

II/392 JASENICE – MOST EV. Č. 392-005

STAVEBNÍK:

Kraj Vysočina

Žižkova 1882/57, 587 33 Jihlava

INVESTOR:

Krajská správa a údržba silnic Vysočiny,

příspěvková organizace

Kosovská 1122/16, 586 01 Jihlava

GENERÁLNÍ PROJEKTANT:

Ing. Jan Šedivý

Bratrská 1091/14, 751 31 Lipník nad Bečvou





PDPS

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

D

S0 201

| | | | | |
|---|------------------|---|---|----------|
| HLAVNÍ PROJEKTANT | ING. PETR ŠEDIVÝ |  | Ing. ŠEDIVÝ Jan Projektová činnost Bratrská 1091/14 751 31 Lipník nad Bečvou IČ 47187441, DIČ CZ5511221958 | |
| ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT | ING. PETR ŠEDIVÝ |  | | |
| VYPRACOVAL | ING. PETR ŠEDIVÝ |  | | |
| KONTROLOVAL | ING. JAN ŠEDIVÝ |  | | |
| KRAJ VYSOČINA | OBEC JASENICE | K.Ú. JASENICE | DATUM | 11/2020 |
| OBJEKT: <h2>MOST EV. Č. 392-005</h2> | | | FORMÁT | |
| | | | MĚŘÍTKO | |
| | | | ÚČEL | PDPS |
| | | | ČÍS. ZAKÁZKY | 1906 |
| | | | ARCHIVNÍ ČÍS. | 1906 |
| PŘÍLOHA: <h2>TECHNICKÁ ZPRÁVA - PŘÍLOHY</h2> | | | ČÍS. SOUPRAVY | PŘÍLOHA |
| | | | | 201.001p |

II/392 JASENICE – MOST EV. Č. 392-005

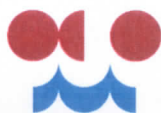
**STUPEŇ PROJEKTU:
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY
(PDPS)**

**Část D
OBJEKT SO 201
MOST EV. Č. 392-005**

TECHNICKÁ ZPRÁVA - PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH:

- 1) Hydrologické údaje povrchových vod – návrhové průtoky vodního toku Jasinka
vypracoval: Ing. Košťek, Český hydrometeorologický ústav, IČ 00020699, 04/2019
- 2) Hydrotechnické posouzení
vypracoval: Ing. Vladislav Gimun, Povodí Moravy, s. p., IČ 70890013, 07/2019
- 3) Výpočet odvodnění vozovky
vypracoval: Ing. Petr Šedivý, 11/2020
- 4) Statický výpočet
vypracoval: Ing. Petr Šedivý, 11/2020



VÁŠ DOPIS ZN.:
ZE DNE: 12.03.2019

ODDĚLENÍ: OH-5630
VYŘIZUJE: Ing. Koštek
TELEFON: 541421026
E-MAIL: jiri.kostek@chmi.cz

DATUM: 05.04.2019
Č. evid.: CHMI/3609/2019
Č. j.: CHMI/561/209/2019
Sp. zn.: ZN/CHMI/561/6/2019

Ing. ŠEDIVÝ Jan

Bratrská 1091/14

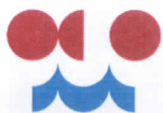
751 31 LIPNÍK NAD BEČVOU

HYDROLOGICKÉ ÚDAJE POVRCHOVÝCH VOD

Na Vaši žádost Vám zasíláme požadované základní hydrologické údaje podle ČSN 75 1400 pro:

| | | |
|-----------------------------|--|-----------------|
| Vodní tok | Jasinka (Jelenka) | |
| Číslo hydrologického pořadí | 4-16-02-0720 | |
| Profil | křížení se silnicí II/392 [silniční most ev.č. 392-005], k.ú. Jasenice (dle Vašeho zákresu) | |
| Souřadnice S-JTSK | x = -629593 m | y = -1150232 m |
| Plocha povodí A | 24,71 | km ² |

| N-leté průtoky Q_N | | | | | | $m^3 \cdot s^{-1}$ | |
|----------------------|-----|-----|------|------|----|--------------------|-------|
| 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | třída |
| 2,9 | 4,9 | 8,3 | 11,5 | 15,5 | 22 | 28 | III |



- N-leté průtoky jsou odvozeny za maximální dostupné období pozorování.
- Doba platnosti poskytnutých hydrologických údajů od data jejich vydání je 5 let. Platnost hydrologických údajů lze prodloužit jejich ověřením. Na základě nových poznatků může dojít k jejich změnám.
- Podmínky nakládání s poskytnutými hydrologickými údaji se řídí Všeobecnými smluvními podmínkami ČHMÚ.

Za tyto práce Vám účtujeme v souladu se zákonem č. 526/1990 Sb. o cenách v platném znění částku **3 420,- Kč**.

Přílohy: Faktura

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV
Pobočka Brno (4)
616 67 Brno, Kroftova 2578/43

Mgr. Ivana Černá
vedoucí oddělení hydrologie pobočky

POSOUZENÍ MOSTU 392-005 PŘES JASINKU KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ JASENICE



Vedoucí útvaru hydroinformatiky a geodetických informací:
Ing. Iva Jelínková

Vypracoval: Ing. Vladislav Gimun

Datum: Červenec 2019

Č.z.: H – 2019/024



Název studie: **POSOUZENÍ MOSTU 392-005 PŘES JASINKU**
KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ JASENICE

Objednatel : Ing. Jan Šedivý Bratrská 1091/14, Lipník nad Bečvou I-Město, 751 31
Lipník nad Bečvou

Zpracovatel: Povodí Moravy, s. p., útvar hydroinformatiky
Brno, Dřevařská 11



Obsah studie

1.1. Účel studie

1.2. Podklady

2. Hydrotechnické výpočty

2.1. Popis modelu

2.2. Okrajové podmínky-popis simulovaných variant

2.3. Výsledky

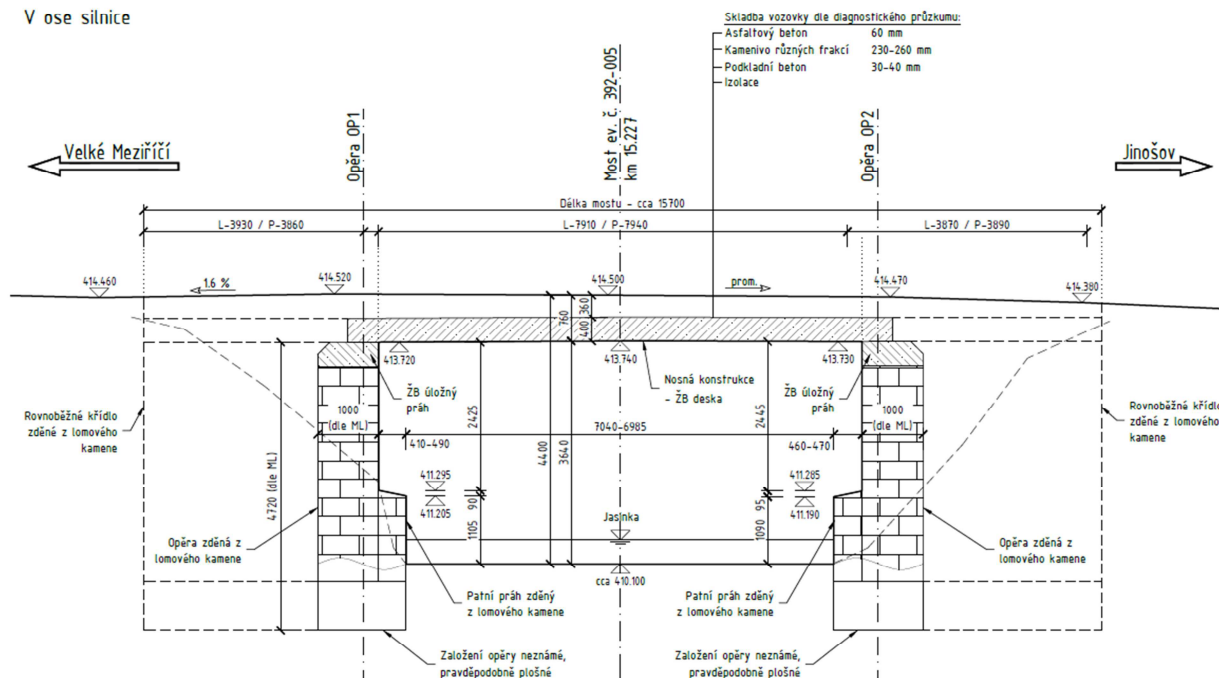
1. 1. ÚČEL STUDIE

Ing. Šedivý zpracovává projektovou dokumentaci na rekonstrukci mostu 392-005 přes Jasinku v Jasenici.



PODÉLNÝ ŘEZ 1:50

V ose silnice



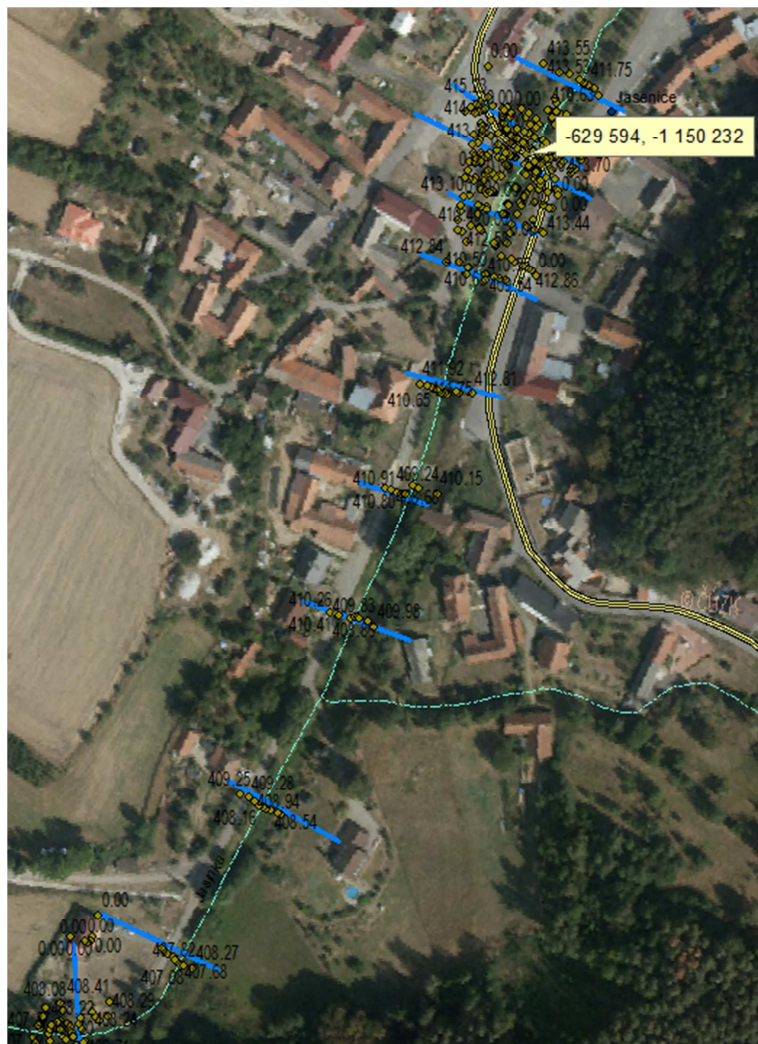
Při projednávání projektu stavby požaduje správce toku hydrotechnické posouzení mostu.

1.2. Podklady

Geodetické zaměření toku.

Výškový systém uvedený ve studii je Balt po vyrovnání.

Zaměření profilů Jasinky dodal objednatel. Staničení jsme uvažovali lokální s 0,000 v ose mostu 382-005.



Hydrologické údaje:

ČHMÚ Brno udává v roce 2019 následující hodnoty N–letých průtoků:
Profil Jasinka-křížení silnice II/392 s plochou povodí 24,71 km²:

| Q1 | Q5 | Q10 | Q20 | Q50 | Q100 | KNP=1,4XQ100 |
|-----|-----|------|------|-----|------|-----------------------|
| 2,9 | 8,3 | 11,5 | 15,5 | 22 | 28 | 39,2m ³ /s |

2. HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

2. 1. POPIS MODELU

Výpočet průběhu hladin jsme provedli výpočtem nerovnoměrného neustáleného proudění pomocí programu MIKE11, vyvinutým Dánským hydraulickým institutem pro výpočet pseudo-dvojměrného proudění v toku a inundacích.

Program řeší výpočet rovnice kontinuity

$$dQ/dt + dA/dt = q \quad \text{a}$$

rovnice o zachování hybnosti

$$dQ/dx + d(\beta \cdot Q^2/a)/dx + gAdy/dx + gAl(f) = gAl(b)$$

Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem Jasinky a přilehlou inundací a objekty na toku.

2. 2. OKRAJOVÉ PODMÍNKY

Dolní okrajovou podmínkou byla konzumní křivka toku Jasinka 554 m pod mostem stanovená rovnoměrným ustáleným prouděním.

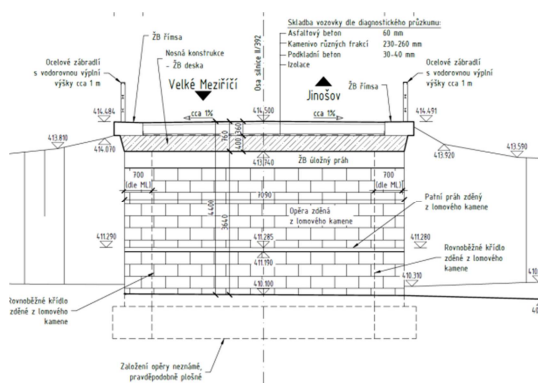
Horní okrajovou podmínkou byla časová závislost průtoků v Jasince v 35 m nad mostem v rozsahu Q1- Q100 a kontrolní povodně.

2. 3. VÝSLEDKY VÝPOČTŮ

Hladina **stoleté povodně** dosáhne v profilu mostu úrovně 412,119 m n. m.

Hladina kontrolní povodně dosáhne v profilu mostu úrovně 412,604 m n. m.

Spodní hrana mostovky mostu je na kótě 213,74 m n. m.



ZÁVĚR:

Most vyhovuje.

V Brně dne: 3. 7. 2019

Vypracoval: Ing. Vladislav Gimun

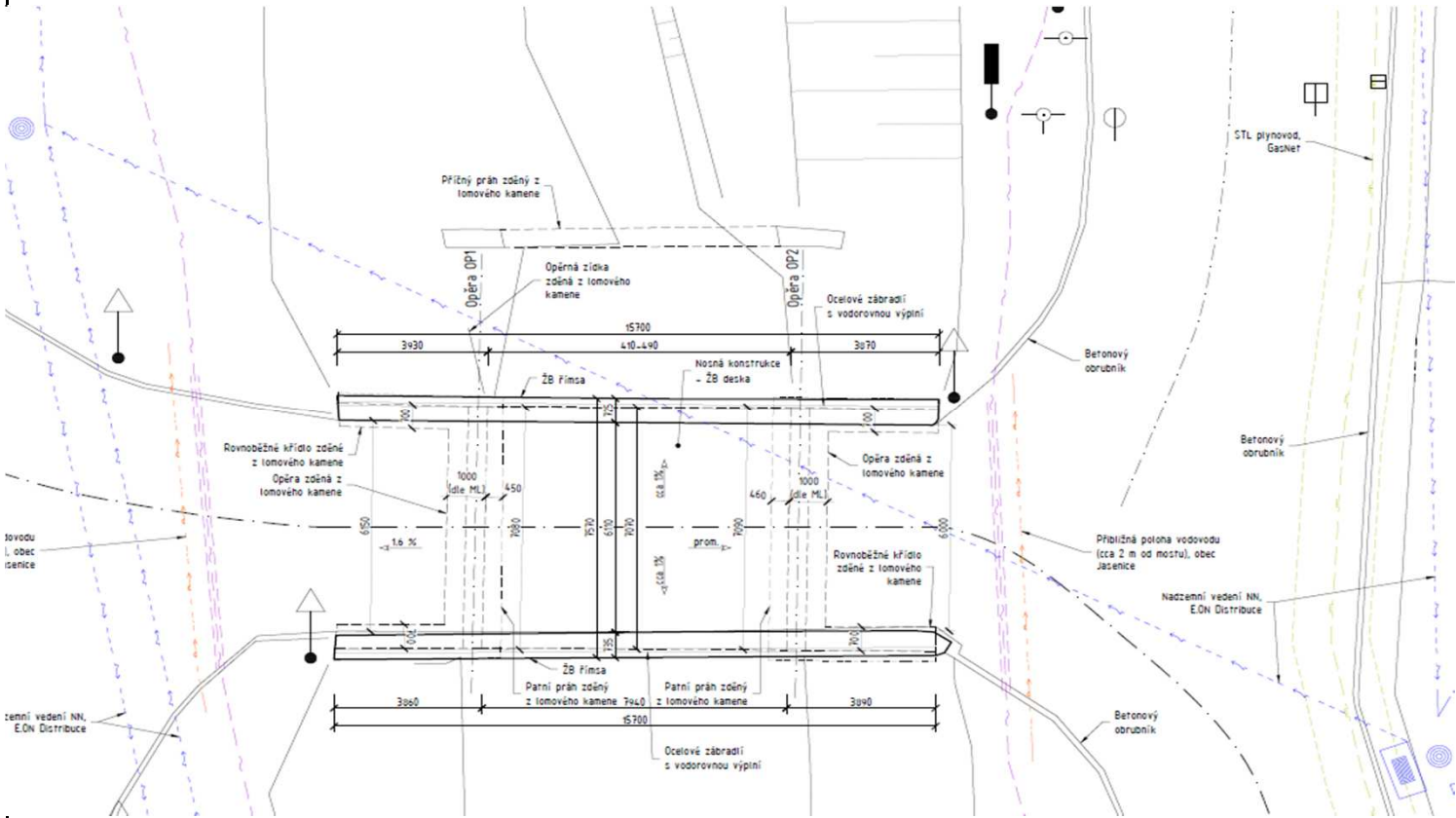
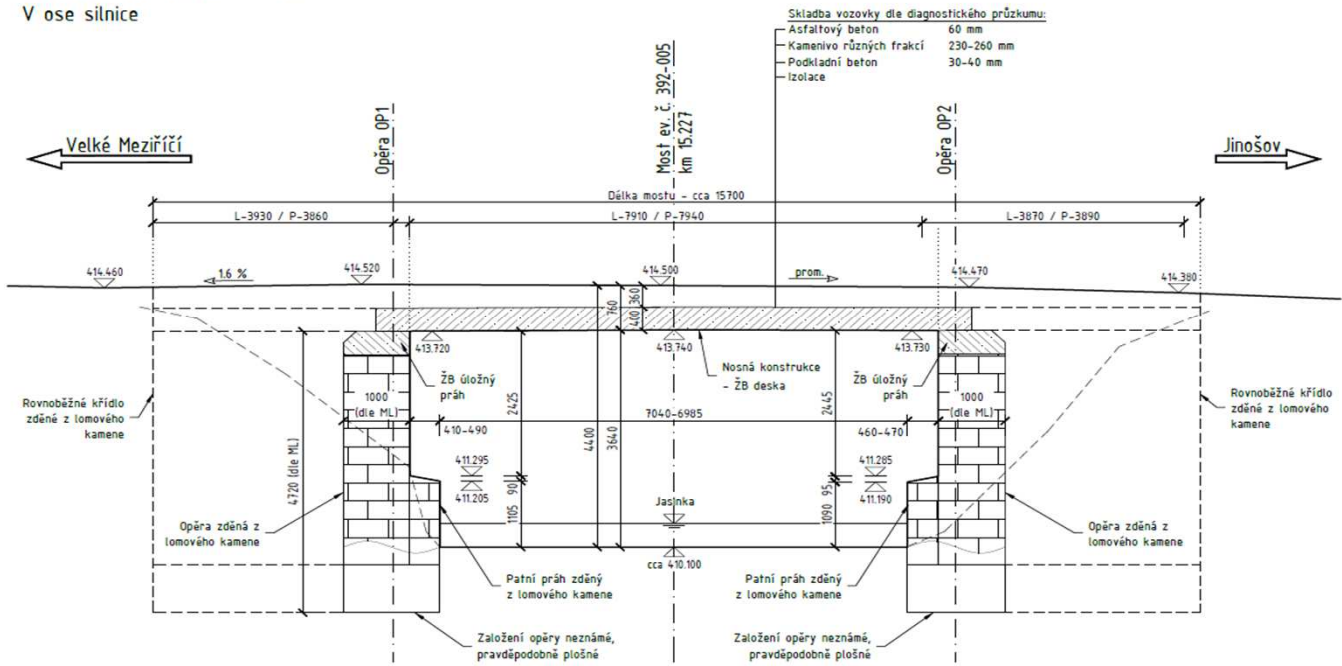
POSOUZENÍ MOSTU 392-005 KAT.ÚZEMÍ JASENICE

| | | | kontrolní návrhová povodeň | Q100 | Q50 | Q20 | Q10 | Q5 | Q1 | |
|----------------|----------------|------------|----------------------------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|
| | m od osy mostu | | 1,4xQ100=39,2m3/s | 28m3/s | 22m3/s | 15,5m3/s | 11,5m3/s | 8,3m3/s | 2,9m3/s | |
| JASINKA -35.00 | -35 | | | 412,706 | 412,231 | 411,966 | 411,657 | 411,453 | 411,286 | 410,952 |
| JASINKA -8.00 | -8 | | | 412,586 | 412,096 | 411,817 | 411,472 | 411,227 | 411,029 | 410,719 |
| JASINKA -7.00 | -7 | nad mostem | | 412,604 | 412,119 | 411,843 | 411,501 | 411,258 | 411,058 | 410,736 |
| JASINKA 7.00 | 7 | pod mostem | | 411,85 | 411,568 | 411,396 | 411,189 | 411,048 | 410,929 | 410,713 |
| JASINKA 8.00 | 8 | | | 411,835 | 411,554 | 411,383 | 411,178 | 411,04 | 410,922 | 410,711 |
| JASINKA 32.00 | 32 | | | 411,714 | 411,442 | 411,28 | 411,093 | 410,973 | 410,874 | 410,7 |
| JASINKA 60.00 | 60 | | | 411,64 | 411,384 | 411,233 | 411,061 | 410,951 | 410,86 | 410,697 |
| JASINKA 65.00 | 65 | | | 411,623 | 411,371 | 411,222 | 411,052 | 410,945 | 410,856 | 410,697 |
| JASINKA 70.00 | 70 | | | 411,485 | 411,189 | 410,995 | 410,744 | 410,553 | 410,366 | 409,93 |
| JASINKA 109.00 | 109 | | | 411,207 | 410,923 | 410,738 | 410,5 | 410,32 | 410,143 | 409,709 |
| JASINKA 159.00 | 159 | | | 410,882 | 410,649 | 410,486 | 410,269 | 410,098 | 409,926 | 409,493 |
| JASINKA 217.00 | 217 | | | 410,457 | 410,253 | 410,113 | 409,918 | 409,768 | 409,62 | 409,271 |
| JASINKA 304.00 | 304 | | | 409,858 | 409,697 | 409,602 | 409,47 | 409,379 | 409,3 | 409,119 |
| JASINKA 307.00 | 307 | | | 409,844 | 409,685 | 409,592 | 409,463 | 409,373 | 409,296 | 409,119 |
| JASINKA 314.00 | 314 | | | 409,675 | 409,47 | 409,329 | 409,119 | 408,951 | 408,792 | 408,392 |
| JASINKA 380.00 | 380 | | | 409,054 | 408,854 | 408,744 | 408,579 | 408,445 | 408,314 | 407,97 |
| JASINKA 442.00 | 442 | | | 408,496 | 408,315 | 408,203 | 408,046 | 407,921 | 407,796 | 407,482 |
| JASINKA 447.00 | 447 | | | 408,441 | 408,261 | 408,149 | 407,99 | 407,863 | 407,735 | 407,427 |
| JASINKA 452.00 | 452 | | | 408,408 | 408,227 | 408,113 | 407,95 | 407,823 | 407,691 | 407,366 |
| JASINKA 554.00 | 554 | | | 407,753 | 407,557 | 407,428 | 407,249 | 407,098 | 406,922 | 406,523 |

413,74 Spodek mostovky

PODÉLNÝ ŘEZ 1:50

V ose silnice



VÝPOČET ODVODNĚNÍ VOZOVKY

výpočet zaplav. šířky b (podélný sklon 0.5%, příčný sklon 2.5%)

POUŽITÉ VZORCE :

(rovnoměrný ustálený pohyb)

objekt : **SO 201 - Most ev. č. 392-005**

| | | | |
|--|--------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| Hydraulický poloměr R [m] | $R = S/O$ [m] | Objemový průtok $[m^3/s]$ | $Q = S \cdot v$ |
| Rychlostní součinitel C (dle Pavlovského) | $C = 1/n \cdot R^y$ | Vzdálenost odvodňovačů [m] | $l = Q/\dot{s}/i$ |
| Střední rychlost v [m/s] | $v = C \cdot \sqrt{R \cdot I}$ | Max. plocha/1 odvodňovač $[m^2]$ | 400 |

