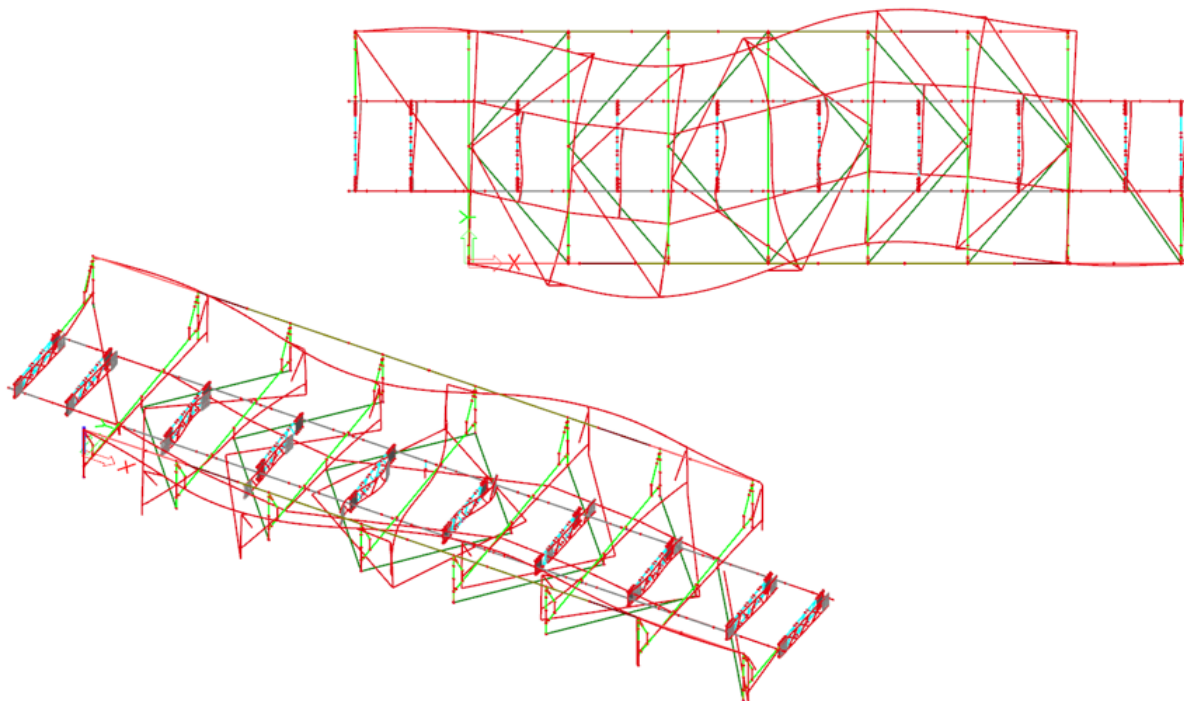
|   |            |            |
|---|------------|------------|
| A [m <sup>2</sup> ]                                   | 1,0671e-02 |            |
| A <sub>y, z</sub> [m <sup>2</sup> ]                   | 7,4651e-03 | 4,5520e-03 |
| I <sub>y, z</sub> [m <sup>4</sup> ]                   | 2,7943e-05 | 2,7298e-05 |
| I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ] | 2,7223e-09 | 3,3306e-06 |
| W <sub>el y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]                | 1,5866e-04 | 2,4816e-04 |
| W <sub>pl y, z</sub> [m <sup>3</sup> ]                | 3,6018e-04 | 3,9847e-04 |
| d <sub>y, z</sub> [mm]                                | 0          | 26         |
| c <sub>YUSS, ZUSS</sub> [mm]                          | 0          | 65         |
| alfa [deg]  | 0,00       |            |
| A <sub>L, D</sub> [m <sup>2</sup> /m]                 | 8,6330e-01 | 8,6330e-01 |
| M <sub>ply +, -</sub> [Nm]                            | 7,56e+04   | 7,56e+04   |
| M <sub>plz +, -</sub> [Nm]                            | 8,37e+04   | 8,37e+04   |

**Ve třetím kroku** se napětí v horní pásnici propočítali na spojitě zatížení normálovými silami na náhradním prutu tak, aby výsledná napětí přibližně kopírovala ty původní. Pro takto zatížený model prutu byla vykonána **stabilitní analýza**.



Osově síly [kN] v modelu náhradního tlačného prutu nosníku

### Výsledky stabilitní analýzy:



Ztráta stability nosníků při:  $\alpha_{cr} = 3,95$  pro maximální zatížení nosníku

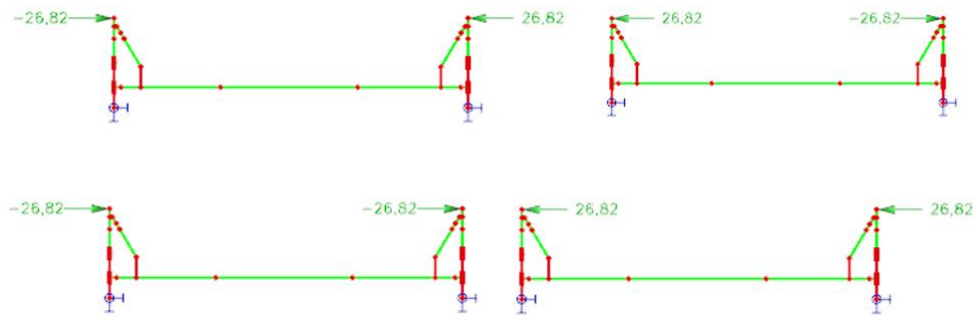
**Vzpěrná délka** náhradního tlačného prutu nosníku v střede nosníku: **L<sub>cr</sub> = 2,91 m**

#### 3.7.2.2 Namáhání příčných polorámů

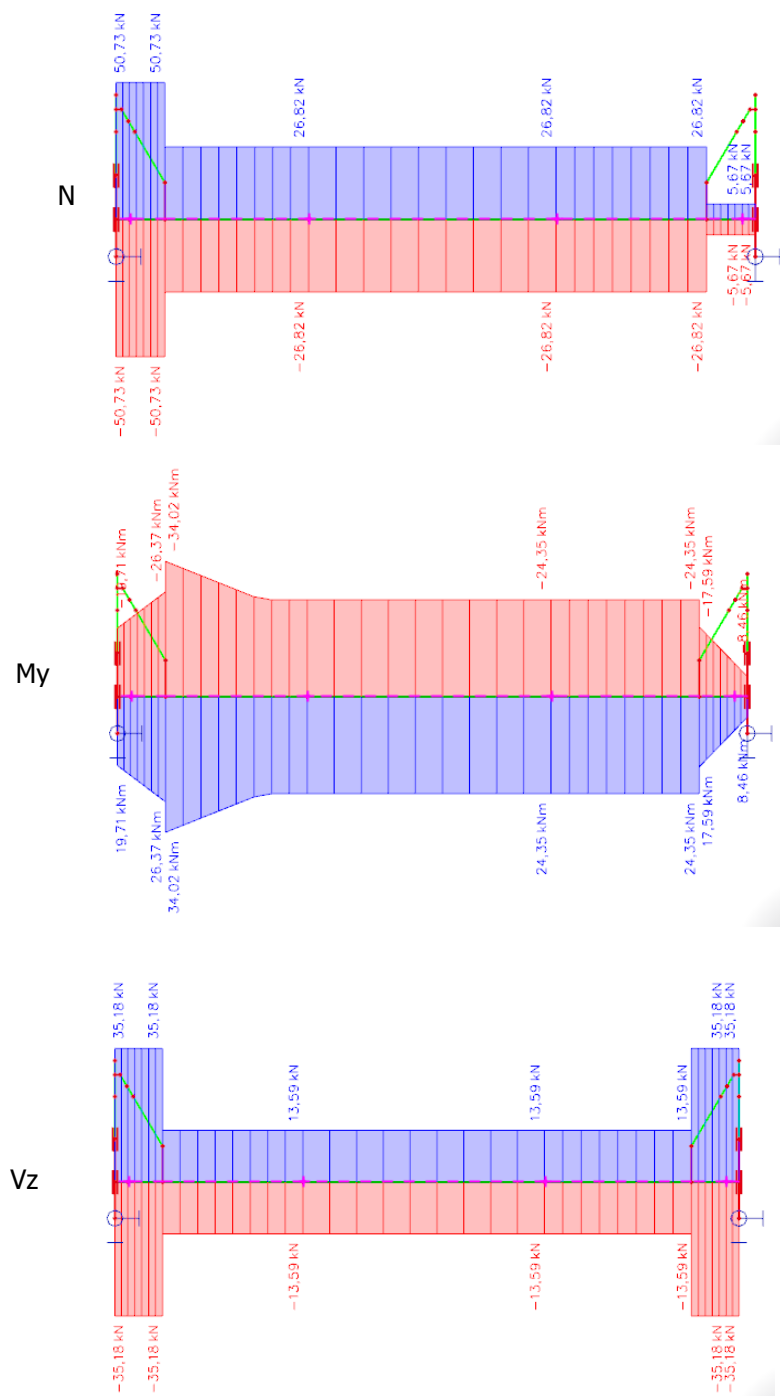
Namáhání příčného polorámu (zejména pak příčniců) je zohledněno ve výpočtu jednotně pro všechny příčníky silou  $F_{Ed}$  určenou z největších sil v náhradním prutu. Toto zjednodušení pro všechny příčné polorámy je na straně bezpečné.

$$F_{Ed} = \frac{L_{system}}{L_{cr}} \cdot \frac{N_{Ed}}{80} \cdot \frac{\alpha_{cr}}{\alpha_{cr} - 1} = \frac{1,997}{2,85} \cdot \frac{2287}{80} \cdot \frac{3,95}{3,95 - 1} = 26,82 \text{ kN}$$





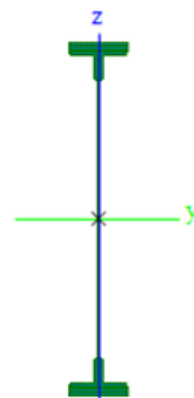
Zatěžovací stavy (hoře) a obálky vnitřních sil (dolu)



### 3.7.3 Hlavní nosník levý (vnější) – průřez uprostřed rozpětí

Průřezové charakteristiky neoslabeného průřezu (namáhání tlakem)

|       |   |          |                 |              |                            |
|-------|---|----------|-----------------|--------------|----------------------------|
| $z_1$ | = | 643      | mm              |              |                            |
| $z_2$ | = | 643      | mm              |              |                            |
| $y_1$ | = | 110      | mm              |              |                            |
| $y_2$ | = | 110      | mm              |              |                            |
| $A$   | = | 34383    | mm <sup>2</sup> |              |                            |
| $I_y$ | = | 9,81E+09 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,y,1}$ | = 1,53E+07 mm <sup>3</sup> |
| $I_z$ | = | 7,42E+07 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,y,2}$ | = 1,53E+07 mm <sup>3</sup> |
| $I_t$ | = | 1,30E+07 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,z,1}$ | = 6,74E+05 mm <sup>3</sup> |
| $I_w$ | = | 2,82E+13 | mm <sup>6</sup> | $W_{el,z,2}$ | = 6,74E+05 mm <sup>3</sup> |



Průřezové charakteristiky oslabeného průřezu otvory pro nýty  
(namáhání svislým ohybem)

|              |   |          |                 |          |        |
|--------------|---|----------|-----------------|----------|--------|
| $A_{nt}$     | = | 30862    | mm <sup>2</sup> |          |        |
| $I_{nt,y}$   | = | 8,77E+09 | mm <sup>4</sup> |          |        |
| $W_{nt,y,1}$ | = | 1,49E+07 | mm <sup>3</sup> | $z_{1w}$ | = -555 |
| $W_{nt,y,2}$ | = | 1,26E+07 | mm <sup>3</sup> | $z_{2w}$ | = 665  |
| $z_1$        | = | 588      | mm              |          |        |
| $z_2$        | = | 698      | mm              |          |        |

Průřezové charakteristiky oslabeného průřezu otvory pro nýty  
(namáhání tahem a vodorovným ohybem)

|              |   |          |                 |
|--------------|---|----------|-----------------|
| $A_{nt}$     | = | 2,75E+04 | mm <sup>2</sup> |
| $I_{nt,z}$   | = | 6,03E+07 | mm <sup>4</sup> |
| $W_{nt,z,1}$ | = | 5,48E+05 | mm <sup>3</sup> |
| $W_{nt,z,2}$ | = | 5,48E+05 | mm <sup>3</sup> |

Materiálové charakteristiky

|                                  |   |       |     |               |   |     |
|----------------------------------|---|-------|-----|---------------|---|-----|
| $f_y$                            | = | 230   | MPa | $\gamma_{M0}$ | = | 1,1 |
| $f_u$                            | = | 360   | MPa | $\gamma_{M1}$ | = | 1,2 |
|                                  |   |       |     | $\gamma_{M2}$ | = | 1,3 |
| $\varepsilon$                    | = | 1,011 |     |               |   |     |
| $\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$ |   |       |     |               |   |     |

### 3.7.3.1 Zatížitelnost z únosnosti průřezu při namáhání osovou silou a ohybem

$$Z_{LM71} = 0,62$$

#### Charakteristické hodnoty vnitřních sil

| Stav  | Pozn.  | $Z_{LM71}$ | $\Phi_{3,loc}$ | $\Phi_{3,glo}$ | $N_k$  | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{xk}$ | $M_{yk}$ | $M_{zk}$ |
|-------|--|------------|----------------|----------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       |  |            |                |                | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| G     | -  | -          | -              | -              | -0,27  | 0,03     | -18,97   | -0,04    | 249,07   | -0,04    |
| LM71  | tot  | 0,62       |                | 1,334          | -13,87 | 0,73     | -161,46  | -0,27    | 1734,22  | -0,34    |
|       | -  | -          | -              | -              | -      | -        | -        | -        | -        | -        |
|       | -  | -          | -              | -              | -      | -        | -        | -        | -        | -        |
| $Q_1$ | -  | 0,62       | -              | -              | 174,64 | -0,89    | 3,92     | -0,06    | 107,14   | 0,74     |
| $Q_s$ | -  | 0,62       | -              | -              | 36,75  | 0,81     | -6,01    | 0        | 77,6     | -2,88    |
| $Q_t$ | -  | 0,62       | -              | -              | 11,25  | -0,2     | -8,75    | -0,02    | 98,91    | -0,56    |
| gr11  | $Z_{LM71} \cdot \Phi_3 \cdot LM71 + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 111,69 | 0,24     | -135,69  | -0,27    | 1555,48  | -0,89    |
| gr12  | $Z_{LM71} \cdot \Phi_3 \cdot LM71 + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 72,43  | 0,71     | -141,48  | -0,25    | 1576,99  | -2,18    |
| T+    | -  | -          | -              | -              | 26,97  | -0,13    | -0,06    | 0        | 13,72    | 0,11     |
| T-    | -  | -          | -              | -              | -30,34 | 0,15     | 0,06     | 0        | -15,43   | -0,12    |
| $W_L$ | -  | -          | -              | -              | -14,23 | 1,44     | 7,52     | 0,02     | -89,04   | 0,26     |
| $W_P$ | -  | -          | -              | -              | 14,21  | -1,04    | -11,28   | -0,03    | 142,05   | -0,39    |

#### Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace zatížení

| $\gamma_G = 1,25$ $\gamma_Q = 1,3$ $\gamma_{QT} = 1,35$ $\gamma_{Qw} = 1,35$<br>$\xi = 0,85$ $\Psi_{0Q} = 0,8$ $\Psi_{0T} = 0,6$ $\Psi_{0w} = 0,75$ |  |        |          |          |          |          |          |
|---|--|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Označení  | Popis kombinace  | $N_d$  | $V_{yd}$ | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ | $M_{yd}$ | $M_{zd}$ |
|   |  | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 152,05 | -0,87    | -176,30  | -0,36    | 2083,98  | -1,28    |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 105,63 | -0,64    | -176,20  | -0,36    | 2060,37  | -1,47    |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 181,14 | -0,81    | -208,02  | -0,42    | 2441,70  | -1,50    |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 134,72 | -0,59    | -207,92  | -0,42    | 2418,09  | -1,69    |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 111,22 | -0,39    | -182,32  | -0,34    | 2106,34  | -2,63    |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 64,80  | -0,16    | -182,22  | -0,34    | 2082,73  | -2,81    |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 130,10 | -0,21    | -215,54  | -0,40    | 2469,66  | -3,19    |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 83,68  | 0,02     | -215,45  | -0,40    | 2446,05  | -3,37    |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Komb.                           | Vlákno | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_{1,Mz}$ | $\eta_1$ |
|---------------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,026        | -0,668        | -0,011        | 0,653    |
|                                 | d      |              | 0,793         | 0,011         | 0,831    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,018        | -0,661        | -0,013        | 0,655    |
|                                 | d      |              | 0,784         | 0,013         | 0,816    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,031        | -0,930        | -0,013        | 0,911    |
|                                 | d      |              | 0,783         | 0,013         | 0,828    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,023        | -0,775        | -0,015        | 0,767    |
|                                 | d      |              | 0,921         | 0,015         | 0,959    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,019        | -0,676        | -0,023        | 0,679    |
|                                 | d      |              | 0,802         | 0,023         | 0,844    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,011        | -0,668        | -0,025        | 0,681    |
|                                 | d      |              | 0,793         | 0,025         | 0,829    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,023        | -0,792        | -0,028        | 0,797    |
|                                 | d      |              | 0,940         | 0,028         | 0,991    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,015        | -0,784        | -0,029        | 0,799    |
|                                 | d      |              | 0,931         | 0,029         | 0,975    |

< 1,000

#### Vliv smyku

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \cdot (h_w/a)^2 \quad \text{pre } a/h_w \geq 1,0$$

$$k_\tau = 4,00 + 5,34 \cdot (h_w/a)^2 \quad \text{pre } a/h_w < 1,0$$

$$a = 1997 \text{ mm} \quad a/h_w = 1,64$$

$$h_w = 1220 \text{ mm} \quad k_\tau = 6,83$$

$$t_w = 10 \text{ mm} \quad \eta = 1,2$$

$$A_w = 12200 \text{ mm}^2$$

$$h_w/t_w = 122 > \frac{31}{\eta} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau} = 68,3$$

Boulení při namáhání smykem nastane

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t_w \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} = 1,23$$

$$\chi_w = 0,67$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w \cdot A_w f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 907,627$$

| Komb.                           | $V_{bw,Rd}$<br>[kN] | $\bar{\eta}_3$ |
|---------------------------------|---------------------|----------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 907,63              | 0,194          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 907,63              | 0,194          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 907,63              | 0,229          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 907,63              | 0,229          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 907,63              | 0,201          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 907,63              | 0,201          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 907,63              | 0,237          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 907,63              | 0,237          |

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{z,Ed}}{V_{bw,Rd}}$$

### 3.7.3.2 Zatížitelnost z únosnosti prutu při namáhání osovou silou a ohybem

$$Z_{LM71} = 0,56$$

#### Vliv klopení (zjednodušená metoda)

HN je zabezpečený proti klopení pružným odporem příčných U-rámů

$$L_c = 2,91 \text{ m}$$

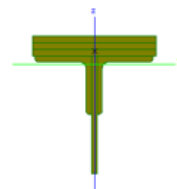
$$k_c = 1$$

$$k_{f1} = 1$$

$$i_{f,z} = 53 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda}_{c0} = 0,2$$

$$\lambda_1 = 94,9$$



$$\bar{\lambda}_f = \frac{k_c L_c}{i_{f,z} \lambda_1} = 0,578 \quad \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} = \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{W_{nt,y,2} \cdot f_y / \gamma_{M0}}{M_{y,Ed}} = 0,21 \quad \text{Vliv klopení nelze zanedbat}$$

$$\phi = 0,5 \cdot \left[ 1 + \alpha (\bar{\lambda}_f - 0,2) + \bar{\lambda}_f^2 \right] = 0,761 \quad \chi_{LT} = \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}_f^2}} = 0,797$$

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{-N_{Ed}}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot A_{re} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot W_{nt,y,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{W_{nt,z,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{|N_{Ed}|}{A \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot W_{nt,y,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{W_{nt,z,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}}$$

#### Poměrné účinky podélných normálových napětí v horní tlačené pásnici

| Komb.                           | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,M_y}$ | $\eta_{1,M_z}$ | $\eta_1$ |
|---------------------------------|--------------|----------------|----------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | -0,033       | 0,846          | 0,011          | 0,824    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | -0,022       | 0,836          | 0,013          | 0,827    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | -0,040       | 0,986          | 0,013          | 0,960    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | -0,029       | 0,976          | 0,015          | 0,962    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | -0,025       | 0,855          | 0,023          | 0,853    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | -0,014       | 0,845          | 0,025          | 0,856    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | -0,029       | 0,997          | 0,028          | 0,996    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | -0,018       | 0,987          | 0,030          | 0,999    |

$$< 1,000$$

### 3.7.3.3 Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně

Návrhové hodnoty poměrných účinků smykových napětí v stěně:

| Označení                        | Vlákno | $Z_{LM71}$ | $V_{zd}$ | $V_{b,Rd}$ | $\eta_3$ |
|---------------------------------|--------|------------|----------|------------|----------|
|                                 |        |            | [kN]     | [kN]       |          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,62       | -176,30  | 907,627    | 0,194    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,62       | -176,20  | 907,627    | 0,194    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,62       | -208,02  | 907,627    | 0,229    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,62       | -207,92  | 907,627    | 0,229    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,62       | -182,32  | 907,627    | 0,201    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,62       | -182,22  | 907,627    | 0,201    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,62       | -215,54  | 907,627    | 0,237    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,62       | -215,45  | 907,627    | 0,237    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |

$$Z_{LM71} = 0,62$$

Návrhové hodnoty poměrných účinků podélných norm. napětí v stěně a ověření interakce:

$$\eta_{1,1w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot Z_{1w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_{1,2w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot Z_{2w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_1^2 + \eta_3^2 \leq 1,0$$

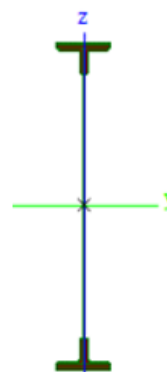
| Označení                        | Vlákno | $Z_{LM71}$ | $N_d$  | $M_{yd}$ | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_1$ | Inter. |
|---------------------------------|--------|------------|--------|----------|--------------|---------------|----------|--------|
|                                 |        |            | [kN]   | [kNm]    |              |               |          |        |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,62       | 152,05 | 2083,98  | 0,026        | -0,631        | -0,604   | 0,403  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,026        | 0,793         | 0,820    | 0,710  |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,62       | 105,63 | 2060,37  | 0,018        | -0,624        | -0,605   | 0,404  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,018        | 0,784         | 0,803    | 0,682  |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,62       | 181,14 | 2441,70  | 0,031        | -0,739        | -0,708   | 0,553  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,031        | 0,930         | 0,961    | 0,976  |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,62       | 134,72 | 2418,09  | 0,023        | -0,732        | -0,709   | 0,555  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,023        | 0,921         | 0,944    | 0,944  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,62       | 111,22 | 2106,34  | 0,019        | -0,638        | -0,618   | 0,423  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,019        | 0,802         | 0,821    | 0,715  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,62       | 64,80  | 2082,73  | 0,011        | -0,630        | -0,619   | 0,424  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,011        | 0,793         | 0,804    | 0,687  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,62       | 130,10 | 2469,66  | 0,023        | -0,748        | -0,725   | 0,582  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,023        | 0,940         | 0,963    | 0,983  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,62       | 83,68  | 2446,05  | 0,015        | -0,740        | -0,726   | 0,583  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,015        | 0,931         | 0,946    | 0,951  |

$$< 1,000$$

### 3.7.4 Hlavní nosník levý (vnější) – průřez v odstup. OI

Průřezové charakteristiky neoslabeného průřezu (namáhání tlakem)

|       |   |          |                 |              |                            |
|-------|---|----------|-----------------|--------------|----------------------------|
| $z_1$ | = | 632      | mm              |              |                            |
| $z_2$ | = | 632      | mm              |              |                            |
| $y_1$ | = | 110      | mm              |              |                            |
| $y_2$ | = | 110      | mm              |              |                            |
| $A$   | = | 29543    | mm <sup>2</sup> |              |                            |
| $I_y$ | = | 7,84E+09 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,y,1}$ | = 1,24E+07 mm <sup>3</sup> |
| $I_z$ | = | 5,47E+07 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,y,2}$ | = 1,24E+07 mm <sup>3</sup> |
| $I_t$ | = | 6,71E+07 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,z,1}$ | = 4,97E+05 mm <sup>3</sup> |
| $I_w$ | = | 2,04E+13 | mm <sup>6</sup> | $W_{el,z,2}$ | = 4,97E+05 mm <sup>3</sup> |



Průřezové charakteristiky oslabeného průřezu otvory pro nýty  
(namáhání svislým ohybem)

|              |   |          |                 |          |        |
|--------------|---|----------|-----------------|----------|--------|
| $A_{nt}$     | = | 26462    | mm <sup>2</sup> |          |        |
| $I_{nt,y}$   | = | 7,00E+09 | mm <sup>4</sup> |          |        |
| $W_{nt,y,1}$ | = | 1,21E+07 | mm <sup>3</sup> | $z_{1w}$ | = -544 |
| $W_{nt,y,2}$ | = | 1,02E+07 | mm <sup>3</sup> | $z_{2w}$ | = 676  |
| $z_1$        | = | 577      | mm              |          |        |
| $z_2$        | = | 687      | mm              |          |        |

Průřezové charakteristiky oslabeného průřezu otvory pro nýty  
(namáhání tahem a vodorovným ohybem)

|              |   |          |                 |
|--------------|---|----------|-----------------|
| $A_{nt}$     | = | 2,36E+04 | mm <sup>2</sup> |
| $I_{nt,z}$   | = | 4,43E+07 | mm <sup>4</sup> |
| $W_{nt,z,1}$ | = | 4,03E+05 | mm <sup>3</sup> |
| $W_{nt,z,2}$ | = | 4,03E+05 | mm <sup>3</sup> |