ZADÁVANÉ HODNOTY :

| | | | | | | | |
|-----------------------------|---|------------|------|----------------------|---|-------|----------|
| příčný sklon proužku | p | 2.5 | [%] | šířka odvod.plochy š | š | 4.10 | [m] |
| zaplavená šířka | b | 0.497 | [m] | Sklon čáry | I | 0.50 | [%] |
| odsazení mříže od obrubníku | d | 100 | [mm] | Vydatnost srážky | i | 200 | [l/s/ha] |
| Typ odvodňovače | 2 | 300/500 mm | | Odtokový součinitel | φ | 0.9 | |
| | | | | Stupeň drsnosti | n | 0.017 | |

VÝSLEDKY :

| | | | | | | | |
|---------------------------|----|--------|---------|-------------------------------|-----------|--------|---------|
| Plocha profilu S $[m^2]$ | S | 0.0031 | $[m^2]$ | Šířka rámu s mříží | a | 330 | [mm] |
| Omočený obvod O [m] | O | 0.509 | [m] | Povrchová rychlost vody | v' | 0.14 | [m/s] |
| Hydraulický poloměr R [m] | R | 0.0061 | [m] | Součinitel bočního nátoku | k | 41.77 | |
| Rychlostní souč. C | C | 21.76 | | Výška vody v ose odvodňovače | h_1' | 5.8 | [mm] |
| Střední rychlost v [m/s] | v | 0.12 | [m/s] | Max. přípustná výška vody | h_{max} | 58.6 | [mm] |
| Průtočné množství | Q | 0.37 | [l/s] | Výpočtová výška vody | h_1 | 5.8 | [mm] |
| Vzdál. odvodňovače | l | 5.0 | [m] | Spolupůsobící šířka | a_1 | 0.50 | [m] |
| Plocha/1 odvodňovač | A | 20.5 | $[m^2]$ | Plocha vodní vrstvy | F_1 | 0.0031 | $[m^2]$ |
| | | | | Minimální hltnost odvodňovače | H' | 0.15 | [l/s] |
| Hltnost odvodňovače | H | 0.37 | [l/s] | Množství vody přetékané | Q_2 | 0.00 | [l/s] |
| Kapacita odvodňovače | Kp | 100.0 | [%] | Množství vody obtékající | Q_3 | 0.00 | [l/s] |

PŘI VZDÁLENOSTI ODVODŇOVAČŮ 5.0 m NEJSOU JÍZDNÍ PRUHY ZAPLAVENY

II/392 JASENICE – MOST EV. Č. 392-005

**STUPEŇ PROJEKTU:
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY
(PDPS)**

**Část D
OBJEKT SO 201
MOST EV. Č. 392-005**

STATICKÝ VÝPOČET

OBSAH

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | TECHNICKÁ ZPRÁVA STATICKÉHO VÝPOČTU | 4 |
| 1.1. | CHARAKTERISTIKA MOSTU..... | 4 |
| 1.1.1. | Identifikační údaje | 4 |
| 1.1.2. | Základní údaje o mostě | 5 |
| 1.1.3. | Popis konstrukce mostu | 6 |
| 1.1.4. | Charakter přemostované překážky a převáděné komunikace | 7 |
| 1.1.5. | Materiály konstrukčních celků | 7 |
| 1.2. | POPIS STATICKÉHO VÝPOČTU | 8 |
| 1.2.1. | Odezva konstrukce na zatížení | 8 |
| 1.2.2. | Prvky počítané a posuzované ve statickém výpočtu | 8 |
| 1.3. | POUŽITÉ PODKLADY, LITERATURA A SOFTWARE | 9 |
| 2. | PŘEHLEDNÉ SCHÉMATA..... | 10 |
| 2.1. | PŮDORYS..... | 10 |
| 2.2. | PODÉLNÝ ŘEZ..... | 11 |
| 2.3. | PŘÍČNÝ ŘEZ..... | 12 |
| 2.4. | ZNAČENÍ NOSÍKŮ VE VÝPOČTU | 12 |
| 3. | ZATÍŽENÍ | 13 |
| 3.1. | STÁLÁ ZATÍŽENÍ A VLIVY | 13 |
| 3.1.1. | Vlastní tíha konstrukce (g_0) | 13 |
| 3.1.2. | Ostatní stálé zatížení (g_1) | 13 |
| 3.1.3. | Zatížení od dotvarování a smršťování | 14 |
| 3.1.4. | Zemní tlak..... | 14 |
| 3.1.5. | Poklesy podpěr..... | 14 |
| 3.2. | PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ..... | 15 |
| 3.2.1. | Zatížení silniční dopravou | 15 |
| 3.2.2. | Zatížení teplotou..... | 18 |
| 3.2.3. | Zatížení větrem | 18 |
| 3.3. | KOMBINACE ZATÍŽENÍ | 19 |
| 3.3.1. | Kombinační pravidla | 19 |
| 3.3.2. | Součinitelé zatížení | 20 |
| 3.3.3. | Mezní stavy únosnosti..... | 21 |
| 3.3.4. | Mezní stavy použitelnosti | 21 |
| 4. | VÝPOČTOVÝ MODEL | 22 |
| 4.1.1. | Popis výpočtového modelu | 22 |
| 4.1.2. | Geometrie modelu..... | 22 |
| 4.1.3. | Použité materiály..... | 23 |
| 4.1.4. | Stanovení tuhosti průřezů použitých ve výpočtovém modelu | 24 |
| 5. | MIKROPILOTOVÉ ZALOŽENÍ | 26 |
| 5.1. | SÍLY V HLAVÁCH MIKROPILOT | 26 |
| 5.2. | POSOUZENÍ MIKROPILOT | 27 |
| 6. | NOSNÁ KONSTRUKCE | 29 |
| 6.1. | MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY | 29 |

| | | |
|--------|---|----|
| 6.1.1. | <i>Konstrukční ocel</i> | 29 |
| 6.1.2. | <i>Betonářská výztuž</i> | 30 |
| 6.1.3. | <i>Beton</i> | 30 |
| 6.1.4. | <i>Desky ztraceného bednění</i> | 30 |
| 6.2. | <i>ZATŘÍZENÍ PRŮŘEZŮ</i> | 31 |
| 6.3. | <i>PODÉLNÝ SMĚR KONSTRUKCE – POSOUZENÍ ZA PROVOZU</i> | 32 |
| 6.3.1. | <i>MSÚ - únosnost ocelobetonového průřezu ZBN pro normálové napětí</i> | 32 |
| 6.3.2. | <i>MSÚ - únosnost ocelobetonového průřezu ZBN pro smykové napětí</i> | 35 |
| 6.3.3. | <i>MSP - svislý průhyb v polovině rozpětí</i> | 37 |
| 6.4. | <i>PODÉLNÝ SMĚR KONSTRUKCE – POSOUZENÍ PŘI VÝSTAVBĚ</i> | 41 |
| 6.4.1. | <i>MSÚ - únosnost ocelového průřezu ZBN pro normálové napětí</i> | 41 |
| 6.4.2. | <i>MSÚ - únosnost ocelového průřezu ZBN pro smykové napětí</i> | 43 |
| 6.4.3. | <i>Desky ztraceného bednění</i> | 44 |
| 6.5. | <i>PŘÍČNÝ SMĚR KONSTRUKCE</i> | 45 |
| 6.5.1. | <i>Stanovení vnitřních sil</i> | 45 |
| 6.5.2. | <i>Parametry posuzovaných průřezů a navržená výztuž</i> | 48 |
| 6.5.3. | <i>Mezní stav únosnosti – návrhová kombinace</i> | 49 |
| 6.5.4. | <i>Mezní stav použitelnosti – omezení napětí – charakteristická kombinace</i> | 50 |
| 6.5.5. | <i>Mezní stav použitelnosti – omezení trhlin – kvazistálá kombinace</i> | 51 |
| 6.5.6. | <i>Posouzení konstrukčních zásad dle ČSN EN 1992</i> | 53 |
| 6.5.7. | <i>Shrnutí</i> | 53 |
| 7. | ZÁVĚR | 54 |

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA STATICKÉHO VÝPOČTU

1.1. CHARAKTERISTIKA MOSTU

1.1.1. Identifikační údaje

1.1.1.1. Stavba a objekt číslo

Stavba : II/392 Jasenice – most ev. č. 392-005

Objekt : SO 201 – Most ev. č. 392-005

1.1.1.2. Název mostu

Most v obci Jasenice přes potok Jasinka

1.1.1.3. Evidenční číslo mostu

392-005

1.1.1.4. Katastrální území, obec, kraj

Katastrální území : Jasenice [657654]

Obec : Jasenice [590762]

Okres: Třebíč

Kraj : Kraj Vysočina

1.1.1.5. Pozemní komunikace (návrhová kategorie nebo typ příčného uspořádání místní komunikace, evidenční číslo)

Silnice III/41020 – v okolí mostu se jedná o dvoupruhovou směrově nerozdělenou komunikaci se šířkou vozovky cca 6,5 m (zpevněný povrch mezi obrubníky). Na mostě je na základě požadavku správce mostu (Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, příspěvková organizace) navržena šířka mezi obrubami 6,5 m.

1.1.1.6. Bod křížení (všechna křížení na délce mostu)

Bod křížení mostu s vodním tokem Jasinka (S-JTSK):

Y = 629 593.89 m

X = 1 150 232.113 m

1.1.1.7. Staničení začátku úpravy, všechny podpěry, křížení a konec úpravy

Staničení mostu dle údajů v mostním listu původního mostu:

- na úseku: 1,682 km
- liniové/provozní: 15,227 km

1.1.1.8. Staničení přemost'ované překážky (plavební km, drážní km, km PK apod.)

Neznámé.

1.1.1.9. Úhel křížení (všech překážek)

Úhel křížení s vodním tokem Jasinka – 90° (100g)

1.1.1.10. Volná výška (podjezdu, podchodu, plavební výška)

3,6 m nade dnem vodního toku

1.1.2. Základní údaje o mostě

Účelem výstavby nového mostu je nahrazení starého mostu z důvodu jeho nevyhovujícího stavebního stavu novým mostem a tím tedy převedení silnice II/392 přes vodní tok Jasinka.

a) charakteristika mostu:

| | |
|-------------------------------------|---|
| podle druhu převáděné komunikace | - most pozemní komunikace |
| podle druhu převád'. pozem. kom. | - silniční most |
| podle překračované překážky | - most přes vodní tok |
| podle počtu mostních otvorů | - o jednom otvoru |
| podle počtu úrovní mostovek | - most s mostovkou v jedné úrovni |
| podle výškové polohy mostovky | - s horní mostovkou |
| podle přesypávky | - most bez přesypávky |
| podle měnitelnosti základní polohy | - nepohyblivý |
| podle plánované doby trvání | - trvalý |
| podle průběhu trasy na mostě | - v přímé |
| podle úhlu křížení | - kolmý |
| podle materiálů | - ocelobetonový most (ŽB deska se zabetonovanými nosníky) |
| podle statické funkce hlavní NK | - prostě uložená desková |
| podle omezení volné výšky | - s neomezenou volnou výškou |
| podle konstr. uspořádání příč. řezu | - otevřeně uspořádaný most |

- b) délka přemostění: 7,91 m
- c) délka mostu: 16,00 m
- d) délka nosné konstrukce: 12,00 m
- e) rozpětí pole: 11,00 m

| | |
|------------------------------------|---|
| f) šikmost mostu: | 90° (100g) |
| g) volná šířka mostu: | 7,50 m |
| h) šířka mezi zvýšenými obrubami: | 6,50 m |
| i) šířka průchozího prostoru: | - |
| j) šířka mostu: | 8,20 m |
| k) výška mostu: | 4,38 m nad dnem koryta |
| l) stavební výška: | 0,69 m |
| m) plocha nosné konstrukce mostu: | 7,60*12,00 = 91,2 m ² |
| n) zatížení a zatížitelnost mostu: | Skupina pozemních komunikací 1 dle ČSN EN 1991-2 |

1.1.3. Popis konstrukce mostu

1.1.3.1. Založení mostu

Most bude mít hlubinné založení na roštu z mikropilot. Pod úložným prahem na každé opěře je navržen rošt z 16 mikropilot (v podélném směru mostu 2 řady po 8 kusech). Přední řada mikropilot bude svislá, zadní bude skloněná pod úhlem 20° směrem od rubu opěr. Rozmístění mikropilot je patrné z výkresové dokumentace. Mikropiloty budou vrtány za předpokládaným rubem původních kamenných opěr a křídel. Mikropiloty budou vrtané s trubicí ocelovou a budou vetknuté na délku min. 1,0 m do nestlačitelného skalního podloží.

1.1.3.2. Spodní stavba mostu

Spodní stavba je tvořena dvojicí krajních železobetonových úložných prahů postavených částečně na původních opěrách zděných z lomového kamene. Původní kamenné opěry včetně původních železobetonových úložných prahů a kamenných křídel budou odbourány do požadované úrovně pro zřízení nových úložných prahů. Založení nových úložných prahů je potom hlubinné na roštu z mikropilot, které budou vyvrtány za předpokládaným rubem původních kamenných opěr a křídel. Původní rovnoběžná křídla zděná z lomového kamene budou nadbetonována do požadovaného tvaru (viz níže) pro zhotovení izolace a říms, železobetonová nadbetonávka původních křídel bude monoliticky spojená s novými úložnými prahy. Kamenného zdivo původních opěr a křídel bude sanováno.

1.1.3.3. Nosná konstrukce mostu

Nosnou konstrukci mostu tvoří železobetonová monolitická kolmá deska se zabetonovanými ocelovými nosníky. Statické schéma prostý nosník. Délka nosné konstrukce je 12,00 m, rozpětí je 11,00 m a délka přemostění je 7,91 m (odpovídá délce přemostění původního mostu). Výška nosné konstrukce v ose mostu (odpovídá ose převáděné pozemní komunikace) je 0,556 m. Šířka nosné konstrukce je konstantní 7,60 m téměř po celé délce, u opěry 2 se na délce cca 0,7 m rozšiřuje na 7,63 m. Podélný sklon nosné konstrukce sleduje sklon nivelety – v převážné části nosné konstrukce klesá 0,50 %, na začátku nosné konstrukce je pak stoupání 1,61 % a na konci je pak klesání 3,08 %. V oblasti s podélným klesáním 0,50 % je příčný sklon povrchu nosné konstrukce střechovitý se sklony 2,5% pro levý pruh a 3,2 % pro pravý pruh, na začátku a konci nosné konstrukce je pak proměnný. Protispád pod římsami je po celé délce nosné konstrukce 6,0 %. V úžlabí vzniklém mezi jízdními pruhy a protispádem pod římsami jsou umístěny prostupy

pro trubičky odvodnění izolace a mostní odvodňovače. V horním povrchu nosné konstrukci jsou při okrajích po 1 m umístěny kotvy říms.

Jako výztužné nosníky jsou navrženy ocelové válcované nosníky HE 360 M umístěné na okraji nosné konstrukce v počtu 6 ks (3 ks u každého okraje) a HE 400 M umístěné ve středu nosné konstrukce v počtu 5 ks. Celkový počet výztužných nosníků je tedy 11 ks. Osová vzdálenost nosníku je 0,66 m. Tloušťka betonové desky nad horní pásnicí nosníků je min. 80 mm v úžlabí a max. 145 mm uprostřed desky.

Nosná konstrukce bude uložena na ozubech, které budou osazeny do vybrání („žlábků“) v horní ploše úložných prahů. Ozub je v desce nosné konstrukce vytvořen pomocí válcovaného obetonovaného nosníku HE 100 B, na který jsou osazeny a navařeny výztužné nosníky.

1.1.4. Charakter přemostované překážky a převáděné komunikace

1.1.4.1. Přemostovaná překážka

Most kolmo překračuje vodní tok Jasinka, který pramení v severní části katastrálního území Jestřábí u Velké Bíteše ve výšce cca 542 m n. m., následně teče západním a jihozápadním směrem a proniká do zájmového území v území obce Jasenice, kde protéká intravilánem obce. Následně protéká i severní částí intravilánu obce Naloučany a ústí zleva do vodního toku Oslavy ve výšce 365 m n. m.

V místě mostu je vodní tok tvořen starým regulovaným lichoběžníkovým korytem, které je před i za mostem přímé. Koryto pod mostem zůstane stávající bez úpravy.

1.1.4.2. Převáděná komunikace

Převáděnou komunikací je silnice II/392 vedoucí z Velkého Meziříčí do Tulešic. V úseku na kterém se nachází most (z Tasova přes obec Jasenice do Jinošova) probíhá trasa vyjma úseky v zastavěném území obcí převážně volnou krajinou mezi poli.

V místě mostu se jedná o dvoupruhovou směrově nerozdělenou komunikaci se živičnou vozovkou lemovanou silničním betonovým obrubníkem šířky cca 6,5 m mezi obrubami.

Silnice je před a za mostem vedena v úrovni terénu. Před mostem (směrem od Tasova) je komunikace vedena v levostranném oblouku, na mostě v přímé a hned za mostem (směrem do Jinošova) je ostrý pravostranný oblouk. Výškově silnice před a za mostem klesá, v místě mostu je pak téměř bez sklonu (stávající stav). Na mostě je navržený střežovitý sklon se sklony 2,5% pro levý pruh a 3,2 % pro pravý pruh, který před a za mostem navazuje na sklon stávající komunikace.

1.1.5. Materiály konstrukčních celků

Ve statickém výpočtu byly uvažované následující materiály:

1.1.5.1. Použité třídy betonů dle ČSN EN 206+A1

| | |
|------------------|---------------|
| Úložné prahy | C25/30 |
| Nosná konstrukce | C30/37 |

1.1.5.2. Betonářská výztuž

Ve všech částech konstrukce mostu bude použita betonářská výztuž **B500B**.

1.1.5.3. Konstruktivní ocel

Výztužné nosníky **S355**

Mikropiloty **S355**

1.2. POPIS STATICKÉHO VÝPOČTU

Cílem tohoto statického výpočtu je ověření dimenzí rozhodujících prvků mostu.

Ve statickém výpočtu jsou pro svoji obsáhlost uvedeny pouze základní vstupy a výsledky z výpočetních programů. Všechny podklady a podrobné vstupy a výsledky jsou archivovány u zpracovatele statického výpočtu.

1.2.1. Odezva konstrukce na zatížení

Zatížení na konstrukci mostu bylo uvažováno dle příslušných částí normy ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí a zatížení zemním tlakem dle ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce.

Odezva konstrukce na zatížení byla určena pomocí výpočtového MKP modelu vytvořeného v programu MIDAS/Civil. Ocelobetonová nosná konstrukce byla modelována jak roštová 3D prutová konstrukce s finálním statickým systémem. Nosná konstrukce je uložena na opěry jako rozpěrák, tzn., že ve svislém směru působí jako prostý nosník.

1.2.2. Prvky počítané a posuzované ve statickém výpočtu

V rámci statického výpočtu počítány a posuzovány následující prvky:

- mikropilotové založení
- ocelobetonová nosná konstrukce

1.3. POUŽITÉ PODKLADY, LITERATURA A SOFTWARE

- 1) Inženýrskogeologický průzkum pro most ev. č. 392-005, parc. č. 833/1, 1109, 973, k. ú. Jasenice – RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D., 08/2019
- 2) ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
- 3) ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí
- 4) ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí
- 5) ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí
- 6) ČSN EN 1994 Navrhování ocelobetonových konstrukcí
- 7) ČSN EN 206+A1 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- 8) ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce
- 9) FIP Recommendations 1996, Practical Design of Structural Concrete
- 10) Designer's Guide to Eurocode I: Action on Bridges, Calgaro, Tschumi and Gulvanessian, Thomas Telford Publishing, London, 2010
- 11) Designer's Guide to EN 1992-2, Eurocode 2: Design of Concrete Structures, Part 2: Concrete Bridges, Hendy and Smith, Thomas Telford Publishing, London, 2007
- 12) Designer's Guide to EN 1993-2, Eurocode 3: Design of Steel Structures, Part 2: Steel Bridges, Hendy and Murphy, Thomas Telford Publishing, London, 2007
- 13) Designer's Guide to EN 1994-2, Eurocode 4: Design of Steel and Composite Structures, Part 2: General Rules and Rules for Bridges, Hendy and Johnson, Thomas Telford Publishing, London, 2006
- 14) Mostní vzorový list MVL 511, České dráhy a.s., Nosné konstrukce železničních mostů se zabetonovanými ocelovými nosníky, 2005
- 15) Betónové konštrukcie, Bilčík, Fillo, Benko, Halvonik, ES STU Bratislava, 2008
- 16) Navrhování betonových konstrukcí, Procházka a kol., ČBS, Praha 2005
- 17) Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika – TK 21 - Betonové mosty, Stráský, ČKAIT, Praha 2001
- 18) Speciální zakládání staveb 1. díl, Masopust, Akademické Nakladatelství Cerm s.r.o., Brno, 2004
- 19) Navrhování základových a pažicích konstrukcí, Masopust, INFORMAČNÍ CENTRUM ČKAIT s.r.o., Praha, 2018
- 20) program MIDAS/Civil firmy MIDAS Information Technology Co.,Ltd

3. ZATÍŽENÍ

Zatížení na konstrukci mostu bylo uvažováno dle příslušných částí normy ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí a zatížení zemním tlakem dle ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce.

3.1. STÁLÁ ZATÍŽENÍ A VLIVY

3.1.1. Vlastní tíha konstrukce (g_0)

Objemová tíha oceli $\gamma_s = 78,5 \text{ kN/m}^3$

Objemová tíha betonu $\gamma_c = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Vlastní tíha spodní stavby je automaticky generována programem MIDAS/Civil, ve kterém je vytvořen výpočetní model konstrukce. Program počítá vlastní tíhu automaticky ze zadaných průřezových ploch, popřípadě z tloušťek desek.

Vlastní tíha nosné konstrukce byla do modelu zadána jako spojitě rovnoměrné zatížení každého nosníku následovně:

| Nosník | A_c m ² | g_s kN/m | g_c kN/m | g_0 kN/m |
|----------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| N1 | 0.3588 | 2.50 | 8.9700 | 11.47 |
| N2 | 0.3104 | 2.50 | 7.7600 | 10.26 |
| N3 | 0.3212 | 2.50 | 8.0300 | 10.53 |
| V4 | 0.3321 | 2.56 | 8.3025 | 10.86 |
| V5 | 0.3430 | 2.56 | 8.5750 | 11.14 |
| V6 | 0.3508 | 2.56 | 8.7700 | 11.33 |
| V7 | 0.3400 | 2.56 | 8.5000 | 11.06 |
| V8 | 0.3260 | 2.56 | 8.1500 | 10.71 |
| N9 | 0.3120 | 2.50 | 7.8000 | 10.30 |
| N10 | 0.2980 | 2.50 | 7.4500 | 9.95 |
| N11 | 0.3408 | 2.50 | 8.5200 | 11.02 |
| Σ | 3.6331 | 27.80 | 90.83 | 118.63 |

3.1.2. Ostatní stálé zatížení (g_1)

Tíha vozovky

| Popis zatížení | a [m] | b [m] | A [m ²] | γ [kN/m ³] | $g_{1,k}$ [kN/m] |
|---------------------|----------|----------|------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Vozovka (nominální) | 0.130 | 1.000 | 0.1300 | 24.0 | 3.12 |

Dodatečně prováděné vrstvy nejsou zahrnuty v nominální hodnotě tloušťky vozovky:

dolní hodnota $g_{1,k,inf} = 0.8 \cdot g_{1,k}$

horní hodnota $g_{1,k,sup} = 1.4 \cdot g_{1,k}$

Ostatní zatížení

| Popis zatížení | | a | b | A | γ | g _{1,k} | Σg _{1,k} |
|----------------|--------------------|-------|-------|-------------------|----------------------|------------------|-------------------|
| | | [m] | [m] | [m ²] | [kN/m ³] | [kN/m] | [kN/m] |
| L | Římsa - rovnoměrné | 0.270 | 1.000 | 0.2700 | 25.0 | 6.75 | 7.06 |
| | Římsa - doplněk | 0.750 | 0.350 | 0.2625 | 25.0 | 6.56 | |
| | Zábradlí | 1.000 | 1.000 | 1.0000 | 0.5 | 0.50 | |
| P | Římsa - rovnoměrné | 0.270 | 1.000 | 0.2700 | 25.0 | 6.75 | 7.06 |
| | Římsa - doplněk | 0.750 | 0.350 | 0.2625 | 25.0 | 6.56 | |
| | Zábradlí | 1.000 | 1.000 | 1.0000 | 0.5 | 0.50 | |

3.1.3. Zatížení od dotvarování a smršťování

Nebylo uvažováno – vzhledem k charakteru konstrukce a jejímu statickému schématu a působení je vliv tohoto zatížení zanedbatelný.

3.1.4. Zemní tlak

- uvažován stálý zemní tlak od aktivního po klidový
- uvažován pasivní odpor na rubu opěr

$$\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi_{ef} = 30.0^\circ$$

$$c_{ef} = 0.0 \text{ kPa}$$

$$\delta = 0.0^\circ$$

nesoudržná

Zemní tlaky

| | | | | |
|------------------|--------------|--------------|-------------|-------------------|
| K = | 0.33 | 0.50 | | |
| b = | 1.000 | 1.000 | 1.000 | m |
| h ₁ = | 0.70 | 0.70 | 0.70 | m |
| h ₂ = | 1.80 | 1.80 | 1.80 | m |
| Δh = | 1.10 | 1.10 | 1.10 | m |
| σ ₁ = | 4.67 | 7.00 | | kN/m ² |
| σ ₂ = | 12.00 | 18.00 | | kN/m ² |
| f ₁ = | 4.67 | 7.00 | 2.33 | kN/m |
| f ₂ = | 12.00 | 18.00 | 6.00 | kN/m |
| F _h = | 9.2 | 13.8 | 4.6 | kN |

3.1.5. Poklesy podpěr

Nebyly uvažovány – vzhledem k charakteru konstrukce a jejímu statickému schématu a působení je vliv tohoto zatížení zanedbatelný.

3.2. PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ

3.2.1. Zatížení silniční dopravou

Zatížení silniční dopravou bylo uvažováno podle ČSN EN 1991-2, kap. 4. S ohledem na to, že se jedná o silnici II. třídy, byla komunikace z hlediska zatížení zařazena do skupiny 1 pozemních komunikací a bylo uvažováno s výskytem zvláštního vozidla s označením 1800/200 na mostě (model LM3 a sestava gr5).

Zatížení bylo umístěno na nosnou konstrukci do nejúčinnějších poloh pro vyvození extrémních účinků.

3.2.1.1. Svislé zatížení

LM1

pruhy á 3m + zbytek pro rovnoměrné dvojnáprava

rovnoměrné zatížení

kontaktní plocha

vzdálenost kol

vzdálenost náprav

šířka vozovky

počet zat. pruhů

šířka zat. pruhu

šířka zbývající části

skupina komunikací (NA 2.12)

$\alpha_Q Q_k$ na nápravu

$\alpha_q q_k$

$0.4 \cdot 0.4 =$ 0.16 m²

2.0 m

1.2 m

$w =$ 6.5 m

2

3 m

0.5 m

1

liniové zatížení LM1

| pruh | α_Q | $\alpha_Q Q_k$ (kN) | α_q | $\alpha_q q_k$ (kN/m ²) | $\alpha_q q_k$ (kN/m) |
|--------|------------|---------------------|------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1 | 1 | 300 | 1 | 9 | 27.0 |
| 2 | 1 | 200 | 2.4 | 6 | 18.0 |
| zbytek | - | 0 | 1.2 | 3 | 1.5 |
| suma | | 500 | | | 46.5 |

LM2

pro mosty 3-7m délky a příčný směr

jedna náprava

zatížení

kontaktní plocha

vzdálenost kol

přídavný dynamický součinitel (u MZ) stejně jako u FLM3

$\beta_Q Q_{ak}$

$Q_{ak} =$ 400 kN

$\beta_Q =$ 0.8

$0.6 \cdot 0.35 =$ 0.21 m²

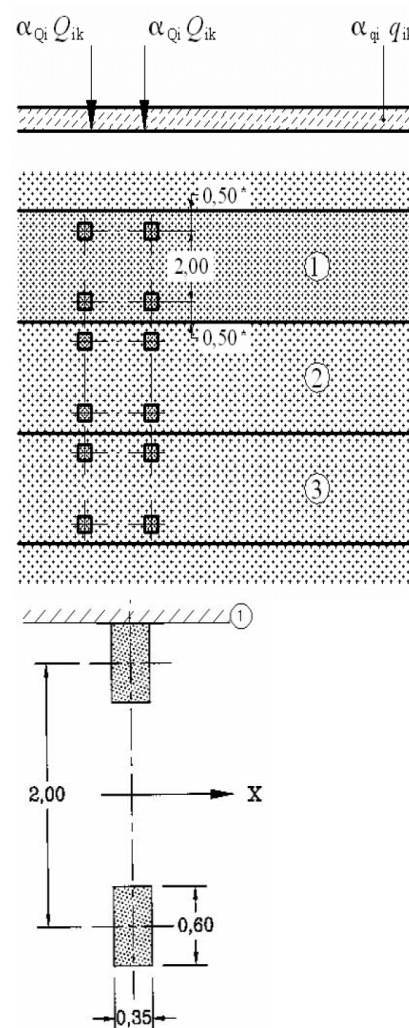
2.0 m

přídavný dynamický součinitel (u MZ)

uvažovaná vzdálenost od MZ [m]

dynamický součinitel

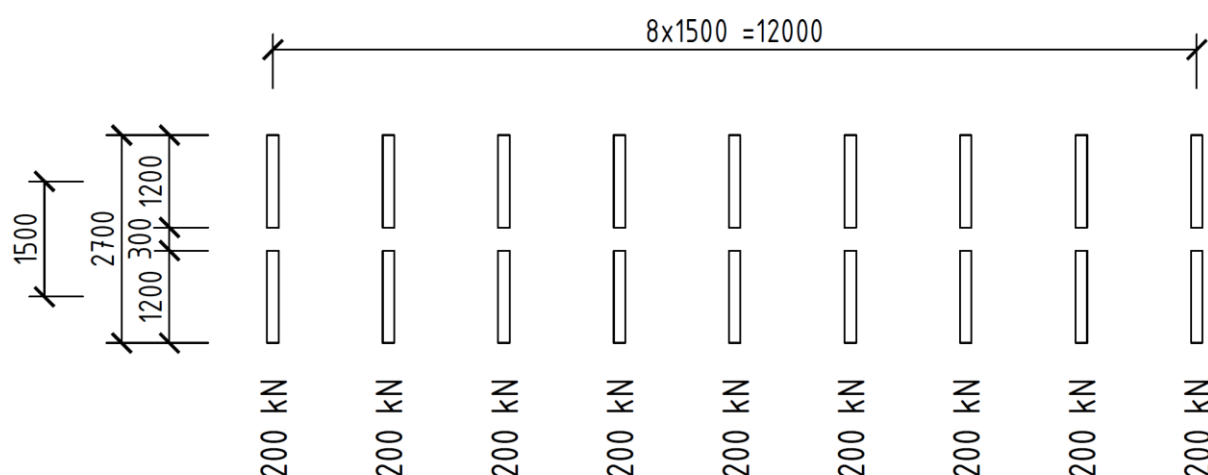
| | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|
| | 0.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| $\Delta\phi_{rat} =$ | 1.30 | 1.20 | 1.10 | 1.00 |



LM3 – zvláštní souprava

| | |
|----------------------|---|
| Celková tíha | 1 800 kN |
| Označení | 1800/200 |
| Nápravy | $n = 9 \times 200 \text{ kN}$, $e = 1,50 \text{ m}$ |
| Umístění zatížení | Zvláštní vozidlo se pohybuje v ideální stopě v prostoru všech zatěžovacích pruhů podle A.3 (2), přičemž se uvažuje možná odchylka od této polohy $\pm 0,50 \text{ m}$. |
| Kombinace zatížení | Po celé délce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava. |
| Rychlost | Normální ($\leq 70 \text{ km/hod}$) |
| Dynamický součinitel | Ano, $\varphi = 1,25$ |
| Poznámka | Jedná se o jediné vozidlo na mostě. |

Vozovka je pro přejezd zvláštní soupravy definována dle A.3.(2) bez nouzových pruhů, krajnic a vodičích proužků.

Uspořádání náprav:**3.2.1.2. Vodorovné zatížení**

Nebylo ve výpočtu uvažováno z následujících důvodů:

- vliv tohoto zatížení na nosnou konstrukci je vzhledem k charakteru konstrukce a jejímu statickému schématu zanedbatelný
- při posouzení mikropilot bylo uvažováno, že veškeré vodorovná zatížení od dopravy je zachyceno odporem zeminy za rubem úložných prahů, protože vodorovná tuhost mikropilot je vzhledem k vodorovné tuhosti podloží za rubem úložných prahů zanedbatelná

3.2.1.3. Zvětšení zemního tlaku od zatížení silniční dopravou

Zvětšení zemního tlaku od zatížení silniční dopravou bylo uvažováno hodnotou zemního tlaku v klidu. Výpočet součinitele zemního tlaku viz kapitulu 3.1.4. Byl uvažovaný zemní tlak od modelu zatížení LM1 a LM3. Plocha zatížena byla uvažována dle ČSN EN 1991-2, tabulka NA.6.

$$K = 0.50$$

| Model | | LM1 | LM3 |
|----------------------|----------------------|--------------|--------------|
| Q | [kN] | 600 | 1800 |
| a | [m] | 3.000 | 3.000 |
| b | [m] | 4.500 | 13.000 |
| q | [kN/m ²] | 9.0 | 0.0 |
| Q/ab+q | [kN/m ²] | 53.44 | 46.15 |
| σ_x | [kN/m ²] | 26.72 | 23.08 |

3.2.1.4. Sestavy zatížení silniční dopravou

Pro výpočet byly uvažovány skupiny gr1a, gr1b, gr2 a gr5 z následující tabulky z normy.

Tabulka 4.4a – Stanovení sestav zatížení dopravou (charakteristické hodnoty vícetřížkových zatížení)^{NP21)}

| | | VOZOVKA | | | | | | CHODNÍKY A CYKLISTICKÉ PRUHY |
|---|------------------|--|--------------------------------|--|---------------------------------|--|---|--|
| Typ zatížení | | Svislé síly | | | | Vodorovné síly | | Pouze svislé zatížení |
| Odkaz | | 4.3.2 | 4.3.3 | 4.3.4 | 4.3.5 | 4.4.1 | 4.4.2 | 5.3.2.1 |
| Zatěžovací systém | | LM1 (dvojnáprava a rovnoměrné zatížení) | LM2 (jednotlivá náprava) | LM3 (zvláštní vozidla) | LM4 (zatížení davem lidí) | brzdné a rozjezdové síly ^a | odstředivé síly a příčné síly ^a | rovnoměrné zatížení |
| Sestavy zatížení | gr1a | charakteristické hodnoty | | | | NP21) | NP21) | kombinační hodnota ^b |
| | gr1b | | charakteristická hodnota | | | | | |
| | gr2 | časté hodnoty | | | | charakteristická hodnota | charakteristická hodnota | |
| | gr3 ^d | | | | | | | charakteristická hodnota ^c |
| | gr4 | | | | charakteristická hodnota | | | charakteristická hodnota |
| | gr5 | viz příloha A ^{NP16)} | | charakteristická hodnota ^{NP16)} | | NP18) | NP20) | |
| Hlavní složka zatížení (označená jako složka příslušející k sestavě) | | | | | | | | |
| ^a Lze definovat v národní příloze (pro uvedené případy). ^b Lze definovat v národní příloze. Doporučená hodnota je 3 kN/m ² NP21) ^c Viz 5.3.2.1(2). Pokud je účinek od zatížení pouze jednoho chodníku nepříznivější než při zatížení obou dvou, má se uvažovat zatížení pouze na jednom chodníku. ^d Tato sestava nemá praktický význam, pokud se uvažuje sestava gr4. | | | | | | | | |

3.2.2. Zatížení teplotou

Zatížení teplotou je uvažováno podle ČSN EN 1991-1-5 kap. 6. Vzhledem k charakteru konstrukce a jejímu statickému schématu a působení byla uvažována pouze rovnoměrná složka teploty, rozdílové složky teploty byly vzhledem k jejímu nepatrnému vlivu zanedbány.

2. typ: ocelobetonová nosná konstrukce ▼

Minimální teploty vzduchu ve stínu

-32,1 až -34 °C ▼

$T_{\min} = -34.0 \text{ °C}$

Maximální teploty vzduchu ve stínu

36,1 až 38 °C ▼

$T_{\max} = 38.0 \text{ °C}$

Minimální rovnoměrná složka teploty

$T_{e,\min} = T_{\min} + 4.5 = -29.5 \text{ °C}$

Maximální rovnoměrná složka teploty

$T_{e,\max} = T_{\max} + 4.5 = 42.5 \text{ °C}$

Výchozí teplota mostu

$T_0 = 10.0 \text{ °C}$

Rozsah rovnoměrných složek teplot pro výpočet mostu

Charakteristická hodnota pro výpočet zkrácení mostu $\Delta T_{N,\text{con}} = -(T_0 - T_{e,\min}) = -39.5 \text{ °C}$

Charakteristická hodnota pro výpočet prodloužení mostu $\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 32.5 \text{ °C}$

Celkový rozsah rovnoměrné složky teploty mostu $\Delta T_N = 72.0 \text{ °C}$

3.2.3. Zatížení větrem

Nebylo uvažováno – vzhledem k charakteru konstrukce a jejímu statickému schématu a působení je vliv tohoto zatížení zanedbatelný.

3.3. KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Kombinace zatížení byly uvažovány dle ČSN EN 1990.

3.3.1. Kombinační pravidla

Podle ČSN EN 1990, čl. A2.2.2

(2) Model zatížení 2 (nebo sestava zatížení gr1b) a osamělá síla $Q_{rw,k}$ (viz 5.3.2.2 v EN 1991-2) na lávkách pro chodce se nemusí kombinovat s dalším proměnným zatížením.

(3) Zatížení sněhem nebo větrem se nemusí kombinovat s:

- brzdnými a rozjezdovými silami nebo odstředivými silami nebo sestavou zatížení gr2;
- zatíženími na lávkách a cyklistických stezkách nebo sestavou zatížení gr3;
- zatížením davem lidí (model zatížení 4) nebo sestavou zatížení gr4.

POZNÁMKA Vhodná kombinační pravidla pro zvláštní vozidla (viz EN 1991-2, příloha A (informativní)), běžnou dopravu (zahnutou v modelech zatížení 1 a 2) a jiná proměnná zatížení mohou být doporučena v národní příloze nebo schválena pro konkrétní projekt. ^{NP11)}

(4) Zatížení sněhem se nemusí kombinovat s modelem zatížení 1 a 2 nebo se sestavami zatížení gr1 a gr2, pokud není stanoveno jinak s ohledem na zvláštní zeměpisné oblasti.

POZNÁMKA Zeměpisné oblasti, ve kterých může být potřebné v kombinacích zatížení uvažovat zatížení sněhem se sestavami zatížení gr1 a gr2, lze uvést v národní příloze. ^{NP12)}

(5) S modelem zatížení 1 (LM1) nebo sestavou zatížení gr1a se nemá kombinovat zatížení větrem vyšší, než je nižší z hodnot F_w nebo $\psi_0 F_{w,k}$.

POZNÁMKA Zatížení větrem viz EN 1991-1-4.

(6) Zatížení větrem a zatížení teplotou se nemusí uvažovat společně, pokud pro místní klimatické podmínky není stanoveno jinak.

POZNÁMKA V národní příloze nebo pro konkrétní projekt lze aplikovat různá pravidla pro uvažování současného působení zatížení větrem a zatížení teplotou v závislosti na klimatických podmínkách. ^{NP13)}

NA2.4 Článek A2.2.2 Kombinační pravidla pro mosty pozemních komunikací, odstavec (3)

Kombinační pravidla pro zvláštní vozidla vycházejí ze zatěžovacích modelů, které jsou uvedeny v ČSN EN 1991-2, NA2.16.

NA2.5 Článek A2.2.2 Kombinační pravidla pro mosty pozemních komunikací, odstavec (4)

S výjimkou zastřešených mostů pozemních komunikací se zatížení sněhem se sestavami zatížení gr1 a gr2 na území ČR nekombinuje.

NA2.6 Článek A2.2.2 Kombinační pravidla pro mosty pozemních komunikací, odstavec (6)

V ČR se současné působení zatížení větrem a zatížení teplotou neuvažuje, pokud to není v konkrétním projektu nezbytné.

3.3.2. Součinitelé zatížení

Podle ČSN EN 1990, tab. A2.1

| Zatížení | Značka | | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
|--|--|---|-------------------|----------|----------|
| Zatížení dopravou (viz EN 1991-2, Tabulka 4.4) | gr1a (LM1+ zatížení chodci nebo cyklisty) ¹⁾ | TS (dvojnápravy) | 0,75 | 0,75 | 0 |
| | | UDL (rovnomměrné zatížení) | 0,40 | 0,40 | 0 |
| | | Zatížení chodci + zatížení cyklisty ²⁾ | 0,40 | 0,40 | 0 |
| | gr1b (jednotlivá náprava) | | 0 | 0,75 | 0 |
| | gr2 (vodorovné síly) | | 0 | 0 | 0 |
| | gr3 (zatížení chodci) | | 0 | 0,40 | 0 |
| | gr4 (LM4 (zatížení davem lidí)) | | 0 | – | 0 |
| | gr5 (LM3 (zvláštní vozidla)) | | 0 | – | 0 |
| Zatížení větrem | $F_{w,k}$ | | | | |
| | – Trvalé návrhové situace | | 0,6 | 0,2 | 0 |
| | – Provádění | | 0,8 | – | 0 |
| | F_w^* | | 1,0 | – | – |
| Zatížení teplotou | T_k | | 0,6 ³⁾ | 0,6 | 0,5 |
| Zatížení sněhem | $Q_{sn,k}$ (během provádění) | | 0,8 | – | – |
| Staveništní zatížení | Q_c | | 1,0 | – | 1,0 |

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

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

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

POZNÁMKA 2 Pokud se pro některé mezní stavy použitelnosti betonových mostů národní příloha odkazuje na občasné kombinace zatížení, lze v ní definovat hodnoty $\psi_{1,infq}$. Doporučené hodnoty součinitelů $\psi_{1,infq}$ jsou:^{NP20)}

- 0,80 pro gr1a (LM1), gr1b (LM2), gr3 (zatížení chodci), gr4 (LM4, zatížení davem lidí) a T (zatížení teplotou);
- 0,60 pro $F_{w,k}$ v trvalých návrhových situacích;
- 1,00 v ostatních případech (tj. charakteristická hodnota se použije jako občasná hodnota).

3.3.3. Mezní stavy únosnosti

3.3.3.1. Trvalé a dočasné návrhové situace

Podle ČSN EN 1990, tab. A2.4 (B)

| Trvalé a dočasné návrhové situace | Stálá zatížení | | Předpětí | Hlavní proměnné zatížení (*) | Vedlejší proměnná zatížení (*) | |
|--|------------------------------------|--------------------------------|---------------|---------------------------------------|---|-----------------------------------|
| | Nepříznivá | Příznivá | | | Nejúčinnější (pokud se vyskytuje) | Ostatní |
| (Výraz (6.10a)) | $\gamma_{G,j,sup} G_{k,j,sup}$ | $\gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf}$ | γ_{PP} | | $\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ | $\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$ |
| (Výraz (6.10b)) | $\xi \gamma_{G,j,sup} G_{k,j,sup}$ | $\gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf}$ | γ_{PP} | $\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ | | $\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$ |

(*) Proměnná zatížení jsou ta, která jsou uvedena v tabulkách A2.1 až A2.3.

POZNÁMKA 1 Volba mezi (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) je uvedena v národní příloze. V případě použití (6.10a) a (6.10b) může národní příloha upravit (6.10a) tak, že zahrnuje pouze stálá zatížení.^{NP27)}

POZNÁMKA 2 Hodnoty součinitelů γ a ξ lze stanovit v národní příloze. Při použití výrazů (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) jsou doporučené hodnoty součinitelů γ a ξ následující:^{NP20)}

$\gamma_{G,sup} = 1,35$ ¹⁾
 $\gamma_{G,inf} = 1,00$

$\gamma_Q = 1,35$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od silniční dopravy nebo od chodců; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,45$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 11 až 31 (s výjimkou 16, 17, 26³⁾ a 27³⁾), model zatížení 71, SW/0 a HSLM a skutečné vlaky, pokud se uvažují jako jednotlivá hlavní zatížení dopravou; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,20$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 16 a 17 a SW/2; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,50$ pro ostatní zatížení dopravou a pro další proměnná zatížení;²⁾

$\xi = 0,85$ (takže $\xi \gamma_{G,sup} = 0,85 \times 1,35 \approx 1,15$).

$\gamma_{Gset} = 1,20$ v případě pružné lineární analýzy a $\gamma_{Gset} = 1,35$ v případě nelineární analýzy, pro návrhové situace, kdy nerovnoměrné sedání může mít nepříznivé účinky. Pro návrhové situace, kdy zatížení způsobená nerovnoměrným sedáním mohou mít příznivé účinky, se tato zatížení neuvažují.

Viz také EN 1991 až EN 1999 pro hodnoty γ , které se použijí pro vynucená přetvoření.

γ_P = doporučené hodnoty definované v příslušných Eurokódech pro navrhování.

¹⁾ Tyto hodnoty zahrnují: vlastní tíhu nosných a nenosných částí, kolejové lože, zeminu, podzemní vodu a volně tekoucí vodu, odstranitelné zatížení, apod.

²⁾ Tyto hodnoty zahrnují: proměnný vodorovný zemní tlak, podzemní vodu, volně tekoucí vodu a kolejové lože, zvýšení složky zemního tlaku od dopravy, aerodynamická zatížení od dopravy, zatížení větrem, teplotou apod.

³⁾ Pro zatížení železniční dopravou u sestav zatížení 26 a 27 lze součinitel $\gamma_Q = 1,20$ použít pro jednotlivé složky zatížení dopravou související s SW/2 a součinitel $\gamma_Q = 1,45$ lze použít pro jednotlivé složky zatížení dopravou související s modely zatížení 71, SW/0 a HSLM, apod.

POZNÁMKA 3 Charakteristické hodnoty všech stálých zatížení z jednoho zdroje se násobí součinitelem $\gamma_{G,sup}$, pokud celkový výsledný účinek je nepříznivý a součinitelem $\gamma_{G,inf}$, pokud celkový výsledný účinek je příznivý. Např. všechna zatížení mající původ od vlastní tíhy konstrukce lze uvažovat jako pocházející z jednoho zdroje; toto lze použít i v případě, kdy se jedná o různé materiály. Nicméně viz A2.3.1(2).

POZNÁMKA 4 Pro zvláštní ověření lze hodnoty γ_Q a γ_Q rozdělit na γ_Q a γ_Q a na součinitel γ_{SD} zahrnující nejistoty modelování. Hodnota γ_{SD} je v oboru 1,0 – 1,15 a lze ji použít v nejobecnějších případech a také ji lze upravit v národní příloze.^{NP27)}

POZNÁMKA 5 Tam, kde zatížení vodou nejsou zahrnuta v EN 1997 (např. proudící voda), lze pro konkrétní projekt stanovit kombinace zatížení, které se mají použít.

3.3.3.2. Mimořádně návrhové situace

Mimořádně návrhové situace nebyly ve výpočtu uvažovány.

3.3.4. Mezní stavy použitelnosti

Podle ČSN EN 1990, tab. A2.6

| Kombinace | Stálá zatížení G_d | | Předpětí | Proměnná zatížení Q_d | |
|------------------|----------------------|---------------|----------|-------------------------|----------------------|
| | Nepříznivá | Příznivá | | Hlavní | Ostatní |
| Charakteristická | $G_{k,j,sup}$ | $G_{k,j,inf}$ | P | $Q_{k,1}$ | $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ |
| Častá | $G_{k,j,sup}$ | $G_{k,j,inf}$ | P | $\psi_{1,1} Q_{k,1}$ | $\psi_{2,i} Q_{k,i}$ |
| Kvazistálá | $G_{k,j,sup}$ | $G_{k,j,inf}$ | P | $\psi_{2,1} Q_{k,1}$ | $\psi_{2,i} Q_{k,i}$ |

4. VÝPOČTOVÝ MODEL

4.1.1. Popis výpočtového modelu

Odezva konstrukce na zatížení byla určena pomocí výpočtového MKP modelu vytvořeného v programu MIDAS/Civil. Ocelobetonová nosná konstrukce byla modelována jak roštová 3D prutová konstrukce s finálním statickým systémem, která je s opěrami modelovanými deskově spojena pomocí tuhých ramen. V místě uložení na ozub je pak vymodelováno kloubové uložení. Geometrie modelu respektuje půdorysné vedení konstrukce.

Odpor zeminy na rubu opěr je ve výpočtu zanedbán (postup na stranu bezpečnou). V místě základové spáry jsou modelovány vodorovné pružné podpory s tuhostí $10,0 \text{ MN/m}^3$ (reprezentují modul reakce podloží pod opěrou ve vodorovném směru). V hlavách mikropilot jsou modelovány pružné podpory s tuhostí 100 MN/m , natočené tak, že jejich směr odpovídá podélné ose mikropilot.

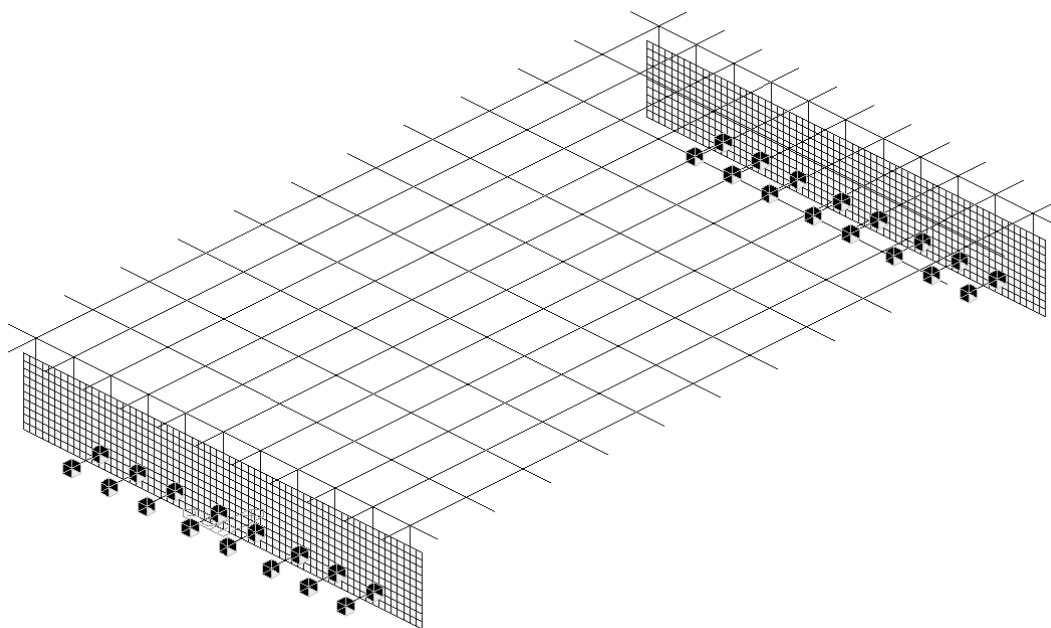
Vodorovné zatížení zemním tlakem bylo na model aplikováno vždy symetricky, aby byla zachována rovnováha sil.