Materiálové charakteristiky

|       |   |     |     |               |   |     |
|-------|---|-----|-----|---------------|---|-----|
| $f_y$ | = | 230 | MPa | $\gamma_{M0}$ | = | 1,1 |
| $f_u$ | = | 360 | MPa | $\gamma_{M1}$ | = | 1,2 |
|       |   |     |     | $\gamma_{M2}$ | = | 1,3 |

$$\varepsilon = 1,011$$

$$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$$

### 3.7.4.1 Zatížitelnost z únosnosti průřezu při namáhání osovou silou a ohybem

$$Z_{LM71} = 0,67$$

#### Charakteristické hodnoty vnitřních sil

| Stav  | Pozn.  | $Z_{LM71}$ | $\Phi_{3,loc}$ | $\Phi_{3,glo}$ | $N_k$  | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{xk}$ | $M_{yk}$ | $M_{zk}$ |
|-------|--|------------|----------------|----------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       |  |            |                |                | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| G     | -  | -          | -              | -              | 0,58   | -0,03    | -40,63   | -0,02    | 187,49   | 0,01     |
| LM71  | tot  | 0,67       |                | 1,334          | -8,24  | -0,45    | -298,31  | -0,06    | 1299,26  | 0,43     |
|       | -  | -          | -              | -              | -      | -        | -        | -        | -        | -        |
|       | -  | -          | -              | -              | -      | -        | -        | -        | -        | -        |
| $Q_1$ | -  | 0,67       | -              | -              | 214,87 | -0,79    | 3,94     | -0,01    | 133,07   | 0,56     |
| $Q_s$ | -  | 0,67       | -              | -              | 21,69  | 1,41     | -8,48    | 0        | 53,06    | -2,32    |
| $Q_t$ | -  | 0,67       | -              | -              | 0,71   | 0,44     | -15,87   | -0,02    | 69,24    | -0,85    |
| gr11  | $Z_{LM71} \cdot \Phi_3 \cdot LM71 + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 144,10 | -0,31    | -272,14  | -0,07    | 1291,38  | -0,30    |
| gr12  | $Z_{LM71} \cdot \Phi_3 \cdot LM71 + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 79,62  | 0,57     | -281,62  | -0,07    | 1287,77  | -1,55    |
| T+    | -  | -          | -              | -              | 29,56  | -0,07    | -0,15    | -0,01    | 14,68    | -0,06    |
| T-    | -  | -          | -              | -              | -33,26 | 0,08     | 0,17     | 0,01     | -16,51   | 0,06     |
| $W_L$ | -  | -          | -              | -              | -1,02  | 0,11     | 13,72    | 0,03     | -60,72   | 0,98     |
| $W_P$ | -  | -          | -              | -              | 1,16   | 0,08     | -22,16   | -0,03    | 100,91   | -0,97    |

#### Návrhové hodnoty vnitřních sil

| $\gamma_G = 1,25$ $\gamma_Q = 1,3$ $\gamma_{QT} = 1,35$ $\gamma_{Qw} = 1,35$<br>$\xi = 0,85$ $\Psi_{0Q} = 0,8$ $\Psi_{0T} = 0,6$ $\Psi_{0w} = 0,75$ |  |        |          |          |          |          |          |
|---|--|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Označení  | Popis kombinace  | $N_d$  | $V_{yd}$ | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ | $M_{yd}$ | $M_{zd}$ |
|   |  | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 175,71 | -0,34    | -356,37  | -0,13    | 1691,46  | -1,33    |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 124,83 | -0,22    | -356,11  | -0,12    | 1666,20  | -1,24    |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 213,07 | -0,41    | -419,51  | -0,15    | 1992,06  | -1,41    |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 162,18 | -0,29    | -419,25  | -0,13    | 1966,80  | -1,32    |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 108,65 | 0,58     | -366,23  | -0,14    | 1687,71  | -2,63    |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 57,77  | 0,70     | -365,97  | -0,12    | 1662,44  | -2,54    |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 129,25 | 0,74     | -431,83  | -0,15    | 1987,37  | -3,04    |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 78,36  | 0,86     | -431,57  | -0,14    | 1962,11  | -2,94    |



$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_l = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_l = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Komb.                           | Vlákno | $\eta_{l,N}$ | $\eta_{l,My}$ | $\eta_{l,Mz}$ | $\eta_l$ |
|---------------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,036        | -0,667        | -0,016        | 0,647    |
|                                 | d      |              | 0,794         | 0,016         | 0,846    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,025        | -0,657        | -0,015        | 0,646    |
|                                 | d      |              | 0,782         | 0,015         | 0,822    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,043        | -0,935        | -0,017        | 0,909    |
|                                 | d      |              | 0,786         | 0,017         | 0,846    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,033        | -0,776        | -0,016        | 0,758    |
|                                 | d      |              | 0,923         | 0,016         | 0,972    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,022        | -0,666        | -0,031        | 0,675    |
|                                 | d      |              | 0,792         | 0,031         | 0,846    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,012        | -0,656        | -0,030        | 0,674    |
|                                 | d      |              | 0,781         | 0,030         | 0,822    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,026        | -0,784        | -0,036        | 0,794    |
|                                 | d      |              | 0,933         | 0,036         | 0,995    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,016        | -0,774        | -0,035        | 0,793    |
|                                 | d      |              | 0,921         | 0,035         | 0,972    |

< 1,000

#### Vliv smyku

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \cdot (h_w/a)^2 \quad \text{pre } a/h_w \geq 1,0 \quad a = 1997 \text{ mm} \quad a/h_w = 1,64$$

$$k_\tau = 4,00 + 5,34 \cdot (h_w/a)^2 \quad \text{pre } a/h_w < 1,0 \quad h_w = 1220 \text{ mm} \quad k_\tau = 6,83$$

$$t_w = 10 \text{ mm} \quad \eta = 1,2$$

$$A_w = 12200 \text{ mm}^2$$

$$h_w/t_w = 122 > \frac{31}{\eta} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau} = 68,3$$

Boulení při namáhání smykem nastane

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t_w \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} = 1,23$$

$$\chi_w = 0,67$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w \cdot A_w f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 907,627$$

| Komb.                           | $V_{bw,Rd}$<br>[kN] | $\bar{\eta}_3$ |
|---------------------------------|---------------------|----------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 907,63              | 0,393          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 907,63              | 0,392          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 907,63              | 0,462          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 907,63              | 0,462          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 907,63              | 0,404          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 907,63              | 0,403          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 907,63              | 0,476          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 907,63              | 0,475          |

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{z,Ed}}{V_{bw,Rd}}$$

### 3.7.4.2 Zatížitelnost z únosnosti prutu při namáhání osovou silou a ohybem

Vliv klopení (zjednodušená metoda)

$$Z_{LM71} = 0,58$$

HN je zabezpečený proti klopení pružným odporem příčných U-rám

$$L_c = 3,00 \text{ m}$$

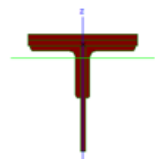
$$k_c = 1$$

$$k_{f1} = 1$$

$$i_{f,z} = 50,6 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda}_{c0} = 0,2$$

$$\lambda_1 = 94,9$$



$$\bar{\lambda}_f = \frac{k_c L_c}{i_{f,z} \lambda_1} = 0,625 \quad \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} = \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{W_{nt,y,2} \cdot f_y / \gamma_{M0}}{M_{y,Ed}} = 0,21 \quad \text{Vliv klopení nelze zanedbat}$$

$$\phi = 0,5 \cdot \left[ 1 + \alpha (\bar{\lambda}_f - 0,2) + \bar{\lambda}_f^2 \right] = 0,800 \quad \chi_{LT} = \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}_f^2}} = 0,77$$

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{-N_{Ed}}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot W_{nt,y,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{W_{nt,z,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{|N_{Ed}|}{A \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot W_{nt,y,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{W_{nt,z,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}}$$

Poměrné účinky podélných normálových napětí v horní tlačené pásnici

| Komb.                           | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_{1,Mz}$ | $\eta_1$ |
|---------------------------------|--------------|---------------|---------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | -0,045       | 0,845         | 0,017         | 0,817    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | -0,030       | 0,831         | 0,015         | 0,816    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | -0,054       | 0,988         | 0,018         | 0,951    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | -0,039       | 0,974         | 0,016         | 0,951    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | -0,028       | 0,843         | 0,031         | 0,846    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | -0,013       | 0,829         | 0,030         | 0,846    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | -0,033       | 0,985         | 0,036         | 0,988    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | -0,019       | 0,971         | 0,035         | 0,987    |

< 1,000

### 3.7.4.3 Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně

Návrhové hodnoty poměrných účinků smykových napětí v stěně:

| Označení                        | Vlákno | $Z_{LM71}$ | $V_{zd}$ | $V_{b,Rd}$ | $\eta_3$ |
|---------------------------------|--------|------------|----------|------------|----------|
|                                 |        |            | [kN]     | [kN]       |          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,6        | -326,80  | 907,627    | 0,360    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,6        | -326,54  | 907,627    | 0,360    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,6        | -382,55  | 907,627    | 0,421    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,6        | -382,29  | 907,627    | 0,421    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,6        | -335,63  | 907,627    | 0,370    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,6        | -335,37  | 907,627    | 0,370    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,6        | -393,58  | 907,627    | 0,434    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,6        | -393,32  | 907,627    | 0,433    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |

$$Z_{LM71} = 0,6$$

Návrhové hodnoty poměrných účinků podélných norm. napětí v stěně a ověření interakce:

$$\eta_{l,1w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot Z_{1w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_{l,2w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot Z_{2w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_1^2 + \eta_3^2 \leq 1,0$$

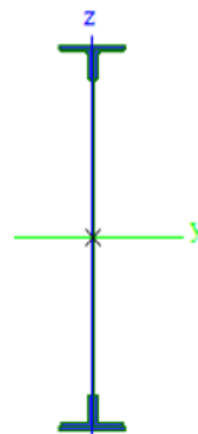
| Označení                        | Vlákno | $Z_{LM71}$ | $N_d$  | $M_{yd}$ | $\eta_{l,N}$ | $\eta_{l,My}$ | $\eta_1$ | Inter. |
|---------------------------------|--------|------------|--------|----------|--------------|---------------|----------|--------|
|                                 |        |            | [kN]   | [kNm]    |              |               |          |        |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,6        | 160,05 | 1551,14  | 0,032        | -0,577        | -0,544   | 0,426  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,032        | 0,728         | 0,761    | 0,708  |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,6        | 109,17 | 1525,88  | 0,022        | -0,567        | -0,545   | 0,427  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,022        | 0,716         | 0,739    | 0,675  |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,6        | 193,50 | 1816,67  | 0,039        | -0,675        | -0,636   | 0,582  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,039        | 0,853         | 0,892    | 0,973  |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,6        | 142,61 | 1791,40  | 0,029        | -0,666        | -0,637   | 0,583  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,029        | 0,841         | 0,870    | 0,934  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,6        | 100,00 | 1547,78  | 0,020        | -0,575        | -0,555   | 0,445  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,020        | 0,727         | 0,747    | 0,695  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,6        | 49,12  | 1522,52  | 0,010        | -0,566        | -0,556   | 0,446  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,010        | 0,715         | 0,725    | 0,662  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,6        | 118,43 | 1812,47  | 0,024        | -0,674        | -0,650   | 0,610  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,024        | 0,851         | 0,875    | 0,954  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,6        | 67,55  | 1787,20  | 0,014        | -0,664        | -0,651   | 0,611  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,014        | 0,839         | 0,853    | 0,915  |

$$< 1,000$$

### 3.7.5 Hlavní nosník levý (vnější) – průřez v odstup. OII

Průřezové charakteristiky neoslabeného průřezu (namáhání tlakem)

|       |   |          |                 |              |                            |
|-------|---|----------|-----------------|--------------|----------------------------|
| $z_1$ | = | 621      | mm              |              |                            |
| $z_2$ | = | 621      | mm              |              |                            |
| $y_1$ | = | 110      | mm              |              |                            |
| $y_2$ | = | 110      | mm              |              |                            |
| $A$   | = | 24703    | mm <sup>2</sup> |              |                            |
| $I_y$ | = | 5,95E+09 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,y,1}$ | = 9,58E+06 mm <sup>3</sup> |
| $I_z$ | = | 3,51E+07 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,y,2}$ | = 9,58E+06 mm <sup>3</sup> |
| $I_t$ | = | 3,44E+06 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,z,1}$ | = 3,19E+05 mm <sup>3</sup> |
| $I_w$ | = | 1,29E+13 | mm <sup>6</sup> | $W_{el,z,2}$ | = 3,19E+05 mm <sup>3</sup> |



Průřezové charakteristiky oslabeného průřezu otvory pro nýty  
(namáhání svislým ohybem)

|              |   |          |                 |          |        |
|--------------|---|----------|-----------------|----------|--------|
| $A_{nt}$     | = | 22062    | mm <sup>2</sup> |          |        |
| $I_{nt,y}$   | = | 5,29E+09 | mm <sup>4</sup> |          |        |
| $W_{nt,y,1}$ | = | 9,28E+06 | mm <sup>3</sup> | $z_{1w}$ | = -559 |
| $W_{nt,y,2}$ | = | 7,87E+06 | mm <sup>3</sup> | $z_{2w}$ | = 661  |
| $z_1$        | = | 570      | mm              |          |        |
| $z_2$        | = | 672      | mm              |          |        |

Průřezové charakteristiky oslabeného průřezu otvory pro nýty  
(namáhání tahem a vodorovným ohybem)

|              |   |          |                 |
|--------------|---|----------|-----------------|
| $A_{nt}$     | = | 1,96E+04 | mm <sup>2</sup> |
| $I_{nt,z}$   | = | 2,83E+07 | mm <sup>4</sup> |
| $W_{nt,z,1}$ | = | 2,57E+05 | mm <sup>3</sup> |
| $W_{nt,z,2}$ | = | 2,57E+05 | mm <sup>3</sup> |

Materiálové charakteristiky

|                                  |   |       |     |               |   |     |
|----------------------------------|---|-------|-----|---------------|---|-----|
| $f_y$                            | = | 230   | MPa | $\gamma_{M0}$ | = | 1,1 |
| $f_u$                            | = | 360   | MPa | $\gamma_{M1}$ | = | 1,2 |
|                                  |   |       |     | $\gamma_{M2}$ | = | 1,3 |
| $\varepsilon$                    | = | 1,011 |     |               |   |     |
| $\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$ |   |       |     |               |   |     |

### 3.7.5.1 Zatížitelnost z únosnosti průřezu při namáhání osovou silou a ohybem

$$Z_{LM71} = 0,68$$

#### Charakteristické hodnoty vnitřních sil

| Stav  | Pozn.  | $Z_{LM71}$ | $\Phi_{3,loc}$ | $\Phi_{3,glo}$ | $N_k$  | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{xk}$ | $M_{yk}$ | $M_{zk}$ |
|-------|--|------------|----------------|----------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       |  |            |                |                | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| G     | -  | -          | -              | -              | 0,58   | -0,03    | -43,51   | -0,04    | 140,76   | -0,01    |
| LM71  | tot  | 0,68       |                | 1,334          | -4,54  | 0,69     | -272,27  | -0,18    | 974,79   | 0,46     |
|       | -  | -          | -              | -              | -      | -        | -        | -        | -        | -        |
|       | -  | -          | -              | -              | -      | -        | -        | -        | -        | -        |
| $Q_1$ | -  | 0,68       | -              | -              | 214,87 | -0,79    | 3,94     | -0,01    | 137,44   | -0,32    |
| $Q_s$ | -  | 0,68       | -              | -              | 23,77  | 0,1      | -2,12    | 0        | 41,33    | -1,15    |
| $Q_t$ | -  | 0,68       | -              | -              | 1,22   | 0,42     | -14,3    | -0,02    | 52,22    | -0,4     |
| gr11  | $Z_{LM71} \cdot \Phi_3 \cdot LM71 + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 150,49 | 0,27     | -249,89  | -0,18    | 1009,52  | -0,33    |
| gr12  | $Z_{LM71} \cdot \Phi_3 \cdot LM71 + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 85,93  | 0,71     | -256,81  | -0,18    | 994,60   | -0,75    |
| T+    | -  | -          | -              | -              | 29,56  | -0,07    | -0,15    | -0,01    | 14,51    | -0,13    |
| T-    | -  | -          | -              | -              | -33,26 | 0,08     | 0,17     | 0,01     | -16,32   | 0,15     |
| $W_L$ | -  | -          | -              | -              | -1,02  | -1,21    | 13,27    | 0,03     | -45,74   | 0,37     |
| $W_P$ | -  | -          | -              | -              | 1,16   | 0,96     | -22,62   | -0,03    | 76,05    | -0,4     |

#### Návrhové hodnoty vnitřních sil

| $\gamma_G = 1,25$ $\gamma_Q = 1,3$ $\gamma_{QT} = 1,35$ $\gamma_{Qw} = 1,35$<br>$\xi = 0,85$ $\Psi_{0Q} = 0,8$ $\Psi_{0T} = 0,6$ $\Psi_{0w} = 0,75$ |  |        |          |          |          |          |          |
|---|--|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Označení  | Popis kombinace  | $N_d$  | $V_{yd}$ | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ | $M_{yd}$ | $M_{zd}$ |
|   |  | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 182,35 | 1,15     | -337,29  | -0,27    | 1314,60  | -0,86    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 131,47 | 1,28     | -337,03  | -0,26    | 1289,63  | -0,64    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 221,37 | 1,23     | -394,10  | -0,31    | 1550,68  | -0,95    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 170,49 | 1,35     | -393,85  | -0,29    | 1525,71  | -0,72    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 115,21 | 1,62     | -344,49  | -0,28    | 1299,08  | -1,30    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 64,33  | 1,74     | -344,23  | -0,26    | 1274,11  | -1,07    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 137,44 | 1,81     | -403,10  | -0,32    | 1531,28  | -1,49    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 86,56  | 1,93     | -402,84  | -0,30    | 1506,31  | -1,26    |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Komb.                           | Vlákno | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,M_y}$ | $\eta_{1,M_z}$ | $\eta_1$ |
|---------------------------------|--------|--------------|----------------|----------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,044        | -0,678         | -0,016         | 0,649    |
|                                 | d      |              | 0,799          | 0,016          | 0,860    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,032        | -0,665         | -0,012         | 0,645    |
|                                 | d      |              | 0,784          | 0,012          | 0,828    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,054        | -0,943         | -0,018         | 0,906    |
|                                 | d      |              | 0,799          | 0,018          | 0,871    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,042        | -0,787         | -0,013         | 0,758    |
|                                 | d      |              | 0,927          | 0,013          | 0,982    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,028        | -0,670         | -0,024         | 0,666    |
|                                 | d      |              | 0,790          | 0,024          | 0,842    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,016        | -0,657         | -0,020         | 0,661    |
|                                 | d      |              | 0,774          | 0,020          | 0,810    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,034        | -0,789         | -0,028         | 0,784    |
|                                 | d      |              | 0,931          | 0,028          | 0,992    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,021        | -0,777         | -0,023         | 0,779    |
|                                 | d      |              | 0,916          | 0,023          | 0,960    |

< 1,000

#### Vliv smyku

$$k_t = 5,34 + 4,00 \cdot (h_w/a)^2 \quad \text{pre } a/h_w \geq 1,0$$

$$k_t = 4,00 + 5,34 \cdot (h_w/a)^2 \quad \text{pre } a/h_w < 1,0$$

$$a = 2268 \text{ mm} \quad a/h_w = 1,86$$

$$h_w = 1220 \text{ mm} \quad k_t = 6,50$$

$$t_w = 10 \text{ mm} \quad \eta = 1,2$$

$$A_w = 12200 \text{ mm}^2$$

$$h_w/t_w = 122 > \frac{31}{\eta} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_t} = 66,6$$

Boulení při namáhání smykem nastane

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t_w \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_t}} = 1,27$$

$$\chi_w = 0,66$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w \cdot A_w f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 885,067$$

| Komb.                           | $V_{bw,Rd}$<br>[kN] | $\bar{\eta}_3$ |
|---------------------------------|---------------------|----------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 885,07              | 0,381          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 885,07              | 0,381          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 885,07              | 0,445          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 885,07              | 0,445          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 885,07              | 0,389          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 885,07              | 0,389          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 885,07              | 0,455          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 885,07              | 0,455          |

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

Vliv smyku lze zanedbat

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{z,Ed}}{V_{bw,Rd}}$$

### 3.7.5.2 Zatížitelnost z únosnosti prutu při namáhání osovou silou a ohybem

**Vliv klopení (zjednodušená metoda)**

$$Z_{LM71} = 0,57$$

HN je zabezpečený proti klopení pružným odporem příčných U-rámů

$$L_c = 3,03 \text{ m}$$

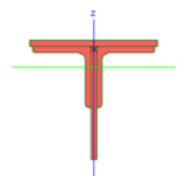
$$i_{f,z} = 47 \text{ mm}$$

$$k_c = 1$$

$$\bar{\lambda}_{c0} = 0,2$$

$$k_{f1} = 1$$

$$\lambda_1 = 94,9$$



$$\bar{\lambda}_f = \frac{k_c L_c}{i_{f,z} \lambda_1} = 0,679 \quad \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} = \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{W_{nt,y,2} \cdot f_y / \gamma_{M0}}{M_{y,Ed}} = 0,21 \quad \text{Vliv klopení nelze zanedbat}$$

$$\phi = 0,5 \cdot \left[ 1 + \alpha (\bar{\lambda}_f - 0,2) + \bar{\lambda}_f^2 \right] = 0,849 \quad \chi_{LT} = \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}_f^2}} = 0,74$$

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{-N_{Ed}}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot W_{nt,y,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{W_{nt,z,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{|N_{Ed}|}{A \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot W_{nt,y,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{W_{nt,z,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}}$$

**Poměrné účinky podélných normálových napětí v horní tlačené pásnici**

| Komb.                           | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,M_y}$ | $\eta_{1,M_z}$ | $\eta_1$ |
|---------------------------------|--------------|----------------|----------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | -0,057       | 0,875          | 0,016          | 0,834    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | -0,038       | 0,856          | 0,012          | 0,829    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | -0,069       | 1,023          | 0,018          | 0,972    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | -0,050       | 1,003          | 0,013          | 0,967    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | -0,036       | 0,865          | 0,024          | 0,852    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | -0,018       | 0,846          | 0,019          | 0,847    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | -0,043       | 1,010          | 0,027          | 0,994    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | -0,025       | 0,991          | 0,022          | 0,989    |

$$< 1,000$$

### 3.7.5.3 Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně

Návrhové hodnoty poměrných účinků smykových napětí v stěně:

| Označení                        | Vlákno | $Z_{LM71}$ | $V_{zd}$ | $V_{b,Rd}$ | $\eta_3$ |
|---------------------------------|--------|------------|----------|------------|----------|
|                                 |        |            | [kN]     | [kN]       |          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,61       | -310,54  | 885,067    | 0,351    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,61       | -310,28  | 885,067    | 0,351    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,61       | -360,66  | 885,067    | 0,407    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,61       | -360,40  | 885,067    | 0,407    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,61       | -317,00  | 885,067    | 0,358    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,61       | -316,74  | 885,067    | 0,358    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,61       | -368,74  | 885,067    | 0,417    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,61       | -368,48  | 885,067    | 0,416    |
|                                 | $d_w$  |            |          |            |          |

$$Z_{LM71} = 0,61$$

Návrhové hodnoty poměrných účinků podélných norm. napětí v stěně a ověření interakce:

$$\eta_{1,1w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot Z_{1w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_{1,2w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot Z_{2w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_1^2 + \eta_3^2 \leq 1,0$$

| Označení                        | Vlákno | $Z_{LM71}$ | $N_d$  | $M_{yd}$ | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_1$ | Inter. |
|---------------------------------|--------|------------|--------|----------|--------------|---------------|----------|--------|
|                                 |        |            | [kN]   | [kNm]    |              |               |          |        |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,61       | 166,24 | 1206,52  | 0,041        | -0,610        | -0,570   | 0,447  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,041        | 0,733         | 0,774    | 0,722  |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,61       | 115,36 | 1181,55  | 0,028        | -0,597        | -0,569   | 0,447  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,028        | 0,718         | 0,746    | 0,680  |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,61       | 201,23 | 1415,59  | 0,049        | -0,716        | -0,667   | 0,611  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,049        | 0,860         | 0,909    | 0,993  |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,61       | 150,35 | 1390,61  | 0,037        | -0,703        | -0,666   | 0,610  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,037        | 0,845         | 0,882    | 0,944  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,61       | 106,01 | 1192,60  | 0,026        | -0,603        | -0,577   | 0,461  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,026        | 0,725         | 0,751    | 0,692  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,61       | 55,13  | 1167,63  | 0,013        | -0,590        | -0,577   | 0,461  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,013        | 0,710         | 0,723    | 0,651  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,61       | 125,94 | 1398,18  | 0,031        | -0,707        | -0,676   | 0,631  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,031        | 0,850         | 0,881    | 0,949  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,61       | 75,06  | 1373,21  | 0,018        | -0,694        | -0,676   | 0,630  |
|                                 | $d_w$  |            |        |          | 0,018        | 0,835         | 0,853    | 0,901  |

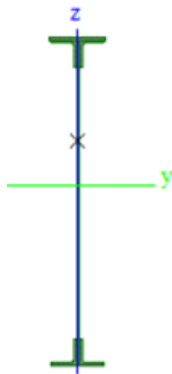
$$< 1,000$$



### 3.7.6 Hlavní nosník levý (vnější) – průřez v odstup. OIII

Průřezové charakteristiky neoslabeného průřezu (namáhání tlakem)

|       |   |          |                 |              |                            |
|-------|---|----------|-----------------|--------------|----------------------------|
| $z_1$ | = | 554      | mm              |              |                            |
| $z_2$ | = | 677      | mm              |              |                            |
| $y_1$ | = | 110      | mm              |              |                            |
| $y_2$ | = | 105      | mm              |              |                            |
| $A$   | = | 22283    | mm <sup>2</sup> |              |                            |
| $I_y$ | = | 4,93E+09 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,y,1}$ | = 8,90E+06 mm <sup>3</sup> |
| $I_z$ | = | 2,54E+07 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,y,2}$ | = 7,28E+06 mm <sup>3</sup> |
| $I_t$ | = | 2,72E+06 | mm <sup>4</sup> | $W_{el,z,1}$ | = 2,31E+05 mm <sup>3</sup> |
| $I_w$ | = | 7,80E+12 | mm <sup>6</sup> | $W_{el,z,2}$ | = 2,42E+05 mm <sup>3</sup> |



Průřezové charakteristiky oslabeného průřezu otvory pro nýty  
(namáhání svislým ohybem)

|              |   |          |                 |          |        |
|--------------|---|----------|-----------------|----------|--------|
| $A_{nt}$     | = | 20082    | mm <sup>2</sup> |          |        |
| $I_{nt,y}$   | = | 4,32E+09 | mm <sup>4</sup> |          |        |
| $W_{nt,y,1}$ | = | 8,57E+06 | mm <sup>3</sup> | $z_{1w}$ | = -493 |
| $W_{nt,y,2}$ | = | 5,94E+06 | mm <sup>3</sup> | $z_{2w}$ | = 727  |
| $z_1$        | = | 504      | mm              |          |        |
| $z_2$        | = | 727      | mm              |          |        |

Průřezové charakteristiky oslabeného průřezu otvory pro nýty  
(namáhání tahem a vodorovným ohybem)

|              |   |          |                 |
|--------------|---|----------|-----------------|
| $A_{nt}$     | = | 1,76E+04 | mm <sup>2</sup> |
| $I_{nt,z}$   | = | 2,03E+07 | mm <sup>4</sup> |
| $W_{nt,z,1}$ | = | 1,85E+05 | mm <sup>3</sup> |
| $W_{nt,z,2}$ | = | 1,93E+05 | mm <sup>3</sup> |

Materiálové charakteristiky

|                                  |   |       |     |               |   |     |
|----------------------------------|---|-------|-----|---------------|---|-----|
| $f_y$                            | = | 230   | MPa | $\gamma_{M0}$ | = | 1,1 |
| $f_u$                            | = | 360   | MPa | $\gamma_{M1}$ | = | 1,2 |
| $\varepsilon$                    | = | 1,011 |     | $\gamma_{M2}$ | = | 1,3 |
| $\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$ |   |       |     |               |   |     |

### 3.7.6.1 Zatížitelnost z únosnosti průřezu při namáhání osovou silou a ohybem

$$Z_{LM71} = 0,74$$

Charakteristické hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí

| Stav  | Pozn.  | $Z_{LM71}$ | $\Phi_{3,loc}$ | $\Phi_{3,glo}$ | $N_k$  | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{xk}$ | $M_{yk}$ | $M_{zk}$ |
|-------|--|------------|----------------|----------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       |  |            |                |                | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| G     | -  | -          | -              | -              | 1,9    | -0,04    | -59,71   | 0        | 95,76    | -0,01    |
| LM71  | tot  | 0,74       |                | 1,334          | 0,01   | -0,66    | -431,01  | 0,03     | 666,06   | 0,49     |
|       | -  | -          | -              | -              | -      | -        | -        | -        | -        | -        |
|       | -  | -          | -              | -              | -      | -        | -        | -        | -        | -        |
| $Q_1$ | -  | 0,74       | -              | -              | 250,87 | -2,08    | 3,93     | 0,08     | 154,62   | 0,37     |
| $Q_s$ | -  | 0,74       | -              | -              | -4,45  | 0,64     | -11,94   | -0,02    | 16,36    | -0,97    |
| $Q_t$ | -  | 0,74       | -              | -              | -15,64 | 0,14     | -22,59   | -0,01    | 25,84    | -0,19    |
| gr11  | $Z_{LM71} \cdot \Phi_3 \cdot LM71 + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 178,22 | -1,90    | -435,34  | 0,08     | 787,54   | 0,33     |
| gr12  | $Z_{LM71} \cdot \Phi_3 \cdot LM71 + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 77,97  | -0,84    | -449,57  | 0,04     | 745,95   | -0,24    |
| T+    | -  | -          | -              | -              | 37,45  | 0,13     | 0,38     | 0        | 18,85    | 0,05     |
| T-    | -  | -          | -              | -              | -42,13 | -0,15    | -0,43    | 0        | -21,2    | -0,05    |
| $W_L$ | -  | -          | -              | -              | 19,67  | 0,71     | 19,91    | -0,01    | -18,9    | 0,26     |
| $W_P$ | -  | -          | -              | -              | -19,2  | -0,43    | -32,55   | 0        | 39,67    | -0,25    |

Návrhové hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí od kombinace zatížení

|                                   |  |                |                 |                 |                 |                 |                 |                                       |  |   |  |  |  |
|-----------------------------------|--|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------------------|--|---|--|--|--|
| $\gamma_G = 1,25$<br>$\xi = 0,85$ |  |                |                 |                 |                 |                 |                 | $\gamma_Q = 1,3$<br>$\Psi_{0Q} = 0,8$ |  | $\gamma_{QT} = 1,35$<br>$\Psi_{0T} = 0,6$ |  | $\gamma_{Qw} = 1,35$<br>$\Psi_{0w} = 0,75$ |  |
| Označení                          | Popis kombinace  | N <sub>d</sub> | V <sub>yd</sub> | V <sub>zd</sub> | M <sub>xd</sub> | M <sub>yd</sub> | M <sub>zd</sub> |                                       |  |   |  |  |  |
|                                   |  | [kN]           | [kN]            | [kN]            | [kNm]           | [kNm]           | [kNm]           |                                       |  |   |  |  |  |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 198,62         | -2,36           | -560,04         | 0,08            | 994,18          | 0,12            |                                       |  |   |  |  |  |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 134,16         | -2,59           | -560,70         | 0,08            | 961,74          | 0,04            |                                       |  |   |  |  |  |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 244,60         | -2,85           | -662,04         | 0,10            | 1180,98         | 0,20            |                                       |  |   |  |  |  |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 180,14         | -3,07           | -662,69         | 0,10            | 1148,54         | 0,12            |                                       |  |   |  |  |  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 94,35          | -1,26           | -574,84         | 0,04            | 950,92          | -0,47           |                                       |  |   |  |  |  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 29,89          | -1,48           | -575,50         | 0,04            | 918,48          | -0,55           |                                       |  |   |  |  |  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 114,27         | -1,47           | -680,54         | 0,05            | 1126,91         | -0,53           |                                       |  |   |  |  |  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 49,81          | -1,70           | -681,19         | 0,05            | 1094,47         | -0,61           |                                       |  |   |  |  |  |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Komb.                           | Vlákno | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_{1,Mz}$ | $\eta_1$ |
|---------------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,054        | -0,555        | -0,003        | 0,504    |
|                                 | d      |              | 0,800         | 0,003         | 0,857    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,036        | -0,537        | -0,001        | 0,501    |
|                                 | d      |              | 0,774         | 0,001         | 0,811    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,066        | -0,950        | -0,005        | 0,889    |
|                                 | d      |              | 0,659         | 0,005         | 0,730    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,049        | -0,641        | -0,003        | 0,595    |
|                                 | d      |              | 0,924         | 0,003         | 0,976    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,026        | -0,531        | -0,012        | 0,517    |
|                                 | d      |              | 0,765         | 0,012         | 0,803    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,008        | -0,512        | -0,014        | 0,519    |
|                                 | d      |              | 0,739         | 0,014         | 0,761    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,031        | -0,629        | -0,014        | 0,612    |
|                                 | d      |              | 0,907         | 0,013         | 0,951    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,014        | -0,611        | -0,016        | 0,613    |
|                                 | d      |              | 0,881         | 0,015         | 0,909    |

< 1,000

#### Vliv smyku

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \cdot (h_w/a)^2 \quad \text{pre } a/h_w \geq 1,0 \quad a = 2268 \text{ mm} \quad a/h_w = 1,86$$

$$k_\tau = 4,00 + 5,34 \cdot (h_w/a)^2 \quad \text{pre } a/h_w < 1,0 \quad h_w = 1220 \text{ mm} \quad k_\tau = 6,50$$

$$t_w = 10 \text{ mm} \quad \eta = 1,2$$

$$A_w = 12200 \text{ mm}^2$$

$$h_w/t_w = 122 > \frac{31}{\eta} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau} = 66,6 \quad \text{Boulení při namáhání smykem nastane}$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} = 1,27 \quad \chi_w = 0,66$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w \cdot A_w f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 885,067$$

| Komb.                           | $V_{bw,Rd}$<br>[kN] | $\bar{\eta}_3$ |
|---------------------------------|---------------------|----------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 885,07              | 0,633          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 885,07              | 0,634          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 885,07              | 0,748          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 885,07              | 0,749          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 885,07              | 0,649          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 885,07              | 0,650          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 885,07              | 0,769          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 885,07              | 0,770          |

Vliv smyku nelze zanedbat

Vliv smyku nelze zanedbat

Vliv smyku nelze zanedbat

Vliv smyku nelze zanedbat

Vliv smyku nelze zanedbat

Vliv smyku nelze zanedbat

Vliv smyku nelze zanedbat

Vliv smyku nelze zanedbat

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{z,Ed}}{V_{bw,Rd}}$$

### Interakce mezi smykovou silou V.. ohybovým momentem M.. a osovou silou N

$$\bar{\eta}_1 + \left[ 1 - \frac{M_{f,N,Rd}}{M_{pl,N,Rd}} \right] \cdot \left[ 2 \cdot \bar{\eta}_3 - 1 \right]^2 \leq 1,0 \quad \text{pre} \quad \bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{pl,N,Rd}} \geq \frac{M_{f,N,Rd}}{M_{pl,N,Rd}}$$

$$M_{pl,N,Rd} = M_{pl,Rd} \cdot \left( 1 - \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \right) \quad M_{f,N,Rd} = M_{f,Rd} \cdot \left( 1 - \frac{N_{Ed}}{N_{f,Rd}} \right)$$

$$A = 22283 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 0,0073 \text{ m}^3$$

$$A_{f1,2} = 6388 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y,f} = 0,0024 \text{ m}^3$$

$$M_{pl,Rd} = 1522,2 \text{ kNm}$$

$$N_{pl,Rd} = 4659,2 \text{ kN}$$

$$M_{f,Rd} = 508,09 \text{ kNm}$$

$$N_{f,Rd} = 1335,7 \text{ kN}$$

| Komb.                           | $V_{bw,Rd}$<br>[kN] | $\bar{\eta}_3$ |
|---------------------------------|---------------------|----------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 885,07              | 0,633          |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 885,07              | 0,634          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | 885,07              | 0,748          |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | 885,07              | 0,749          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | 885,07              | 0,649          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | 885,07              | 0,650          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | 885,07              | 0,769          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | 885,07              | 0,770          |

| $M_{pl,N,Rd}$<br>[kNm] | $M_{f,N,Rd}$<br>[kNm] | $\bar{\eta}_1$ | <> | $M_{f,N,Rd} / M_{pl,N,Rd}$ | Iterakce |
|------------------------|-----------------------|----------------|----|----------------------------|----------|
| 1457,3                 | 432,5                 | 0,682          | >  | 0,297                      | 0,732    |
| 1478,4                 | 457,1                 | 0,651          | >  | 0,309                      | 0,700    |
| 1442,3                 | 415,0                 | 0,819          | >  | 0,288                      | 0,994    |
| 1463,3                 | 439,6                 | 0,785          | >  | 0,300                      | 0,958    |
| 1491,4                 | 472,2                 | 0,638          | >  | 0,317                      | 0,699    |
| 1512,4                 | 496,7                 | 0,607          | >  | 0,328                      | 0,668    |
| 1484,8                 | 464,6                 | 0,759          | >  | 0,313                      | 0,958    |
| 1505,9                 | 489,1                 | 0,727          | >  | 0,325                      | 0,923    |

< 1,000

### 3.7.6.2 Zatížitelnost z únosnosti prutu při namáhání osovou silou a ohybem

#### Vliv klopení (zjednodušená metoda)

$$Z_{LM71} = 0,64$$

HN je zabezpečený proti klopení pružným odporem příčných U-rámů

$$L_c = 4,09 \text{ m}$$

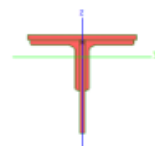
$$k_c = 1$$

$$k_{f1} = 1$$

$$i_{f,z} = 47 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda}_{c0} = 0,2$$

$$\lambda_1 = 94,9$$



$$\bar{\lambda}_f = \frac{k_c L_c}{i_{f,z} \lambda_1} = 0,917 \quad \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} = \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{W_{nt,y,2} \cdot f_y / \gamma_{M0}}{M_{y,Ed}} = 0,21 \quad \text{Vliv klopení nelze zanedbat}$$

$$\phi = 0,5 \cdot \left[ 1 + \alpha (\bar{\lambda}_f - 0,2) + \bar{\lambda}_f^2 \right] = 1,097 \quad \chi_{LT} = \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}_f^2}} = 0,588$$

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{-N_{Ed}}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot W_{nt,y,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{W_{nt,z,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{|N_{Ed}|}{A \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot W_{nt,y,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{W_{nt,z,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}}$$

### Poměrné účinky podélných normálových napětí v horní tlačené pásnici

| Komb.           | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,M_y}$ | $\eta_{1,M_z}$ | $\eta_1$ |
|-----------------|--------------|----------------|----------------|----------|
| $KZ_{11a}^{T+}$ | -0,087       | 0,914          | 0,002          | 0,829    |
| $KZ_{11a}^{T-}$ | -0,055       | 0,881          | 0,000          | 0,826    |
| $KZ_{11b}^{T+}$ | -0,107       | 1,079          | 0,004          | 0,976    |
| $KZ_{11b}^{T-}$ | -0,075       | 1,045          | 0,002          | 0,972    |
| $KZ_{12a}^{T+}$ | -0,042       | 0,876          | 0,012          | 0,846    |
| $KZ_{12a}^{T-}$ | -0,010       | 0,842          | 0,015          | 0,847    |
| $KZ_{12b}^{T+}$ | -0,051       | 1,031          | 0,014          | 0,994    |
| $KZ_{12b}^{T-}$ | -0,018       | 0,997          | 0,016          | 0,995    |
|                 |              |                |                | < 1,000  |

### 3.7.6.3 Zatížitelnost z rovinného namáhání v stěně

Návrhové hodnoty poměrných účinků smykových napětí v stěně:

| Označení        | Vlákno | $Z_{LM71}$ | $V_{zd}$ | $V_{b,Rd}$ | $\eta_3$ |
|-----------------|--------|------------|----------|------------|----------|
|                 |        |            | [kN]     | [kN]       |          |
| $KZ_{11a}^{T+}$ | $h_w$  | 0,56       | -449,91  | 885,07     | 0,508    |
|                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| $KZ_{11a}^{T-}$ | $h_w$  | 0,56       | -450,57  | 885,07     | 0,509    |
|                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| $KZ_{11b}^{T+}$ | $h_w$  | 0,56       | -524,38  | 885,07     | 0,592    |
|                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| $KZ_{11b}^{T-}$ | $h_w$  | 0,56       | -525,03  | 885,07     | 0,593    |
|                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| $KZ_{12a}^{T+}$ | $h_w$  | 0,56       | -461,11  | 885,07     | 0,521    |
|                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| $KZ_{12a}^{T-}$ | $h_w$  | 0,56       | -461,77  | 885,07     | 0,522    |
|                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| $KZ_{12b}^{T+}$ | $h_w$  | 0,56       | -538,37  | 885,07     | 0,608    |
|                 | $d_w$  |            |          |            |          |
| $KZ_{12b}^{T-}$ | $h_w$  | 0,56       | -539,03  | 885,07     | 0,609    |
|                 | $d_w$  |            |          |            |          |

$$Z_{LM71} = 0,56$$

**Návrhové hodnoty poměrných účinků podélných norm. napětí v stěně a ověření interakce:**

$$\eta_{1,w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot Z_{1w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_{1,2w} = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} \cdot Z_{2w}}{I_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad \eta_1^2 + \eta_3^2 \leq 1,0$$

| Označení                        | Vlákno | $Z_{LM71}$ | $N_d$  | $M_{y,d}$ | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_1$ | Inter. |
|---------------------------------|--------|------------|--------|-----------|--------------|---------------|----------|--------|
|                                 |        |            | [kN]   | [kNm]     |              |               |          |        |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,56       | 153,53 | 794,95    | 0,042        | -0,434        | -0,392   | 0,412  |
|                                 | $d_w$  |            |        |           | 0,042        | 0,640         | 0,681    | 0,723  |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,56       | 89,07  | 762,51    | 0,024        | -0,416        | -0,392   | 0,413  |
|                                 | $d_w$  |            |        |           | 0,024        | 0,614         | 0,638    | 0,666  |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,56       | 188,24 | 931,95    | 0,051        | -0,509        | -0,458   | 0,560  |
|                                 | $d_w$  |            |        |           | 0,051        | 0,750         | 0,801    | 0,994  |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,56       | 123,78 | 899,51    | 0,034        | -0,491        | -0,457   | 0,561  |
|                                 | $d_w$  |            |        |           | 0,034        | 0,724         | 0,757    | 0,926  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,56       | 74,63  | 762,21    | 0,020        | -0,416        | -0,396   | 0,428  |
|                                 | $d_w$  |            |        |           | 0,020        | 0,613         | 0,634    | 0,673  |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,56       | 10,17  | 729,77    | 0,003        | -0,398        | -0,396   | 0,429  |
|                                 | $d_w$  |            |        |           | 0,003        | 0,587         | 0,590    | 0,620  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | $h_w$  | 0,56       | 89,61  | 891,03    | 0,024        | -0,486        | -0,462   | 0,583  |
|                                 | $d_w$  |            |        |           | 0,024        | 0,717         | 0,741    | 0,920  |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | $h_w$  | 0,56       | 25,15  | 858,59    | 0,007        | -0,469        | -0,462   | 0,584  |
|                                 | $d_w$  |            |        |           | 0,007        | 0,691         | 0,698    | 0,858  |

< 1,000

### 3.7.7 Hlavní nosník levý (vnější) – průřez nad podporou

Průřezové charakteristiky jsou stejné jako v místě 3. odstupňování.

#### 3.7.7.1 Zatížitelnost ze smykové únosnosti průřezu

$$Z_{LM71} = 0,98$$

##### Charakteristické hodnoty vnitřních sil

| Stav  | Pozn.  | $Z_{LM71}$ | $\Phi_{3,loc}$ | $\Phi_{3,glo}$ | $N_k$   | $V_{yk}$ | $V_{zk}$       | $M_{xk}$ | $M_{yk}$ | $M_{zk}$ |
|-------|--|------------|----------------|----------------|---------|----------|----------------|----------|----------|----------|
|       |  |            |                |                | [kN]    | [kN]     | [kN]           | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| G     | -  | -          | -              | -              | 1,9     | -0,04    | <b>-62,74</b>  | -0,03    | 1,89     | -0,08    |
| LM71  | tot  | 0,98       |                | 1,334          | 0,01    | -0,66    | <b>-431</b>    | -0,02    | 4,46     | -0,52    |
|       | -  | -          | -              | -              | -       | -        | -              | -        | -        | -        |
|       | -  | -          | -              | -              | -       | -        | -              | -        | -        | -        |
| $Q_1$ | -  | 0,98       | -              | -              | -250,88 | 2,08     | <b>-3,93</b>   | 0,06     | -177,42  | 2,82     |
| $Q_s$ | -  | 0,98       | -              | -              | -4,45   | 0,64     | <b>-11,94</b>  | 0,03     | -2,27    | 0        |
| $Q_t$ | -  | 0,98       | -              | -              | -15,64  | 0,14     | <b>-22,59</b>  | -0,01    | -9,89    | 0,01     |
| gr11  | $Z_{LM71} \cdot \Phi_3 \cdot LM71 + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | -255,69 | 1,56     | <b>-584,24</b> | 0,04     | -174,00  | 2,09     |
| gr12  | $Z_{LM71} \cdot \Phi_3 \cdot LM71 + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | -142,61 | 0,92     | <b>-599,23</b> | 0,02     | -93,02   | 0,71     |
| T+    | -  | -          | -              | -              | 37,45   | 0,13     | <b>0,39</b>    | 0,01     | 21,94    | 0,25     |
| T-    | -  | -          | -              | -              | -42,13  | -0,15    | <b>-0,43</b>   | -0,01    | -24,68   | -0,28    |
| $W_L$ | -  | -          | -              | -              | 19,67   | -1,11    | <b>19,29</b>   | 0,02     | 12,5     | -0,05    |
| $W_P$ | -  | -          | -              | -              | -19,2   | 0,78     | <b>-33,18</b>  | -0,02    | -12,06   | 0,02     |

##### Návrhové hodnoty vnitřních sil

| $\gamma_G = 1,25$ $\gamma_Q = 1,3$ $\gamma_{QT} = 1,35$ $\gamma_{Qw} = 1,35$<br>$\xi = 0,85$ $\Psi_{0Q} = 0,8$ $\Psi_{0T} = 0,6$ $\Psi_{0w} = 0,75$ |  |         |          |                |          |          |          |
|---|--|---------|----------|----------------|----------|----------|----------|
| Označení  | Popis kombinace  | $N_d$   | $V_{yd}$ | $V_{zd}$       | $M_{xd}$ | $M_{yd}$ | $M_{zd}$ |
|   |  | [kN]    | [kN]     | [kN]           | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | -252,65 | 2,47     | <b>-719,31</b> | -0,01    | -173,04  | 2,29     |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | -317,11 | 2,24     | <b>-719,98</b> | -0,02    | -210,80  | 1,87     |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | -319,49 | 2,88     | <b>-859,45</b> | 0,01     | -218,63  | 2,85     |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | -383,95 | 2,65     | <b>-860,12</b> | -0,01    | -256,39  | 2,42     |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | -135,04 | 1,80     | <b>-734,91</b> | -0,03    | -88,82   | 0,86     |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | -199,50 | 1,58     | <b>-735,57</b> | -0,04    | -126,58  | 0,43     |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | -172,47 | 2,05     | <b>-878,94</b> | -0,01    | -113,36  | 1,06     |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | -236,93 | 1,82     | <b>-879,61</b> | -0,03    | -151,12  | 0,63     |

### Vliv smyku

$$k_{\tau} = 5,34 + 4,00 \cdot (h_w/a)^2 \quad \text{pre } a/h_w \geq 1,0$$

$$k_{\tau} = 4,00 + 5,34 \cdot (h_w/a)^2 \quad \text{pre } a/h_w < 1,0$$

$$a = 2268 \text{ mm} \quad a/h_w = 1,86$$

$$h_w = 1220 \text{ mm} \quad k_{\tau} = 6,50$$

$$t_w = 10 \text{ mm} \quad \eta = 1,2$$

$$A_w = 12200 \text{ mm}^2$$

$$h_w/t_w = 122 > \frac{31}{\eta} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_{\tau}} = 66,6$$

Boulení při namáhání smykem nastane

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t_w \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_{\tau}}} = 1,27$$

$$\chi_w = 0,66$$

| Komb.           | $V_{bw,Rd}$ | $\eta_3$ |
|-----------------|-------------|----------|
|                 | [kN]        |          |
| $KZ_{11a}^{T+}$ | 885,07      | 0,813    |
| $KZ_{11a}^{T-}$ | 885,07      | 0,813    |
| $KZ_{11b}^{T+}$ | 885,07      | 0,971    |
| $KZ_{11b}^{T-}$ | 885,07      | 0,972    |
| $KZ_{12a}^{T+}$ | 885,07      | 0,830    |
| $KZ_{12a}^{T-}$ | 885,07      | 0,831    |
| $KZ_{12b}^{T+}$ | 885,07      | 0,993    |
| $KZ_{12b}^{T-}$ | 885,07      | 0,994    |

$$\eta_3 = \frac{V_{z,Ed}}{V_{b,Rd}}$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w \cdot A_w f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 885,067$$

< 1,000



### 3.7.7.2 Zatížitelnost krčných nýtů

#### Materiálové a geometrické charakteristiky - krčné nýty

|                                 |                  |                                      |
|---------------------------------|------------------|--------------------------------------|
| Průměr nýtů                     | $d = 20$ mm      | $f_{yr} = 230$ MPa                   |
| Rozteče nýtů                    | $p_z = 100$ mm   | $f_{ur} = 360$ MPa                   |
|                                 | $e_z = 50$ mm    | $f_u = 360$ MPa                      |
|                                 | $e_x = 50$ mm    | $\gamma_{M2} = 1,3$                  |
| Počet rovin stříhu              | $n_s = 2$        | $S_{y,f,h} = 0,0032$ m <sup>3</sup>  |
|                                 | $t_w = 10$ mm    | $S_{y,f,d} = 0,00252$ m <sup>3</sup> |
|                                 | $2_{tL} = 20$ mm | $I_y = 4,93E-03$ m <sup>4</sup>      |
|                                 | $n_s = 2$        |                                      |
| $t = \min(t_w; 2_{tL}) = 10$ mm |                  |                                      |

Únosnost nýtu ve smyku: 
$$F_{v,Rd} = n_s \cdot \frac{0,6 \cdot f_{ur} \cdot A_o}{\gamma_{M2}} = 104,3 \text{ kN}$$

Únosnost nýtu v otláčení (vodor.): 
$$F_{b,x,Rd} = \frac{k_{1,x} \cdot \alpha_{b,x} \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 115,4 \text{ kN}$$

$$k_{1,x} = \min \left\{ 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_{b,x} = \min \left\{ \frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ur}}{f_u}; 1,0 \right\} = 0,83$$