Výpočtový model byl použit po určení reakcí na mikropiloty (síly v hlavách), vnitřních sil v rozhodujících průřezích konstrukce a deformací.

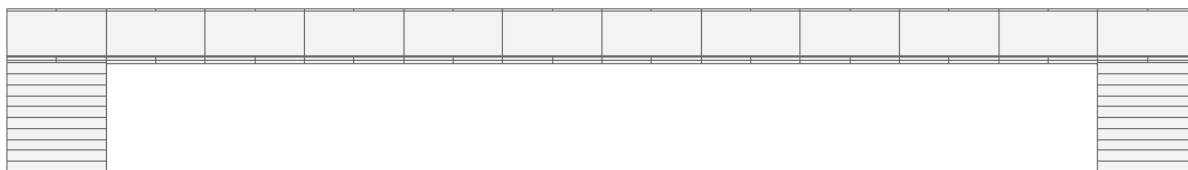
4.1.2. Geometrie modelu



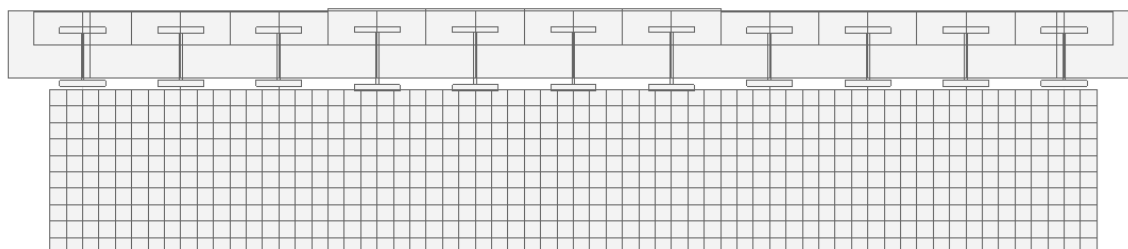
obr. 2 Globální deskový model – drátový – pohled z boku



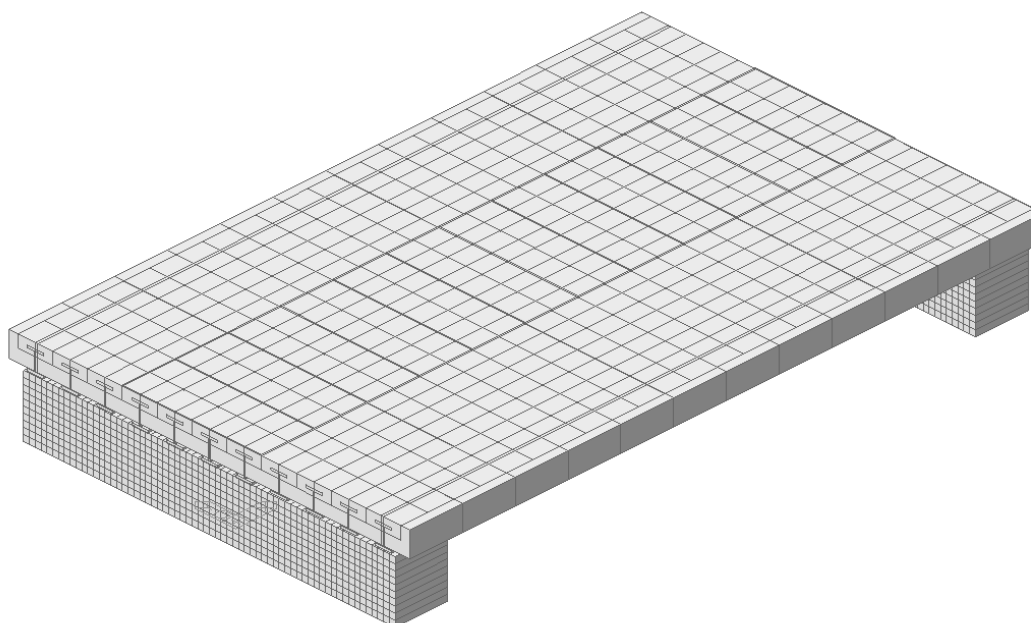
obr. 3 Globální deskový model – drátový – axonometrie



obr. 4 Globální deskový model - renderovaný – pohled z boku



obr. 5 Globální deskový model - renderovaný – pohled z čela



obr. 6 Globální deskový model - renderovaný – axonometrie

4.1.3. Použité materiály

| ID | Name | Type | Standard | Elasticity [kN/m ²] | Poisson | Thermal [1/[C]] | Density [kN/m ³] | Material Type |
|----|------------------|----------|----------|------------------------------------|---------|--------------------|---------------------------------|------------------|
| 1 | C25/30 opery | Concrete | EN04(RC) | 3.15E+07 | 0.20 | 1.00E-05 | 2.50E+01 | Isotropic |
| 2 | C30/37 nk | Concrete | EN04(RC) | 3.28E+07 | 0.20 | 1.00E-05 | 2.50E+01 | Isotropic |
| 3 | S355 nehm | Steel | None | 2.10E+08 | 0.30 | 1.20E-05 | 0.00E+00 | Isotropic |
| 4 | C30/37 crossbeam | Concrete | None | 3.28E+07 | 0.20 | 1.00E-05 | 0.00E+00 | Isotropic |
| 9 | Tuhy | Concrete | None | 3.50E+09 | 0.20 | 1.00E-05 | 0.00E+00 | Isotropic |

4.1.4. Stanovení tuhosti průřezů použitých ve výpočtovém modelu

Pro stanovení odezvy konstrukce na zatížení byly v roštovém výpočtovém modelu uvažovány různé tuhosti průřezů v závislosti na uvažování působení betonu v tahu (včetně působení betonu v tahu, bez působení betonu v tahu) a délce působení zatížení (dlouhodobé a krátkodobé zatížení).

4.1.4.1. Tuhost průřezů podélných nosníků roštového modelu

| Nosník | | N | V | N | V | Popis |
|---|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|
| Zatížení | | krátkodobé | krátkodobé | dlouhodobé | dlouhodobé | |
| Materiály | | | | | | |
| Ocel | | S355 | S355 | S355 | S355 | třída oceli |
| f_y | [MPa] | 355 | 355 | 355 | 355 | charakteristická mez kluzu |
| E | [MPa] | 210 000 | 210 000 | 210 000 | 210 000 | modul pružnosti |
| Beton | | C30/37 | C30/37 | C30/37 | C30/37 | třída betonu |
| $f_{c,k}$ | [MPa] | 30 | 30 | 30 | 30 | charakteristická pevnost v tlaku |
| $E_{c,sl}$ | [MPa] | 32 000 | 32 000 | 10 667 | 10 667 | modul pružnosti pro krátkodobé / dlouhodobé zatížení |
| η_{sl} | [-] | 6.6 | 6.6 | 19.7 | 19.7 | pracovní součinitel pro krátkodobé / dlouhodobé zatížení |
| Ocelový výztužný nosník | | | | | | |
| $t_{f,1}$ | [mm] | 40 | 40 | 40 | 40 | tloušťka horní pásnice |
| $b_{f,1}$ | [mm] | 308 | 307 | 308 | 307 | šířka horní pásnice |
| t_w | [mm] | 21 | 21 | 21 | 21 | tloušťka stěny |
| h_w | [mm] | 315 | 352 | 315 | 352 | výška stojiny |
| $t_{f,2}$ | [mm] | 40 | 40 | 40 | 40 | tloušťka dolní pásnice |
| $b_{f,2}$ | [mm] | 308 | 307 | 308 | 307 | výška dolní pásnice |
| h_{st} | [mm] | 395 | 432 | 395 | 432 | výška nosníku |
| A_{st} | [mm ²] | 31 255 | 31 952 | 31 255 | 31 952 | plocha průřezu |
| I_{st} | [mm ⁴] | 834 297 115 | 1 023 096 491 | 834 297 115 | 1 023 096 491 | moment setrvačnosti k ose y |
| S_{st} | [mm ³] | 6 172 863 | 6 901 632 | 6 172 863 | 6 901 632 | statický moment průřezu dolním vláknům |
| Z_{st} | [mm] | 197.5 | 216.0 | 197.5 | 216.0 | souřadnice těžiště k dolním vláknům průřezu |
| Ocelobetonový průřez - vstupní hodnoty | | | | | | |
| b_c | [mm] | 660 | 660 | 660 | 660 | spolupůsobící šířka betonu |
| $h-h_{ek}$ | [mm] | 105 | 118 | 105 | 118 | tloušťka betonové desky nad horní pásnicí |
| h | [mm] | 500 | 550 | 500 | 550 | celková výška průřezu |
| h_c | [mm] | 460 | 510 | 460 | 510 | tloušťka betonové desky |
| Ocelobetonový průřez - průřezové charakteristiky bez působení betonu v tahu | | | | | | |
| η_{sl} | [-] | 6.6 | 6.6 | 19.7 | 19.7 | pracovní součinitel pro krátkodobé / dlouhodobé zatížení |
| h | [mm] | 500 | 550 | 500 | 550 | celková výška průřezu |
| b_c | [mm] | 660 | 660 | 660 | 660 | spolupůsobící šířka betonu |
| A_{st} | [mm ²] | 31 255 | 31 952 | 31 255 | 31 952 | plocha průřezu ocelového nosníku |
| Z_{st} | [mm] | 197.5 | 216.0 | 197.5 | 216.0 | souřadnice těžiště ocelového nosníku |
| $Z_{q,el,2}$ | [mm] | 277.0 | 307.8 | 235.1 | 260.1 | poloha neutrální osy |
| $h_{c,el,2}$ | [mm] | 223.0 | 242.2 | 264.9 | 289.9 | tloušťka tlaceného betonu |
| $Z_{1,dol}$ | [mm] | 145.0 | 158.0 | 145.0 | 158.0 | vzdálenost dolních vláken horní pásnice od horního povrchu |
| $X_{st,el,2}$ | [mm] | -79.5 | -91.8 | -37.6 | -44.1 | vzdálenost těžišť dílčích částí průřezu |
| $X_{c,el,2}$ | [mm] | 111.5 | 121.1 | 132.4 | 145.0 | |
| I_{st} | [mm ⁴] | 834 297 115 | 1 023 096 491 | 834 297 115 | 1 023 096 491 | moment setrvačnosti ocelového nosníku |
| $I_{2,+}$ | [mm ⁴] | 1 401 488 709 | 1 765 952 178 | 1 086 072 222 | 1 357 319 829 | moment setrvačnosti ocelobetonového průřezu |
| Ocelobetonový průřez - průřezové charakteristiky při spolupůsobení betonu v tahu | | | | | | |
| η_{sl} | [-] | 6.6 | 6.6 | 19.7 | 19.7 | pracovní součinitel pro krátkodobé / dlouhodobé zatížení |
| h_c | [mm] | 460 | 510 | 460 | 510 | tloušťka betonové desky |
| b_c | [mm] | 660 | 660 | 660 | 660 | spolupůsobící šířka betonu |
| A_{st} | [mm ²] | 31 255 | 31 952 | 31 255 | 31 952 | plocha průřezu ocelového nosníku |
| Z_{st} | [mm] | 197.5 | 216.0 | 197.5 | 216.0 | souřadnice těžiště ocelového nosníku |
| $t_{f,2}$ | [mm] | 40.0 | 40.0 | 40.0 | 40.0 | tloušťka dolní pásnice |
| A_s | [mm ²] | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Z_s | [mm] | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| $Z_{q,el,1}$ | [mm] | 240.7 | 264.6 | 221.4 | 243.5 | poloha neutrální osy |
| $Z_{1,dol}$ | [mm] | 145.0 | 158.0 | 145.0 | 158.0 | vzdálenost dolních vláken horní pásnice od horního povrchu |
| $X_{st,el,1}$ | [mm] | -43.2 | -48.6 | -23.9 | -27.5 | |
| $X_{c,el,1}$ | [mm] | -240.7 | -264.6 | -221.4 | -243.5 | vzdálenost těžišť dílčích částí průřezu |
| $X_{c,el,1}$ | [mm] | 29.3 | 30.4 | 48.6 | 51.5 | |
| I_{st} | [mm ⁴] | 834 297 115 | 1 023 096 491 | 834 297 115 | 1 023 096 491 | moment setrvačnosti ocelového nosníku |
| I_1 | [mm ⁴] | 1 743 250 244 | 2 251 122 923 | 1 160 301 013 | 1 462 922 714 | moment setrvačnosti ocelobetonového průřezu |
| Momenty setrvačnosti pro stanovení deformací | | | | | | |
| Zatížení | | krátkodobé | krátkodobé | dlouhodobé | dlouhodobé | délka působení n zatížení |
| I_{st} | [mm ⁴] | 834 297 115 | 1 023 096 491 | 834 297 115 | 1 023 096 491 | ocelový průřez |
| I_1 | [mm ⁴] | 1 743 250 244 | 2 251 122 923 | 1 160 301 013 | 1 462 922 714 | ideální ocelobetonový průřez včetně působení betonu v tahu |
| $I_{2,+}$ | [mm ⁴] | 1 401 488 709 | 1 765 952 178 | 1 086 072 222 | 1 357 319 829 | ideální ocelobetonový průřez bez působení betonu v tahu |
| I_i | [mm ⁴] | 1 572 369 476 | 2 008 537 550 | 1 123 186 618 | 1 410 121 271 | fiktivní průřez pro stanovení deformací |

4.1.4.2. Tuhost průřezů příčných nosníků roštového modelu

| Prvek | | crossbeam | Popis |
|---|-----------------|----------------------|---|
| Geometrie | | | |
| b | mm | 1000 | šířka tlačené oblasti průřezu |
| h | mm | 450 | výška průřezu |
| W_h | m ³ | 0.0338 | model průřezu k horním vláknům |
| W_d | m ³ | 0.0338 | model průřezu k dolním vláknům |
| Materiály | | | |
| Beton | | C30/37 | třída betonu |
| Výztuž | | B500B | třída výztuže |
| E_{cm} | GPa | 33.0 | střední hodnota sečnového modulu pružnosti v 28 dnech |
| E_{c,eff} | GPa | 13.3 | hodnota sečnového modulu použitá pro výpočet pracovního součinitele |
| E_s | GPa | 200.0 | modulu pružnosti betonářské výztuže |
| α_e | - | 15.0 | pracovní součinitel |
| Tuhost nepotrhaného průřezu (pouze beton, vliv výztuže zanedbán) | | | |
| I_c | mm | 7 593 750 000 | moment setrvačnosti nepotrhaného betonového průřezu |
| Tuhost průřezu s trhlinou v tažené části | | | |
| d'_{s,t} | mm | 80 | vzdálenost těžiště tažené betonářské výztuže k taženým vláknům |
| d_{s,t} | mm | 370 | vzdálenost težiště tažené betonářské výztuže k tlačným vláknům |
| A_s | mm ² | 1340 | plocha tažené betonářské výztuže |
| d'_{s,c} | mm | 0 | vzdálenost tlačné betonářské výztuže k tlačným vláknům |
| A_{s,c} | mm ² | 0 | plocha tlačné betonářské výztuže |
| x | mm | 103.5 | výška tlačné oblasti |
| I_i | mm | 1 797 559 652 | moment setrvačnosti ideálního průřezu |

5. MIKROPILOTOVÉ ZALOŽENÍ

5.1. SÍLY V HLAVÁCH MIKROPILOT

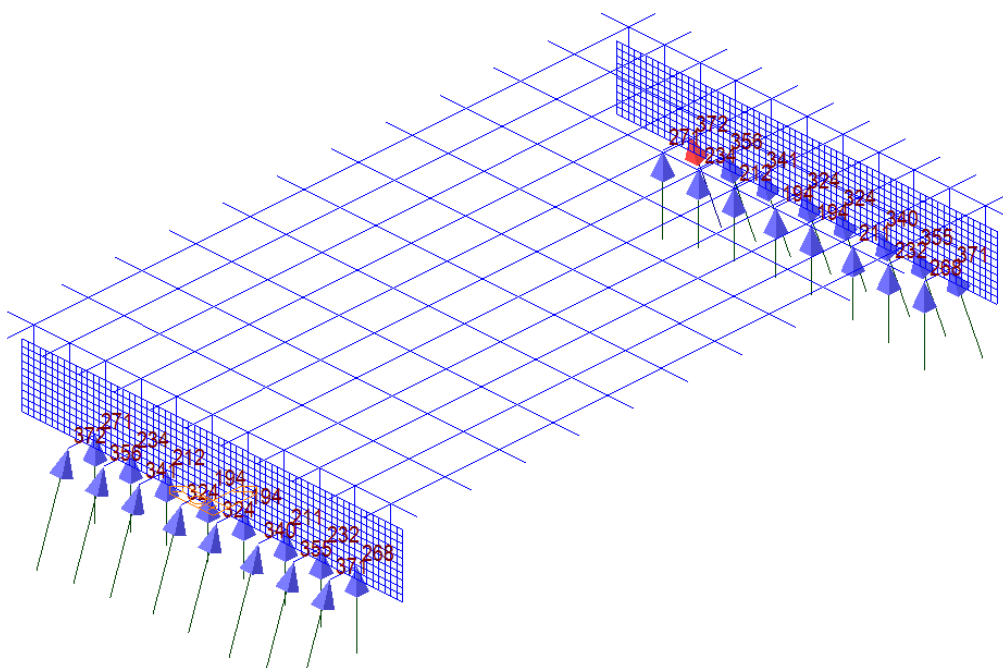
Síly v hlavách mikropilot byly určeny z výpočtového modelu následovně:

- $N_{MSÚ,max} = 372 \text{ kN}$ (tlak)
- $N_{MSÚ,min} = -61 \text{ kN}$ (tah)

MIN. REACTION
NODE= 1777
FZ: 194

MAX. REACTION
NODE= 1785
FZ: 372

CBMAX: MSU
MAX : 1785
MIN : 1777
FILE: 1906_ROŠT-
UNIT: kN
DATE: 11/18/2020
VIEW-DIRECTION
X:-0.612
Y:-0.612
Z: 0.500

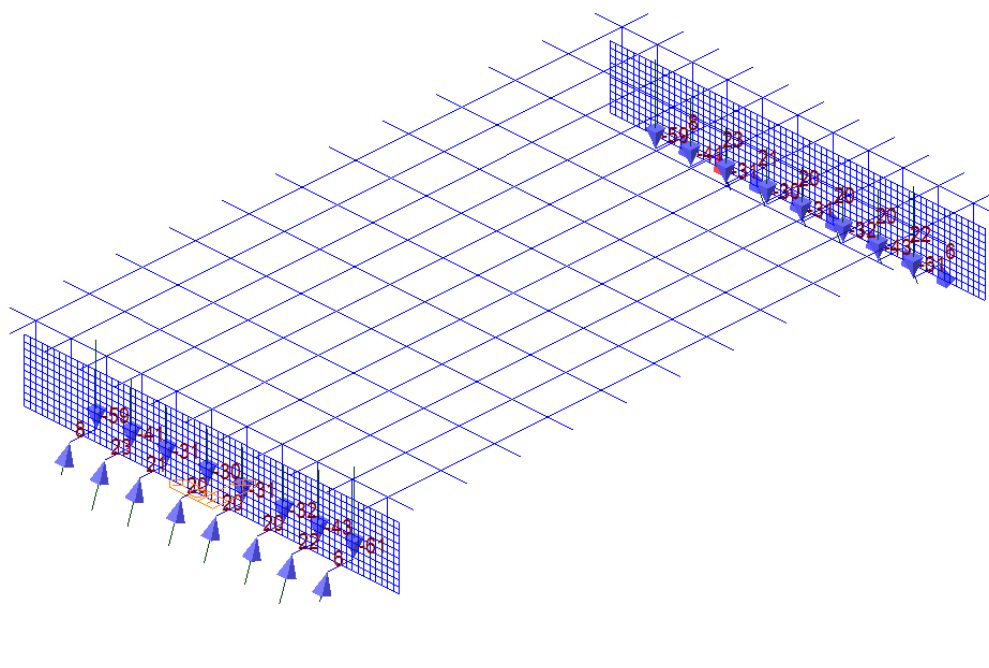


obr. 7 Maximální reakce od návrhové kombinace zatížení

MIN. REACTION
NODE= 1798
FZ: -61

MAX. REACTION
NODE= 1787
FZ: 23

CBMIN: MSU
MAX : 1787
MIN : 1798
FILE: 1906_ROŠT-
UNIT: kN
DATE: 11/18/2020
VIEW-DIRECTION
X:-0.612
Y:-0.612
Z: 0.500



obr. 8 Minimální reakce od návrhové kombinace zatížení

5.2. POSOUZENÍ MIKROPILOT

Únosnost mikropilot byla posouzena dle postupu uvedeného v publikaci Navrhování základových a pažicích konstrukcí (Masopust, INFORMAČNÍ CENTRUM ČKAIT s.r.o., Praha, 2018).

Ve výpočtu je uvažováno, že kořen mikropiloty musí být vetknut na délku min. 1,0 m do nestlačitelného skalního podloží zjištěného inženýrskogeologickým průzkumem.