#### Návrhové hodnoty sil působících na krčný nýt a posouzení spolehlivosti

| Označení        | $Z_{LM71}$ | $ V_{zd} $ | $F_1$  | $F_1/F_{Rd}$ |
|-----------------|------------|------------|--------|--------------|
|                 |            | [kN]       | [kN]   |              |
| $KZ_{11a}^{T+}$ | 1,9        | 1269,9     | 82,43  | 0,79         |
| $KZ_{11a}^{T-}$ | 1,9        | 1270,5     | 82,47  | 0,79         |
| $KZ_{11b}^{T+}$ | 1,9        | 1547,7     | 100,46 | 0,96         |
| $KZ_{11b}^{T-}$ | 1,9        | 1548,3     | 100,50 | 0,96         |
| $KZ_{12a}^{T+}$ | 1,9        | 1285,8     | 83,46  | 0,80         |
| $KZ_{12a}^{T-}$ | 1,9        | 1286,5     | 83,50  | 0,80         |
| $KZ_{12b}^{T+}$ | 1,9        | 1567,6     | 101,75 | 0,98         |
| $KZ_{12b}^{T-}$ | 1,9        | 1568,2     | 101,79 | 0,98         |

$$Z_{LM71} = 1,9$$

$$< 1,000$$

### 3.8 POSOUZENÍ PODMOSTOVKOVÝCH ZTUŽIDEL

$$\begin{aligned} A_{U120} &= 1700 \text{ mm}^2 & i_{\min} &= 15,9 \text{ mm} \\ A_{U100} &= 1350 \text{ mm}^2 & i_{\min} &= 14,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Průřezové charakteristiky oslabeného průřezu (namáhání tahem)

$$\begin{aligned} A_{nt, U120} &= 1,56E+03 \text{ mm}^2 \\ A_{nt, U100} &= 1,23E+03 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Materiálové charakteristiky

$$\begin{aligned} f_y &= 230 \text{ MPa} & \gamma_{M0} &= 1,1 \\ f_u &= 360 \text{ MPa} & \gamma_{M1} &= 1,2 \\ \gamma_{M2} &= 1,3 \\ \varepsilon &= \sqrt{235 / f_y} = 1,011 \end{aligned}$$

Charakteristické hodnoty vnitřních sil

$$Z_{LM71} = 0,31$$

| Stav           | Pozn.  | $Z_{LM71}$ | $\Phi_{3,loc}$ | $\Phi_{3,glo}$ | U 120 - krajní |        | U 120 - mezilehlé |        | U 100  |        |
|----------------|--|------------|----------------|----------------|----------------|--------|-------------------|--------|--------|--------|
|                |  |            |                |                | $N_k$          | $N_k$  | $N_k$             | $N_k$  | $N_k$  | $N_k$  |
|                |  |            |                |                | [kN]           | [kN]   | [kN]              | [kN]   | [kN]   | [kN]   |
| G              | -  | -          | -              | -              | 2,32           | 2,33   | -1,33             | -1,61  | -1,12  | -1,32  |
| LM71           | tot  | 0,31       |                | 1,334          | 17,78          | 13,83  | -4,79             | -4,11  | -1,97  | -2,66  |
|                | -  | -          | -              | -              | -              | -      | -                 | -      | -      | -      |
|                | -  | -          | -              | -              | -              | -      | -                 | -      | -      | -      |
| Q <sub>1</sub> | -  | 0,31       | -              | -              | 48,31          | -57,54 | 18,67             | -17,22 | 25,44  | -23,7  |
| Q <sub>s</sub> | -  | 0,31       | -              | -              | -2,74          | 5,98   | 40,89             | -28,83 | 34,65  | -27,99 |
| Q <sub>t</sub> | -  | 0,31       | -              | -              | -0,39          | 3,76   | 25,29             | -17,1  | 17,05  | -10,21 |
| gr11           | $Z_{LM71} \cdot \Phi_3 \cdot LM71 + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 21,84          | -10,61 | 14,06             | -14,16 | 15,09  | -14,37 |
| gr12           | $Z_{LM71} \cdot \Phi_3 \cdot LM71 + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |            |                |                | 13,87          | -0,18  | 21,43             | -18,61 | 19,16  | -16,62 |
| T+             | -  | -          | -              | -              | -34,69         | -36,91 | -8,5              | -8,21  | -0,69  | -0,63  |
| T-             | -  | -          | -              | -              | 39,03          | 41,53  | 9,56              | 9,23   | 0,78   | 0,71   |
| W <sub>L</sub> | -  | -          | -              | -              | 1,22           | -5,08  | -31,2             | 21,58  | -19,84 | 11,24  |
| W <sub>P</sub> | -  | -          | -              | -              | -0,7           | 5,59   | 30,85             | -21,99 | 19,62  | -11,49 |

### Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace zatížení

| $\gamma_G = 1,25$ $\gamma_Q = 1,3$ $\gamma_{QT} = 1,35$ $\gamma_{Qw} = 1,35$<br>$\xi = 0,85$ $\Psi_{0Q} = 0,8$ $\Psi_{0T} = 0,6$ $\Psi_{0w} = 0,75$ |  |        |        |       |        |       |        |
|---|--|--------|--------|-------|--------|-------|--------|
| Označení  | Popis kombinace  | $N_d$  | $N_d$  | $N_d$ | $N_d$  | $N_d$ | $N_d$  |
|   |  | [kN]   | [kN]   | [kN]  | [kN]   | [kN]  | [kN]   |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | -3,19  | -32,36 | 37,32 | -45,65 | 33,59 | -28,74 |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 56,52  | 31,18  | 51,94 | -31,52 | 34,79 | -27,65 |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 2,05   | -35,55 | 41,22 | -49,03 | 37,73 | -32,22 |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 61,77  | 27,98  | 55,85 | -34,90 | 38,92 | -31,14 |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | -11,48 | -21,51 | 44,97 | -50,28 | 37,83 | -31,07 |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 48,23  | 42,02  | 59,60 | -36,15 | 39,02 | -29,99 |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | -8,31  | -22,00 | 50,79 | -54,81 | 43,02 | -35,15 |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 51,40  | 41,54  | 65,42 | -40,69 | 44,21 | -34,06 |

|       |      | U 120 - krajní |        | U 120 - mezilehlé |        | U 100 |        |
|-------|------|----------------|--------|-------------------|--------|-------|--------|
| $N_d$ | [kN] | 61,77          | -35,55 | 65,42             | -54,81 | 44,21 | -35,15 |

### Posouzení ztužidel v tahu

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A_{net} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Prut      | $\eta_1$ |
|-----------|----------|
| U 120 kr. | 0,189    |
| U 120 m.  | 0,201    |
| U 100     | 0,172    |

### Posouzení ztužidel v tlaku (vzpěr)

| Prut      | $L_{cr}$ | $i$   | $\lambda$ | $\lambda_1$ | $\bar{\lambda}$ | $\alpha$ | $\Phi$ | $\chi$ |
|-----------|----------|-------|-----------|-------------|-----------------|----------|--------|--------|
| U 120 kr. | 3,96     | 15,90 | 249,25    | 94,92       | 2,63            | 0,49     | 4,54   | 0,121  |
| U 120 m.  | 3,08     | 15,90 | 193,96    | 94,92       | 2,04            | 0,49     | 3,04   | 0,189  |
| U 100     | 3,08     | 14,70 | 209,80    | 94,92       | 2,21            | 0,49     | 3,44   | 0,165  |

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9\varepsilon$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1}$$

$$\phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$$

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{\chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1}}$$

| Prut      | $\eta_1$ |
|-----------|----------|
| U 120 kr. | 0,900    |
| U 120 m.  | 0,890    |
| U 100     | 0,824    |

≤ **0,9\***

\* 10% rezerva pro účinky excentricity a vlastné tíhy

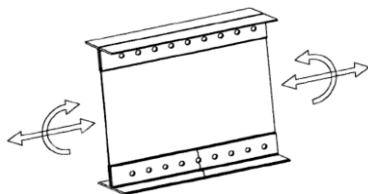
## 3.9 ZATÍŽITELNOST S OHLEDEM NA ÚNAVOVOU ŽIVOTNOST

### 3.9.1 Posouzení detailů mostovky

#### 3.9.1.1 Podélníky

Z hlediska posouzení únavové životnosti podélníků je rozhodující tento únavový detail:

- Souvislé spojení dolních krčních úhelníků a stěny nosníku složeného průřezu.



$$\Delta\sigma_C = 85 \text{ MPa}$$

Zatížitelnost stanovíme s využitím zjednodušeného modelu únavového zatížení ze vztahu:

$$Z_{LM71} = \frac{\Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}}{\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E2}} \quad \gamma_{Ff} = 1,0 \quad \gamma_{Mf} = 1,15$$

$$\Delta\sigma_{E2} = \lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{p,loc} + \lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{p,glo}$$

$$\Delta\sigma_p = \sigma_{p,max} - \sigma_{p,min} \quad \sigma_{p,max} = \frac{N_{LM71,k}}{A_{nt}} + \frac{M_{y,LM71,k}}{I_{nt,y}} \cdot z_n \quad \sigma_{p,min} = 0$$

Součinitel ekvivalentního únavového poškození:  $\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 \leq \lambda_{max} = 1,4$

#### KRAJNÍ

|                   |  |   |
|-------------------|--|---|
| - lokální účinky: | $l_v.č. = 2,268 \text{ m, EC mix}$                 | $\Rightarrow \lambda_1 = \mathbf{1,42}$                             |
|                   | Objem dopravy $1,825 \cdot 10^6 \text{ t/kol/rok}$ | $\Rightarrow \lambda_2 = \mathbf{0,59}$                             |
|                   | Návrhová životnost $142 + 5 = 147 \text{ let}$     | $\Rightarrow \lambda_3 = \mathbf{1,02}$                             |
|                   | Počet kolejí na mostě: 1                           | $\Rightarrow \lambda_4 = \mathbf{1,0}$                              |
|                   |  | $\lambda_{loc} = \mathbf{0,85} \quad \phi_{2,loc} = \mathbf{1,507}$ |

|                    |  |   |
|--------------------|--|---|
| - globální účinky: | $l_v.č. = 14,25 \text{ m, EC mix}$                 | $\Rightarrow \lambda_1 = \mathbf{0,78}$                             |
|                    | Objem dopravy $1,825 \cdot 10^6 \text{ t/kol/rok}$ | $\Rightarrow \lambda_2 = \mathbf{0,59}$                             |
|                    | Návrhová životnost $110 + 5 = 115 \text{ let}$     | $\Rightarrow \lambda_3 = \mathbf{1,02}$                             |
|                    | Počet kolejí na mostě: 1                           | $\Rightarrow \lambda_4 = \mathbf{1,0}$                              |
|                    |  | $\lambda_{glo} = \mathbf{0,47} \quad \phi_{2,glo} = \mathbf{1,223}$ |

#### STŘEDOVÝ

|                   |  |   |
|-------------------|--|---|
| - lokální účinky: | $l_v.č. = 1,997 \text{ m, EC mix}$                 | $\Rightarrow \lambda_1 = \mathbf{1,46}$                             |
|                   | Objem dopravy $1,825 \cdot 10^6 \text{ t/kol/rok}$ | $\Rightarrow \lambda_2 = \mathbf{0,59}$                             |
|                   | Návrhová životnost $142 + 5 = 147 \text{ let}$     | $\Rightarrow \lambda_3 = \mathbf{1,02}$                             |
|                   | Počet kolejí na mostě: 1                           | $\Rightarrow \lambda_4 = \mathbf{1,0}$                              |
|                   |  | $\lambda_{loc} = \mathbf{0,88} \quad \phi_{2,loc} = \mathbf{1,527}$ |

|                    |                                    |   |
|--------------------|------------------------------------|---|
| - globální účinky: | $l_v.č. = 14,25 \text{ m, EC mix}$ | $\Rightarrow \lambda_1 = \mathbf{0,78}$ |
|--------------------|------------------------------------|---|

$$\begin{aligned}
\text{Objem dopravy } 1,825 \cdot 10^6 \text{ t/kol/rok} &\Rightarrow \lambda_2 = \mathbf{0,59} \\
\text{Návrhová životnost } 110 + 5 = 115 \text{ let} &\Rightarrow \lambda_3 = \mathbf{1,02} \\
\text{Počet kolejí na mostě: 1} &\Rightarrow \lambda_4 = \mathbf{1,0} \\
&\Rightarrow \lambda_{\text{glo}} = \mathbf{0,47} \quad \phi_{2,\text{glo}} = \mathbf{1,223}
\end{aligned}$$

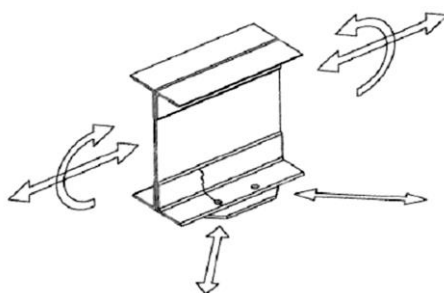
Výpočet zatížitelnosti s využitím uvedených vztahů je uveden v tabulce.

| Podélník |     | $N_{\text{LM71,k}}$ | $M_{y,\text{LM71,k}}$ | $\sigma_{p,\text{max}}$ | $\sigma_{p,\text{min}}$ | $\Delta\sigma_p$ | $\Delta\sigma_{E2}$ | $\Delta\sigma_{E2}$ | $Z_{\text{LM71}}$ |
|----------|-----|---------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
|          |     | [kN]                | [kNm]                 | [MPa]                   | [MPa]                   | [MPa]            | [MPa]               | [MPa]               |                   |
| Krajní   | loc | 1,27                | 56                    | 68,1                    | 0                       | 68,09            | 87,22               | 89,9                | 0,82              |
|          | glo | 0,37                | 3,76                  | 4,6                     | 0                       | 4,61             | 2,65                |                     |                   |
| Střední  | loc | 5,63                | 52,59                 | 64,5                    | 0                       | 64,46            | 86,62               | 90,4                | 0,82              |
|          | glo | 20,2                | 3,53                  | 6,6                     | 0                       | 6,64             | 3,82                |                     |                   |

### 3.9.1.2 Příčnický

Z hlediska posouzení únavové životnosti příčnicků je rozhodující tento únavový detail:

- Oblast připojení podélného podmostkového ztužidla na taženou přírubu příčnicku.



$$\Delta\sigma_C = 85 \text{ MPa} *$$

\*Pozn.: Použití zvýšené hodnoty únavové pevnosti podle tab. A.6 je odůvodněné použitím prostorového výpočtového modelu, ve kterém je automaticky zohledněn i ztužující účinek prutů podmostkového ztužení.

Zatížitelnost stanovíme s využitím zjednodušeného modelu únavového zatížení ze vztahu:

$$\begin{aligned}
Z_{\text{LM71}} &= \frac{\Delta\sigma_C / \gamma_{\text{Mf}}}{\gamma_{\text{Ff}} \cdot \Delta\sigma_{E2}} \quad \gamma_{\text{Ff}} = 1,0 \quad \gamma_{\text{Mf}} = 1,15 \\
\Delta\sigma_{E2} &= \lambda_{\text{loc}} \cdot \phi_{2,\text{loc}} \cdot \Delta\sigma_{p,\text{loc}} + \lambda_{\text{glo}} \cdot \phi_{2,\text{glo}} \cdot \Delta\sigma_{p,\text{glo}} \\
\Delta\sigma_p &= \sigma_{p,\text{max}} - \sigma_{p,\text{min}} \quad \sigma_{p,\text{max}} = \frac{N_{\text{LM71,k}}}{A_{\text{nt}}} + \frac{M_{y,\text{LM71,k}}}{W_{\text{nt,y}}} + \frac{M_{z,\text{LM71,k}}}{W_{\text{nt,z}}} \quad \sigma_{p,\text{min}} = 0
\end{aligned}$$

$$\phi_{2,\text{loc}} = \mathbf{1,593} \text{ - pro krajní celý příčník}$$

$$\phi_{2,\text{glo}} = \mathbf{1,223}$$

$$\text{Součinitel ekvivalentního únavového poškození: } \lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 \leq \lambda_{\text{max}} = 1,4$$

$$\text{- lokální účinky: } l_{\text{v.č.}} = 4,265 \text{ m, EC mix} \Rightarrow \lambda_1 = \mathbf{1,05}$$

$$\text{Objem dopravy } 1,825 \cdot 10^6 \text{ t/kol/rok} \Rightarrow \lambda_2 = \mathbf{0,59}$$

$$\begin{aligned}
&\text{Návrhová životnost } 110 + 5 = 115 \text{ let} \Rightarrow \lambda_3 = \mathbf{1,02} \\
&\text{Počet kolejí na mostě: 1} \Rightarrow \lambda_4 = \mathbf{1,00} \\
&\quad \quad \quad \lambda_{loc} = \mathbf{0,63} \\
&\text{- globální účinky: } l_{v.č.} = 14,25 \text{ m, EC mix} \Rightarrow \lambda_1 = \mathbf{0,78} \\
&\text{Objem dopravy } 1,825 \cdot 10^6 \text{ t/kol/rok} \Rightarrow \lambda_2 = \mathbf{0,59} \\
&\text{Návrhová životnost } 110 + 5 = 115 \text{ let} \Rightarrow \lambda_3 = \mathbf{1,02} \\
&\text{Počet kolejí na mostě: 1} \Rightarrow \lambda_4 = \mathbf{1,0} \\
&\quad \quad \quad \lambda_{glo} = \mathbf{0,47} \quad \phi_{2,glo} = \mathbf{1,223}
\end{aligned}$$

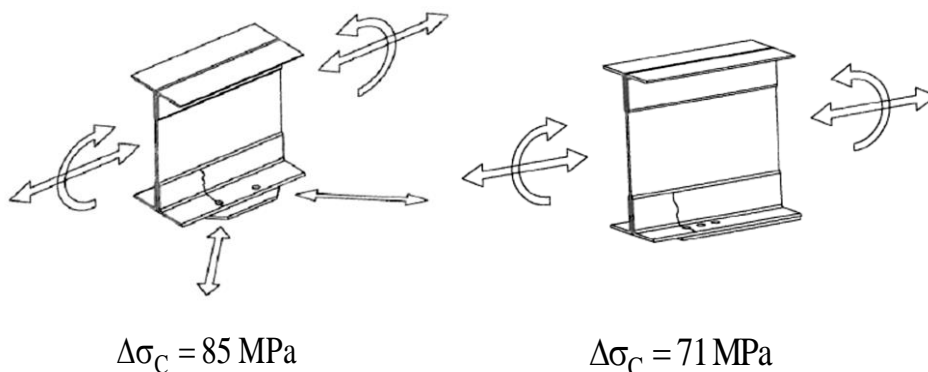
Výpočet zatížitelnosti s využitím uvedených vztahů je uveden v tabulce.

| Příčnick         |     | $N_{LM71,k}$ | $M_{y,LM71,k}$ | $M_{z,LM71,k}$ | $\sigma_{p,max}$ | $\sigma_{p,min}$ | $\Delta\sigma_p$ | $\Delta\sigma_{E2}$ | $\Delta\sigma_{E2}$ | $Z_{LM71}$ |
|------------------|-----|--------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|---------------------|------------|
|                  |     | [kN]         | [kNm]          | [kNm]          | [MPa]            | [MPa]            | [MPa]            | [MPa]               | [MPa]               |            |
| Krajní<br>(celý) | loc | 10,71        | 244,09         | 1,37           | 95,17            | 0                | 95,17            | 95,51               | 111,7               | 0,66       |
|                  | glo | -0,98        | 10,57          | -7,2           | 28,1761          | 0                | 28,18            | 16,20               |                     |            |

### 3.9.2 Posouzení detailů hlavního nosníku

Z hlediska posouzení únavové životnosti hlavních nosníků jsou rozhodující tyto únavové detaily:

- v místech příčníků – oblast připojení podélného podmostovkového ztužidla na taženou přírubu nosníku
- v prvním poli – okraj pásnice připojené k pásovým úhelníkům



Zatížitelnost stanovíme s využitím zjednodušeného modelu únavového zatížení ze vztahu:

$$\begin{aligned}
Z_{LM71} &= \frac{\Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}}{\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E2}} & \gamma_{Ff} &= 1,0 & \gamma_{Mf} &= 1,15 \\
\Delta\sigma_{E2} &= \lambda \cdot \phi_2 \cdot \Delta\sigma_p \\
\phi_2 &= 1,28 \\
\Delta\sigma_p &= \sigma_{p,max} - \sigma_{p,min} & \sigma_{p,max} &= \frac{N_{LM71,k}}{A_{nt}} + \frac{M_{y,LM71,k}}{W_{nt,y}} + \frac{M_{z,LM71,k}}{W_{nt,z}} & \sigma_{p,min} &= 0
\end{aligned}$$

Součinitel ekvivalentního únavového poškození:  $\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 \leq \lambda_{max} = 1,4$

$$\begin{aligned}
l_v.č. &= 14,25 \text{ m, EC mix} & \Rightarrow \lambda_1 &= \mathbf{0,78} \\
\text{Objem dopravy} &1,825 \cdot 10^6 \text{ t/kol/rok} & \Rightarrow \lambda_2 &= \mathbf{0,59} \\
\text{Návrhová životnost} &110 + 5 = 115 \text{ let} & \Rightarrow \lambda_3 &= \mathbf{1,02} \\
\text{Počet kolejí na mostě:} &1 & \Rightarrow \lambda_4 &= \mathbf{1,0} \\
&& \lambda_{\text{glo}} &= \mathbf{0,47} \quad \phi_{2,\text{glo}} = \mathbf{1,223}
\end{aligned}$$

Výpočet zatížitelnosti s využitím uvedených vztahů je pro jednotlivá posuzovaná místa hlavních nosníků v tabulce.

| HL. N           |     | $N_{LM71,k}$<br>[kN] | $M_{y,LM71,k}$<br>[kNm] | $M_{z,LM71,k}$<br>[kNm] | $\sigma_{p,max}$<br>[MPa] | $\sigma_{p,min}$<br>[MPa] | $\Delta\sigma_p$<br>[MPa] | $\Delta\sigma_{E2}$<br>[MPa] | $\Delta\sigma_c$<br>[MPa] | $Z_{LM71}$ |
|-----------------|-----|----------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|------------|
| v L/2           | glo | -13,87               | 1734,22                 | -0,34                   | 138,2                     | 0                         | 138,2                     | 79,42                        | 85,00                     | 1,23       |
| odst. v 1. poli | glo | 0,01                 | 666,06                  | 0,49                    | 109,427                   | 0                         | 109,43                    | 62,90                        | 71,00                     | 1,30       |

### 3.10 MEZNÍ STAVY POUŽITELNOSTI

Jde o nýtovanou konstrukci, která je v mezním stavu únosnosti posouzená v pružném stádiu, posouzení pružného působení v provozním stádiu tedy není nutné vykonat.

Zatížitelnost je tedy stanovena z hlediska **mezních přetvoření**, které by mohli ovlivnit kvalitu jízdy a bezpečnost dopravy.

#### Pro mosty s prvkovou mostovkou se posuzují jen svislé deformace

Maximální průhyb od charakteristického svislého zatažení na mostě (LM71 bez dynamického součinitele  $\phi$ ) v polovině rozpětí:

Levý hlavní nosník

$$\left. \begin{aligned}
\delta_{LM71} &= 20,2 \text{ mm} \\
\delta_{rs} &= \text{neuvažuje se} \\
\delta_{lim} &= L/600 = 10920/600 = 23,75 \text{ mm}
\end{aligned} \right\} \mathbf{Z_{LM71} = \delta_{lim} / \delta_{LM71} = 23,75/20,2 = 1,17}$$

**Svislé pootočení konců - nepožaduje se.**



## 3.11 POSOUZENÍ NA ÚČINKY VYKOLEJENÍ VLAKU NA MOSTĚ

### 3.11.1 Účinky zatížení

Protože jsou přípustné lokální deformace (na mostovce), jsou posouzeny pouze hlavní nosníky v mimořádné návrhové situaci. Posouzení je provedeno přímo v posudcích hlavního nosníku.

Uvažované zatížení dopravou je bezpečně získáno **ve smyslu odst. 3.2.2.8** přibližným **zvětšením původních účinků LM71** o hodnotu

$$1,4 \times 0,762/0,512 = 2,08 \quad \text{pro stav I}$$

- Součinitel svislého zatížení dopravou je roven  $\gamma_Q=1,0$ .
- Neuvažuje se dynamický součinitel ( $\Phi=1,0$ ) ani kategorizační součinitel ( $\alpha=1,0$ ).
- Zanedbávají se veškerá další zatížení železniční dopravou ( $Q_s$ ,  $Q_t$  i  $Q_l$ ).
- Neuvažuje se ze zatížením větrem.
- Zatížení teplotou se uvažuje s  $\Psi = 0,5$
- Všechna stálá zatížení vstupují do mimořádných kombinací se součinitelem  $\gamma_{FG}=1,0$ .