Zatížení mikropiloty

$N_{lak} = 372$ kN - maximální tlaková síla

$N_{tah} = 61$ kN - maximální tahová síla

Parametry mikropiloty

$d_v = 0.180$ m - průměr vrtu

$L = 5.0$ m - délka mikropiloty

$L_k = 3.0$ m - délka kořene

$L_v = 2.0$ m - volná délka

Vnější únosnost

| Vrstva | z_h [m] | z_d [m] | $z_{h,k}$ [m] | $z_{d,k}$ [m] | L_m [m] | L_k [m] | GP | E_{def} [MPa] | $\tau_{i,int}$ [MPa] | τ_i [MPa] | $R_{d,int}$ [MPa] | R_d [MPa] | U_{ms} [kN] | U_{mp} [kN] | E_z [MPa.m] |
|----------|--------------|--------------|------------------|------------------|--------------|--------------|-------|--------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 2.0 | 4.0 | 2.0 | písek | 10 | 0.1-0.15 | 0.1 | | | 113 | 0 | 40 |
| 2 | 4.0 | 20.0 | 2.0 | 18.0 | 1.0 | 1.0 | R3-R2 | 300 | 0.6-1.0 | 0.6 | 1.5-3.0 | 1.5 | 339 | 38 | 300 |
| Σ | | | | | 5.0 | 3.0 | | | | | | | 452 | 38 | 340 |

$U_{mv} = 491$ kN - vnější únosnost v tlaku ($m_z = 1.0$)

$U_{mvt} = 362$ kN - vnější únosnost v tahu ($m_z = 0.8$)

Vnitřní osová únosnost

Ocelová trubka

| Průřez | | | |
|-------------------------|--------------------|-------------|--|
| Typ | | tr. Ø108/16 | typ průřezu |
| d _{outer} | [mm] | 108 | vnější průměr |
| d _{inner} | [mm] | 76 | vnitřní průměr |
| t | [mm] | 16.0 | tloušťka stojiny |
| A | [mm ²] | 4 624 | plocha průřezu |
| I _y | [mm ⁴] | 5 040 623 | moment setrvačnosti k ose y |
| Materiály a součinitele | | | |
| Ocel | | S355 | třída oceli |
| f _y | [MPa] | 355 | charakteristická mez kluzu |
| E | [MPa] | 210 000 | modul pružnosti |
| γ _{M0} | [-] | 1.00 | parciální součinitel spolehlivosti materiálu |
| ε | [-] | 0.81 | parametr |
| Zatřídění průřezu | | | |
| d/t | [-] | 6.8 | zatřídění trubky |
| Třída průřezu | | 1 | klasifikační třída průřezu |
| Únosnost | | | |
| N _{pl,Rd,s} | [kN] | 1642 | únosnost v prostém tahu a tlaku |

Cementový kámen

| Průřez | | | |
|--------------------------------|--------------------|------------|---|
| d | [mm] | 180 | průměr |
| A_{all} | [mm ²] | 25 447 | celý průřez - plocha průřezu |
| I_{y,all} | [mm ⁴] | 51 529 974 | celý průřez - moment setrvačnosti k ose y |
| A_c | [mm ²] | 20 822 | cementový kámen - plocha průřezu |
| I_{y,c} | [mm ⁴] | 46 489 351 | cementový kámen - moment setrvačnosti k ose y |
| Materiály a součinitele | | | |
| f_{ck} | [MPa] | 25.0 | návrhové napětí v cementovém kameni |
| E_{cm} | [MPa] | 25 000 | modul pružnosti cementového tmele |
| γ_c | [-] | 1.5 | součinitel materiálu pro cementový kámen |
| Únosnost | | | |
| N_{pl,Rd,c} | [kN] | 295 | únosnost v prostém tahu a tlaku |

Vzpěr

$$E_{z,mean} = 68.00 \text{ MPa}$$

$$(EJ)_e = 1.7171 \text{ MN.m}^2$$

$$N_{cr} = 21\,612 \text{ kN} \quad - \text{ výrazně překračuje vnitřní únosnost, vzpěrná pevnost tedy nemá význam}$$

Výsledná vnitřní osová únosnost

$$N_{pl,Rd} = 1\,937 \text{ kN} \quad - \text{ vnitřní osová únosnost v tlaku}$$

$$N_{pl,Rd,t} = 1\,642 \text{ kN} \quad - \text{ vnitřní osová únosnost v tahu}$$

Posouzení

$$R_{tlak} = 1.1 \quad (\text{NP2 dle ČSN EN 1997-1})$$

$$R_{tah} = 1.15 \quad (\text{NP2 dle ČSN EN 1997-1})$$

$$U_{mv,d} = 446 \text{ kN} > N_{tlak} = 372 \text{ kN} \quad \dots \text{vyhovuje}$$

$$U_{mvt,d} = 315 \text{ kN} > N_{tah} = 61 \text{ kN} \quad \dots \text{vyhovuje}$$

6. NOSNÁ KONSTRUKCE

6.1. MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY

• materiál ZBN

- nosník
- beton
- nosník

S355 válcovaný
C30/37
B500B

6.1.1. Konstrukční ocel

- nosník
- ocel

válcovaný
S355 J2+N
t ≤ 40 mm

• tloušťka materiálu

- mez kluzu charakteristická
- mez kluzu návrhová, pro základní kombinaci zatížení
- mez kluzu návrhová, pro mimořádnou kombinaci zatížení
- mez pevnosti charakteristická
- mez pevnosti návrhová, pro základní kombinaci zatížení
- mez pevnosti návrhová, pro mimořádnou kombinaci zatížení

$$\gamma_{m,0,st} = 1.10$$

$$\gamma_{m,0,st} = 1.00$$

$$\gamma_{m,0,st} = 1.10$$

$$\gamma_{m,0,st} = 1.00$$

$$f_{y,st,k} = 355.0 \text{ MPa}$$

$$f_{y,st,d} = 322.7 \text{ MPa}$$

$$f_{y,st,d} = 355.0 \text{ MPa}$$

$$f_{u,st,k} = 510.0 \text{ MPa}$$

$$f_{y,st,d} = 463.6 \text{ MPa}$$

$$f_{y,st,d} = 510.0 \text{ MPa}$$

• tloušťka materiálu

t > 40 mm

- mez kluzu charakteristická
- mez kluzu návrhová, pro základní kombinaci zatížení
- mez kluzu návrhová, pro mimořádnou kombinaci zatížení
- mez pevnosti charakteristická
- mez pevnosti návrhová, pro základní kombinaci zatížení
- mez pevnosti návrhová, pro mimořádnou kombinaci zatížení

$$\gamma_{m,0,st} = 1.10$$

$$\gamma_{m,0,st} = 1.00$$

$$\gamma_{m,0,st} = 1.10$$

$$\gamma_{m,0,st} = 1.00$$

$$f_{y,st,k} = 335.0 \text{ MPa}$$

$$f_{y,st,d} = 304.5 \text{ MPa}$$

$$f_{y,st,d} = 335.0 \text{ MPa}$$

$$f_{u,st,k} = 490.0 \text{ MPa}$$

$$f_{y,st,d} = 445.5 \text{ MPa}$$

$$f_{y,st,d} = 490.0 \text{ MPa}$$

• obecně

- modul pružnosti v tahu a tlaku
- modul pružnosti ve smyku
- součinitel příčné deformace (Poissonův součinitel)
- součinitel tepelné roztažnosti
- objemová tíha

$$E_{st} = 210\,000 \text{ MPa}$$

$$G_{st} = 81\,000 \text{ MPa}$$

$$\nu_{st} = 0.3$$

$$\alpha_{st} = 1.20 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\rho_{st} = 78.5 \text{ kN/m}^3$$

6.1.2. Betonářská výztuž

• výztuž

B500B

- mez kluzu charakteristická
- mez kluzu návrhová, pro základní kombinaci zatížení
- mez kluzu návrhová, pro mimořádnou kombinaci zatížení
- modul pružnosti v tahu a tlaku
- součinitel délkové tepelné roztažnosti
- objemová tíha

$$\gamma_{m,0,s} = 1.15$$

$$\gamma_{m,0,s} = 1.00$$

$$f_{y,s,k} = 500.0 \text{ MPa}$$

$$f_{y,s,d} = 434.8 \text{ MPa}$$

$$f_{y,s,d} = 500.0 \text{ MPa}$$

$$E_s = 210\,000 \text{ MPa}$$

$$\alpha_s = 1.20 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\rho_s = 78.5 \text{ kN/m}^3$$

6.1.3. Beton

• beton

C30/37

XC4, XD3, XF4

- pevnost v tlaku charakteristická
- redukční součinitel pevnosti betonu v tlaku
- pevnost v tlaku návrhová, pro základní kombinaci zatížení
- pevnost v tlaku návrhová, pro mimořádnou kombinaci zatížení
- pevnost v tahu, střední hodnota
- modul pružnosti pro krátkodobé zatížení
- pracovní součinitel pro krátkodobé zatížení
- součinitel vlivu smršťování a dotvarování betonu
- modul pružnosti pro dlouhodobé zatížení
- pracovní součinitel pro dlouhodobé zatížení
- součinitel příčné deformace (Poissonův součinitel)
 - pro beton nenarušený thlinami
 - pro beton narušený thlinami
- součinitel délkové tepelné roztažnosti
- objemová tíha

$$\gamma_{m,0,c} = 1.50$$

$$\gamma_{m,0,c} = 1.30$$

$$f_{c,k} = 30.0 \text{ MPa}$$

$$\lambda = 0.85$$

$$f_{c,d} = 17.0 \text{ MPa}$$

$$f_{c,d} = 19.6 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$$

$$E_{c,s} = 32\,000 \text{ MPa}$$

$$n_{c,s} = 6.6$$

$$K_{fI} = 2.0$$

$$E_{c,l} = 10\,667 \text{ MPa}$$

$$n_{c,l} = 19.7$$

$$\nu_c = 0.2$$

$$\nu_c = 0.0$$

$$\alpha_c = 1.20 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\rho_c = 25.0 \text{ kN/m}^3$$

6.1.4. Desky ztraceného bednění

• desky

cementotřískové

- pevnost v tahu za ohybu dle ČSN EN 310, minimální
- pevnost v tahu za ohybu návrhová
- modul pružnosti v tahu a tlaku
- součinitel délkové tepelné roztažnosti
- objemová tíha (pro statický výpočet)

$$\gamma_{m,fw} = 2.50$$

$$f_{fw,min} = 9.0 \text{ MPa}$$

$$f_{fw,d} = 3.6 \text{ MPa}$$

$$E_{fw} = 4\,500 \text{ MPa}$$

$$\alpha_{fw} = 1.10 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\rho_{fw} = 15.0 \text{ kN/m}^3$$

6.2. ZATŘÍZENÍ PRŮŘEZŮ

| Nosník | | ocel | | ocelobeton | Popis |
|--|--------------------|-------------|---------------|------------|---|
| | | HE360M | HE400M | N11 | |
| Materiálové charakteristiky | | | | | |
| Ocel | | S355 | S355 | S355 | třída oceli |
| f _y | [MPa] | 355 | 355 | 355 | charakteristická mez kluzu |
| ε | [-] | 0.814 | 0.814 | 0.814 | parametr |
| Průřez | | | | | |
| t _{f,1} | [mm] | 40 | 40 | 40 | tloušťka horní pásnice |
| b _{f,1} | [mm] | 308 | 307 | 308 | šířka horní pásnice |
| t _w | [mm] | 21 | 21 | 21 | tloušťka stěny |
| h _w | [mm] | 315 | 352 | 315 | výška stojiny |
| t _{f,2} | [mm] | 40 | 40 | 40 | tloušťka dolní pásnice |
| b _{f,2} | [mm] | 308 | 307 | 308 | výška dolní pásnice |
| h _{sk} | [mm] | 395 | 432 | 395 | výška nosníku |
| d _{o,1} | [mm] | 0 | 0 | 0 | strana koutového svaru/poloměr zaoblení mezi stojinou a horní pásnicí |
| d _{o,2} | [mm] | 0 | 0 | 0 | strana koutového svaru/poloměr zaoblení mezi stojinou a dolní pásnicí |
| A | [mm ²] | 31 255 | 31 952 | | plocha průřezu |
| I _y | [mm ⁴] | 834 297 115 | 1 023 096 491 | | moment setrvačnosti k ose y |
| I _z | [mm ⁴] | 195 030 515 | 193 167 943 | | moment setrvačnosti k ose z |
| S _{y,d} | [mm ³] | 6 172 863 | 6 901 632 | | statický moment průřezu dolním vláknům |
| Z _{g,el,h} | [mm] | 197.500 | 216.000 | | souřadnice těžiště k horním vláknům průřezu |
| Z _{g,el,d} | [mm] | 197.500 | 216.000 | | souřadnice těžiště k dolním vláknům průřezu |
| W _{el,y,h} | [mm ³] | 4 224 289 | 4 736 558 | | pružný průřezový modul ose y - horní vlákna |
| W _{el,y,d} | [mm ³] | 4 224 289 | 4 736 558 | | pružný průřezový modul ose y - dolní vlákna |
| Z _{g,pl,d} | [mm] | 197.500 | 216.000 | 76.732 | poloha plastické neutrálné osy k horním vláknům průřezu |
| Z _{g,pl,d} | [mm] | 197.500 | 216.000 | 318.268 | poloha plastické neutrálné osy k dolním vláknům průřezu |
| S _{y,pl,h} | [mm ³] | 2 447 266 | 2 732 128 | | statický moment horní oddělené části průřezu k NO |
| S _{y,pl,d} | [mm ³] | 2 447 266 | 2 732 128 | | statický moment dolní oddělené části průřezu k NO |
| kontrola S _{y,pl,h} -S _{y,pl,d} | | 0 | 0 | | má být rovno 0 |
| A _{pl,h} | [mm ²] | 15 628 | 15 976 | | plocha horní oddělené části průřezu k NO |
| A _{pl,d} | [mm ²] | 15 628 | 15 976 | | plocha dolní oddělené části průřezu k NO |
| y _{y,pl,h} | [mm] | 156.600 | 171.015 | | vzdálenost těžiště horní oddělené části průřezu k NO |
| y _{y,pl,d} | [mm] | 156.600 | 171.015 | | vzdálenost těžiště dolní oddělené části průřezu k NO |
| W _{pl,y} | [mm ³] | 4 894 531 | 5 464 256 | | plastický průřezový modul k ose y |
| Klasifikace horní pásnice při namáhání tlakovou normálovou silou | | | | | |
| c | [mm] | 143.5 | 143.0 | 143.5 | přečnívací část horní pásnice |
| t | [mm] | 40.0 | 40.0 | 40.0 | tloušťka horní pásnice |
| c/t | [-] | 3.6 | 3.6 | 3.6 | štíhlost přečnívací část horní pásnice |
| lim (c/t) ₁ | [-] | 7.3 | 7.3 | 7.3 | limitní štíhlost pro třídu průřezu 1 |
| lim (c/t) ₂ | [-] | 8.1 | 8.1 | 8.1 | limitní štíhlost pro třídu průřezu 2 |
| lim (c/t) ₃ | [-] | 11.4 | 11.4 | 11.4 | limitní štíhlost pro třídu průřezu 3 |
| třída průřezu | | 1 | 1 | 1 | klasifikační třída průřezu |
| Klasifikace stojiny při namáhání ohybem | | | | | |
| c | [mm] | 315.0 | 352.0 | 315.0 | rozhodující výška stojiny |
| t | [mm] | 21.0 | 21.0 | 21.0 | tloušťka stojiny |
| c/t | [-] | 15.0 | 16.8 | 15.0 | štíhlost stojiny |
| α.c | [mm] | 157.5 | 176.0 | 36.7 | tlačená část stojiny pro plastický výpočet |
| α | [-] | 0.5000 | 0.5000 | 0.1166 | parametr pro plastický výpočet |
| ψ | [-] | -1.0000 | -1.0000 | | parametr pro pružný výpočet |
| lim (c/t) ₁ | [-] | 58.6 | 58.6 | 251.2 | limitní štíhlost pro třídu průřezu 1 |
| lim (c/t) ₂ | [-] | 67.5 | 67.5 | 289.6 | limitní štíhlost pro třídu průřezu 2 |
| lim (c/t) ₃ | [-] | 100.9 | 100.9 | | limitní štíhlost pro třídu průřezu 3 |
| třída průřezu | | 1 | 1 | 1 | klasifikační třída průřezu |

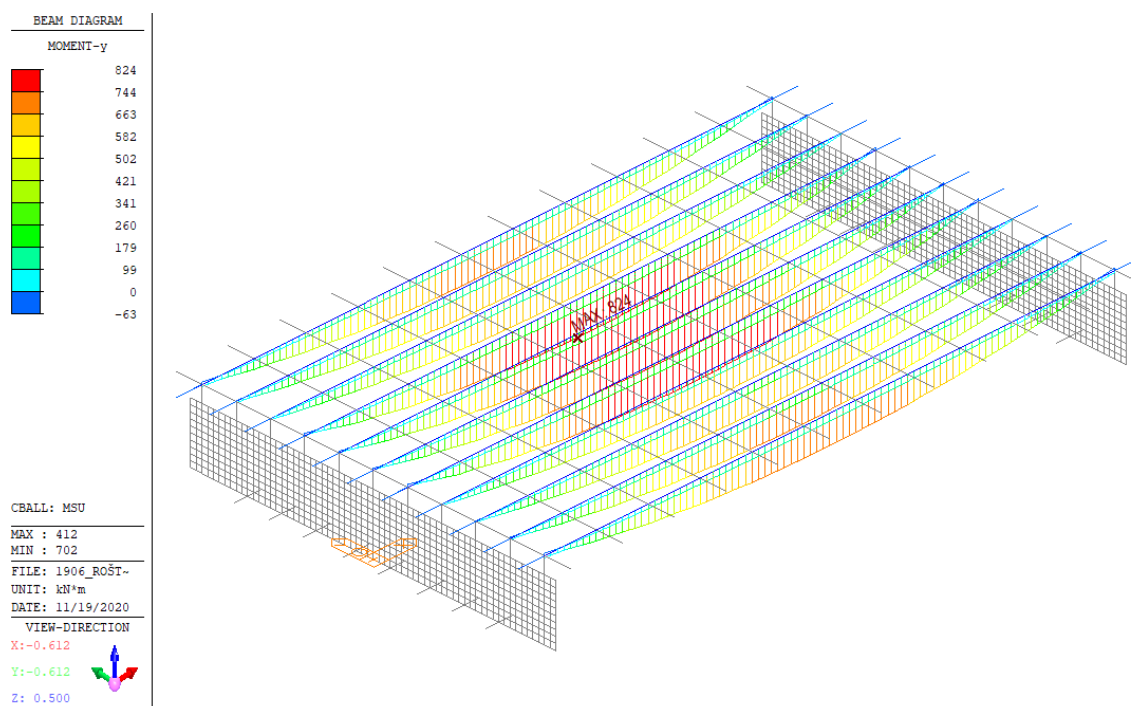
6.3. PODÉLNÝ SMĚR KONSTRUKCE – POSOUZENÍ ZA PROVOZU

6.3.1. MSÚ - únosnost ocelobetonového průřezu ZBN pro normálové napětí

6.3.1.1. Stanovení vnitřních sil

Rozhodující vnitřní síly byly určeny z výpočtového modelu následovně:

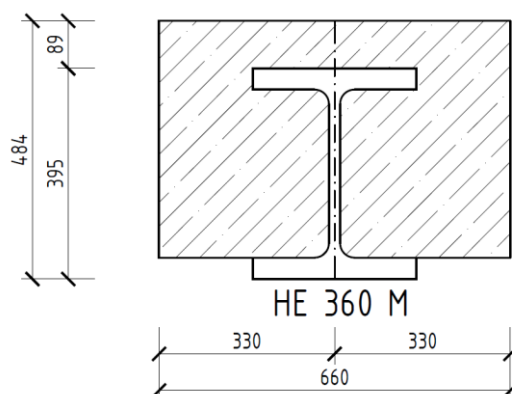
- $M_{Ed} = 824 \text{ kNm}$



obr. 9 Maximální ohybový moment v podélných nosnících od návrhové kombinace zatížení

6.3.1.2. Stanovení únosnosti posuzovaných průřezů

Rozhodující průřez je v polovině rozpětí prostého nosníku, což je průřez se zanedbatelnou posouvající silou, takže není nutné posuzovat interakci smyku s ohybem. Při stanovení únosnosti byl uvažován průřez nosníku s nejmenší únosností – nosník N11 (postup na stranu bezpečnou).



obr. 10 Geometrie posuzovaného průřezu

| Nosník | | N11 | Popis |
|---|--------------------|---------------|--|
| Materiály | | | |
| Ocel | | S355 | třída oceli |
| f_y | [MPa] | 355 | mez kluzu charakteristická |
| E | [MPa] | 210 000 | modul pružnosti |
| γ_m | [-] | 1.10 | dílčí součinitel spolehlivosti |
| $f_{y,d}$ | [MPa] | 322.7 | mez kluzu návrhová |
| Beton | | C30/37 | třída betonu |
| f_c | [MPa] | 30 | charakteristická pevnost v tlaku |
| λ | | 0.85 | redukční součinitel pevnosti bet. v tlaku |
| γ_m | [-] | 1.50 | dílčí součinitel spolehlivosti |
| $f_{c,d}$ | [MPa] | 17.0 | pevnost v tlaku návrhová |
| Ocelový výztužný nosník | | | |
| $t_{f,1}$ | [mm] | 40 | tloušťka horní pásnice |
| $b_{f,1}$ | [mm] | 308 | šířka horní pásnice |
| t_w | [mm] | 21 | tloušťka stěny |
| h_w | [mm] | 315 | výška stojiny |
| $t_{f,2}$ | [mm] | 40 | tloušťka dolní pásnice |
| $b_{f,2}$ | [mm] | 308 | výška dolní pásnice |
| h_{st} | [mm] | 395 | výška nosníku |
| A_{st} | [mm ²] | 31 255 | plocha průřezu |
| I_{st} | [mm ⁴] | 834 297 115 | moment setrvačnosti k ose y |
| S_{st} | [mm ³] | 6 172 863 | statický moment průřezu dolním vláknům |
| z_{st} | [mm] | 197.5 | souřadnice těžiště k dolním vláknům průřezu |
| Ocelobetonový průřez - vstupní hodnoty | | | |
| b_c | [mm] | 660 | spolupůsobící šířka betonu |
| $h-h_{sk}$ | [mm] | 89 | tloušťka betonové desky nad horní pásnicí |
| h | [mm] | 484 | celková výška průřezu |
| h_c | [mm] | 444 | tloušťka betonové desky |
| Spřažený průřez dle MVL 511 - mezní plastický moment únosnosti spřaženého průřezu - neoslabeného | | | |
| $z_{n,c}$ | [mm] | 278.27 | poloha neutr. osy zplast. nosníku (počátek Z v dolní části bet. průřezu) |
| $z_{n,d}$ | [N] | 318.27 | poloha neutr. osy zplast. nosníku od dolních vláken průřezu |
| $F_{st,+}$ | [N] | -5 861 899 | normálová síla v taž. části ocel průřezu |
| $F_{st,-}$ | [N] | 4 224 942 | normálová síla v tlač. části ocel průřezu |
| $F_{c,-}$ | [N] | 1 636 958 | normálová síla v tlač. části betonového průřezu |
| ΣF | [N] | 0.00 | podmínka rovnováhy pro výpočet neutr. osy |
| $A_{st,+}$ | [mm ²] | 18 164 | tažená plocha oc. nosníku |
| $S_{st,+}$ | [mm ³] | 4 487 712 | statický moment tažené plochy oc. nosníku k neutrální ose |
| $z_{st,+}$ | [mm] | 247.07 | poloha těžiště tažené plochy oc. nosníku k neutrální ose |
| $A_{st,-}$ | [mm ²] | 13 091 | tlačená plocha oc. nosníku |
| $S_{st,-}$ | [mm ³] | 713 103 | statický moment tlačené plochy oc. nosníku k neutrální ose |
| $z_{st,-}$ | [mm] | 54.47 | poloha těžiště tlačené plochy oc. nosníku k neutrální ose |
| $A_{c,-}$ | [mm ²] | 96 292 | tlačená plocha betonu |
| $S_{c,-}$ | [mm ³] | 8 351 019 | statický moment tlačené plochy betonu k neutrální ose |
| $z_{c,-}$ | [mm] | 86.73 | poloha těžiště tlačené plochy betonu k neutrální ose |
| M_{Rd} | [kNm] | 1820 | mezní plastický moment únosnosti spřaženého průřezu - neoslabeného |

| Oslabení průřezu otvory ve stojně → neovlivní polohu neutrálné osy, pouze hodnotu mezního momentu únosnosti | | | |
|---|--------------------|----------|--|
| d_1 | [mm] | 23 | horní stabilizační tyč - průměr otvoru |
| $z_{o1,f2}$ | [mm] | 295 | horní stabilizační tyč - výška osy otvoru nad dolními vlákny průřezu |
| A_2 | [mm ²] | 483 | horní stabilizační tyč - plocha otvoru |
| $\Delta F_{d,1}$ | [N] | -155 877 | horní stabilizační tyč - pokles síly způsobený oslabením |
| $x_{o1,pl}$ | [mm] | -23.27 | horní stabilizační tyč - vzdálenost osy otvoru od neutrálné osy |
| $\Delta F_{d,1} \cdot x_{o1,pl}$ | [kNm] | 3.6 | horní stabilizační tyč - pokles momentu způsobený oslabením |
| d_2 | [mm] | 23 | dolní stabilizační tyč - průměr otvoru |
| $z_{o2,f2}$ | [mm] | 120 | dolní stabilizační tyč - výška osy otvoru nad dolními vlákny průřezu |
| A_2 | [mm ²] | 483 | dolní stabilizační tyč - plocha otvoru |
| $\Delta F_{d,2}$ | [N] | -155 877 | dolní stabilizační tyč - pokles síly způsobený oslabením |
| $x_{o2,pl}$ | [mm] | -198.27 | dolní stabilizační tyč - vzdálenost osy otvoru od neutrálné osy |
| $\Delta F_{d,2} \cdot x_{o2,pl}$ | [kNm] | 30.9 | dolní stabilizační tyč - pokles momentu způsobený oslabením |
| d_3 | [mm] | 40 | dolní příčná výztuž - průměr otvoru |
| $z_{o3,f2}$ | [mm] | 126 | dolní příčná výztuž - výška osy otvoru nad dolními vlákny průřezu |
| A_2 | [mm ²] | 840 | dolní příčná výztuž - plocha otvoru |
| $\Delta F_{d,3}$ | [N] | -271 091 | dolní příčná výztuž - pokles síly způsobený oslabením |
| $x_{o3,pl}$ | [mm] | -192.27 | dolní příčná výztuž - vzdálenost osy otvoru od neutrálné osy |
| $\Delta F_{d,3} \cdot x_{o3,pl}$ | [kNm] | 52.1 | dolní příčná výztuž - pokles momentu způsobený oslabením |
| ΔM_{Rd} | [kNm] | 52.1 | pokles momentu způsobený rozhodujícím oslabením |
| M_{Rd} | [kNm] | 1 768 | mezní plastický moment únosnosti spřaženého průřezu - oslabeného |

6.3.1.3. Ověření únosnosti posuzovaných průřezů

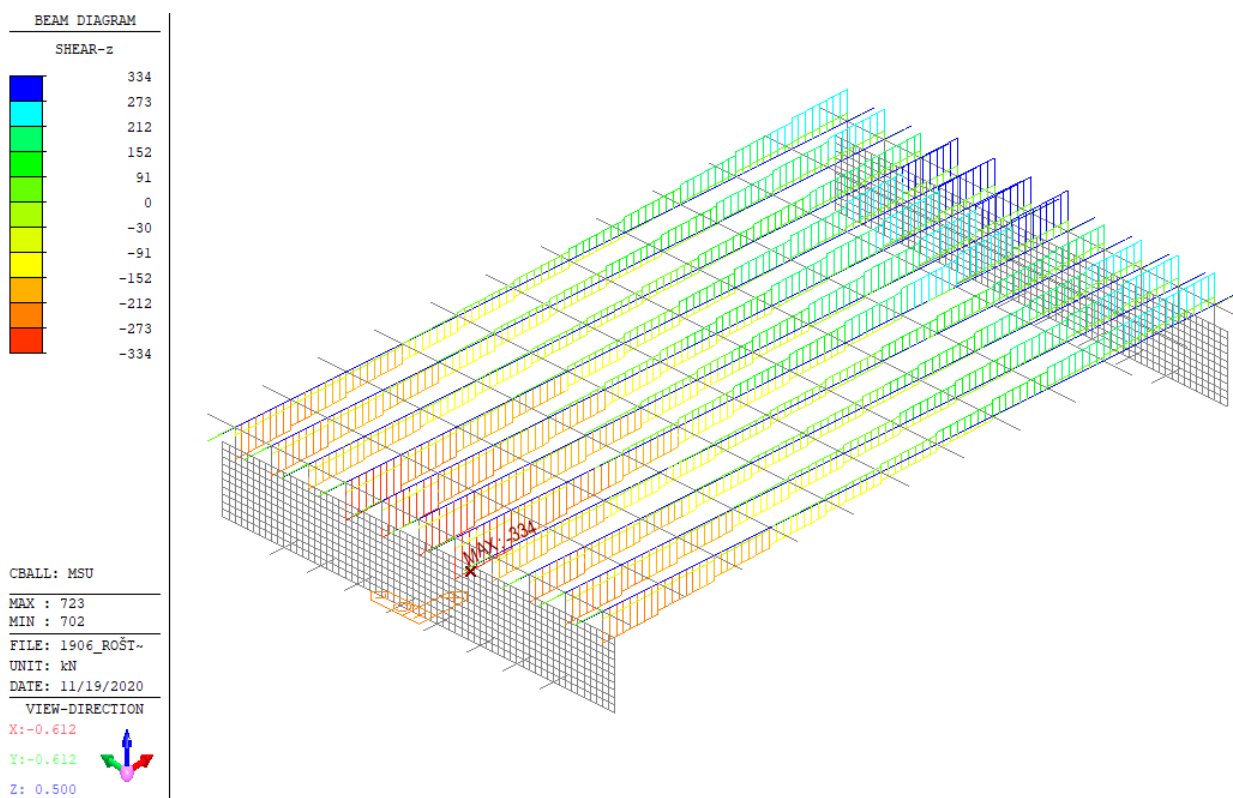
$$M_{Ed} = 824 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 1768 \text{ kNm} \quad \dots \text{ průřez vyhovuje}$$