Posouzení je provedeno **jen pro místo** s nejnižší zatížitelností hlavních nosníků tedy: **Levý HL. N - střed**

### 3.11.2 Levý hlavní nosník – odolnost průřezu uprostřed

| STAV              | $\Psi_1$                     | $\Psi_2$ | $N_k$ | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{xk}$ | $M_{yk}$ | $M_{zk}$ |
|-------------------|------------------------------|----------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                   |                              |          | [kN]  | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| G                 |                              |          | -0,3  | 0,0      | -19,0    | 0,0      | 249,1    | 0,0      |
| A                 |                              |          | -28,8 | 1,5      | -335,8   | -0,6     | 3607,2   | -0,7     |
| T+                | 0,6                          | 0,5      | 27,0  | -0,1     | -0,1     | 0,0      | 13,7     | 0,1      |
| T-                | 0,6                          | 0,5      | -30,3 | 0,2      | 0,1      | 0,0      | -15,4    | -0,1     |
| Označení          | Popis kombinace              |          | $N_d$ | $V_{yd}$ | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ | $M_{yd}$ | $M_{zd}$ |
|                   |                              |          | [kN]  | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| MKZ <sup>T+</sup> | $G_k + A + \Psi_2 \cdot T^+$ |          | -15,6 | 1,5      | -354,8   | -0,6     | 3863,1   | -0,7     |
| MKZ <sup>T-</sup> | $G_k + A + \Psi_2 \cdot T^-$ |          | -44,3 | 1,6      | -354,8   | -0,6     | 3848,5   | -0,8     |

#### Posouzení odolnosti průřezu namáhaného osovou silou a ohybem

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Komb.             | Vlákno | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_{1,Mz}$ | $\eta_1$ |     |
|-------------------|--------|--------------|---------------|---------------|----------|-----|
| MKZ <sup>T+</sup> | h      | -0,00217     | -1,239        | -0,006        | 1,247    | > 1 |
|                   | d      |              | 1,471         | 0,006         | 1,475    | > 1 |
| MKZ <sup>T-</sup> | h      | -0,006       | -1,234        | -0,007        | 1,247    | > 1 |
|                   | d      |              | 1,465         | 0,007         | 1,466    | > 1 |

Nevyhovuje

#### Poměrné účinky podélných normálových napětí v horní tlačené pásnici

$$\chi_{LT} = 0,797$$

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{-N_{Ed}}{k_{f\ell} \cdot \chi_{LT} \cdot A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{k_{f\ell} \cdot \chi_{LT} \cdot W_{nt,y,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{W_{nt,z,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{|N_{Ed}|}{A \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{k_{f\ell} \cdot \chi_{LT} \cdot W_{nt,y,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{W_{nt,z,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}}$$

| Komb.                           | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_{1,Mz}$ | $\eta_1$ |     |
|---------------------------------|--------------|---------------|---------------|----------|-----|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | 0,002        | 1,696         | 0,007         | 1,705    | > 1 |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | 0,007        | 1,689         | 0,008         | 1,704    | > 1 |

Nevyhovuje

## 4 SPODNÍ STAVBA

### 4.1 ÚVOD

**Nebyl proveden žádný diagnostický průzkum** spodní stavby mostního objektu.

Kromě povrchových rozměrů a výšky kamenných bloků v úložním prahu a v nárožích dříků, **nejsou prokazatelně známé (ověřené) skutečné rozměry (známé jenom částečně z dokumentace)** nutné pro stanovení zatížitelnosti (z únosnosti nosných částí, z únosnosti založení, z ověření stability). Navíc, nejsou známé ani geologické a hydrogeologické poměry.

Pro spodní stavbu byl po dohodě se zadavatelem přepočtu aplikován článek 4.8.2 metodického pokynu [6] a zatížitelnost je stanovena jen odhadem (**kategorie A**).

### 4.2 OPĚRA O01 A O02

Opěry O01 a O02 nevykazují viditelné poruchy (i ve správě z podrobné prohlídky [2] jsou hodnoceny stupněm 1). Na této části spodní stavby nejsou patrné poruchy, které by mohli být způsobeny nedostatečnou únosností částí spodní stavby. Taktéž opěry nevykazují viditelné deformace od sedání.

V dříku opěr a v přilehlých křídlech na levé i pravé straně tratě je ojediněle popraskané spárování kamenného zdiva. Zdivo závěrné zdi je taky místy popraskané. Tyto **poruchy se předpokládají odstranit**.

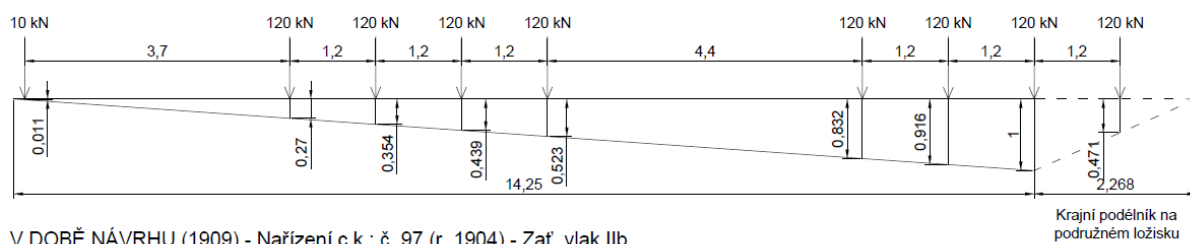
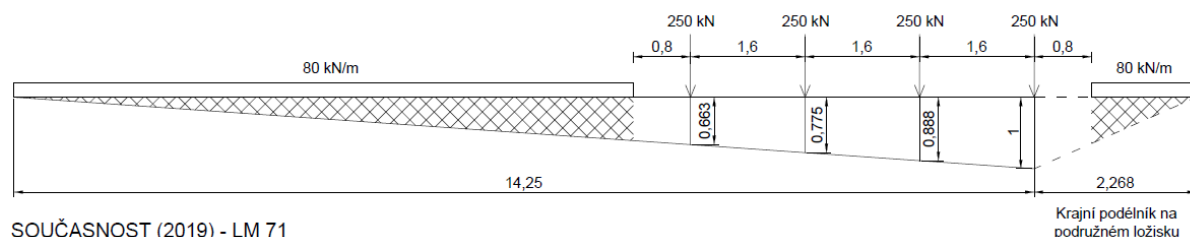
### 4.3 ODHAD ZATÍŽITELNOSTI OPĚR

#### 4.3.1 Porovnání dobového zatížení

Zatížitelnost odhadneme ve smyslu 4.5.3 Metodického pokynu [6].

Pro odhad použijeme porovnání zatěžovacích modelů **v době výstavby** a v **současnosti**. Pro srovnání využijeme údaje z Nařízení c.k. platného v době výstavby s doporučeními sepsanými v [23].

Pro srovnání výsledků využijeme **zjednodušený model prostého nosníku** (s doplněním reakce z krajního podélníku na podružném ložisku) bez uvažování excentricit.



Uvažované zatěžovací schémata v současnosti a v minulosti

|       |                     |   |
|-------|---------------------|---|
| 2019: | $R_{LM71} =$        | 1080 kN (z vyčíslení p.č.)  |
| 1910: | $R_{vlak IIb} =$    | 578 kN (z vyčíslení p.č.)   |
|       | $R_{G,2019-1910} =$ | 0 kN (odhad zachování vlastní tíhy konstrukce a stálého zatížení) |

Při odhadu zatížitelnosti opěry se vycházelo z předpokladu odstranění všech povrchových poruch zaznamenaných v správě (ve správě z podrobné prohlídky [2] je hodnocená stupněm 1)

$$Z_{LM,71} = \frac{R_{vlak IIb} - R_{G,2019-1910}}{R_{LM71}} = \frac{578-0}{1080} = 0,54$$

Zatížitelnost opěr tedy odhadneme na  **$Z_{LM71} = 0,54$** .

## 5 PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI ČÁSTÍ MOSTU

### 5.1 NOSNÁ KONSTRUKCE K01 – ZATÍŽITELNOST KATEGORIE C

#### A. Identifikace mostu

TÚ (číslo, název): **0331 Havlovice (včetně) – Tachov (mimo)**

DÚ: **30** km: 

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 6 | 8 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|

#### B. Identifikace části mostu

Část mostu: **nosná konstrukce K01** poř. číslo **1**, pod kolejí č. **1**  
(v směru staničení)

#### C. Doplnující údaje části mostu

Kategorie zatížitelnosti: **normální** Výpočtový model: **prostorový prutový**

Geometrie koleje uvažovaná v přepočtu části mostu (ve směru staničení):

|                              | na začátku |      | uprostřed  |      | na konci   |      |
|------------------------------|------------|------|------------|------|------------|------|
| poloměr oblouku (*)          | *          | [m]  | *          | [m]  | *          | [m]  |
| převýšení koleje             | <b>34</b>  | [mm] | <b>50</b>  | [mm] | <b>65</b>  | [mm] |
| excentricita osy koleje (**) | <b>-45</b> | [mm] | <b>-67</b> | [mm] | <b>-62</b> | [mm] |

Popis závad uvažovaných v přepočtu části mostu:

**Korozní oslabení podélníků, příčníků a hlavních nosníků dle prohlídky [2], další závady se předpokládají odstranit**

Datum zjištění technického stavu mostu: SŽDC, s.o.: **11 / 07 / 2017**  
zpracovatelem přepočtu: **11 / 12 / 2018**

Poznámka k části mostu:

**\*** **most se nachází v přechodnici z přímé do oblouku ( $r = 200\text{ m}$ )**  
**\*\*** **znaménko (-) označuje posun koleje vlevo, (+) vpravo oproti ose N.K.**

Dne: **25 / 04 / 2019**, zatížitelnost určili: **Ing. Matúš Farbák, PhD. a Ing. Jozef Jošt, PhD.**

## D. Přehled zatížitelnosti

Most v evd. km 66,856

TÚ 0331 Havlovice (včetně) (býv. Paseč. mimo) – Tachov (mimo)

Nosná konstrukce K01 pod koleji č. 1

### Levý podélník - střední

| Poř. číslo | Prvok                              | Detail  | Namáhání                               | $k_i$ | typ | $L_p$ | $\phi_i$ | $L_\phi$ | $\gamma_{Q,LM71}$ | $\gamma_{Q,LM71,E}$ | Viz č. strany přepočtu | $Z_{LM71}$ | $Z_{LM71,E}$ | Poznámky |
|------------|------------------------------------|---|--|-------|-----|-------|----------|----------|-------------------|---------------------|------------------------|------------|--------------|----------|
| 1          | 2                                  | 3   | 4                                      | 5     | 6   | 7     | 8        | 9        | 10                | 11                  | 12                     | 13         | 14           | 15       |
| 1          | Levý podélník střední              | dolní pásnice   | normálové napětí od osové síly         | 0,037 | S   |       | 1,334    | 14,25    | 1,30              |                     | 45                     | 0,46       |              | *        |
|            |                                    |   | normálové napětí od svislých účinků    | 0,908 | S   |       | 1,791    | 4,997    | 1,30              |                     |                        |            |              |          |
|            |                                    |   | normálové napětí od vodorovných účinků | 0,055 | S   |       | 1,791    | 4,997    | 1,30              |                     |                        |            |              |          |
| 2          | Levý podélník střední              | Stěna (lokální příčné normálové napětí)                                     |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 46                     | 2,95       |              |          |
| 3          | Levý podélník střední              | horní pásnice – interakce příčných a podélných normálových napětí v průřezu |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 47                     | 0,82       |              |          |
| 4          | Levý podélník střední              | dolní vlákna stěny – srovnávací napětí (H-M-H)                              |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 48                     | 0,93       |              |          |
| 5          | Levý podélník střední při příčniku | stěna   |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 50                     | 0,94       |              |          |
| 6          | Levý podélník střední při příčniku | dolní vlákna stěny – srovnávací napětí (H-M-H)                              |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 51                     | 0,93       |              |          |
| 7          | Levý podélník střední při příčniku | přípoj  |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 54-55                  | 1,04       |              |          |
| 8          | Levý podélník střední při příčniku | krční nýty  |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 56                     | 1,01       |              |          |

\* Tímto symbolem jsou označeny místa s limitující hodnotou zatížitelnosti daného typu prvku, pro která jsou následně vyhodnocena i přechodnosti traťových tříd

**Most v evd. km 66,856**

**TÚ 0331 Havlovice (včetně) (býv. Paseč. mimo) – Tachov (mimo)**

**Nosná konstrukce K01 pod kolejí č. 1**

**Levý podélník - krajní**

| Poř. číslo | Prvok                             | Detail  | Namáhání                               | $k_i$ | typ | $L_p$ | $\phi_i$ | $L_\phi$ | $\gamma_{Q,LM71}$ | $\gamma_{Q,LM71,E}$ | Viz č. strany přepočtu | $Z_{LM71}$ | $Z_{LM71,E}$ | Poznámky |
|------------|-----------------------------------|---|--|-------|-----|-------|----------|----------|-------------------|---------------------|------------------------|------------|--------------|----------|
| 1          | 2                                 | 3   | 4                                      | 5     | 6   | 7     | 8        | 9        | 10                | 11                  | 12                     | 13         | 14           | 15       |
| 9          | Levý podélník krajní              | dolní pásnice   | normálové napětí od osově síly         | 0,003 | S   |       | 1,334    | 14,25    | 1,30              |                     | 58                     | 0,43       |              | *        |
|            |                                   |   | normálové napětí od svislých účinků    | 0,892 | S   |       | 1,761    | 5,268    | 1,30              |                     |                        |            |              |          |
|            |                                   |   | normálové napětí od vodorovných účinků | 0,105 | S   |       | 1,761    | 5,268    | 1,30              |                     |                        |            |              |          |
| 10         | Levý podélník krajní              | Stěna (lokální příčné normálové napětí)                                     |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 59                     | 2,95       |              |          |
| 11         | Levý podélník krajní              | horní pásnice – interakce příčných a podélných normálových napětí v průřezu |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 59                     | 0,72       |              |          |
| 12         | Levý podélník krajní              | dolní vlákna stěny – srovnávací napětí (H-M-H)                              |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 60                     | 1,03       |              |          |
| 13         | Levý podélník krajní při příčniku | stěna   |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 62                     | 0,81       |              |          |
| 14         | Levý podélník krajní při příčniku | dolní vlákna stěny – srovnávací napětí (H-M-H)                              |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 63                     | 0,81       |              |          |
| 15         | Levý podélník krajní při příčniku | přípoj  |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 64                     | 1,02       |              |          |
| 16         | Levý podélník krajní při příčniku | krční nýty  |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 66                     | 0,77       |              |          |

\* Tímto symbolem jsou označeny místa s limitující hodnotou zatížitelnosti daného typu prvku, pro která jsou následně vyhodnocena i přechodnosti traťových tříd

**Most v evd. km 66,856**

**TÚ 0331 Havlovice (včetně) (býv. Paseč. mimo) – Tachov (mimo)**

**Nosná konstrukce K01 pod kolejí č. 1**

**Příčník – krajní (1. celý)**

| Poř. číslo | Prvok   | Detail   | Namáhání                               | $k_i$ | typ | $L_p$ | $\phi_i$ | $L_\phi$ | $\gamma_{Q,LM71}$ | $\gamma_{Q,LM71,E}$ | Viz č. strany přepočtu | $Z_{LM71}$ | $Z_{LM71,E}$ | Poznámky |
|------------|---|--|--|-------|-----|-------|----------|----------|-------------------|---------------------|------------------------|------------|--------------|----------|
| 1          | 2   | 3  | 4                                      | 5     | 6   | 7     | 8        | 9        | 10                | 11                  | 12                     | 13         | 14           | 15       |
| 17         | Krajní příčník (1. celý) v místě přípoje podélníku        | dolní pásnice                                  | normálové napětí od osové síly         | 0,015 | S   |       | 1,888    | 4,265    | 1,30              |                     | 70                     | 0,37       |              | *        |
|            |   |  | normálové napětí od svislých účinků    | 0,879 | S   |       | 1,888    | 4,265    | 1,30              |                     |                        |            |              |          |
|            |   |  | normálové napětí od vodorovných účinků | 0,106 | S   |       | 1,334    | 14,25    | 1,30              |                     |                        |            |              |          |
| 18         | Krajní příčník (1. celý) v místě přípoje podélníku        | dolní vlákna stěny – srovnávací napětí (H-M-H) |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 71                     | 0,61       |              |          |
| 19         | Krajní příčník (1. celý)                                  | Stěna (smyk)                                   |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 72                     | 1,11       |              |          |
| 20         | Krajní příčník (1. celý) při hlavním nosníku              | krční nýty                                     |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 73                     | 1,4        |              |          |
| 21         | Krajní příčník (1. celý) v místě přípoje na hlavní nosník | smyková únosnost nýtů v přípoji stěny          |  |       |     |       |          |          |                   |                     | 76                     | 1,19       |              |          |

\* Tímto symbolem jsou označeny místa s limitující hodnotou zatížitelnosti daného typu prvku, pro která jsou následně vyhodnocena i přechodnosti traťových tříd



**Most v evd. km 66,856****TÚ 0331 Havlovice (včetně) (býv. Paseč. mimo) – Tachov (mimo)****Nosná konstrukce K01 pod koleji č. 1****Levý hlavní nosník**

| Poř. číslo | Prvok  | Detail   | Namáhání                            | $k_i$ | typ | $L_p$ | $\phi_i$ | $L_\phi$ | $\gamma_{Q,LM71}$ | $\gamma_{Q,LM71,E}$ | Viz č. strany přepočtu | $Z_{LM71}$ | $Z_{LM71,E}$ | Poznámky |
|------------|--|--|-------------------------------------|-------|-----|-------|----------|----------|-------------------|---------------------|------------------------|------------|--------------|----------|
| 1          | 2  | 3  | 4                                   | 5     | 6   | 7     | 8        | 9        | 10                | 11                  | 12                     | 13         | 14           | 15       |
| 22         | Levý hlavní nosník v průřezu uprostřed rozpětí | dolní pásnice (norm. napětí)                   |                                     |       |     |       |          |          |                   |                     | 84                     | 0,62       |              |          |
| 23         | Levý hlavní nosník v průřezu uprostřed rozpětí | Vzpěrná únosnost horní pásnice                 | normálové napětí od osových síly    | 0,003 | S   |       | 1,334    | 14,25    | 1,30              |                     | 85                     | 0,56       |              | *        |
|            |  |  | normálové napětí od svislých účinků | 0,993 | S   |       | 1,334    | 14,25    | 1,30              |                     |                        |            |              |          |
|            |  |  | normálové napětí od vodor. účinků   | 0,004 | S   |       | 1,334    | 14,25    | 1,30              |                     |                        |            |              |          |
| 24         | Levý hlavní nosník v průřezu uprostřed rozpětí | dolní vlákna stěny – srovnávací napětí (H-M-H) |                                     |       |     |       |          |          |                   |                     | 86                     | 0,62       |              |          |
| 25         | Levý hlavní nosník v místě odstupňování OI     | dolní pásnice (norm. napětí)                   |                                     |       |     |       |          |          |                   |                     | 89                     | 0,67       |              |          |
| 26         | Levý hlavní nosník v místě odstupňování OI     | Vzpěrná únosnost horní pásnice                 |                                     |       |     |       |          |          |                   |                     | 90                     | 0,58       |              |          |
| 27         | Levý hlavní nosník v místě odstupňování OI     | dolní vlákna stěny – srovnávací napětí (H-M-H) |                                     |       |     |       |          |          |                   |                     | 91                     | 0,60       |              |          |
| 28         | Levý hlavní nosník v místě odstupňování OII    | dolní pásnice (norm. napětí)                   |                                     |       |     |       |          |          |                   |                     | 94                     | 0,68       |              |          |
| 29         | Levý hlavní nosník v místě odstupňování OII    | Vzpěrná únosnost horní pásnice                 |                                     |       |     |       |          |          |                   |                     | 95                     | 0,57       |              |          |
| 30         | Levý hlavní nosník v místě odstupňování OII    | dolní vlákna stěny – srovnávací napětí (H-M-H) |                                     |       |     |       |          |          |                   |                     | 96                     | 0,61       |              |          |
| 31         | Levý hlavní nosník v místě odstupňování OIII   | dolní pásnice (norm. napětí)                   |                                     |       |     |       |          |          |                   |                     | 100                    | 0,74       |              |          |

|    |  |  |                                |       |   |  |       |       |      |  |     |      |  |   |
|----|--|--|--------------------------------|-------|---|--|-------|-------|------|--|-----|------|--|---|
| 32 | Levý hlavní nosník v místě odstupňování OIII | Vzpěrná únosnost horní pásnice                 |                                |       |   |  |       |       |      |  | 101 | 0,64 |  |   |
| 33 | Levý hlavní nosník v místě odstupňování OIII | dolní vlákna stěny – srovnávací napětí (H-M-H) | normálové napětí od osově síly | 0,001 | S |  | 1,334 | 14,25 | 1,30 |  | 102 | 0,56 |  | * |
|    |  |  | normálové napětí od sv. účinků | 0,550 | S |  | 1,334 | 14,25 | 1,30 |  |     |      |  |   |
|    |  |  | smykové napětí                 | 0,449 | S |  | 1,334 | 14,25 | 1,30 |  |     |      |  |   |
| 34 | Levý hlavní nosník nad podporou              | Smyková únosnost stěny                         | smykové napětí                 |       |   |  |       |       |      |  | 104 | 0,98 |  |   |
| 35 | Levý hlavní nosník nad podporou              | Krční nýty                                     | střih od smykové síly          |       |   |  |       |       |      |  | 105 | 1,90 |  |   |

\* Tímto symbolem jsou označeny místa s limitující hodnotou zatížitelnosti daného typu prvku, pro která jsou následně vyhodnocena i přechodnosti traťových tříd

## E. Příčinkové čáry

Zatížitelnosti byli zjištěné s využitím lineární a stabilitní globální analýzy prostorového prutového modelu nosné konstrukce. Reálné příčinkové čáry jsou komplikované a jejich náhrada jednoduchými typy „M“, „Q“ a „A“ je v drtivé většině problematické. Jde především o prvky mostovky.

Uvedených je jen **5 příčinkových čar** pro rozhodující místa s **nejnižší zatížitelností** každého typu prvku, pro které byla také určena **přechodnost**. V přehledu zatížitelnosti jsou tyto příčinkové čáry vyznačeny **symbolem \***. Jsou to tedy:

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>levý podélník</b>      | koncový podélník uprostřed<br>střední podélník č. uprostřed |
| <b>příčník</b>            | příčník koncový (1. celý) v místě přípoje podélníku         |
| <b>levý hlavní nosník</b> | uprostřed rozpětí<br>stěna v místě odstupňování OIII        |

**Všechny výše uvedené příčinkové čáry jsou dodány zadavateli přepočtu v „otevřené“ verzi jako datový soubor ve formátu .XLS. Pořadnice „x“ příčinkových čar korespondují s polohou mostnic na mostě (začátek a konec příčinkových čar je uvažován od pozednice po pozednici).**

## 5.2 OPĚRA 001 A OPĚRA 002 – ZATÍŽITELNOST KATEGORIE A

Protože zatížitelnost částí spodní stavby byl vzhledem k chybějícím datům určena v kategorii A, uvádíme ji v redukované verzi společně pro obě opěry.

### A. Identifikace mostu

TÚ (číslo, název): **0331 Havlovice (včetně) – Tachov (mimo)**

DÚ: **30**

km: 

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 6 | 8 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|

### B. Identifikace části mostu

Část mostu: **opěra 001** poř. číslo **1**, pod kolejí č. **1**  
(v směru staničení)

Část mostu: **opěra 002** poř. číslo **2**, pod kolejí č. **1**  
(v směru staničení)

### C. Doplnující údaje částí mostu

Kategorie zatížitelnosti: **normální** Výpočtový model: **- zatížitelnost odhadem**

Geometrie koleje uvažovaná v přepočtu části mostu (ve směru staničení):

|                              | na začátku | uprostřed | na konci |
|------------------------------|------------|-----------|----------|
| poloměr oblouku (*)          | [m]        | [m]       | [m]      |
| převýšení koleje             | [mm]       | [mm]      | [mm]     |
| excentricita osy koleje (**) | [mm]       | [mm]      | [mm]     |

Popis závad uvažovaných v přepočtu části mostu:

Datum zjištění technického stavu mostu: SŽDC, s.o.: **11 / 07 / 2016**  
zpracovatelem přepočtu: **11 / 12 / 2018**

Poznámka k části mostu:

**Zatížitelnost obou opěr byla vzhledem k chybějícím datům určena v kategorii A.**

Dne: **25 / 04 / 2019**, zatížitelnost určili: **Ing. Matúš Farbák, PhD. a Ing. Jozef Jošt, PhD.**

## D. Přehled zatížitelnosti 001 a 002

Most v evd. km 66,586

TÚ 0331 Havlovice (včetně) – Tachov (mimo)

### Opěra 001

| Por. číslo | Prvok    | Detail | Namáhání | $k_i$ | typ | $L_p$ | $\phi_i$ | $L_\phi$ | $\gamma_{Q,LM71}$ | $\gamma_{Q,LM71,E}$ | Viz č. strany přepočtu | $Z_{LM71}$  | $Z_{LM71,E}$ | Poznámky     |
|------------|----------|--------|----------|-------|-----|-------|----------|----------|-------------------|---------------------|------------------------|-------------|--------------|--------------|
| 1          | 2        | 3      | 4        | 5     | 6   | 7     | 8        | 9        | 10                | 11                  | 12                     | 13          | 14           | 15           |
| 1          | Opěra 01 | -      | -        |       |     |       |          |          |                   |                     | 116                    | <b>0,54</b> |              | <b>odhad</b> |
|            |          |        |          |       |     |       |          |          |                   |                     |                        |             |              |              |

### Opěra 002

| Por. číslo | Prvok    | Detail | Namáhání | $k_i$ | typ | $L_p$ | $\phi_i$ | $L_\phi$ | $\gamma_{Q,LM71}$ | $\gamma_{Q,LM71,E}$ | Viz č. strany přepočtu | $Z_{LM71}$  | $Z_{LM71,E}$ | Poznámky     |
|------------|----------|--------|----------|-------|-----|-------|----------|----------|-------------------|---------------------|------------------------|-------------|--------------|--------------|
| 1          | 2        | 3      | 4        | 5     | 6   | 7     | 8        | 9        | 10                | 11                  | 12                     | 13          | 14           | 15           |
| 1          | Opěra 02 | -      | -        |       |     |       |          |          |                   |                     | 116                    | <b>0,54</b> |              | <b>odhad</b> |
|            |          |        |          |       |     |       |          |          |                   |                     |                        |             |              |              |

## 6 OVĚŘENÍ PŘECHODNOSTI PROVOZNÍHO ZATÍŽENÍ

### 6.1 TRAŤOVÁ TŘÍDA A SYSTÉM STANOVENÍ PŘECHODNOSTI

**Přechodnost** provozního zatížení **je určena přímo – posouzením jejího účinku**. Do posudků uvedených ve výpočtu zatížitelnosti byli vloženy vnitřní síly od účinků traťové třídy. Vyhovuje-li posudek, resp. je-li násobek zatížení od zatížení vyvolaného vozy příslušné traťové třídy vyšší jako 1,0, daný prvek je pro požadovanou TTZ přechodný.