6.3.2. MSÚ - únosnost ocelobetonového průřezu ZBN pro smykové napětí

6.3.2.1. Stanovení vnitřních sil

Rozhodující vnitřní síly byly určeny z výpočtového modelu následovně:

- $V_{Ed} = 334 \text{ kN}$



obr. 11 Maximální posouvající síla v podélných nosnících od návrhové kombinace zatížení

6.3.2.2. Stanovení únosnosti posuzovaných průřezů

Rozhodující průřez je u podpory prostého nosníku, což je průřez s nulovým ohybovým momentem, takže není nutné posuzovat interakci smyku s ohybem. Při stanovení únosnosti byl uvažován průřez nosníku s nejmenší únosností – nosník s ocelovým profilem HE 360 M (postup na stranu bezpečnou).

| Nosník | | N | Popis |
|------------------------------------|--------------------|--------------|---|
| Průřezové charakteristiky | | | |
| t_w | [mm] | 21 | tloušťka stojiny |
| h_w | [mm] | 315 | výška stojiny |
| d_1+d_2 | [mm] | 46 | součet průměrů otvorů pro stabilizační tyče |
| d_3 | [mm] | 40 | průměr otvoru pro dolní příčnou výztuž |
| $h_{w,net}$ | [mm] | 269 | výška stojiny po odečtení rozhodujících otvorů |
| A_w | [mm ²] | 6 615 | plocha stojiny |
| $A_{w,net}$ | [mm ²] | 5 649 | plocha stojiny po odečtení rozhodujících otvorů |
| Materiálové charakteristiky | | | |
| Ocel | | S355 | třída oceli |
| $f_{y,st,k}$ | [MPa] | 355 | mez kluzu charakteristická |
| $\gamma_{m,0,st}$ | [-] | 1.10 | parciální součinitel spolehlivosti materiálu |
| $f_{y,st,d}$ | [MPa] | 323 | mez kluzu návrhová |
| Boulení stojiny ve smyku | | | |
| h_w/t_w | [-] | 15.0 | štíhlost stojiny |
| ϵ | [-] | 0.814 | |
| η | [-] | 1.20 | |
| $72/\eta^*\epsilon$ | [-] | 48.8 | limitní štíhlost pro nevyztuženou stojinu dle ČSN EN 1993-1-5 |
| Vybočí stojina | | ne | |
| Posouzení únosnosti | | | |
| $V_{pl,Rd}$ | [kN] | 1 053 | únosnost ve smyku |

6.3.2.3. Ověření únosnosti posuzovaných průřezů

$$V_{Ed} = 334 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd} = 1053 \text{ kN}$$

... průřez vyhovuje

6.3.3. MSP - svislý průhyb v polovině rozpětí

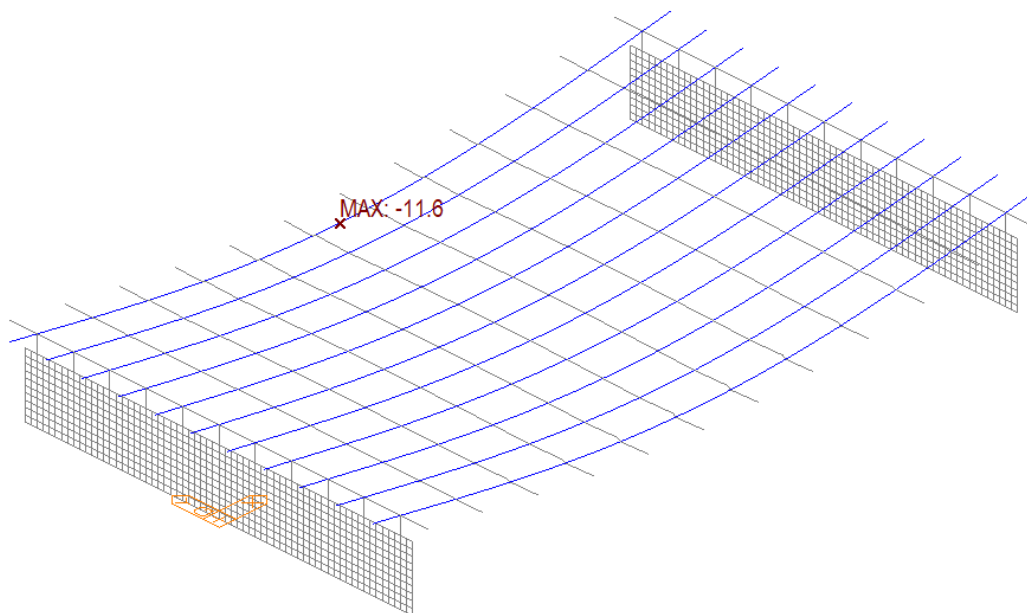
6.3.3.1. Stanovení průhybů

Rozhodující průhyby byly určeny z výpočtového modelu následovně (pro stanovení průhybu bylo v místě uložení na mikropiloty namodelováno tuhé vetknutí):

- tuhost dlouhodobá bez trhlin - průhyb od kvazistálé kombinace $\delta_z = 11,6 \text{ mm}$
- tuhost dlouhodobá s trhlinami - průhyb od kvazistálé kombinace $\delta_z = 12,9 \text{ mm}$
- tuhost krátkodobá bez trhlin - průhyb od kvazistálé kombinace $\delta_z = 7,6 \text{ mm}$
- tuhost krátkodobá bez trhlin - průhyb od charakteristické kombinace $\delta_z = 16,8 \text{ mm}$
- tuhost krátkodobá s trhlinami - průhyb od kvazistálé kombinace $\delta_z = 10,4 \text{ mm}$
- tuhost krátkodobá bez trhlin - průhyb od charakteristické kombinace $\delta_z = 23,7 \text{ mm}$
- průhyb od stálého zatížení $\delta_{z,g} = (11,6+12,9)/2 = 12,3 \text{ mm}$
- průhyb od nahodilého zatížení $\delta_{z,q} = ((16,8-7,6)+(23,7-10,4))/2 = 11,3 \text{ mm}$
- celkový průhyb $\delta_{z,g+q} = 12,3+11,3 = 23,6 \text{ mm}$

DEFORMED SHAPE
Z-DIRECTION
X-DIR= 0.0
NODE= 1
Y-DIR= 0.0
NODE= 1
Z-DIR= -11.6
NODE= 113
COMB.= 11.7
NODE= 113
SCALEFACTOR=
5.157E+001

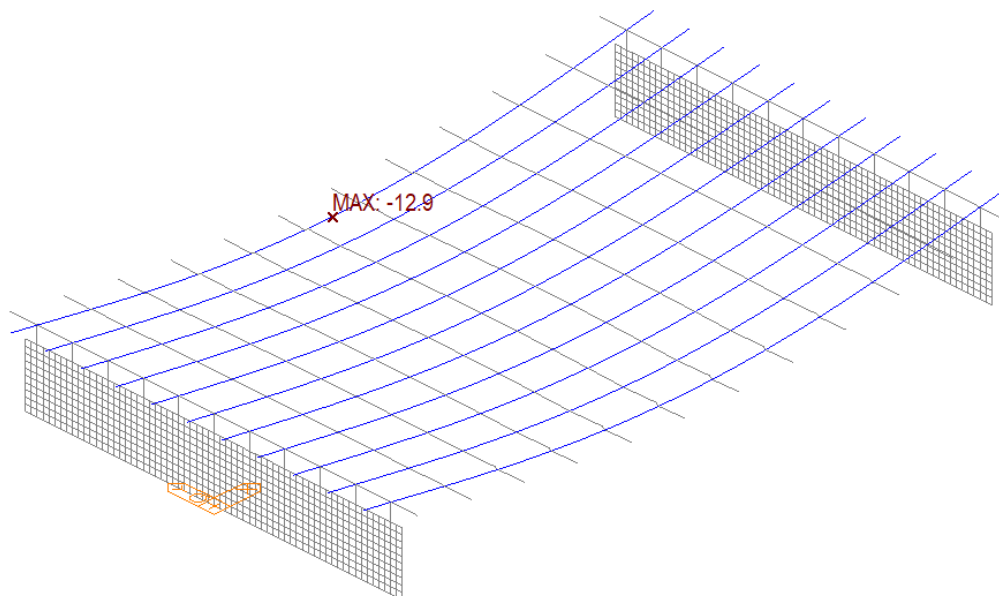
CBALL: KVAZ
MAX : 125
MIN : 113
FILE: 1906_ROŠT-
UNIT: mm
DATE: 11/19/2020
VIEW-DIRECTION
X: -0.612
Y: -0.612
Z: 0.500



obr. 12 Tuhost dlouhodobá bez trhlin - průhyb od kvazistálé kombinace

DEFORMED SHAPE
Z-DIRECTION
X-DIR= 0.0
NODE= 1
Y-DIR= 0.0
NODE= 1
Z-DIR= -12.9
NODE= 113
COMB.= 12.9
NODE= 113
SCALEFACTOR=
4.653E+001

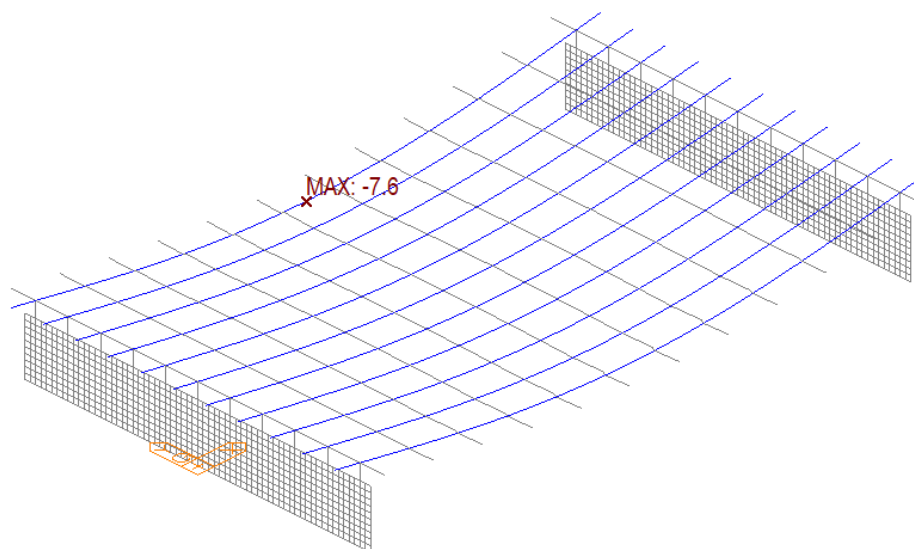
CBALL: KVAZ
MAX : 125
MIN : 113
FILE: 1906_ROŠT~
UNIT: mm
DATE: 11/19/2020
VIEW-DIRECTION
X:-0.612
Y:-0.612
Z: 0.500



obr. 13 Tuhost dlouhodobá s trhlinami - průhyb od kvazistálé kombinace

DEFORMED SHAPE
Z-DIRECTION
X-DIR= 0.0
NODE= 1
Y-DIR= 0.0
NODE= 1
Z-DIR= -7.6
NODE= 113
COMB.= 7.6
NODE= 113
SCALEFACTOR=
7.894E+001

CBALL: KVAZ
MAX : 125
MIN : 113
FILE: 1906_ROŠT~
UNIT: mm
DATE: 11/19/2020
VIEW-DIRECTION
X:-0.612
Y:-0.612
Z: 0.500



obr. 14 Tuhost krátkodobá bez trhlin - průhyb od kvazistálé kombinace

DEFORMED SHAPE
Z-DIRECTION
X-DIR= 0.0
NODE= 1
Y-DIR= 0.0
NODE= 1
Z-DIR= -16.8
NODE= 113
COMB.= 16.8
NODE= 113
SCALEFACTOR=
3.575E+001

CBALL: CHAR

MAX : 125

MIN : 113

FILE: 1906_ROŠT~

UNIT: mm

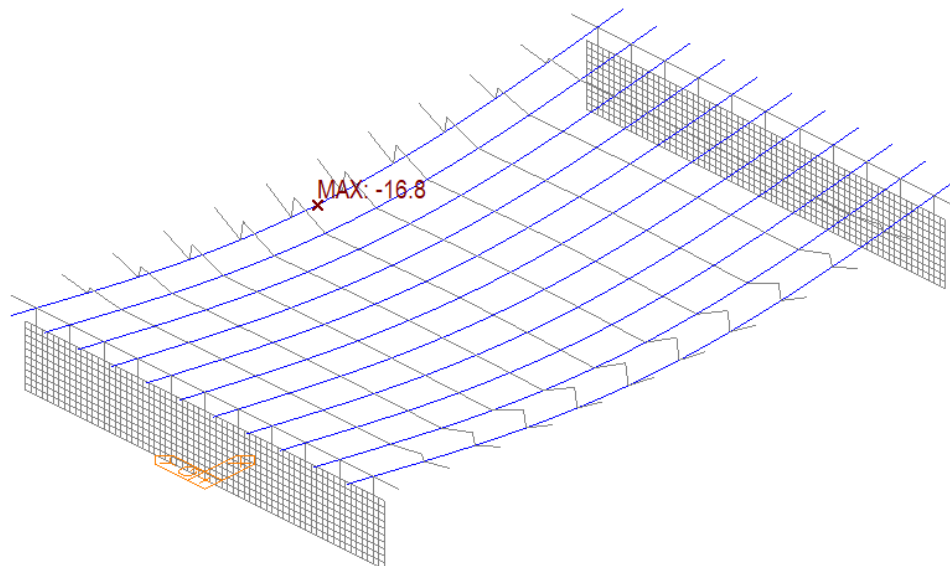
DATE: 11/19/2020

VIEW-DIRECTION

X:-0.612

Y:-0.612

Z: 0.500



obr. 15 Tuhost krátkodobá bez trhlin - průhyb od charakteristické kombinace

DEFORMED SHAPE
Z-DIRECTION
X-DIR= 0.0
NODE= 1
Y-DIR= 0.0
NODE= 1
Z-DIR= -10.4
NODE= 113
COMB.= 10.4
NODE= 113
SCALEFACTOR=
5.774E+001

CBALL: KVAZ

MAX : 125

MIN : 113

FILE: 1906_ROŠT~

UNIT: mm

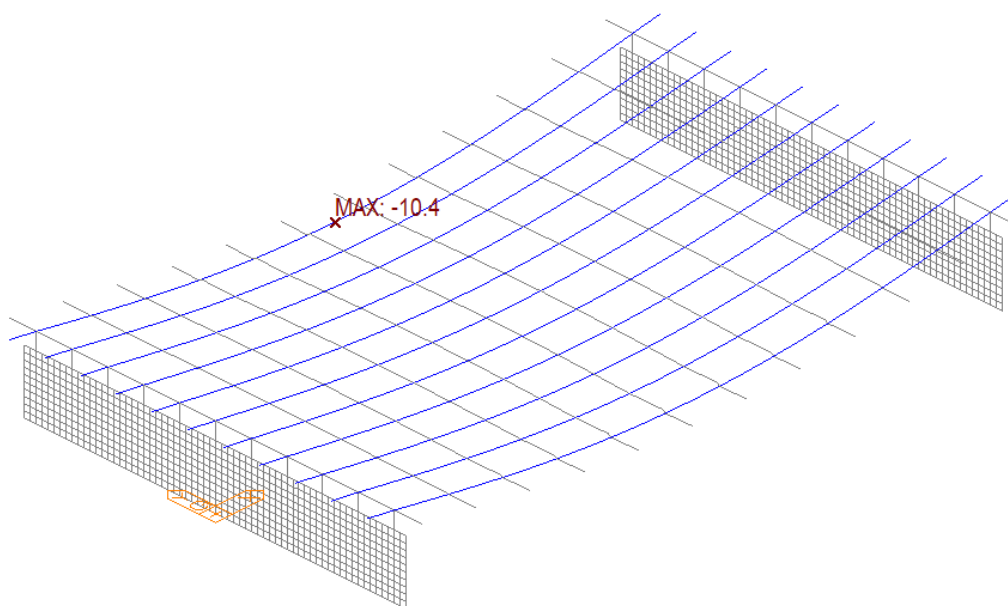
DATE: 11/19/2020

VIEW-DIRECTION

X:-0.612

Y:-0.612

Z: 0.500



obr. 16 Tuhost krátkodobá s trhlinami - průhyb od kvazistálé kombinace

DEFORMED SHAPE
Z-DIRECTION

X-DIR= 0.0
NODE= 1

Y-DIR= 0.0
NODE= 1

Z-DIR= -23.7
NODE= 113

COMB.= 23.8
NODE= 113

SCALEFACTOR=
2.530E+001

CBALL: CHAR

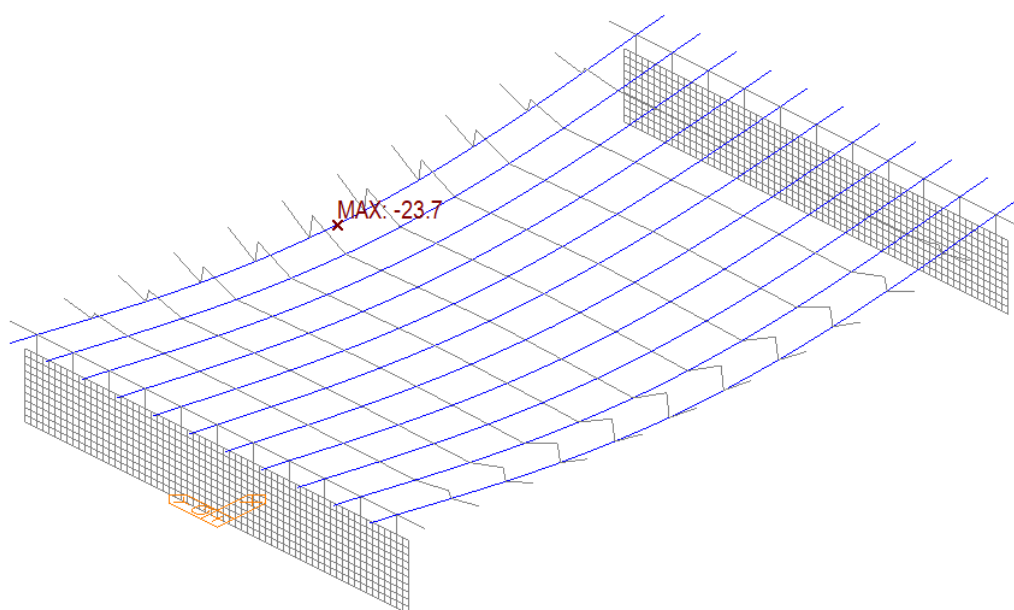
MAX : 125
MIN : 113

FILE: 1906_ROŠT-
UNIT: mm

DATE: 11/19/2020

VIEW-DIRECTION

X:-0.612
Y:-0.612
Z: 0.500



obr. 17 Tuhost krátkodobá s trhlinami - průhyb od charakteristické kombinace

6.3.3.2. Stanovení limitních průhybů

Limitní průhyb byl stanoven podle ČSN EN 1993-2 NA.2.23 následovně:

- $\delta_{z,lim} = L/300 = 11000/300 = 36,6 \text{ mm}$

6.3.3.3. Ověření průhybů

$$\delta_{z,g+q} = 23,6 \text{ mm} \leq \delta_{z,lim} = 36,6 \text{ mm} \quad \dots \text{konstrukce vyhovuje}$$

6.4. PODÉLNÝ SMĚR KONSTRUKCE – POSOUZENÍ PŘI VÝSTAVBĚ

6.4.1. MSÚ - únosnost ocelového průřezu ZBN pro normálové napětí

6.4.1.1. Stanovení vnitřních sil

Ocelové nosníky jsou před zatvrdnutím betonu namáhány vlastní tíhou a tíhou čerstvé betonové směsi. Vnitřní síly byly stanoveny pro nejvíce zatížený nosník – N1 (viz také kapitolu 3.1.1, postup na stranu bezpečnou).

- objemová tíha oceli $\gamma_s = 78,5 \text{ kN/m}^3$
- objemová tíha čerstvého betonu $\gamma_c = 26,0 \text{ kN/m}^3$
- tíha nosníku $g_s = 2,50 \text{ kN/m}$
- plocha betonu $A_c = 0,3588 \text{ m}^2$
- tíha betonu $g_s = 0,3588 \cdot 26,0 = 9,33 \text{ kN/m}$
- zatížení nosníku celkem $g = 2,50 + 9,33 = 11,83 \text{ kN/m}$
- součinitel zatížení $\gamma_G = 1,35$
- ohybový moment od zatížení $M_{Ed} = 1,35 \cdot 1/8 \cdot 11,83 \cdot 11,0^2 = \underline{\underline{242 \text{ kNm}}}$

6.4.1.2. Stanovení únosnosti posuzovaných průřezů

Rozhodující průřez je v polovině rozpětí prostého nosníku, což je průřez s nulovou posouvající silou, takže není nutné posuzovat interakci smyku s ohybem.