Vzhledem ke konstrukčnímu uspořádání mostu při zohlednění jednotlivých průřezů je přechodnost určena pro nejnižší zatížitelnost typu konstrukčního prvku mostu.

**Byly posuzovány tyto prvky**

| typ prvku                     | konkretizace prvku (kritické místo)                | zatížitelnost     |
|-------------------------------|--|-------------------|
| <b>levý podélník (vnější)</b> | koncový (krajní) podélník uprostřed                | $Z_{LM71} = 0,43$ |
| <b>levý podélník (vnější)</b> | středový podélník uprostřed                        | $Z_{LM71} = 0,46$ |
| <b>příčník</b>                | příčník (krajní -1 celý) v místě připoje podélníku | $Z_{LM71} = 0,37$ |
| <b>levý hlavní nosník</b>     | uprostřed rozpětí                                  | $Z_{LM71} = 0,56$ |

### 6.2 ZATÍŽENÍ

#### 6.2.1 Svislé zatížení provozního zatížení a jeho dynamické účinky

**Vzhledem na nízké hodnoty zatížitelnosti prvků mostovky bude přechodnost ověřena nejdříve pro TTZ – A a rychlost 20km/hod.**

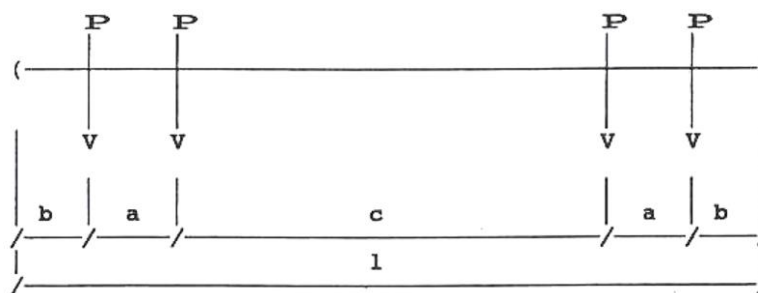


Schéma čtyřnápravového vozu pro určení přechodnosti

| TTZ      | Nápravové síly | Rozměry |     |     |      | Náhr. zatížení |
|----------|----------------|---------|-----|-----|------|----------------|
|          | $Q_{vk}$       | a       | b   | c   | l    | $q_{vk,nahr.}$ |
|          | [kN]           | [m]     | [m] | [m] | [m]  | [kN/m]         |
| <b>A</b> | 160            | 1,8     | 1,5 | 6,2 | 12,8 | 50             |

Součinitel zatížení pro účinky provozního zatížení je  $\gamma_T = \underline{\underline{1,30}}$ .

Dynamické účinky provozního zatížení zohledníme dynamickým součinitelem pro standardně udržovanou trať  $\Phi_{T1}$ . Z tabulky 3 v Metodickém pokynu [6] jsou pro náhradní délku  $L_\Phi$  a rychlost 20 km/h tyto hodnoty:

| Prvek              |         | Rychlost<br>V [km/h] | Náhradní délka<br>L <sub>Φ</sub> [m] | Dyn.<br>součinitel<br>Φ <sub>T1</sub> |
|--------------------|---------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Hlavní nosníky     |         | 20                   | 14,25                                | 1,14                                  |
| Příčníky           | 1. celý |                      | 4,256                                | 1,22                                  |
| Podélníky - krajní |         |                      | 5,268                                | 1,22                                  |

### 6.2.2 Vodorovné účinky provozního zatížení

Metodický pokyn [6] neuvádí redukci vodorovných účinků provozního zatížení vůči účinkům modelu LM71. Využijeme tedy redukci v nově navrhované aktualizaci směrnice [7] pro boční rázy a brzdné a rozjezdové síly. V případě odstředivých sil jsou tyto určeny jako % svislých sil v závislosti na poloměru oblouku a rychlosti.

#### Zatížení odstředivými silami

Pro rychlost v úseku tratě procházející na mostě  $V = 20 \text{ km/h}$  ( $v = 5,56 \text{ m/s}$ ) a pro redukční součinitel  $f = 1,0$  ( $V < 120 \text{ km/h}$ ) vycházejí v přilehlém oblouku s poloměrem  $r = 200 \text{ m}$  síly

$$Q_{tk,A*} = \frac{5,56^2}{9,81 \cdot 200} \cdot 160 \cdot 1 = 2,52 \text{ kN} \quad \text{pro TTZ A}$$

Střed mostu se nachází přibližně 25 metrů od začátku 50 metrů dlouhé přechodnice (od přímé). Křivost se v přechodnici mění lineárně, proto budeme uvažovat pro střed mostu 50 % z plné hodnoty v oblouku. Přibližně budeme uvažovat tuto hodnotu pro celý tento krátký most.

$$Q_{tk,A} = 0,5 \cdot 2,52 = 1,26 \text{ kN} \quad \text{pro TTZ A}$$

#### Boční nárazy (dle [7])

$$Q_{sk,A} = \frac{Q_{vk}}{3} + 10 \text{ kN} = \frac{160}{3} + 10 = 63,4 \text{ kN} \quad \text{pro TTZ A}$$

#### Zatížení rozjezdovými a brzdnými silami (dle [7])

Uvažujeme zjednodušeně náhradní rovnoměrné zatížení, tedy:

$$q_{lk} = 0,25 \cdot q_{vk} = 0,25 \cdot 50 = 12,5 \text{ kN/m} \quad \text{pro TTZ A}$$

### 6.2.3 Ostatní zatížení a kombinace zatížení

Všechna stálá zatížení (odst. 3.2.1), zatížení větrem (odst. 3.2.3.4) a teplotou (odst. 3.2.4) a také jejich součinitele spolehlivosti (odst. 3.3.2.1) jsou převzaty z posouzení zatížitelnosti.

Kombinační pravidla z odst. 3.3.2 jsou platná i pro zjišťování přechodnosti.

## 6.3 OVĚŘENÍ PŘECHODNOSTI TRAŽOVÉ TŘÍDY ZATÍŽENÍ A/20

### 6.3.1 Levý podélník (vnější) - krajní - průřez uprostřed

Charakteristické hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí

| Stav           | Pozn.   | Z | $\Phi_{T1,loc}$ | $\Phi_{T1,glo}$ | N <sub>k</sub> | V <sub>yk</sub> | V <sub>zk</sub> | M <sub>xk</sub> | M <sub>yk</sub> | M <sub>zk</sub> |
|----------------|---|---|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                |   |   |                 |                 | [kN]           | [kN]            | [kN]            | [kNm]           | [kNm]           | [kNm]           |
| G              | -   | - | -               | -               | 0,16           | -0,04           | -0,02           | 0               | 2,28            | 0,11            |
| TTZ-A          | totál   | 1 |                 | -               | 0,39           | 0,06            | -0,26           | 0,01            | 31,56           | -0,03           |
|                | lokál   | 1 | 1,22            | -               | 0,41           | 0,06            | -0,27           | 0,01            | 31,56           | -0,03           |
|                | globál  | 1 | -               | 1,14            | -0,02          | 0               | 0,01            | 0               | 0               | 0               |
| Q <sub>1</sub> | -   | 1 | -               | -               | 8,3            | 0,08            | -4,35           | 0               | 0,2             | -0,09           |
| Q <sub>s</sub> | -   | 1 | -               | -               | 1,63           | 3,24            | -1,07           | 0,7             | 5,65            | -8,6            |
| Q <sub>t</sub> | -   | 1 | -               | -               | 0,03           | 0,06            | -0,03           | 0,01            | 0,64            | -0,17           |
| gr11           | $(\Phi_{T1,loc} \cdot TTZ-A_{loc} + \Phi_{T1,glo} \cdot TTZ-A_{glo}) + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 9,61           | 1,80            | -5,22           | 0,37            | 41,85           | -4,51           |
| gr12           | $(\Phi_{T1,loc} \cdot TTZ-A_{loc} + \Phi_{T1,glo} \cdot TTZ-A_{glo}) + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 6,29           | 3,41            | -3,59           | 0,72            | 44,89           | -8,85           |
| T+             | -   | - | -               | -               | 0,04           | -0,48           | 0               | 0               | -0,01           | 0,54            |
| T-             | -   | - | -               | -               | -0,04          | 0,54            | -0,01           | 0               | 0,01            | -0,61           |
| W <sub>L</sub> | -   | - | -               | -               | 0,17           | -0,97           | 0,49            | -0,17           | -5,92           | 2,41            |
| W <sub>P</sub> | -   | - | -               | -               | -0,13          | 0,96            | -0,48           | 0,17            | 6,65            | -2,39           |

Návrhové hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí od kombinace zatížení

| $\gamma_G = 1,25$ $\gamma_T = 1,3$ $\gamma_{QT} = 1,35$ $\gamma_{Qw} = 1,35$<br>$\xi = 0,85$ $\Psi_{0Q} = 0,8$ $\Psi_{0T} = 0,6$ $\Psi_{0w} = 0,75$ |  |                |                 |                 |                 |                 |                 |
|---|--|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Označení  | Popis kombinace  | N <sub>d</sub> | V <sub>yd</sub> | V <sub>zd</sub> | M <sub>xd</sub> | M <sub>yd</sub> | M <sub>zd</sub> |
|   |  | [kN]           | [kN]            | [kN]            | [kNm]           | [kNm]           | [kNm]           |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 10,09          | 2,41            | -5,94           | 0,55            | 53,10           | -6,54           |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 10,03          | 3,23            | -5,95           | 0,55            | 53,11           | -7,47           |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 12,56          | 2,88            | -7,29           | 0,65            | 63,55           | -7,73           |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 12,50          | 3,71            | -7,30           | 0,65            | 63,57           | -8,66           |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 6,64           | 4,08            | -4,25           | 0,92            | 56,26           | -11,05          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup>   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 6,57           | 4,91            | -4,26           | 0,92            | 56,28           | -11,98          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 8,24           | 4,98            | -5,18           | 1,11            | 67,51           | -13,37          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup>   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 8,18           | 5,80            | -5,19           | 1,11            | 67,52           | -14,30          |



$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_l = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_l = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Komb.                           | Vlákno | $\eta_{l,N}$ | $\eta_{l,My}$ | $\eta_{l,Mz}$ | $\eta_l$ |   |       |            |
|---------------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|----------|---|-------|------------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,006        | -0,226        | -0,348        | 0,568    |   |       |            |
|                                 | d      |              | 0,308         | 0,329         | 0,644    |   |       |            |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,006        | -0,226        | -0,398        | 0,618    |   |       |            |
|                                 | d      |              | 0,308         | 0,376         | 0,690    |   |       |            |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,008        | -0,271        | -0,412        | 0,675    |   |       |            |
|                                 | d      |              | 0,369         | 0,389         | 0,766    |   |       |            |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,008        | -0,271        | -0,462        | 0,724    |   |       |            |
|                                 | d      |              | 0,369         | 0,436         | 0,813    |   |       |            |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,004        | -0,240        | -0,589        | 0,824    |   |       |            |
|                                 | d      |              | 0,326         | 0,556         | 0,887    |   |       |            |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,004        | -0,240        | -0,638        | 0,874    |   |       |            |
|                                 | d      |              | 0,327         | 0,603         | 0,934    |   |       |            |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,005        | -0,288        | -0,713        | 0,995    |   |       |            |
|                                 | d      |              | 0,392         | 0,673         | 1,070    | > | 1,000 | Nevyhovuje |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,005        | -0,288        | -0,762        | 1,045    | > | 1,000 | Nevyhovuje |
|                                 | d      |              | 0,392         | 0,720         | 1,117    | > | 1,000 | Nevyhovuje |

### 6.3.2 Levý podélník (vnější) – střed mostu - průřez uprostřed

Charakteristické hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí

| Stav  | Pozn.   | Z | $\Phi_{T1,loc}$ | $\Phi_{T1,glo}$ | $N_k$  | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{xk}$ | $M_{yk}$ | $M_{zk}$ |
|-------|---|---|-----------------|-----------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       |   |   |                 |                 | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| G     | -   | - | -               | -               | 4,26   | -0,02    | -1,48    | -0,01    | 2,61     | 0,01     |
| TTZ-A | totál   | 1 |                 | -               | 11,8   | -0,17    | -26,59   | -0,03    | 31,66    | 0,14     |
|       | lokál   | 1 | 1,22            | -               | 1,32   | -0,2     | -25,42   | -0,02    | 30,66    | 0,17     |
|       | globál  | 1 | -               | 1,14            | 10,48  | 0,03     | -1,17    | -0,01    | 1        | -0,03    |
| $Q_1$ | -   | 1 | -               | -               | 13,55  | 0        | 4,33     | 0        | 0,35     | 0        |
| $Q_s$ | -   | 1 | -               | -               | 6,68   | 5,79     | -4,26    | 0,24     | 5,14     | -7,1     |
| $Q_t$ | -   | 1 | -               | -               | 0,21   | 0,15     | -0,76    | 0        | 0,76     | -0,17    |
| gr11  | $(\Phi_{T1,loc} \cdot TTZ-A_{loc} + \Phi_{T1,glo} \cdot TTZ-A_{glo}) + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 30,55  | 2,76     | -30,53   | 0,08     | 41,85    | -3,46    |
| gr12  | $(\Phi_{T1,loc} \cdot TTZ-A_{loc} + \Phi_{T1,glo} \cdot TTZ-A_{glo}) + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 27,22  | 5,73     | -35,20   | 0,20     | 44,62    | -7,10    |
| T+    | -   | - | -               | -               | -22,13 | -0,44    | 0,01     | -0,01    | -0,29    | 0,44     |
| T-    | -   | - | -               | -               | 24,52  | 0,49     | -0,01    | 0,01     | 0,32     | -0,49    |
| $W_L$ | -   | - | -               | -               | -3,84  | -1,4     | 3,17     | -0,07    | -5,13    | 1,84     |
| $W_P$ | -   | - | -               | -               | 4,75   | 1,4      | -3,66    | 0,07     | 5,92     | -1,83    |

Návrhové hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí od kombinace zatížení

| $\gamma_G = 1,25$ $\gamma_T = 1,3$ $\gamma_{QT} = 1,35$ $\gamma_{Qw} = 1,35$<br>$\xi = 0,85$ $\Psi_{0Q} = 0,8$ $\Psi_{0T} = 0,6$ $\Psi_{0w} = 0,75$ |  |       |          |          |          |          |          |
|---|--|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Označení  | Popis kombinace  | $N_d$ | $V_{yd}$ | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ | $M_{yd}$ | $M_{zd}$ |
|   |  | [kN]  | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 23,98 | 3,91     | -37,29   | 0,14     | 52,54    | -5,08    |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 61,77 | 4,66     | -37,31   | 0,15     | 53,03    | -5,84    |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 31,13 | 4,63     | -44,95   | 0,16     | 62,93    | -5,99    |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 68,92 | 5,38     | -44,97   | 0,18     | 63,43    | -6,74    |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 20,52 | 7,00     | -42,16   | 0,26     | 55,43    | -8,86    |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 58,31 | 7,75     | -42,17   | 0,28     | 55,92    | -9,62    |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 26,80 | 8,49     | -51,03   | 0,32     | 66,54    | -10,71   |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 64,59 | 9,24     | -51,05   | 0,33     | 67,03    | -11,46   |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_l = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_l = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Komb.                           | Vlákno | $\eta_{l,N}$ | $\eta_{l,My}$ | $\eta_{l,Mz}$ | $\eta_l$ |
|---------------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,015        | -0,224        | -0,271        | 0,479    |
|                                 | d      |              | 0,305         | 0,256         | 0,576    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,039        | -0,226        | -0,311        | 0,498    |
|                                 | d      |              | 0,308         | 0,294         | 0,641    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,020        | -0,268        | -0,319        | 0,567    |
|                                 | d      |              | 0,365         | 0,301         | 0,686    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,044        | -0,270        | -0,359        | 0,585    |
|                                 | d      |              | 0,368         | 0,339         | 0,751    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,013        | -0,236        | -0,472        | 0,695    |
|                                 | d      |              | 0,322         | 0,446         | 0,781    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,037        | -0,238        | -0,513        | 0,713    |
|                                 | d      |              | 0,324         | 0,484         | 0,846    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,017        | -0,283        | -0,571        | 0,837    |
|                                 | d      |              | 0,386         | 0,539         | 0,942    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,041        | -0,286        | -0,611        | 0,855    |
|                                 | d      |              | 0,389         | 0,577         | 1,007    |

> **1,000** Nevyhovuje

### 6.3.3 Příčník - 1. celý krajní – místo připoje podélníku

Charakteristické hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí

| Stav  | Pozn.   | Z | $\Phi_{T1,loc}$ | $\Phi_{T1,glo}$ | $N_k$  | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{xk}$ | $M_{yk}$ | $M_{zk}$ |
|-------|---|---|-----------------|-----------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       |   |   |                 |                 | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| G     | -   | - | -               | -               | 2,51   | 0,97     | -11,43   | -0,12    | 19,12    | -1,27    |
| TTZ-A | totál   | 1 |                 | -               | 8,56   | 1,93     | -93,95   | -0,2     | 132,87   | -2,56    |
|       | lokál   | 1 | 1,22            | -               | -1,82  | 0,4      | 1,07     | 0,03     | 128,77   | 0,41     |
|       | globál  | 1 | -               | 1,14            | 10,38  | 1,53     | -95,02   | -0,23    | 4,1      | -2,97    |
| $Q_1$ | -   | 1 | -               | -               | 17,07  | 12,09    | -0,05    | -1,53    | 5,17     | -15,85   |
| $Q_s$ | -   | 1 | -               | -               | -45,24 | 0,27     | -8,5     | -0,23    | -0,43    | -0,36    |
| $Q_t$ | -   | 1 | -               | -               | -3,3   | 0,02     | -0,88    | -0,01    | 0,33     | -0,03    |
| gr11  | $(\Phi_{T1,loc} \cdot TTZ-A_{loc} + \Phi_{T1,glo} \cdot TTZ-A_{glo}) + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 2,41   | 14,47    | -111,76  | -1,88    | 166,89   | -18,93   |
| gr12  | $(\Phi_{T1,loc} \cdot TTZ-A_{loc} + \Phi_{T1,glo} \cdot TTZ-A_{glo}) + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | -30,39 | 8,57     | -116,42  | -1,23    | 164,26   | -11,20   |
| T+    | -   | - | -               | -               | -31,73 | -2,11    | -0,8     | 2,08     | -8,36    | 0,51     |
| T-    | -   | - | -               | -               | 35,7   | 2,37     | 0,9      | -2,34    | 8,47     | -3,02    |
| $W_L$ | -   | - | -               | -               | 58,8   | -0,3     | 9,03     | 0,23     | 4,19     | 0,46     |
| $W_P$ | -   | - | -               | -               | -59,13 | 0,51     | -12,07   | -0,26    | 0,24     | -0,73    |

Návrhové hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí od kombinace zatížení

| $\gamma_G = 1,25$ $\gamma_T = 1,3$ $\gamma_{QT} = 1,35$ $\gamma_{Qw} = 1,35$<br>$\xi = 0,85$ $\Psi_{0Q} = 0,8$ $\Psi_{0T} = 0,6$ $\Psi_{0w} = 0,75$ |  |         |          |          |          |          |          |
|---|--|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Označení  | Popis kombinace  | $N_d$   | $V_{yd}$ | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ | $M_{yd}$ | $M_{zd}$ |
|   |  | [kN]    | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | -79,92  | 15,07    | -143,38  | -0,68    | 190,94   | -21,60   |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | -25,31  | 18,69    | -142,01  | -4,26    | 204,57   | -24,46   |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | -79,77  | 18,65    | -170,30  | -1,14    | 230,75   | -26,29   |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | -25,15  | 22,27    | -168,92  | -4,72    | 244,38   | -29,14   |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | -114,04 | 8,93     | -148,24  | -0,01    | 188,20   | -13,56   |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | -59,42  | 12,56    | -146,86  | -3,59    | 201,83   | -16,42   |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | -122,41 | 10,98    | -176,36  | -0,31    | 227,32   | -16,24   |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | -67,80  | 14,60    | -174,99  | -3,89    | 240,95   | -19,10   |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed} + \Delta N}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_y}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed} + \Delta N}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_y}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

Vnitřní síly v důsledku vzpěru  
tlačené pásnice HN:

$$\Delta N+ = 26,82 \text{ kN}$$

$$\Delta N- = -26,82 \text{ kN}$$

$$\Delta M = 24,35 \text{ kNm}$$

$$\Delta V = 13,59 \text{ kN}$$

| Komb.                           | Vlákno | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_{1,Mz}$ | $\eta_1$ |
|---------------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h      | -0,031       | -0,362        | -0,378        | 0,771    |
|                                 | d      |              | 0,411         | 0,356         | 0,735    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h      | -0,015       | -0,385        | -0,428        | 0,828    |
|                                 | d      |              | 0,437         | 0,403         | 0,824    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h      | -0,031       | -0,429        | -0,460        | 0,920    |
|                                 | d      |              | 0,486         | 0,433         | 0,888    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h      | -0,015       | -0,452        | -0,510        | 0,977    |
|                                 | d      |              | 0,512         | 0,480         | 0,977    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h      | -0,041       | -0,357        | -0,237        | 0,636    |
|                                 | d      |              | 0,405         | 0,223         | 0,588    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h      | -0,025       | -0,380        | -0,287        | 0,693    |
|                                 | d      |              | 0,431         | 0,271         | 0,677    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h      | -0,044       | -0,423        | -0,284        | 0,751    |
|                                 | d      |              | 0,480         | 0,268         | 0,704    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h      | -0,028       | -0,446        | -0,334        | 0,808    |
|                                 | d      |              | 0,506         | 0,315         | 0,793    |

< **1,000** Vyhovuje

### 6.3.4 Hlavní nosník levý (vnější) – průřez uprostřed

Charakteristické hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí

| Stav  | Pozn.   | Z | $\Phi_{T1,loc}$ | $\Phi_{T1,glo}$ | $N_k$  | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{xk}$ | $M_{yk}$ | $M_{zk}$ |
|-------|---|---|-----------------|-----------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       |   |   |                 |                 | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| G     | -   | - | -               | -               | -0,27  | 0,03     | -18,97   | -0,04    | 249,07   | -0,04    |
| TTZ-A | tot   | 1 |                 | 1,14            | -7,46  | -2,38    | 56,23    | 0,07     | 764,94   | -1,88    |
|       | -   | - | -               | -               | -      | -        | -        | -        | -        | -        |
|       | -   | - | -               | -               | -      | -        | -        | -        | -        | -        |
| $Q_1$ | -   | 1 | -               | -               | 81,45  | -0,3     | 1,49     | 0        | 50,74    | 0,15     |
| $Q_s$ | -   | 1 | -               | -               | 27,82  | 1,01     | -2,88    | 0,02     | 52,49    | -2,36    |
| $Q_t$ | -   | 1 | -               | -               | 1,26   | 0,02     | 0        | 0        | 7,46     | -0,08    |
| gr11  | $\Phi_{T1,glo} \cdot TTZ-A + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 87,49  | -2,50    | 64,15    | 0,09     | 952,75   | -3,21    |
| gr12  | $\Phi_{T1,glo} \cdot TTZ-A + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 61,30  | -1,83    | 61,97    | 0,10     | 957,35   | -4,51    |
| T+    | -   | - | -               | -               | 26,97  | -0,13    | -0,06    | 0        | 13,72    | 0,11     |
| T-    | -   | - | -               | -               | -30,34 | 0,15     | 0,06     | 0        | -15,43   | -0,12    |
| $W_L$ | -   | - | -               | -               | -14,23 | 1,44     | 7,52     | 0,02     | -89,04   | 0,26     |
| $W_P$ | -   | - | -               | -               | 14,21  | -1,04    | -11,28   | -0,03    | 142,05   | -0,39    |

Návrhové hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí od kombinace zatížení

| $\gamma_G = 1,25$ $\gamma_T = 1,3$ $\gamma_{QT} = 1,35$ $\gamma_{Qw} = 1,35$<br>$\xi = 0,85$ $\Psi_{0Q} = 0,8$ $\Psi_{0T} = 0,6$ $\Psi_{0w} = 0,75$ |  |        |          |          |          |          |          |
|---|--|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Označení  | Popis kombinace  | $N_d$  | $V_{yd}$ | $V_{zd}$ | $M_{xd}$ | $M_{yd}$ | $M_{zd}$ |
|   |  | [kN]   | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 126,88 | -3,72    | 31,54    | 0,01     | 1457,13  | -3,70    |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 80,46  | -3,49    | 31,63    | 0,01     | 1433,52  | -3,88    |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 149,68 | -4,37    | 51,77    | 0,04     | 1658,15  | -4,53    |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 103,26 | -4,15    | 51,87    | 0,04     | 1634,53  | -4,71    |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 99,65  | -3,03    | 29,26    | 0,02     | 1461,92  | -5,04    |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 53,23  | -2,80    | 29,36    | 0,02     | 1438,31  | -5,23    |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 115,64 | -3,51    | 48,93    | 0,06     | 1664,13  | -6,21    |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 69,22  | -3,28    | 49,03    | 0,06     | 1640,52  | -6,40    |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

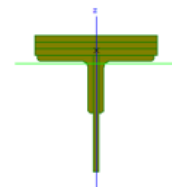
| Komb.                           | Vlákno | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_{1,Mz}$ | $\eta_1$ |
|---------------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,022        | -0,467        | -0,032        | 0,478    |
|                                 | d      |              | 0,555         | 0,032         | 0,609    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,014        | -0,460        | -0,034        | 0,480    |
|                                 | d      |              | 0,546         | 0,034         | 0,594    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,026        | -0,631        | -0,039        | 0,645    |
|                                 | d      |              | 0,532         | 0,039         | 0,597    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,018        | -0,524        | -0,041        | 0,547    |
|                                 | d      |              | 0,622         | 0,041         | 0,681    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,017        | -0,469        | -0,044        | 0,496    |
|                                 | d      |              | 0,557         | 0,044         | 0,618    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,009        | -0,461        | -0,046        | 0,498    |
|                                 | d      |              | 0,548         | 0,046         | 0,602    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,020        | -0,534        | -0,054        | 0,568    |
|                                 | d      |              | 0,634         | 0,054         | 0,708    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,012        | -0,526        | -0,056        | 0,570    |
|                                 | d      |              | 0,625         | 0,056         | 0,692    |