Uvažuje se pružné působení průřezu – předpokládá se, že úroveň zatížení nezpůsobí ani částečnou plastifikaci průřezu.

| Nosník | | N | V | Popis |
|------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--|
| Materiály | | | | |
| Ocel | | S355 | S355 | třída oceli |
| f_y | [MPa] | 355 | 355 | charakteristická mez kluzu |
| γ_{M1} | [-] | 1.10 | 1.10 | |
| E | [MPa] | 210 000 | 210 000 | modul pružnosti |
| G | [MPa] | 81 000 | 81 000 | modul pružnosti ve smyku |
| Průřez | | | | |
| $t_{f,1}$ | [mm] | 40 | 40 | tloušťka horní pásnice |
| $b_{f,1}$ | [mm] | 308 | 307 | šířka horní pásnice |
| t_w | [mm] | 21 | 21 | tloušťka stěny |
| h_w | [mm] | 315 | 352 | výška stojiny |
| $t_{f,2}$ | [mm] | 40 | 40 | tloušťka dolní pásnice |
| $b_{f,2}$ | [mm] | 308 | 307 | výška dolní pásnice |
| h_{sk} | [mm] | 395 | 432 | výška nosníku |
| A | [mm ²] | 31 255 | 31 952 | plocha průřezu |
| I_y | [mm ⁴] | 834 297 115 | 1 023 096 491 | moment setrvačnosti k ose y |
| I_z | [mm ⁴] | 195 030 515 | 193 167 943 | moment setrvačnosti k ose z |
| I_t | [mm ⁴] | 13 038 538 | 13 110 091 | moment tuhosti v prostém kroucení |
| $S_{y,d}$ | [mm ³] | 6 172 863 | 6 901 632 | statický moment průřezu dolním vláknům |
| $z_{c,h}$ | [mm] | 197.5 | 216.0 | souřadnice těžiště k horním vláknům průřezu |
| $z_{c,d}$ | [mm] | 197.5 | 216.0 | souřadnice těžiště k dolním vláknům průřezu |
| $W_{el,y,h}$ | [mm ³] | 4 224 289 | 4 736 558 | pružný průřezový modul ose y - horní vlákna |
| $W_{el,y,d}$ | [mm ³] | 4 224 289 | 4 736 558 | pružný průřezový modul ose y - dolní vlákna |
| $W_{el,y,min}$ | [mm ³] | 4 224 289 | 4 736 558 | minimální pružný průřezový modul ose y |
| I_{fc} | [mm ⁴] | 97 393 707 | 96 448 143 | moment setrvačnosti tláčené pásnice k svislé ose |
| I_{ft} | [mm ⁴] | 97 393 707 | 96 448 143 | moment setrvačnosti tažené pásnice k svislé ose |
| ψ_f | [-] | 0.000 | 0.000 | parametr nesymetrie průřezu |
| h_s | [mm] | 355.0 | 392.0 | vzdálenost mezi středy smyku pásnic |
| I_w | [mm ⁶] | 6 144 680 150 091 | 7 420 739 685 483 | výsečový moment setrvačnosti |

| | | | | |
|-----------------------|--------|---------------|---------------|---|
| $z_{s,h}$ | [mm] | 197.500 | 216.000 | souřadnice středu smyku k horním vláknům průřezu |
| $z_{s,d}$ | [mm] | 197.500 | 216.000 | souřadnice středu smyku k dolním vláknům průřezu |
| z_s | [mm] | 0.0 | 0.0 | souřadnice středu smyku vzhledem k těžišti průřezu |
| z_a | [mm] | -157.5 | -176.0 | souřadnice působíště zatížení vzhledem k těžišti průřezu (dolní psánice) |
| z_g | [mm] | -157.5 | -176.0 | souřadnice působíště zatížení vzhledem k středu smyku |
| z_j | [mm] | 0.0 | 0.0 | součinitel nesymetrie |
| Dimenzování | | | | |
| k_y | [-] | 1 | 1 | součinitel vzpěrné délky vyjadřující vliv podpeření nosníku ve svislém ohybu |
| k_z | [-] | 1 | 1 | součinitel vzpěrné délky vyjadřující vliv podpeření nosníku ve vodorovném ohybu |
| k_w | [-] | 1 | 1 | součinitel vzpěrné délky vyjadřující vliv podpeření nosníku v kroucení |
| L | [mm] | 11 000 | 11 000 | délka nosníku |
| k_{wt} | [-] | 0.316 | 0.346 | bezrozměrný parametr kroucení |
| ζ_g | [-] | -0.280 | -0.311 | bezrozměrný parametr působíště zatížení |
| ζ_j | [-] | 0.000 | 0.000 | bezrozměrný parametr nesymetrie průřezu |
| $C_{1,0}$ | [-] | 1.13 | 1.13 | součinitel vlivu zatížení a uložení |
| $C_{1,1}$ | [-] | 1.13 | 1.13 | součinitel vlivu zatížení a uložení |
| C_1 | [-] | 1.13 | 1.13 | součinitel vlivu zatížení a uložení |
| C_2 | [-] | 0.46 | 0.46 | součinitel vlivu zatížení a uložení |
| C_3 | [-] | 0.53 | 0.53 | součinitel vlivu zatížení a uložení |
| μ_{cr} | [-] | 1.339 | 1.368 | poměrný kritický moment |
| M_{cr} | [Nm] | 2 516 019 771 | 2 564 397 425 | kritický moment |
| | [kNNm] | 2 516 | 2 564 | kritický moment |
| λ_{LT} | [-] | 0.772 | 0.810 | poměrná štíhlost prutu |
| h/b | [-] | 1.282 | 1.407 | |
| křivka klopení | | d | d | křivka vzpěrní pevnosti při klopení |
| α_{LT} | [-] | 0.76 | 0.76 | součinitel imperfekce při klopení |
| Φ_{LT} | [-] | 1.015 | 1.060 | |
| χ_{LT} | [-] | 0.597 | 0.574 | součinitel klopení |
| $M_{c,Rd}$ | [kNm] | 1363.3 | 1528.6 | návrhový moment únosnosti bez vlivu klopení |
| $M_{b,Rd}$ | [kNm] | 813.9 | 877.1 | návrhový moment únosnosti s vlivem klopení |

6.4.1.3. Ověření únosnosti posuzovaných průřezů

$$M_{Ed} = 242 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 814 \text{ kNm}$$

... průřez vyhovuje

6.4.2. MSÚ - únosnost ocelového průřezu ZBN pro smykové napětí

6.4.2.1. Stanovení vnitřních sil

Stanovení zatížení nosníku viz kapitolu 6.4.1.1.

- zatížení nosníku celkem $g = 2,50 + 9,33 = 11,83 \text{ kN/m}$
- součinitel zatížení $\gamma_G = 1,35$
- posouvající síla od zatížení $V_{Ed} = 1,35 \cdot 1/2 \cdot 11,83 \cdot 11,0 = \mathbf{88 \text{ kN}}$

6.4.2.2. Stanovení únosnosti posuzovaných průřezů

Rozhodující průřez je u podpory prostého nosníku, což je průřez s nulovým ohybovým momentem, takže není nutné posuzovat interakci smyku s ohybem. Při stanovení únosnosti byl uvažován průřez nosníku s nejmenší únosností – nosník s ocelovým profilem HE 360 M (postup na stranu bezpečnou).

| Nosník | | N | Popis |
|------------------------------------|--------------------|--------------|---|
| Průřezové charakteristiky | | | |
| t_w | [mm] | 21 | tloušťka stojiny |
| h_w | [mm] | 315 | výška stojiny |
| $d_1 + d_2$ | [mm] | 46 | součet průměrů otvorů pro stabilizační tyče |
| d_3 | [mm] | 40 | průměr otvoru pro dolní příčnou výztuž |
| $h_{w,net}$ | [mm] | 269 | výška stojiny po odečtení rozhodujících otvorů |
| A_w | [mm ²] | 6 615 | plocha stojiny |
| $A_{w,net}$ | [mm ²] | 5 649 | plocha stojiny po odečtení rozhodujících otvorů |
| Materiálové charakteristiky | | | |
| Ocel | | S355 | třída oceli |
| $f_{y,st,k}$ | [MPa] | 355 | mez kluzu charakteristická |
| $\gamma_{m,0,st}$ | [-] | 1.10 | parciální součinitel spolehlivosti materiálu |
| $f_{y,st,d}$ | [MPa] | 323 | mez kluzu návrhová |
| Boulení stojiny ve smyku | | | |
| h_w/t_w | [-] | 15.0 | štíhlost stojiny |
| ϵ | [-] | 0.814 | |
| η | [-] | 1.20 | |
| $72/\eta \cdot \epsilon$ | [-] | 48.8 | limitní štíhlost pro nevyztuženou stojinu dle ČSN EN 1993-1-5 |
| Vybočí stojina | | ne | |
| Posouzení únosnosti | | | |
| $V_{pl,Rd}$ | [kN] | 1 053 | únosnost ve smyku |

6.4.2.3. Ověření únosnosti posuzovaných průřezů

$$V_{Ed} = 88 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd} = 1053 \text{ kN} \quad \dots \text{ průřez vyhovuje}$$

6.4.3. Desky ztraceného bednění

| Prvek | | ZTB | ZTB | Popis |
|--|----------------------|---------------|---------------|--|
| Specifikace desek ztraceného bednění | | | | |
| $f_{fw,d}$ | [MPa] | 3.6 | 3.6 | pevnost v tahu za ohybu návrhová |
| E_{fw} | [MPa] | 4500 | 4500 | modul pružnosti v tahu a tlaku |
| ρ_{fw} | [kN/m ³] | 15.0 | 15.0 | objemová tíha (pro statický výpočet) |
| t_{fw} | [mm] | 24 | 26 | tloušťka desek ztraceného bednění |
| Dispozice desek ztraceného bednění | | | | |
| s_w | [mm] | 660 | 660 | osová vzdálenost ocelových nosníků |
| t_{f2} | [mm] | 40 | 40 | tloušťka dolních pásnic ocelových nosníků |
| b_{f2} | [mm] | 307 | 307 | šířka dolních pásnic ocelových nosníků |
| s_{f2} | [mm] | 353 | 353 | volná šířka mezi dolními pásnicemi ocelových nosníků |
| L_{fw} | [mm] | 403 | 403 | teoretické rozpětí desek ztraceného bednění |
| h_{max} | [mm] | 576 | 576 | maximální výška konstrukce ZBN |
| h_c | [mm] | 512 | 510 | tloušťka betonové desky (včetně desek ZTB - na stranu bezpečnou) |
| Zatížení desek ztraceného bednění | | | | |
| $g_{0,slab,k}$ | [kN/m ²] | 0.36 | 0.39 | zatížení vlastní tíhou desky |
| γ_f | [-] | 1.35 | 1.35 | součinitel zatížení pro vlastní tíhu desky |
| $\rho_{c,wet,k}$ | [kN/m ³] | 26.0 | 26.0 | objemová tíha mokrého betonu, charakteristická |
| $g_{c,wet,k}$ | [kN/m ²] | 13.312 | 13.26 | zatížení tíhou mokrého betonu, charakteristická hodnota |
| γ_f | [-] | 1.35 | 1.35 | součinitel zatížení pro tíhu mokrého betonu |
| P_k | [kN] | 1.00 | 1.00 | nahodilé zatížení při montáži - osamělá síla, charakteristická hodnota |
| γ_f | [-] | 1.5 | 1.5 | součinitel zatížení nahodilé zatížení při výstavbě |
| Posouzení normálového napětí v deskách ztraceného bednění - MONTÁŽ | | | | |
| b_{ef} | [mm] | 403 | 403 | spoupůsobící šířka |
| $I_{y, fw}$ | [mm ⁴] | 464 256 | 590 261 | moment setrvačnosti desek ztraceného bednění |
| $W_{y, fw}$ | [mm ³] | 38 688 | 45 405 | průřezový modul desek ztraceného bednění |
| $M_{y, g0, slab, k}$ | [kNm] | 0.0029 | 0.0032 | moment od zatížení vlastní tíhou desky, charakteristická hodnota |
| $M_{y, P, k}$ | [kNm] | 0.10075 | 0.10075 | moment od nahodilého zatížení při montáži, charakteristická hodnota |
| $M_{y, d}$ | [kNm] | 0.1551 | 0.1554 | moment při montáži, návrhová hodnota |
| $\sigma_{fw, d}$ | [MPa] | 4.009 | 3.423 | normálové napětí v deskách ztraceného bednění moment při betonáži |
| $\sigma_{fw, d} / f_{fw, d}$ | | 1.11 | 0.95 | $\leq 1,0$ |
| Posouzení | | X | OK | jsou desky ztraceného bednění při montáži pochozí ? |
| Posouzení normálového napětí v deskách ztraceného bednění - BETONÁŽ | | | | |
| b_{ef} | [mm] | 1000 | 1000 | spoupůsobící šířka |
| $I_{y, fw}$ | [mm ⁴] | 1 152 000 | 1 464 667 | moment setrvačnosti desek ztraceného bednění |
| $W_{y, fw}$ | [mm ³] | 96 000 | 112 667 | průřezový modul desek ztraceného bednění |
| $M_{y, g0, slab, k}$ | [kNm] | 0.0073 | 0.0079 | moment od zatížení vlastní tíhou desky, charakteristická hodnota |
| $M_{y, c, wet, k}$ | [kNm] | 0.2702 | 0.2692 | moment od zatížení tíhou mokrého betonu, charakteristická hodnota |
| $M_{y, d}$ | [kNm] | 0.3747 | 0.3741 | moment při betonáži, návrhová hodnota |
| $\sigma_{fw, d}$ | [MPa] | 3.903 | 3.320 | normálové napětí v deskách ztraceného bednění moment při betonáži |
| $\sigma_{fw, d} / f_{fw, d}$ | | 1.08 | 0.92 | $\leq 1,0$ |
| Posouzení | | X | OK | |
| Posouzení průhybu desek ztraceného bednění - MONTÁŽ | | | | |
| → při pružném působení desek ztraceného bednění NEROZHODUJE | | | | |
| Posouzení průhybu desek ztraceného bednění - BETONÁŽ | | | | |
| $\delta_{fw, lim} = L_{fw} / 300$ | [mm] | 1.34 | 1.34 | mezní průhyb desky ztraceného bednění |
| $\delta_{fw, k}$ | [mm] | 0.91 | 0.71 | průhyb od zatížení při betonáži |
| $\delta_{fw, k} / \delta_{fw, lim}$ | | 0.67 | 0.53 | $\leq 1,0$ |
| Posouzení | | OK | OK | |

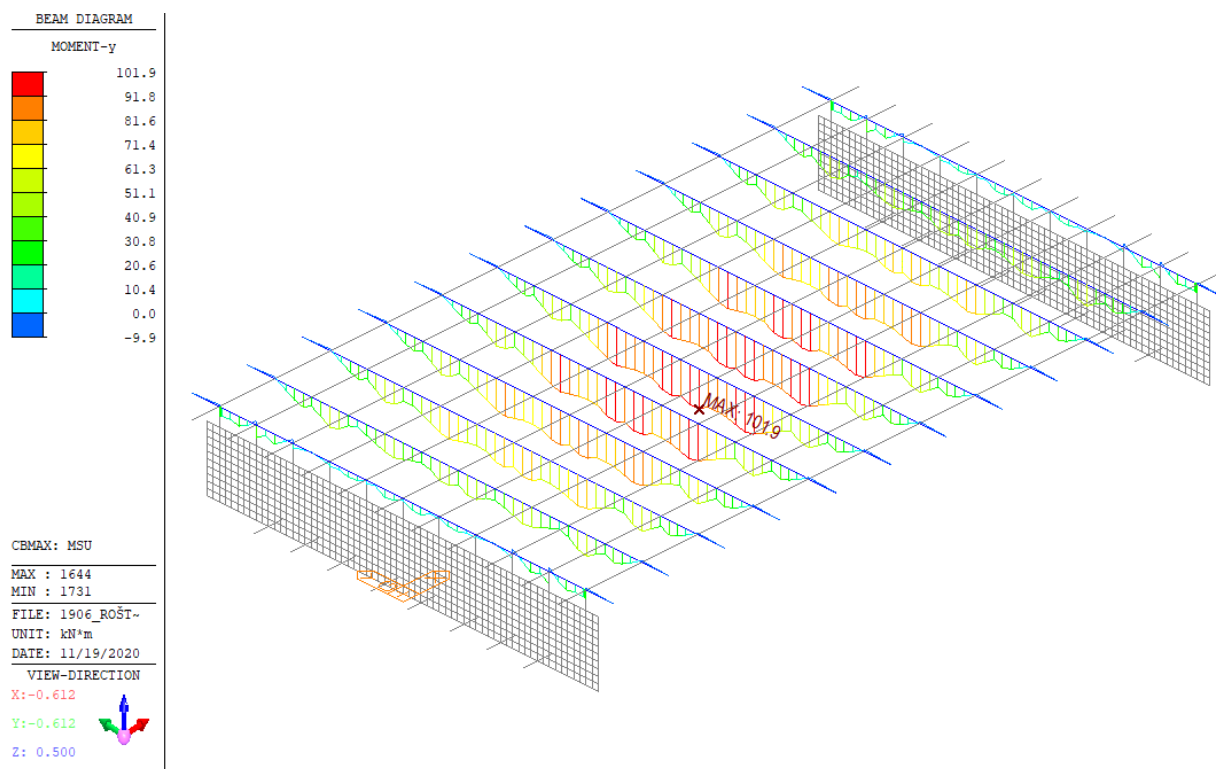
Minimální tloušťka desek ztraceného bednění pro betonáž i pro to, aby byly desky při montáži pochozí, je 26 mm.

6.5. PŘÍČNÝ SMĚR KONSTRUKCE

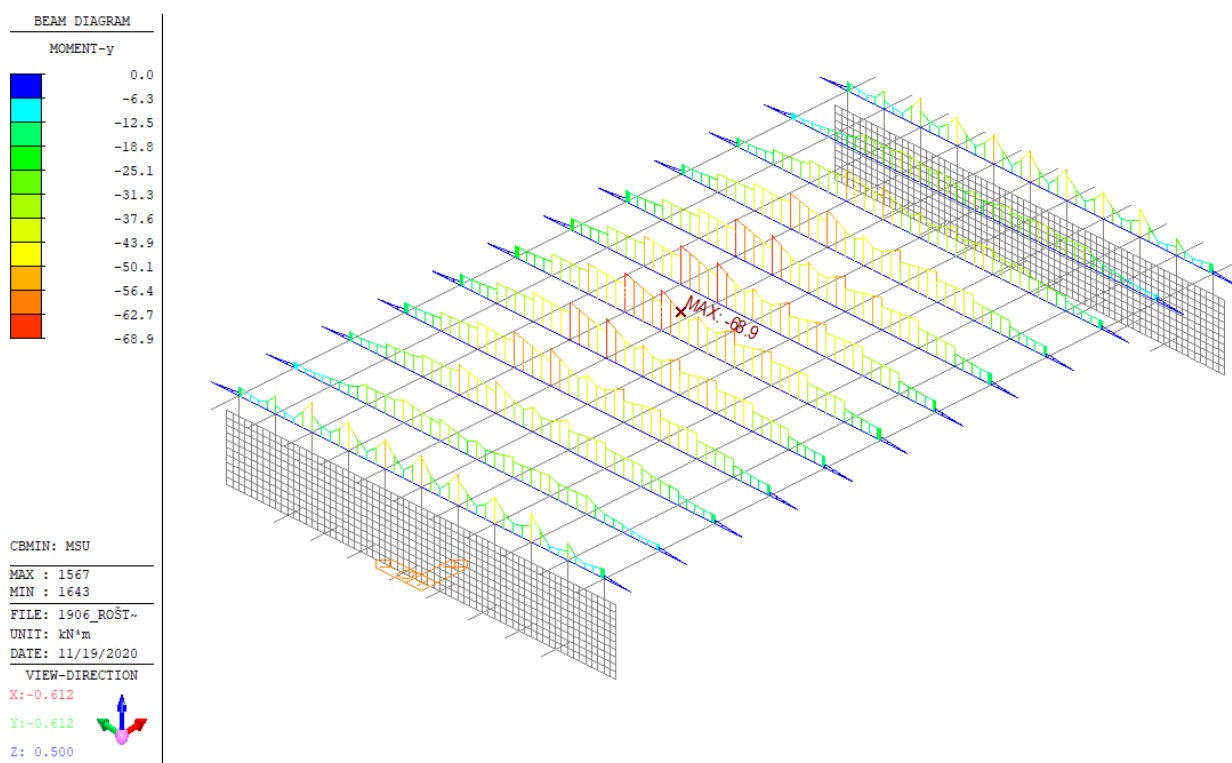
6.5.1. Stanovení vnitřních sil

Rozhodující vnitřní síly byly určeny z výpočtového modelu následovně:

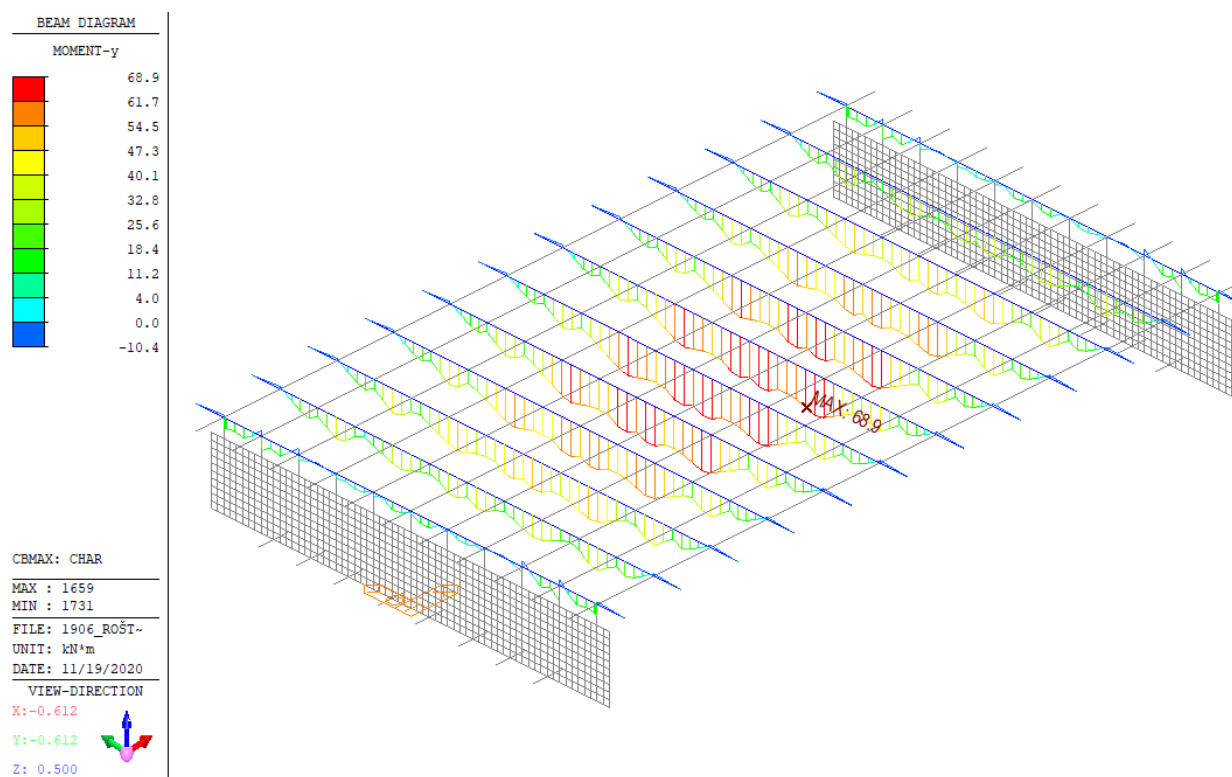
- návrhová kombinace $M_{Ed,max} = 101,9 \text{ kN}$
 $M_{Ed,min} = -68,9 \text{ kN}$
- charakteristická kombinace $M_{Ed,max} = 68,9 \text{ kN}$
 $M_{Ed,min} = -54,6 \text{ kN}$
- kvazistálá kombinace $M_{Ed,max} = 8,1 \text{ kN}$
 $M_{Ed,min} = -29,1 \text{ kN}$



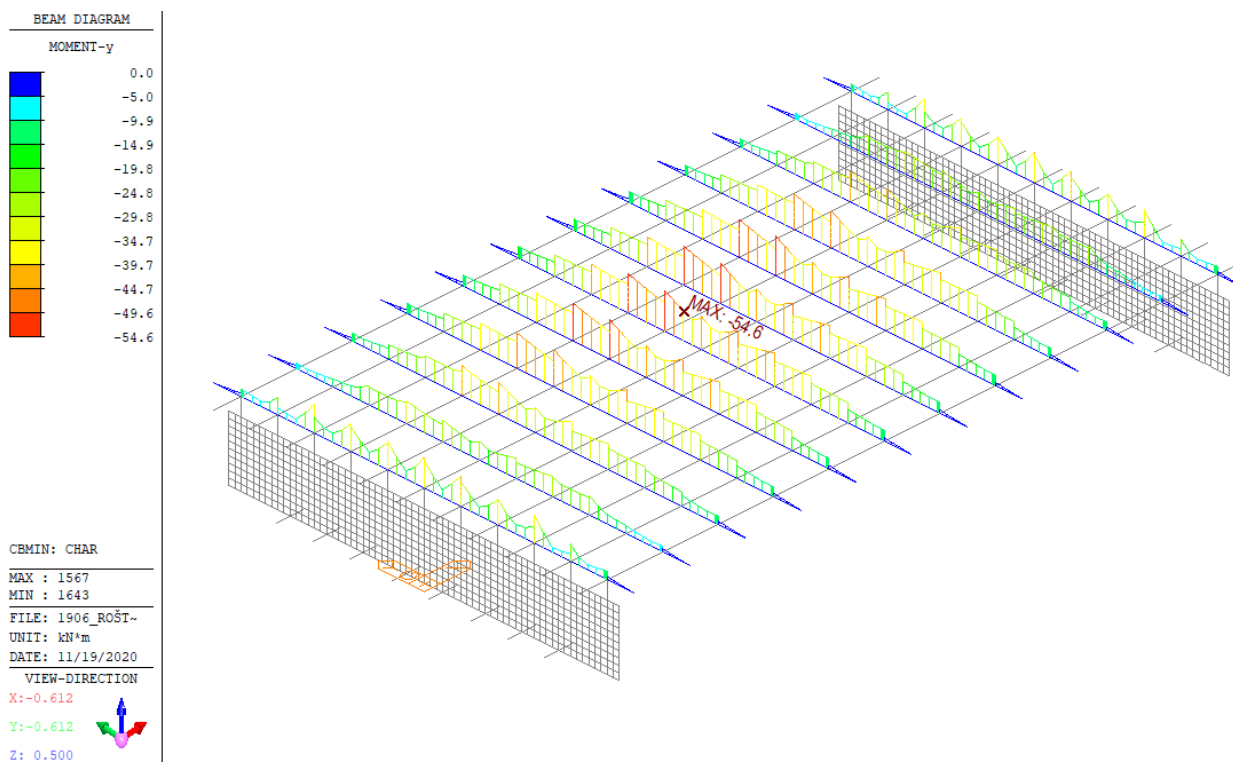
obr. 18 Návrhová kombinace – maximální ohybové momenty v příčném směru konstrukce