< 1,000 Vyhovuje

### Vliv klopení (zjednodušená metoda)

Hlavní nosník je zabezpečený proti klopení příčnými U-rámy

$$\begin{aligned} L_c &= 2,91 \text{ m}^* & i_{f,z} &= 53 \text{ mm} \\ k_c &= 1 & \bar{\lambda}_{c0} &= 0,2 \\ k_{f1} &= 1 & \lambda_1 &= 94,9 \end{aligned}$$



$$\bar{\lambda}_f = \frac{k_c L_c}{i_{f,z} \lambda_1} = 0,578 \quad \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} = \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{W_{nt,y,2} \cdot f_y / \gamma_{M0}}{M_{y,Ed}} = 0,32 \quad \text{Vliv klopení nelze zanedbat}$$

$$\phi = 0,5 \cdot \left[ 1 + \alpha (\bar{\lambda}_f - 0,2) + \bar{\lambda}_f^2 \right] = 0,761 \quad \chi_{LT} = \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}_f^2}} = 0,79685$$

\* Ze stabilitní analýzy

$$\begin{aligned} \text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 &= \frac{-N_{Ed}}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot W_{nt,y,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{W_{nt,z,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}} \\ \text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 &= \frac{|N_{Ed}|}{A \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{y,Ed}|}{k_{f1} \cdot \chi_{LT} \cdot W_{nt,y,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{W_{nt,z,1} \cdot f_y / \gamma_{M1}} \end{aligned}$$

**Poměrné účinky podélných normálových napětí v horní tlačené pásnici**

| Komb.           | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_{1,Mz}$ | $\eta_1$ |
|-----------------|--------------|---------------|---------------|----------|
| $KZ_{11a}^{T+}$ | -0,030       | 0,640         | 0,035         | 0,645    |
| $KZ_{11a}^{T-}$ | -0,019       | 0,629         | 0,037         | 0,647    |
| $KZ_{11b}^{T+}$ | -0,036       | 0,728         | 0,043         | 0,736    |
| $KZ_{11b}^{T-}$ | -0,025       | 0,718         | 0,045         | 0,738    |
| $KZ_{12a}^{T+}$ | -0,024       | 0,642         | 0,048         | 0,666    |
| $KZ_{12a}^{T-}$ | -0,013       | 0,631         | 0,050         | 0,669    |
| $KZ_{12b}^{T+}$ | -0,027       | 0,731         | 0,059         | 0,762    |
| $KZ_{12b}^{T-}$ | -0,016       | 0,720         | 0,061         | 0,765    |

< **1,000** Vyhovuje



### 6.3.5 Ztužení

#### Charakteristické hodnoty vnitřních sil

| Stav  | Pozn.   | Z | $\Phi_{T1,loc}$ | $\Phi_{T1,glo}$ | U 120 - krajní |               | U 120 - mezilehlé |               | U 100         |               |
|-------|---|---|-----------------|-----------------|----------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|
|       |   |   |                 |                 | $N_k$<br>[kN]  | $N_k$<br>[kN] | $N_k$<br>[kN]     | $N_k$<br>[kN] | $N_k$<br>[kN] | $N_k$<br>[kN] |
| G     | -   | - | -               | -               | 2,3            | 2,3           | -1,3              | -1,6          | -1,1          | -1,3          |
| TTZ-A | tot   | 1 |                 | 1,14            | 12,5           | -4,6          | -2,0              | -8,5          | -4,6          | -5,8          |
|       | -   | - | -               | -               | -              | -             | -                 | -             | -             | -             |
|       | -   | - | -               | -               | -              | -             | -                 | -             | -             | -             |
| $Q_1$ | -   | 1 | -               | -               | 18,4           | -21,9         | 7,1               | -6,5          | 9,7           | -9,0          |
| $Q_s$ | -   | 1 | -               | -               | -0,2           | 4,2           | 28,6              | -20,2         | 24,3          | -19,6         |
| $Q_t$ | -   | 1 | -               | -               | -0,1           | 0,4           | 2,0               | -0,7          | 1,1           | -0,7          |
| gr11  | $\Phi_{T1,glo} \cdot TTZ-A + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 32,4           | -24,8         | 20,2              | -26,6         | 17,1          | -25,8         |
| gr12  | $\Phi_{T1,glo} \cdot TTZ-A + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 23,1           | -11,6         | 32,0              | -33,8         | 25,0          | -31,4         |
| T+    | -   | - | -               | -               | -34,7          | -36,9         | -8,5              | -8,2          | -0,7          | -0,6          |
| T-    | -   | - | -               | -               | 39,0           | 41,5          | 9,6               | 9,2           | 0,8           | 0,7           |
| $W_L$ | -   | - | -               | -               | 1,2            | -5,1          | -31,2             | 21,6          | -19,8         | 11,2          |
| $W_P$ | -   | - | -               | -               | -0,7           | 5,6           | 30,9              | -22,0         | 19,6          | -11,5         |

#### Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace zatížení

| $\gamma_G = 1,25$ |  | $\gamma_T = 1,3$  |        | $\gamma_{QT} = 1,35$ |        | $\gamma_{Qw} = 1,35$ |        |
|-------------------|--|-------------------|--------|----------------------|--------|----------------------|--------|
| $\xi = 0,85$      |  | $\Psi_{0Q} = 0,8$ |        | $\Psi_{0T} = 0,6$    |        | $\Psi_{0w} = 0,75$   |        |
| Označení          | Popis kombinace  | $N_d$             | $N_d$  | $N_d$                | $N_d$  | $N_d$                | $N_d$  |
|                   |  | [kN]              | [kN]   | [kN]                 | [kN]   | [kN]                 | [kN]   |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 7,81              | -47,15 | 43,69                | -58,60 | 35,72                | -40,63 |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 67,52             | 16,39  | 58,32                | -44,47 | 36,91                | -39,54 |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 15,80             | -54,04 | 49,19                | -65,22 | 40,39                | -47,09 |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 75,51             | 9,49   | 63,82                | -51,09 | 41,58                | -46,00 |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | -1,89             | -33,41 | 55,95                | -66,04 | 43,88                | -46,48 |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 57,82             | 30,12  | 70,58                | -51,91 | 45,07                | -45,40 |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 3,67              | -36,87 | 64,51                | -74,51 | 50,59                | -54,41 |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 63,39             | 26,66  | 79,14                | -60,38 | 51,78                | -53,32 |

|                |      | U 120 - krajní |        | U 120 - mezilehlé |        | U 100 |        |
|----------------|------|----------------|--------|-------------------|--------|-------|--------|
| N <sub>d</sub> | [kN] | 75,51          | -54,04 | 79,14             | -74,51 | 51,78 | -54,41 |

#### Posouzení ztužidel v tahu

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A_{net} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Prut      | $\eta_1$ |
|-----------|----------|
| U 120 kr. | 0,232    |
| U 120 m.  | 0,243    |
| U 100     | 0,201    |

#### Posouzení ztužidel v tlaku (vzpěr)

| Prut      | L <sub>cr</sub> | i     | $\lambda$ | $\lambda_1$ | $\bar{\lambda}$ | $\alpha$ | $\Phi$ | $\chi$ |
|-----------|-----------------|-------|-----------|-------------|-----------------|----------|--------|--------|
| U 120 kr. | 3,96            | 15,90 | 249,25    | 94,92       | 2,63            | 0,49     | 4,54   | 0,12   |
| U 120 m.  | 3,08            | 15,90 | 193,96    | 94,92       | 2,04            | 0,49     | 3,04   | 0,19   |
| U 100     | 3,08            | 14,70 | 209,80    | 94,92       | 2,21            | 0,49     | 3,44   | 0,16   |

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9\varepsilon$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1}$$

$$\phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$$

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{\chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1}}$$

| Prut      | $\eta_1$ |
|-----------|----------|
| U 120 kr. | 1,368    |
| U 120 m.  | 1,210    |
| U 100     | 1,275    |

> **0,9\*** **Nevyhovuje**  
> **0,9\*** **Nevyhovuje**  
> **0,9\*** **Nevyhovuje**

\* 10% rezerva pro účinky excentricity a vlastní tíhy

### 6.3.6 Opěry

Přechodnost stanovíme z výrazu

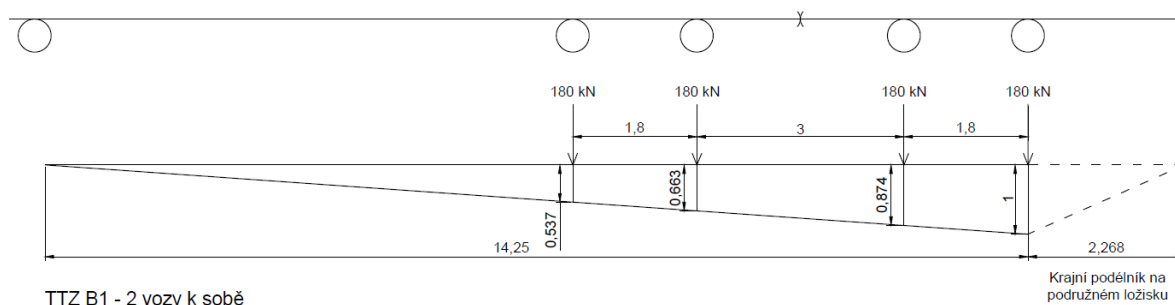
$$\psi \lambda_{LM71} / Z_{LM71} \leq 1,0$$

Součinitel dynamické redukce můžeme při opěrách uvažovat hodnotou  $\psi = 1,00$ . Účinnost provozního zatížení vyjádříme z reakcí na opěru (viz 4.2.1) jako

$$\lambda_{LM71,TTZ} = E_{T,Ed} / E_{LM71,Ed} = R_{TTZ} / R_{LM71}$$

Od modelu LM71 je reakce na náhradním modelu prostého nosníku  $R_{LM71} = 1080 \text{ kN}$  (odst. 4.2.1)

Následně byly vyšetřovány reakce od různých traťových tříd. Jako limitující byla nakonec určena třída B1.



Reakce od modelu LM71  $R_{LM71} = 1080 \text{ kN}$  byli určeny v odst. 6.3.8.

Od TTZ B1 dostaneme:

$$R_{B1} = 553 \text{ kN}$$

$$\lambda_{LM71,B1} = R_{B1} / R_{LM71} = 0,512$$

$$\psi \lambda_{LM71,B1} / Z_{LM71} = (1,0 \cdot 0,512) / 0,54 = 0,95 < 1,0$$

**vyhovuje pro B1**

**U opěr, při porovnání účinků** zatěžovacích modelů v době výstavby a v současnosti, je splněna pouze **přechodnost traťové třídy B1**.

Bez **podkladů o kvalitě materiálu zdiva a především o geologických a hydrogeologických podmínkách není možné zodpovědně** prokázat lepší parametry únosnosti opěry. Lze však s velkou pravděpodobností očekávat, že diagnostika prokáže kvalitní vstupy, protože opěry **jsou prověřené 11 dekádami** provozu a nevykazují vážnější poruchy.

## 6.4 OVĚŘENÍ PŘECHODNOSTI TRAŤOVÉ TŘÍDY ZATÍŽENÍ A – DODATEČNÉ OVĚŘENÍ

Vzhledem k nevyhovujícím prvkům (podélníky) pro nejnižší traťovou třídu, požadoval zadavatel přepočtu dodatečně ověřit **přechodnost** provozního zatížení s jistými úlevami. **Tyto úlevy a jejich velikost jsou zapracovány na přímý požadavek objednavatele statického propočtu.**

**Předpokládaná doba do rekonstrukce (výměny celé NK mostu) je 3-5 let.** Při zohlednění stáří mostu **přes 110 let** je **úroveň hladiny spolehlivosti** dána indexem spolehlivosti přibližně  $\beta_t = 2,971$ .

**Další úlevy** zavedené po intervenci zadavatele přepočtu, jenž vyplývají ze zohlednění krátké zbytkové životnosti a z mnoha desítek let bezproblémového provozu mostu:

- **Dynamický součinitel** byl uvažován pro **pečlivě udržovanou trať** –  $\phi_{T2}$
- Při ověření lze uvažovat **snížení rychlosti** v daném úseku až na 20 km/hod
- Parciální součinitel spolehlivosti materiálu  $\gamma_{M0} = 1,05$ ,  $\gamma_{M1} = 1,16$
- Parciálních součinitelů klimatic. zatížení  $\gamma_{Q, klim} = 1,16$

**Přechodnost** provozního zatížení **je určena přímo – posouzením jejího účinku.**

**Byly posuzovány následující prvky mostovky, jenž nevyhověli při TTZ A:**

### 6.4.1 Levý podélník (vnější) - krajní - průřez uprostřed – dodatečné ověření

Charakteristické hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí

| Stav  | Pozn.   | Z | $\Phi_{T2,loc}$ | $\Phi_{T2,glo}$ | $N_k$ | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{xk}$ | $M_{yk}$ | $M_{zk}$ |
|-------|---|---|-----------------|-----------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       |   |   |                 |                 | [kN]  | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| G     | -   | - | -               | -               | 0,16  | -0,04    | -0,02    | 0        | 2,28     | 0,11     |
| TTZ-A | totál   | 1 | -               | -               | 0,39  | 0,06     | -0,26    | 0,01     | 31,56    | -0,03    |
|       | lokál   | 1 | 1,12            | -               | 0,41  | 0,06     | -0,27    | 0,01     | 31,56    | -0,03    |
|       | globál  | 1 | -               | 1,08            | -0,02 | 0        | 0,01     | 0        | 0        | 0        |
| $Q_1$ | -   | 1 | -               | -               | 8,3   | 0,08     | -4,35    | 0        | 0,2      | -0,09    |
| $Q_s$ | -   | 1 | -               | -               | 1,63  | 3,24     | -1,07    | 0,7      | 5,65     | -8,6     |
| $Q_t$ | -   | 1 | -               | -               | 0,03  | 0,06     | -0,03    | 0,01     | 0,64     | -0,17    |
| gr11  | $(\Phi_{T2,loc} \cdot TTZ-A_{loc} + \Phi_{T2,glo} \cdot TTZ-A_{glo}) + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 9,57  | 1,80     | -5,19    | 0,37     | 38,69    | -4,51    |
| gr12  | $(\Phi_{T2,loc} \cdot TTZ-A_{loc} + \Phi_{T2,glo} \cdot TTZ-A_{glo}) + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 6,25  | 3,41     | -3,57    | 0,72     | 41,74    | -8,85    |
| T+    | -   | - | -               | -               | 0,04  | -0,48    | 0        | 0        | -0,01    | 0,54     |
| T-    | -   | - | -               | -               | -0,04 | 0,54     | -0,01    | 0        | 0,01     | -0,61    |
| $W_L$ | -   | - | -               | -               | 0,17  | -0,97    | 0,49     | -0,17    | -5,92    | 2,41     |
| $W_P$ | -   | - | -               | -               | -0,13 | 0,96     | -0,48    | 0,17     | 6,65     | -2,39    |

Návrhové hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí od kombinace zatížení

$\gamma_{M0} = 1,05$

| $\gamma_G = 1,25$               | $\gamma_T = 1,3$   | $\gamma_{QT} = 1,16$ | $\gamma_{Qw} = 1,16$ |                 |                 |                 |                 |
|---------------------------------|--|----------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $\xi = 0,85$                    | $\Psi_{0Q} = 0,8$  | $\Psi_{0T} = 0,6$    | $\Psi_{0w} = 0,75$   |                 |                 |                 |                 |
| Označení                        | Popis kombinace  | N <sub>d</sub>       | V <sub>yd</sub>      | V <sub>zd</sub> | M <sub>xd</sub> | M <sub>yd</sub> | M <sub>zd</sub> |
|                                 |  | [kN]                 | [kN]                 | [kN]            | [kNm]           | [kNm]           | [kNm]           |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 10,07                | 2,32                 | -5,84           | 0,53            | 48,87           | -6,25           |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 10,01                | 3,03                 | -5,85           | 0,53            | 48,88           | -7,06           |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 12,52                | 2,79                 | -7,19           | 0,62            | 58,50           | -7,45           |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 12,47                | 3,50                 | -7,19           | 0,62            | 58,51           | -8,25           |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 6,61                 | 3,99                 | -4,15           | 0,90            | 52,04           | -10,77          |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 6,56                 | 4,70                 | -4,16           | 0,90            | 52,05           | -11,57          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 8,21                 | 4,89                 | -5,08           | 1,09            | 62,46           | -13,09          |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 8,15                 | 5,60                 | -5,08           | 1,09            | 62,47           | -13,89          |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Komb.           | Vlákno | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_{1,Mz}$ | $\eta_1$ |
|-----------------|--------|--------------|---------------|---------------|----------|
| $KZ_{11a}^{T+}$ | h      | 0,006        | -0,199        | -0,318        | 0,511    |
|                 | d      |              | 0,271         | 0,300         | 0,577    |
| $KZ_{11a}^{T-}$ | h      | 0,006        | -0,199        | -0,359        | 0,552    |
|                 | d      |              | 0,271         | 0,339         | 0,616    |
| $KZ_{11b}^{T+}$ | h      | 0,008        | -0,238        | -0,379        | 0,609    |
|                 | d      |              | 0,324         | 0,358         | 0,689    |
| $KZ_{11b}^{T-}$ | h      | 0,008        | -0,238        | -0,420        | 0,650    |
|                 | d      |              | 0,324         | 0,396         | 0,728    |
| $KZ_{12a}^{T+}$ | h      | 0,004        | -0,212        | -0,548        | 0,755    |
|                 | d      |              | 0,288         | 0,517         | 0,810    |
| $KZ_{12a}^{T-}$ | h      | 0,004        | -0,212        | -0,588        | 0,796    |
|                 | d      |              | 0,288         | 0,556         | 0,848    |
| $KZ_{12b}^{T+}$ | h      | 0,005        | -0,254        | -0,666        | 0,915    |
|                 | d      |              | 0,346         | 0,629         | 0,980    |
| $KZ_{12b}^{T-}$ | h      | 0,005        | -0,254        | -0,707        | 0,956    |
|                 | d      |              | 0,346         | 0,667         | 1,018    |

> 1,000 Nevhovuje

## 6.4.2 Levý podélník (vnější) – střed mostu - průřez uprostřed – dodatečné ověření

Charakteristické hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí

| Stav  | Pozn.   | Z | $\Phi_{T2,loc}$ | $\Phi_{T2,glo}$ | $N_k$<br>[kN] | $V_{yk}$<br>[kN] | $V_{zk}$<br>[kN] | $M_{xk}$<br>[kNm] | $M_{yk}$<br>[kNm] | $M_{zk}$<br>[kNm] |
|-------|---|---|-----------------|-----------------|---------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| G     | -   | - | -               | -               | 4,26          | -0,02            | -1,48            | -0,01             | 2,61              | 0,01              |
| TTZ-A | totál   | 1 | -               | -               | 11,8          | -0,17            | -26,59           | -0,03             | 31,66             | 0,14              |
|       | lokál   | 1 | 1,12            | -               | 1,32          | -0,2             | -25,42           | -0,02             | 30,66             | 0,17              |
|       | globál  | 1 | -               | 1,08            | 10,48         | 0,03             | -1,17            | -0,01             | 1                 | -0,03             |
| $Q_1$ | -   | 1 | -               | -               | 13,55         | 0                | 4,33             | 0                 | 0,35              | 0                 |
| $Q_s$ | -   | 1 | -               | -               | 6,68          | 5,79             | -4,26            | 0,24              | 5,14              | -7,1              |
| $Q_t$ | -   | 1 | -               | -               | 0,21          | 0,15             | -0,76            | 0                 | 0,76              | -0,17             |
| gr11  | $(\Phi_{T1,loc} \cdot TTZ-A_{loc} + \Phi_{T1,glo} \cdot TTZ-A_{glo}) + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 29,79         | 2,78             | -27,91           | 0,09              | 38,72             | -3,48             |
| gr12  | $(\Phi_{T1,loc} \cdot TTZ-A_{loc} + \Phi_{T1,glo} \cdot TTZ-A_{glo}) + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 26,46         | 5,75             | -32,59           | 0,21              | 41,49             | -7,11             |
| T+    | -   | - | -               | -               | -22,13        | -0,44            | 0,01             | -0,01             | -0,29             | 0,44              |
| T-    | -   | - | -               | -               | 24,52         | 0,49             | -0,01            | 0,01              | 0,32              | -0,49             |
| $W_L$ | -   | - | -               | -               | -3,84         | -1,4             | 3,17             | -0,07             | -5,13             | 1,84              |
| $W_P$ | -   | - | -               | -               | 4,75          | 1,4              | -3,66            | 0,07              | 5,92              | -1,83             |

Návrhové hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí od kombinace zatížení

$\gamma_{M0} = 1,05$

| $\gamma_G = 1,25$ |  | $\gamma_T = 1,3$  |                  | $\gamma_{QT} = 1,16$ |                   | $\gamma_{Qw} = 1,16$ |                   |
|-------------------|--|-------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| $\xi = 0,85$      |  | $\Psi_{0Q} = 0,8$ |                  | $\Psi_{0T} = 0,6$    |                   | $\Psi_{0w} = 0,75$   |                   |
| Označení          | Popis kombinace  | $N_d$<br>[kN]     | $V_{yd}$<br>[kN] | $V_{zd}$<br>[kN]     | $M_{xd}$<br>[kNm] | $M_{yd}$<br>[kNm]    | $M_{zd}$<br>[kNm] |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 25,04             | 3,78             | -34,06               | 0,13              | 48,48                | -4,89             |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 57,51             | 4,42             | -34,07               | 0,15              | 48,90                | -5,54             |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 31,99             | 4,50             | -41,04               | 0,16              | 58,06                | -5,80             |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 64,45             | 5,15             | -41,05               | 0,17              | 58,48                | -6,44             |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 21,58             | 6,87             | -38,92               | 0,26              | 51,37                | -8,67             |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 54,04             | 7,51             | -38,93               | 0,27              | 51,79                | -9,32             |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 27,66             | 8,36             | -47,12               | 0,31              | 61,66                | -10,52            |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 60,13             | 9,01             | -47,13               | 0,33              | 62,09                | -11,17            |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_l = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_l = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Komb.                           | Vlákno | $\eta_{l,N}$ | $\eta_{l,My}$ | $\eta_{l,Mz}$ | $\eta_l$ |
|---------------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,015        | -0,197        | -0,249        | 0,431    |
|                                 | d      |              | 0,269         | 0,235         | 0,519    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,035        | -0,199        | -0,282        | 0,445    |
|                                 | d      |              | 0,271         | 0,266         | 0,572    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,020        | -0,236        | -0,295        | 0,511    |
|                                 | d      |              | 0,322         | 0,278         | 0,619    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,039        | -0,238        | -0,328        | 0,526    |
|                                 | d      |              | 0,324         | 0,309         | 0,673    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,013        | -0,209        | -0,441        | 0,637    |
|                                 | d      |              | 0,285         | 0,416         | 0,714    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,033        | -0,211        | -0,474        | 0,652    |
|                                 | d      |              | 0,287         | 0,448         | 0,767    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,017        | -0,251        | -0,535        | 0,769    |
|                                 | d      |              | 0,342         | 0,505         | 0,864    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,037        | -0,252        | -0,568        | 0,784    |
|                                 | d      |              | 0,344         | 0,536         | 0,917    |

< 1,000 Vyhovuje

## 7 ZÁVĚR STATICKÉHO PŘEPOČTU A NÁVRH OPATŘENÍ

### 7.1 SUMARIZACE VÝSLEDKŮ PŘEPOČTU

#### Prvky s nedostatečnou zatížitelností

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| - podélníky (střední) | $Z_{LM71} = 0,46$ |
| - podélníky (krajní)  | $Z_{LM71} = 0,43$ |
| - příčníky            | $Z_{LM71} = 0,37$ |
| - hlavní nosník       | $Z_{LM71} = 0,56$ |

#### Prvky s nedostatečnou přechodností alespoň pro třídu A

- Krajní podélníky

#### Podružné prvky s nedostatečnou únosností

- ztužení

Hlavní nosníky **nevyhovují** na zatížení **vykolejenými vozidly**.

### 7.2 ODPORUČENÍ PRO DALŠÍ EXPLOATACI MOSTU

#### 7.2.1 Nosná konstrukce

##### 7.2.1.1 Zesílení / opravy

Ze statického přepočtu vyplývá mimořádně nízká zatížitelnost mostovky. Z posouzení přechodnosti dokonce plyne, že nevyhovujícími prvky pro přechodnost alespoň třídy A jsou krajní podélníky, i když kritické posouzení je jenom **1,018 > 1,000** (absolutně dominantní je vodorovný ohyb od bočního nárazu).

**Důvodem tohoto nepříznivého stavu jsou neobvykle malé dimenze podélníků.** Krajní a mezilehlé podélníky jsou rovnaného průřezu **výšky jenom 358 mm se šířkou pásnice jenom 180 mm**, přitom jejich délka je až 2,268 m (při středových 1,997 m). Podobná je situace u příčníku – jsou bez přídavných pásnic a s výškou jenom 540 mm (Pozn.: Na stejné trati, v km 72,637 se nachází most v oblouku s délkou podélníků 2,134 m a výškou průřezu téměř 500 mm, resp. 400 mm, s pásnicí šířky 200 mm, navíc s mohutnějšími krčními úhelníky. Příčníky na rovnaném mostě jsou výšky 610 mm s horní a spodní přídavnou pásnicí z plechu P10x250)

**Navíc, přesto, že most se nachází v přechodnici, pravý i levý podélník, a také pravý a levý hlavní nosník jsou stejného průřezu** (most byl původně podle dochované historické dokumentace téměř celý v přímé).

Věk konstrukce (110 let) je úctyhodný a konstrukce plní svůj účel nad rámec očekávání **za svojí plánovanou životností**. Další exploatace po rekonstrukci zaměřené na zesílení nevyhovujících prvků je možná po zesílení těchto prvků a kritických míst (viz. též 7.2.1.2):

Zvýšení zatížitelnosti průřezů **podélníků** je možné realizovat **zesílením jeho pásnic** (po předcházejícím důkladném návrhu jak statickým, tak konstrukčním a technologickým).

Zvýšení zatížitelnosti **příčníků** je možné realizovat **zesílením jeho pásnic** - přinýtováním plechů. Komplikace je trochu v místě připoje dolního ztužení na dolní pásnice příčníků, kde by bylo zapotřebí toto nejdříve odebrat a pak znovu nanýtovat.



Zvýšení únosnosti **dolního ztužení**, které nevyhovuje pouze v tlaku, je možné docílit zlepšením jeho vzpěrnostních vlastností. Nejschůdnější cestou je, zdá se vzhledem k posouzení, přinýtování dalšího malého válcovaného průřezu v úsecích mezi styčníky.

**Náklady** na takto koncipovanou rekonstrukci nýtovaných průřezů u tak staré konstrukce, která není technickou památkou, **se jeví jako málo neefektivní**.

#### 7.2.1.2 Alternativa – výměna nosné konstrukce

Vzhledem k ostatním **výsledkům přepočtu**, ale zejména **vzhledem ke stáří** nosné konstrukce doporučujeme **výměnu celé nosné konstrukce** za novou s požadovanou zatížitelností, prostorovým uspořádáním a dlouholetou životností.

Hl. nosná konstrukce je krátká (rozpětí 14,25 m) proto její výměna za jinou (i jiný typ) může proběhnout poměrně v krátkém čase.

Vzhledem ke stavební výšce, při zachování dříků spodní stavby a volné výšky pod mostem doporučujeme tyto typy nosných konstrukcí:

- **plnostěnný trámový most s dolní prvkovou mostovkou** (současný typ)
- **plnostěnné trávy (popř. komorové nosníky) s mostovkou z masivní ocelové desky**

Na toto rozpětí jsou vhodná i jiná konstrukční řešení, se kterými má SŽDC bohaté zkušenosti (například mosty se zabetonovanými nosníky). Aktuální nízká stavební výška však nedovoluje jejich aplikaci bez zvýšení nivelety koleje.

### 7.2.2 Opravy spodní stavby

Součástí úprav podle 7.2.1.1 nebo komplexní rekonstrukce podle 7.2.1.2 **musí být i sanační práce a opravy na spodní stavbě**.

Samotnému projektu rekonstrukce musí předcházet **podrobnější průzkum** zaměřený na získání potřebných geometrických a materiálových dat nezbytných pro posouzení spodní stavby konstrukce. Jejich věk si vyžaduje zmapování současného stavu. Kromě samotné rekonstrukce je tento úkon nezbytný pro další archivaci a využití v budoucnu. Statické posouzení je tak potom samozřejmé.

Vyhoví-li spodní stavba jako celek po statické stránce (předpokládáme, že ano), samotná realizace opravy závisí na tom, zda se stávající nosná konstrukce vymění za novou, nebo se pouze zesílí (viz. 7.2.1).

- V případě zesilování nosné konstrukce (7.2.1.1) je potřebné přistoupit i k sanačním pracím zaměřeným na **opravy trhlin, spárování a sanování povrchu zdiva** úložních prahů, závěrné zdi a římsových částí křídel.
- V případě výměny nosné konstrukce (7.2.1.2) je na místě realizace **nových železobetonových úložních prahů, závěrné zdi a římsových částí** křídel spodní stavby. Na dřících spodní stavby se se realizuje i **obnova spárování a sanování povrchu zdiva**.

Opěry mají nízkou odhadovanou přechodnost (kategorie B1) protože nejsou k dispozici potřebná data pro zodpovědné posouzení jejího stavu. **Bez údajů z diagnostiky** není ve smyslu Metodického pokynu [6] přistoupeno k přepočtu opěry v kategorii C. Zpracovatel přepočtu má za to, že diagnostika prokáže nejen kvalitní údaje materiálu zdiva ale především dostatečnou kvalitu základové spáry. Opěry **jsou prověřena více než 100 lety** provozu a nevykazují vážnější poruchy.

Doporučujeme tedy následovný postup:

1) **Zrealizovat podrobný průzkum** zaměřený na:

- získání materiálových charakteristik zdiva,
- ověření geometrických parametrů opěr,
- složení násypu za opěrami,
- získání parametrů základové půdy,
- ověření hladiny spodních vod.

2) **Vykonat přepočet opěr v kategorii C**

Je vysoký předpoklad, že opěry vyhoví taky na vyšší přechodnost než B1

**Žilina, 25.04.2019**

**Ing. Matúš Farbák, PhD.**  
**Ing. Jozef Jošt, PhD.**



## 8 DALŠÍ DODATEČNÉ ÚLEVY – pouze informativní část

### 8.1.1 Ověření TTZ A pro 20 km/hod

Vzhledem k nevyhovujícím prvkům (ani pro nejnižší traťovou třídu A s rychlostí 20 km/hod a snížené další součinitele (kap. 6.2)) požadoval zadavatel přepočtu dodatečně ověřit **přechodnost** provozního zatížení s dalšími úlevami. **Také tyto úlevy a jejich velikost jsou zapracovány na přímý požadavek objednavatele statického propočtu.**

Jedná se o snížení **součinitele**  $\gamma_T$  – dílčí součinitel účinků provozního zatížení nebo konkrétních kolejových vozidel. **Podle Přílohy F dokumentu [6], část F1.5** je možné redukovat součinitel  $\gamma_{Q,LM71}$  – dílčí součinitel účinku svislého proměnného zatížení železniční dopravou reprezentovaného modelem zatížení 71. Zmíněný dokument však neuvádí možnost redukovat tímto způsobem také součinitel  $\gamma_T$ , **tudíž není v kompetenci řešitelů statického propočtu využít tuto úlevu v případě stanovení přechodnosti.** Níže uvádíme pouze informativní výpočet hodnoty součinitele  $\gamma_T$  podle Přílohy F dokumentu [6], část F1.5 a jeho případný vliv na stanovení přechodnosti při nevyhovujících prvcích. Předpokládaná doba do rekonstrukce (výměny celé NK mostu) mostu je **3-5 let**. Při zohlednění stáří mostu **přes 110 let** je úroveň hladiny spolehlivosti dána indexem spolehlivosti přibližně  **$\beta_t = 2,971$** .

| $\gamma_{Q,LM71}$            |       |
|------------------------------|-------|
| $\alpha_E =$                 | -0,70 |
| $V_{Q,LM71} =$               | 0,290 |
| $\gamma_{Sd} =$              | 1,05  |
| $-\alpha_E \times \beta_t =$ | 1,954 |
| $\Phi_{LM71} =$              | 0,975 |
| $\gamma_{Q,LM71} =$          | 1,16  |

Při těchto vstupních parametrech by tedy bylo možné uvažovat  **$\gamma_T = \gamma_{Q,LM71} = 1,16$** , následně by přechodnost provozního zatížení byla určena přímo, tedy posouzením jejího účinku.

Charakteristické hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí

| Stav  | Pozn.   | Z | $\Phi_{T2,loc}$ | $\Phi_{T2,glo}$ | $N_k$ | $V_{yk}$ | $V_{zk}$ | $M_{xk}$ | $M_{yk}$ | $M_{zk}$ |
|-------|---|---|-----------------|-----------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       |   |   |                 |                 | [kN]  | [kN]     | [kN]     | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| G     | -   | - | -               | -               | 0,16  | -0,04    | -0,02    | 0        | 2,28     | 0,11     |
| TTZ-A | totál   | 1 | -               | -               | 0,39  | 0,06     | -0,26    | 0,01     | 31,56    | -0,03    |
|       | lokál   | 1 | 1,12            | -               | 0,41  | 0,06     | -0,27    | 0,01     | 31,56    | -0,03    |
|       | globál  | 1 | -               | 1,08            | -0,02 | 0        | 0,01     | 0        | 0        | 0        |
| $Q_1$ | -   | 1 | -               | -               | 8,3   | 0,08     | -4,35    | 0        | 0,2      | -0,09    |
| $Q_s$ | -   | 1 | -               | -               | 1,63  | 3,24     | -1,07    | 0,7      | 5,65     | -8,6     |
| $Q_t$ | -   | 1 | -               | -               | 0,03  | 0,06     | -0,03    | 0,01     | 0,64     | -0,17    |
| gr11  | $(\Phi_{T2,loc} \cdot TTZ-A_{loc} + \Phi_{T2,glo} \cdot TTZ-A_{glo}) + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 9,57  | 1,80     | -5,19    | 0,37     | 38,69    | -4,51    |
| gr12  | $(\Phi_{T2,loc} \cdot TTZ-A_{loc} + \Phi_{T2,glo} \cdot TTZ-A_{glo}) + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 6,25  | 3,41     | -3,57    | 0,72     | 41,74    | -8,85    |
| T+    | -   | - | -               | -               | 0,04  | -0,48    | 0        | 0        | -0,01    | 0,54     |
| T-    | -   | - | -               | -               | -0,04 | 0,54     | -0,01    | 0        | 0,01     | -0,61    |
| $W_L$ | -   | - | -               | -               | 0,17  | -0,97    | 0,49     | -0,17    | -5,92    | 2,41     |
| $W_P$ | -   | - | -               | -               | -0,13 | 0,96     | -0,48    | 0,17     | 6,65     | -2,39    |

**Návrhové hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí od kombinace zatížení**

$\gamma_{M0} = 1,05$

| $\gamma_G = 1,25$<br>$\xi = 0,85$ |  | $\gamma_T = 1,16$<br>$\Psi_{0Q} = 0,8$ | $\gamma_{QT} = 1,16$<br>$\Psi_{0T} = 0,6$ | $\gamma_{Qw} = 1,16$<br>$\Psi_{0w} = 0,75$ |          |          |          |
|-----------------------------------|--|--|---|--|----------|----------|----------|
| Označení                          | Popis kombinace  | $N_d$                                  | $V_{yd}$                                  | $V_{zd}$                                   | $M_{xd}$ | $M_{yd}$ | $M_{zd}$ |
|                                   |  | [kN]                                   | [kN]                                      | [kN]                                       | [kNm]    | [kNm]    | [kNm]    |
| $KZ_{11a}^{T+}$                   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 8,99                                   | 2,12                                      | -5,26                                      | 0,49     | 44,53    | -5,75    |
| $KZ_{11a}^{T-}$                   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 8,94                                   | 2,83                                      | -5,27                                      | 0,49     | 44,55    | -6,55    |
| $KZ_{11b}^{T+}$                   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 11,18                                  | 2,54                                      | -6,46                                      | 0,57     | 53,08    | -6,82    |
| $KZ_{11b}^{T-}$                   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 11,13                                  | 3,25                                      | -6,47                                      | 0,57     | 53,10    | -7,62    |
| $KZ_{12a}^{T+}$                   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 5,91                                   | 3,61                                      | -3,75                                      | 0,82     | 47,36    | -9,78    |
| $KZ_{12a}^{T-}$                   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 5,86                                   | 4,32                                      | -3,76                                      | 0,82     | 47,37    | -10,58   |
| $KZ_{12b}^{T+}$                   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 7,33                                   | 4,41                                      | -4,58                                      | 0,98     | 56,62    | -11,85   |
| $KZ_{12b}^{T-}$                   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 7,28                                   | 5,12                                      | -4,58                                      | 0,98     | 56,63    | -12,65   |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Komb.           | Vlákno | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_{1,Mz}$ | $\eta_1$ |
|-----------------|--------|--------------|---------------|---------------|----------|
| $KZ_{11a}^{T+}$ | h      | 0,005        | -0,181        | -0,292        | 0,468    |
|                 | d      |              | 0,247         | 0,276         | 0,528    |
| $KZ_{11a}^{T-}$ | h      | 0,005        | -0,181        | -0,333        | 0,509    |
|                 | d      |              | 0,247         | 0,315         | 0,567    |
| $KZ_{11b}^{T+}$ | h      | 0,007        | -0,216        | -0,347        | 0,556    |
|                 | d      |              | 0,294         | 0,327         | 0,628    |
| $KZ_{11b}^{T-}$ | h      | 0,007        | -0,216        | -0,387        | 0,597    |
|                 | d      |              | 0,294         | 0,366         | 0,667    |
| $KZ_{12a}^{T+}$ | h      | 0,004        | -0,193        | -0,497        | 0,686    |
|                 | d      |              | 0,262         | 0,470         | 0,736    |
| $KZ_{12a}^{T-}$ | h      | 0,004        | -0,193        | -0,538        | 0,727    |
|                 | d      |              | 0,262         | 0,508         | 0,774    |
| $KZ_{12b}^{T+}$ | h      | 0,004        | -0,230        | -0,603        | 0,829    |
|                 | d      |              | 0,314         | 0,569         | 0,887    |
| $KZ_{12b}^{T-}$ | h      | 0,004        | -0,230        | -0,643        | 0,869    |
|                 | d      |              | 0,314         | 0,608         | 0,926    |

< 1,000 Vyhovuje

Při této spekulativní změně součinitele  $\gamma_T$  na hodnotu  $\gamma_T = 1,16$ , by prvek vyhověl pro TTZ A a rychlost 20 km/hod. **Je možné, že v případě takového postupu by bylo možné taky mírně zvýšit traťovou rychlost**, co by však bylo možné závazně stanovit jenom pomocí další studie uvedené níže.

### 8.1.2 Ověření TTZ A pro další rychlosti

#### Předpokládané úlevy:

- Dynamický součinitel je uvažován pro pečlivě udržovanou trať –  $\Phi_{T2}$
- Parciální součinitel spolehlivosti materiálu  $\gamma_{M0} = 1,05$ ,  $\gamma_{M1} = 1,16$
- Parciálních součinitelů klimatic. zatížení  $\gamma_{Q, \text{klim}} = 1,16$
- Parciálních součinitel  $\gamma_T = 1,16$

Dynamické účinky provozního zatížení zohledníme dynamickým součinitelem pro **pečlivě udržovanou trať**  $\Phi_{T2}$  z tabulky 4 v Metodickém pokynu [6] jsou pro náhradní délku  $L_\Phi$  a různé rychlosti tyto hodnoty:

| Prvek                      | Rychlost<br>V [km/h] | Náhradní délka<br>$L_\Phi$ [m] | Dyn.<br>součinitel<br>$\Phi_{T2}$ |
|----------------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Hlavní nosníky             | 30                   | 14,25                          | 1,11                              |
| Příčnice - 1. celý         |                      | 4,256                          | 1,18                              |
| Podélníky – krajní/střední |                      | 5,268/4,997                    | 1,18                              |
| Hlavní nosníky             | 40                   | 14,25                          | 1,15                              |
| Příčnice - 1. celý         |                      | 4,256                          | 1,247                             |
| Podélníky – krajní/střední |                      | 5,268/4,997                    | 1,24                              |
| Hlavní nosníky             | 50                   | 14,25                          | 1,19                              |
| Příčnice - 1. celý         |                      | 4,256                          | 1,307                             |
| Podélníky – krajní/střední |                      | 5,268/4,997                    | 1,30                              |

Metodický pokyn [6] neuvádí redukci vodorovných účinků provozního zatížení vůči účinkům modelu LM71. Využijeme tedy redukci v nově navrhované aktualizaci směrnice [7] pro boční rázy a brzděné a rozjezdové síly. V případě odstředivých sil jsou tyto určeny jako % svislých sil v závislosti na poloměru oblouku a rychlosti.

#### Zatížení odstředivými silami

$$Q_{tk,A} = 2,83 \text{ kN} \quad \text{pro TTZ A/30}$$

$$Q_{tk,A} = 5,03 \text{ kN} \quad \text{pro TTZ A/40}$$

$$Q_{tk,A} = 7,87 \text{ kN} \quad \text{pro TTZ A/50}$$

#### Boční nárazy (dle [7])

$$Q_{sk,A} = \frac{Q_{vk}}{3} + 10 \text{ kN} = \frac{160}{3} + 10 = 63,4 \text{ kN} \quad \text{pro TTZ A}$$

#### Zatížení rozjezdovými a brzdovými silami (dle [7])

Uvažujeme zjednodušeně náhradní rovnoměrné zatížení, tedy:

$$q_{lk} = 0,25 \cdot q_{vk} = 0,25 \cdot 50 = 12,5 \text{ kN/m} \quad \text{pro TTZ A}$$

V tabulce níže jsou uvedeny posudky kritických prvků mostovky, které nevyhověli na požadovanou zatížitelnost ani přechodnost. **Zohledněny jsou všechny úlevy popsané výše.**

| Rychlost | Podélník krajní | Podélník střední | Příčník       |
|----------|-----------------|------------------|---------------|
|          | jedn. posudek   | jedn. posudek    | jedn. posudek |
| 50       | 1,034           | 0,947            | 0,870         |
| 40       | 0,991           | 0,902            |               |
| 30       | 0,955           |                  |               |
| 20       |                 |                  |               |

|  |            |
|--|------------|
|  | Nevyhovuje |
|  | Vyhovuje   |

### 8.1.3 Ověření TTZ B1 pro 20 km/hod

Současně uvádíme taky rozhodující posouzení kritického prvku (krajní podélník) na **TTZ – B1 a nejnižší přípustnou traťovou rychlost 20 km/hod při výše zmíněných úlevách.**

#### Zatížení odstředivými silami

$$Q_{tk,B} = 1,42 \text{ kN} \quad \text{pro TTZ B1/20}$$

#### Boční nárazy (dle [7])

$$Q_{sk,A} = \frac{Q_{vk}}{3} + 10 \text{ kN} = \frac{180}{3} + 10 = 70 \text{ kN} \quad \text{pro TTZ B1}$$

#### Zatížení rozjezdovými a brzdnými silami (dle [7])

Uvažujeme zjednodušeně náhradní rovnoměrné zatížení, tedy:

$$q_{lk} = 0,25 \cdot q_{vk} = 0,25 \cdot 50 = 12,5 \text{ kN/m} \quad \text{pro TTZ B1}$$

**Charakteristické hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí**

| Stav  | Pozn.   | Z | $\Phi_{T2,loc}$ | $\Phi_{T2,glo}$ | $N_k$<br>[kN] | $V_{yk}$<br>[kN] | $V_{zk}$<br>[kN] | $M_{xk}$<br>[kNm] | $M_{yk}$<br>[kNm] | $M_{zk}$<br>[kNm] |
|-------|---|---|-----------------|-----------------|---------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| G     | -   | - | -               | -               | 0,16          | -0,04            | -0,02            | 0                 | 2,28              | 0,11              |
| TTZ-B | totál   | 1 | -               | -               | 0,44          | 0,07             | -0,29            | 0,01              | 35,51             | -0,03             |
|       | lokál   | 1 | 1,12            | -               | 0,46          | 0,07             | -0,30            | 0,01              | 35,51             | -0,03             |
|       | globál  | 1 | -               | 1,08            | -0,02         | 0,00             | 0,01             | 0,00              | 0,00              | 0,00              |
| $Q_1$ | -   | 1 | -               | -               | 8,30          | 0,08             | -4,35            | 0,00              | 0,20              | -0,09             |
| $Q_s$ | -   | 1 | -               | -               | 1,80          | 3,58             | -1,18            | 0,77              | 6,25              | -9,51             |
| $Q_t$ | -   | 1 | -               | -               | 0,03          | 0,07             | -0,03            | 0,01              | 0,72              | -0,19             |
| gr11  | $(\Phi_{T2,loc} \cdot TTZ-B_{loc} + \Phi_{T2,glo} \cdot TTZ-B_{glo}) + 1,0 \cdot Q_1 + 0,5 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 9,71          | 1,98             | -5,29            | 0,41              | 43,45             | -4,98             |
| gr12  | $(\Phi_{T2,loc} \cdot TTZ-B_{loc} + \Phi_{T2,glo} \cdot TTZ-B_{glo}) + 0,5 \cdot Q_1 + 1,0 \cdot (Q_s + Q_t)$ |   |                 |                 | 6,48          | 3,77             | -3,72            | 0,80              | 46,84             | -9,79             |
| T+    | -   | - | -               | -               | 0,04          | -0,48            | 0                | 0                 | -0,01             | 0,54              |
| T-    | -   | - | -               | -               | -0,04         | 0,54             | -0,01            | 0                 | 0,01              | -0,61             |
| $W_L$ | -   | - | -               | -               | 0,17          | -0,97            | 0,49             | -0,17             | -5,92             | 2,41              |
| $W_P$ | -   | - | -               | -               | -0,13         | 0,96             | -0,48            | 0,17              | 6,65              | -2,39             |

**Návrhové hodnoty vnitřních sil uprostřed rozpětí od kombinace zatížení**
 $\gamma_{M0} = 1,05$ 

| $\gamma_G = 1,25$ |  | $\gamma_T = 1,16$ |                  | $\gamma_{QT} = 1,16$ |                   | $\gamma_{Qw} = 1,16$ |                   |
|-------------------|--|-------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| $\xi = 0,85$      |  | $\Psi_{0Q} = 0,8$ |                  | $\Psi_{0T} = 0,6$    |                   | $\Psi_{0w} = 0,75$   |                   |
| Označení          | Popis kombinace  | $N_d$<br>[kN]     | $V_{yd}$<br>[kN] | $V_{zd}$<br>[kN]     | $M_{xd}$<br>[kNm] | $M_{yd}$<br>[kNm]    | $M_{zd}$<br>[kNm] |
| $KZ_{11a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 9,13              | 2,29             | -5,35                | 0,52              | 48,95                | -6,19             |
| $KZ_{11a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 9,07              | 3,00             | -5,36                | 0,52              | 48,96                | -6,99             |
| $KZ_{11b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 11,35             | 2,76             | -6,57                | 0,62              | 58,60                | -7,36             |
| $KZ_{11b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr11,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 11,29             | 3,47             | -6,58                | 0,62              | 58,62                | -8,16             |
| $KZ_{12a}^{T+}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$ | 6,13              | 3,95             | -3,90                | 0,89              | 52,09                | -10,65            |
| $KZ_{12a}^{T-}$   | $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot \Psi_{0Q} \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$ | 6,07              | 4,66             | -3,90                | 0,89              | 52,11                | -11,45            |
| $KZ_{12b}^{T+}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^+$       | 7,60              | 4,83             | -4,75                | 1,07              | 62,53                | -12,94            |
| $KZ_{12b}^{T-}$   | $\xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_T \cdot Q_{gr12,k} + \gamma_{Qw} \cdot \Psi_{0w} \cdot W_k + \gamma_{QT} \cdot \Psi_{0T} \cdot T_k^-$       | 7,54              | 5,54             | -4,76                | 1,07              | 62,54                | -13,74            |

$$\text{Pro } N > 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A_{nt} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$\text{Pro } N \leq 0 \quad \eta_1 = \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{nt,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{nt,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

| Komb.                           | Vlákno | $\eta_{1,N}$ | $\eta_{1,My}$ | $\eta_{1,Mz}$ | $\eta_1$ |
|---------------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|----------|
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,006        | -0,199        | -0,315        | 0,508    |
|                                 | d      |              | 0,271         | 0,297         | 0,574    |
| KZ <sub>11a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,006        | -0,199        | -0,355        | 0,549    |
|                                 | d      |              | 0,271         | 0,336         | 0,612    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,007        | -0,238        | -0,374        | 0,606    |
|                                 | d      |              | 0,325         | 0,354         | 0,685    |
| KZ <sub>11b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,007        | -0,238        | -0,415        | 0,647    |
|                                 | d      |              | 0,325         | 0,392         | 0,724    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,004        | -0,212        | -0,542        | 0,750    |
|                                 | d      |              | 0,289         | 0,511         | 0,804    |
| KZ <sub>12a</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,004        | -0,212        | -0,582        | 0,790    |
|                                 | d      |              | 0,289         | 0,550         | 0,842    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T+</sup> | h      | 0,005        | -0,254        | -0,658        | 0,908    |
|                                 | d      |              | 0,346         | 0,622         | 0,973    |
| KZ <sub>12b</sub> <sup>T-</sup> | h      | 0,005        | -0,254        | -0,699        | 0,949    |
|                                 | d      |              | 0,346         | 0,660         | 1,011    |

> 1,000 **Nevyhovuje**

**Z výše uvedeného vyplývá, že při zapracování všech úlev s jejich hodnotami (na přímý pokyn a na zodpovědnost zadavatele propočtu) by byla nejvyšší možná přechodnost A při rychlosti 40km/h (A/40). Těsně nevyhovuje přechodnost pro B1/20 (1,011 > 1,000).**

**Důvodem tohoto nepříznivého stavu jsou neobvykle malé dimenze podélníků.** Krajní a mezilehlé podélníky jsou rovnacího průřezu výšky jenom 358 mm se šířkou pásnice jenom 180 mm, přitom jejich délka je až 2,268 m (při středových 1,997 m). Podobná je situace u příčníku – jsou bez přidavných pásnic a s výškou jenom 540 mm (Pozn.: Na stejné trati, v km 72,637 se nachází most v oblouku s délkou podélníků 2,134 m a výškou průřezu téměř 500 mm, resp. 400 mm, s pásnicí šířky 200 mm, navíc s mohutnějšími krčními úhelníky. Příčníky na rovnacím mostě jsou výšky 610 mm s horní a spodní přidavnou pásnicí z plechu P10x250)

**Navíc, přesto, že most se nachází v přechodnici, pravý i levý podélník, a také pravý a levý hlavní nosník jsou stejného průřezu** (most byl původně podle dochované historické dokumentace téměř celý v přímé).