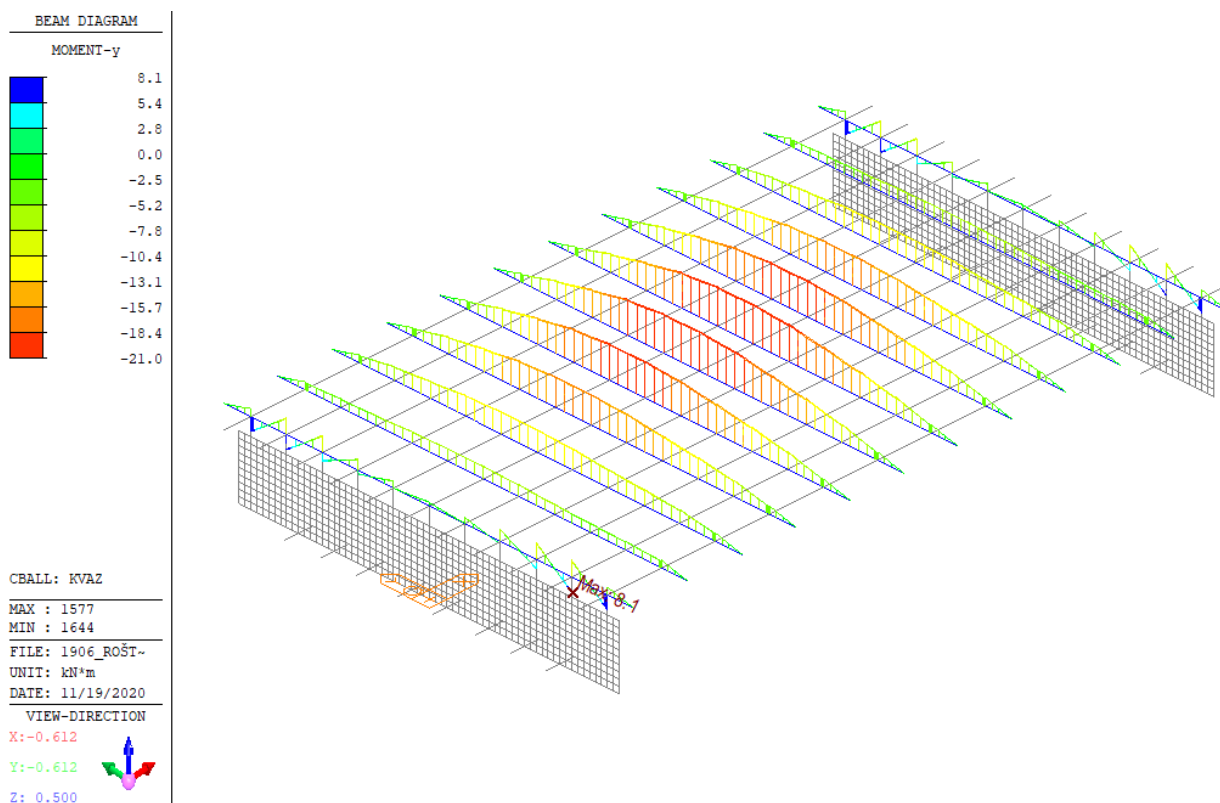
obr. 19 Návrhová kombinace – minimální ohybové momenty v příčném směru konstrukce



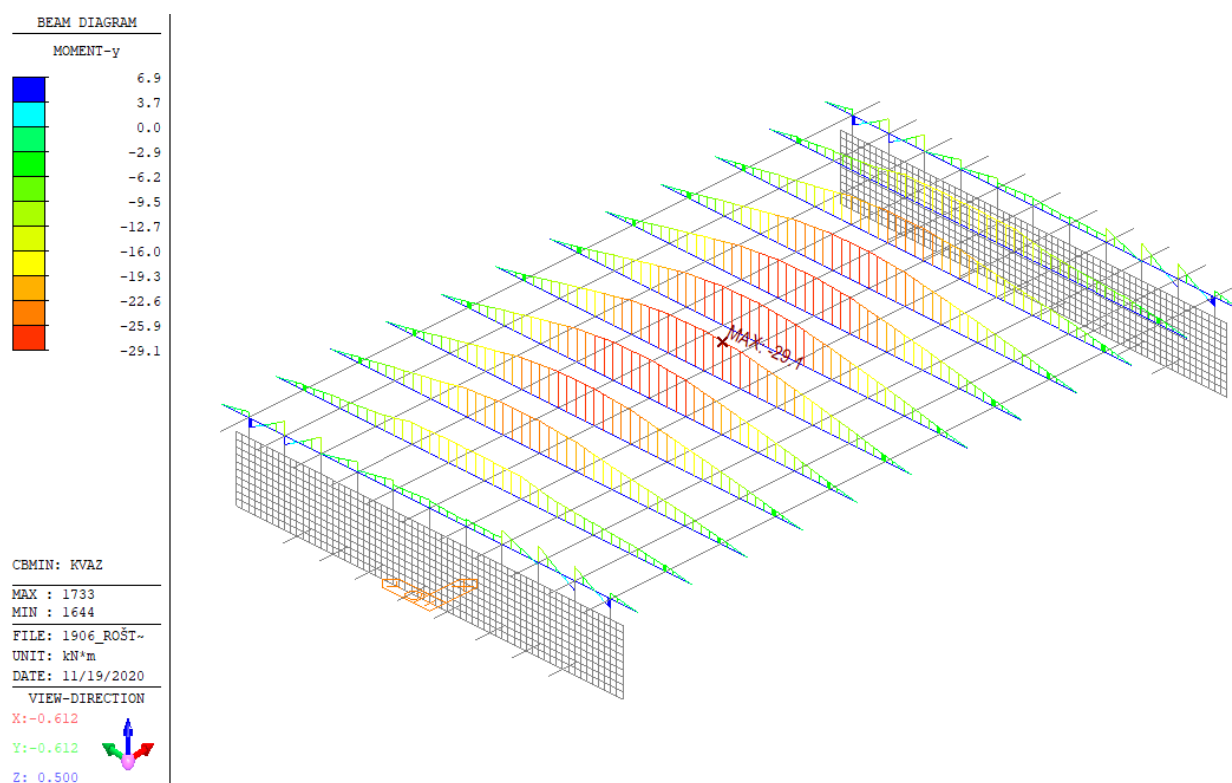
obr. 20 Charakteristická kombinace – maximální ohybové momenty v příčném směru konstrukce



obr. 21 Charakteristická kombinace – minimální ohybové momenty v příčném směru konstrukce



obr. 22 Kvazistálá kombinace – maximální ohybové momenty v příčném směru konstrukce



obr. 23 Kvazistálá kombinace – minimální ohybové momenty v příčném směru konstrukce

6.5.2. Parametry posuzovaných průřezů a navržená výztuž

| Výztuž | | | dolní | | horní | |
|---------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Výška průřezu | | | min | max | min | max |
| Průřez | beton | [-] | C30/37 | C30/37 | C30/37 | C30/37 |
| | b | [mm] | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| | h | [mm] | 475 | 576 | 475 | 576 |
| | h _c | [mm] | 435 | 536 | 435 | 536 |
| | c | [mm] | 78 | 78 | 55 | 55 |
| | d ₁ | [mm] | 86 | 86 | 61 | 61 |
| Výztuž | d | [mm] | 349 | 450 | 374 | 475 |
| | Ø | [mm] | 16 | 16 | 12 | 12 |
| | s | [mm] | 150 | 150 | 150 | 150 |
| | n | [ks] | 6.667 | 6.667 | 6.667 | 6.667 |
| Výztuž | A _s | [mm ²] | 1340 | 1340 | 754 | 754 |

6.5.3. Mezní stav únosnosti – návrhová kombinace

| Výztuž | | dolní | | horní | | Popis |
|----------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--|
| Řez | | min | max | min | max | |
| Zatížení | | MSÚ | MSÚ | MSÚ | MSÚ | |
| Zatížení | | | | | | |
| N _{Ed} | kN | 0 | 0 | 0 | 0 | norm. síla |
| M _{Ed} | kNm | 101.9 | 101.9 | -68.9 | -68.9 | oh. moment |
| Geometrie | | | | | | |
| b _w | mm | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | šířka stojiny T-průřezu nebo šířka obdélníka |
| h | mm | 435 | 536 | 435 | 536 | výška průřezu |
| Materiály a součinitele | | | | | | |
| beton | | C30/37 | C30/37 | C30/37 | C30/37 | třída betonu |
| f _{ck} | MPa | 30 | 30 | 30 | 30 | charakteristická pevnost betonu v tlaku |
| α _{cc} | - | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | dílčí součinitel bezpečnosti |
| f _{yk} | MPa | 500 | 500 | 500 | 500 | mez kluzu betonářské výztuže |
| γ _c | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | součinitel materiálu pro beton |
| γ _s | | 1.15 | 1.15 | 1.15 | 1.15 | součinitel materiálu pro výztuž (platí i pro předpínací výztuž) |
| f _{cd} | MPa | 17.0 | 17.0 | 17.0 | 17.0 | návrhová pevnost betonu v tlaku |
| f _{yd} | MPa | 435 | 435 | 435 | 435 | návrhová hodnota meze kluzu v betonářské výztuži |
| λ | - | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | součinitel účinné výšky |
| η | - | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | součinitel účinné pevnosti |
| β | - | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.9 pokud se šířka tlač. oblasti zužuje směrem k tlačným vláknům |
| ε _{cu3} | - | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | |
| Předpínací a betonářská výztuž | | | | | | |
| A _s | mm ² | 1340 | 1340 | 754 | 754 | plocha betonářské výztuže A _s |
| d _s | mm | 349 | 450 | 374 | 475 | vzdálenost betonářské výztuže k tlačným vláknům |
| Ohybová únosnost | | | | | | |
| x | mm | 43 | 43 | 24 | 24 | výška tlačené oblasti |
| ε _s | ‰ | 25.0 | 33.3 | 50.8 | 65.5 | |
| kontrola ε _s | | OK | OK | OK | OK | kontrola přetvoření v betonářské výztuži |
| M _{Rd} | kNm | 193.4 | 252.3 | 119.4 | 152.6 | návrhový moment únosnosti |
| M _{Ed} ≤M _{Rd} | | OK | OK | OK | OK | posouzení |
| M _E /M _{Rd} | | 0.527 | 0.404 | 0.577 | 0.452 | využití průřezu |

6.5.4. Mezní stav použitelnosti – omezení napětí – charakteristická kombinace

| Výztuž | | dolní | | horní | | Popis |
|--|-----------------|---------|---------|---------|---------|---|
| Řez | | min | max | min | max | |
| Zatížení | | Char | Char | Char | Char | |
| Zatížení | | | | | | |
| M _{Ed} | kNm | 68.9 | 68.9 | -54.6 | -54.6 | ohybový moment od zatížení |
| Geometrie | | | | | | |
| b | mm | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | šířka tlačené oblasti průřezu |
| h | mm | 435 | 536 | 435 | 536 | výška průřezu |
| W _h | m ³ | 0.0315 | 0.0479 | 0.0315 | 0.0479 | model průřezu k horním vláknům |
| W _d | m ³ | 0.0315 | 0.0479 | 0.0315 | 0.0479 | model průřezu k dolním vláknům |
| Materiály a součinitele | | | | | | |
| Beton | | C30/37 | C30/37 | C30/37 | C30/37 | třída betonu |
| Výztuž | | B500B | B500B | B500B | B500B | třída výztuže |
| f _{ck} | MPa | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | charakteristická pevnost betonu v tlaku |
| f _{ctm} | MPa | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | střední hodnota pevnosti betonu v tahu |
| f _{yk} | MPa | 500 | 500 | 500 | 500 | mez kluzu betonářské výztuže |
| E _{cm} | GPa | 33.0 | 33.0 | 33.0 | 33.0 | střední hodnota sečnového modulu pružnosti v 28 dnech |
| E _{c,eff} | GPa | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 13.3 | hodnota sečnového modulu použitá pro výpočet pracovního součinitele |
| E _s | GPa | 200.0 | 200.0 | 200.0 | 200.0 | modulu pružnosti betonářské výztuže |
| α _e | - | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | pracovní součinitel |
| Napětí v průřezu bez trhliny | | | | | | |
| σ _h | MPa | -2.185 | -1.439 | 1.731 | 1.140 | napětí v horních vláknech průřezu |
| σ _d | MPa | 2.185 | 1.439 | -1.731 | -1.140 | napětí v dolních vláknech průřezu |
| f _{ctm} | MPa | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | střední hodnota pevnosti betonu v tahu |
| max(σ _h ,σ _d) ≥ f _{ctm} | | NE | NE | NE | NE | vzniknou v průřezu trhliny? |
| Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části | | | | | | |
| d _{s,t} | mm | 86 | 86 | 61 | 61 | vzdálenost těžiště tažené betonářské výztuže k taženým vláknům |
| d _{s,t} | mm | 349 | 450 | 374 | 475 | vzdálenost těžiště tažené betonářské výztuže k tlačeným vláknům |
| A _s | mm ² | 1340 | 1340 | 754 | 754 | plocha tažené betonářské výztuže |
| d _{s,c} | mm | 0 | 0 | 0 | 0 | vzdálenost tlačené betonářské výztuže k tlačeným vláknům |
| A _{s,c} | mm ² | 0 | 0 | 0 | 0 | plocha tlačené betonářské výztuže |
| x | mm | 100.1 | 115.9 | 81.4 | 93.0 | výška tlačené oblasti |
| I _i | mm | 1.6E+09 | 2.8E+09 | 1.1E+09 | 1.9E+09 | moment setrvačnosti ideálního průřezu |
| σ _{c,c} | MPa | 4.4 | 2.9 | 3.9 | 2.6 | maximální tlakové napětí v betonu |
| σ _{s,t} | MPa | 163 | 125 | 209 | 163 | maximální tahové napětí v betonářské výztuži |
| σ _{s,c} | MPa | 0 | 0 | 0 | 0 | maximální tlakové napětí v betonářské výztuži |
| k ₁ f _{ck} | MPa | 18 | 18 | 18 | 18 | horní mez pro tlakové napětí v betonu |
| k ₃ f _{yk} | MPa | 400 | 400 | 400 | 400 | horní mez pro tahové napětí ve výztuži |
| σ _{c,c} ≤k ₁ f _{ck} ;σ _{s,t} ≤k ₃ f _{yk} | | OK | OK | OK | OK | posouzení |
| max σ/k*f | | 0.407 | 0.312 | 0.522 | 0.408 | využití průřezu |

6.5.5. Mezní stav použitelnosti – omezení trhlin – kvazistálá kombinace

Napětí v průřezu s trhlinou

| Výztuž | | dolní | | horní | | Popis |
|---|-----------------|---------|---------|---------|---------|---|
| Řez | | min | max | min | max | |
| Zatížení | | Kvaz | Kvaz | Kvaz | Kvaz | |
| Zatížení | | | | | | |
| M _{Ed} | kNm | 8.1 | 8.1 | -29.1 | -29.1 | ohybový moment od zatížení |
| Geometrie | | | | | | |
| b | mm | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | šířka tlačené oblasti průřezu |
| h | mm | 435 | 536 | 435 | 536 | výška průřezu |
| W _h | m ³ | 0.0315 | 0.0479 | 0.0315 | 0.0479 | model průřezu k horním vláknům |
| W _d | m ³ | 0.0315 | 0.0479 | 0.0315 | 0.0479 | model průřezu k dolním vláknům |
| Materiály a součinitele | | | | | | |
| Beton | | C30/37 | C30/37 | C30/37 | C30/37 | třída betonu |
| Výztuž | | B500B | B500B | B500B | B500B | třída výztuže |
| f _{ck} | MPa | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | charakteristická pevnost betonu v tlaku |
| f _{ctm} | MPa | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | střední hodnota pevnosti betonu v tahu |
| f _{yk} | MPa | 500 | 500 | 500 | 500 | mez kluzu betonářské výztuže |
| E _{cm} | GPa | 33.0 | 33.0 | 33.0 | 33.0 | střední hodnota sečnového modulu pružnosti v 28 dnech |
| E _{c,eff} | GPa | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 13.3 | hodnota sečnového modulu použitá pro výpočet pracovního součinitele |
| E _s | GPa | 200.0 | 200.0 | 200.0 | 200.0 | modulu pružnosti betonářské výztuže |
| α _e | - | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | pracovní součinitel |
| Napětí v průřezu bez trhliny | | | | | | |
| σ _h | MPa | -0.256 | -0.169 | 0.924 | 0.609 | napětí v horních vláknech průřezu |
| σ _d | MPa | 0.256 | 0.169 | -0.924 | -0.609 | napětí v dolních vláknech průřezu |
| f _{ctm} | MPa | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | střední hodnota pevnosti betonu v tahu |
| max(σ _h ,σ _d) ≥ f _{ctm} | | NE | NE | NE | NE | vzniknou v průřezu trhliny? |
| Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části | | | | | | |
| d _{s,t} | mm | 86 | 86 | 61 | 61 | vzdálenost těžiště tažené betonářské výztuže k taženým vláknům |
| d _{s,t} | mm | 349 | 450 | 374 | 475 | vzdálenost těžiště tažené betonářské výztuže k tlačným vláknům |
| A _s | mm ² | 1340 | 1340 | 754 | 754 | plocha tažené betonářské výztuže |
| d _{s,c} | mm | 0 | 0 | 0 | 0 | vzdálenost tlačené betonářské výztuže k tlačným vláknům |
| A _{s,c} | mm ² | 0 | 0 | 0 | 0 | plocha tlačené betonářské výztuže |
| x | mm | 100 | 116 | 81 | 93 | výška tlačené oblasti |
| I _i | mm | 1.6E+09 | 2.8E+09 | 1.1E+09 | 1.9E+09 | moment setrvačnosti ideálního průřezu |
| σ _{c,c} | MPa | 0.5 | 0.3 | 2.1 | 1.4 | maximální tlakové napětí v betonu |
| σ _{s,t} | MPa | 19.1 | 14.7 | 111.4 | 87.0 | maximální tahové napětí v betonářské výztuži |
| σ _{s,c} | MPa | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | maximální tlakové napětí v betonářské výztuži |

Výpočet šířky trhlin

| Výztuž | | dolní | | horní | | Popis |
|--|-----------------|----------|----------|----------|----------|---|
| Řez | | min | max | min | max | |
| Kombinace | | Kvaz | Kvaz | Kvaz | Kvaz | |
| Materiály | | | | | | |
| třída betonu | | C30/37 | C30/37 | C30/37 | C30/37 | |
| E _{cm} | MPa | 33000 | 33000 | 33000 | 33000 | střední hodnota sečnového modulu pružnosti v 28 dnech |
| E _{c,eff} | MPa | 13333 | 13333 | 13333 | 13333 | hodnota sečnového modulu použitá pro výpočet pracovního součinitele |
| f _{ctm} = f _{ct,eff} | MPa | 2.90 | 2.90 | 2.90 | 2.90 | pevnost betonu v tahu v okamžiku vzniku trhlin |
| třída výztuže | | B500B | B500B | B500B | B500B | |
| E _s | MPa | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 | modul pružnosti výztuže |
| α _e | - | 6.06 | 6.06 | 6.06 | 6.06 | poměr modulů pružnosti výztuže a betonu |
| Betonářská výztuž | | | | | | |
| Ø | mm | 16 | 16 | 12 | 12 | průměr betonářské výztuže |
| n _s | ks | 6.667 | 6.667 | 6.667 | 6.667 | počet prutů betonářské výztuže |
| d' | mm | 86 | 86 | 61 | 61 | krytí betonářské výztuže |
| d | mm | 349 | 450 | 374 | 475 | účinná výška betonářské výztuže |
| A _s | mm ² | 1340 | 1340 | 754 | 754 | plocha betonářské výztuže |
| σ _s | MPa | 19 | 15 | 111 | 87 | napětí v betonářské výztuži |
| Předpínací výztuž | | | | | | |
| A _{p`} | mm ² | 0 | 0 | 0 | 0 | plocha předpínací výztuže |
| Průřezové charakteristiky | | | | | | |
| h | mm | 435 | 536 | 435 | 536 | výška průřezu |
| x | mm | 100.1 | 115.9 | 81.4 | 93.0 | výška tlačené oblasti |
| h-x | mm | 335 | 420 | 354 | 443 | výška tažené oblasti |
| h _{c,eff} | mm | 112 | 140 | 118 | 148 | účinná výška taženého betonu |
| b | mm | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | průměrná šířka tažené oblasti |
| A _{c,eff} | mm ² | 111649 | 140031 | 117880 | 147680 | plocha betonu obklopující taženou výztuž |
| Maximální vzdálenost trhlin | | | | | | |
| k ₁ | - | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 žebírková, 1.6 hladká |
| k ₂ | - | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 prostý ohyb, 1.0 prostý tah |
| k ₃ | - | 1.492 | 1.492 | 1.876 | 1.876 | doporučená hodnota z normy |
| k ₄ | - | 0.425 | 0.425 | 0.425 | 0.425 | doporučená hodnota z normy |
| ρ _{p,eff} | - | 0.012 | 0.010 | 0.006 | 0.005 | účinný stupeň vyztužení tažené oblasti |
| s _{r,max} | mm | 355 | 412 | 433 | 514 | maximální vzdálenost trhlin |
| Šířka trhlin | | | | | | |
| k _t | - | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.6 krátkodobá zatížení, 0.4 dlouhodobé zatížení |
| ε _{sm} -ε _{cm} | - | 5.73E-05 | 4.40E-05 | 3.34E-04 | 2.61E-04 | |
| w _k | mm | 0.020 | 0.018 | 0.145 | 0.134 | šířka trhliny |
| w _{k,max} | mm | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | maximální šířka trhlin |
| w _k < w _{k,max} | | ok | ok | ok | ok | posouzení |
| w _k / w _{k,max} | | 0.102 | 0.091 | 0.724 | 0.671 | využití |

6.5.6. Posouzení konstrukčních zásad dle ČSN EN 1992

| Výztuž | | dolní | | horní | | Popis |
|---|-----------------|--------|--------|--------|--------|---|
| Řez | | min | max | min | max | |
| Průřez | | | | | | |
| b _t | mm | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | průměrná šířka tahové oblasti průřezu |
| h | mm | 435 | 536 | 435 | 536 | výška průřezu |
| Materiály a součinitele | | | | | | |
| beton | | C30/37 | C30/37 | C30/37 | C30/37 | třída betonu |
| f _{ck} | MPa | 30 | 30 | 30 | 30 | charakteristická pevnost betonu v tlaku |
| f _{ctm} | MPa | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | průměrná hodnota pevnosti betonu v tahu |
| f _{yk} | MPa | 500 | 500 | 500 | 500 | mez kluzu betonářské výztuže |
| Nosná výztuž | | | | | | |
| Ø _{s,t} | mm | 16 | 16 | 12 | 12 | průměr prutů tahové betonářské výztuže |
| n _{s,t} | ks | 6.667 | 6.667 | 6.667 | 6.667 | počet prutů tahové betonářské výztuže |
| A _{s,t} | mm ² | 1340 | 1340 | 754 | 754 | plocha tahové betonářské výztuže |
| d ₁ | mm | 86 | 86 | 61 | 61 | vzdálenost těžiště tahové betonářské výztuže k taženým vláknům |
| d | mm | 349 | 450 | 374 | 475 | vzdálenost těžiště tahové betonářské výztuže k tlačným vláknům |
| Ø _{s,c} | mm | 12 | 12 | 16 | 16 | průměr prutů tlakové betonářské výztuže |
| n _{s,c} | ks | 6.667 | 6.667 | 6.667 | 6.667 | počet prutů tlakové betonářské výztuže |
| A _{s,c} | mm ² | 754 | 754 | 1340 | 1340 | plocha tlakové betonářské výztuže |
| d ₂ | mm | 61 | 61 | 86 | 86 | vzdálenost těžiště tlakové betonářské výztuže k tlačným vláknům |
| Minimální a maximální plocha nosné výztuže dle ČSN EN 1992-1-1, čl. 9.2.1.1 | | | | | | |
| A _{s,t} | mm ² | 1340 | 1340 | 754 | 754 | plocha tahové výztuže |
| A _{s,t,min} | mm ² | 526 | 679 | 564 | 716 | miniální plocha tahové výztuže |
| A _{s,c+t,max} | mm ² | 2094 | 2094 | 2094 | 2094 | plocha tahové i tlakové výztuže |
| A _{s,c+t,max} | mm ² | 17400 | 21440 | 17400 | 21440 | maximální plocha tahové i tlakové výztuže |
| A _{s,min} ≤ A _s ≤ A _{s,max} | | OK | OK | OK | OK | posouzení |

6.5.7. Shrnutí

| Výztuž | | | dolní | | horní | |
|--------------------|---------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| Výška průřezu | | | min | max | min | max |
| Průřez | beton | [-] | C30/37 | C30/37 | C30/37 | C30/37 |
| | b | [mm] | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| | h | [mm] | 475 | 576 | 475 | 576 |
| | h_c | [mm] | 435 | 536 | 435 | 536 |
| | c | [mm] | 78 | 78 | 55 | 55 |
| | d_1 | [mm] | 86 | 86 | 61 | 61 |
| | d | [mm] | 349 | 450 | 374 | 475 |
| Výztuž | \varnothing | [mm] | 16 | 16 | 12 | 12 |
| | s | [mm] | 150 | 150 | 150 | 150 |
| | n | [ks] | 6.667 | 6.667 | 6.667 | 6.667 |
| | A_s | [mm ²] | 1340 | 1340 | 754 | 754 |
| M_{Sd} | MSÚ | [kNm] | 101.9 | 101.9 | -68.9 | -68.9 |
| | CHAR | [kNm] | 68.9 | 68.9 | -54.6 | -54.6 |
| | KVAZ | [kNm] | 8.1 | 8.1 | -29.1 | -29.1 |
| Využití průřezu | MSÚ | [kNm] | 0.527 | 0.404 | 0.577 | 0.452 |
| | CHAR | [kNm] | 0.407 | 0.312 | 0.522 | 0.408 |
| | KVAZ | [kNm] | 0.102 | 0.091 | 0.724 | 0.671 |
| Konstrukční zásady | | | OK | OK | OK | OK |

7. ZÁVĚR

Statickým výpočtem byly ověřeny dimenze rozhodujících prvků mostu (mikropilotové založení, ocelobetonová nosná konstrukce).

Na základě výsledků statického výpočtu konstatujeme, že navržená konstrukce mostu vyhovuje všem platným citovaným normám a předpisům.



Ing. Petr Šedivý

Olomouc, listopad 2020