



Jiná ověření:

Paré:


Orientační schéma:



Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

| Revize: | Datum: | Popis: | Kontroloval: |
|---------|------------|---|--------------|
| - | - | - | - |
| 002 | 31.01.2024 | Definitivní odevzdání dokumentace po pozemkových úpravách | Petr Žalský |
| 01 | 31.01.2021 | Definitivní odevzdání dokumentace | Petr Žalský |
| P1 | 14.07.2020 | Dokumentace k připomínkám | Petr Žalský |

| | | | |
|---------------------|---|---|----------------------------|
| Stavebník/Investor: | Správa železnic, státní organizace |  | SPRÁVA ŽELEZNIC |
| Adresa: | Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1 | | |
| Zástupce investora: | Stavební správa západ | | |
| Adresa: | Sokolovská 1995/278, 190 00 Praha 9 | | |

| | | |
|--------------------------|---|--|
| Zhotovitel díla: | PROJEKT servis spol. s r.o. |  |
| Adresa: | U Elektry 830/2b, 198 00 Praha 9 | |
| Kontakt: | T: +420 281 090 860 E: firma@projekt-servis.cz | |
| Zhotovitel objektu: | PROJEKT servis spol. s r.o. |  |
| Adresa: | U Elektry 830/2b, 198 00 Praha 9 | |
| Kontakt: | T: +420 281 090 860 E: firma@projekt-servis.cz | |
| Hlavní projektant (HIP): | Ing. Stanislav Melichar | Specialista: Ing. Petr Žalský, Ph.D. |

| | | |
|---------------------------|--|--|
| Název stavby/akce: | Náhrada přejezdu P4919 v km 342,352 trati Česká Třebová - Praha | Označení investora: S5213510035 |
| | | Označení zhotovitele: ZAK-2019/37 |
| Název části: | Mosty, propustky a zdi | Označení části: D.2.1.4 |
| Název objektu/díle části: | SO 401 MOST PŘES ŘEKU KLEJNÁRKU | Označení objektu/komplexu: SO 401 |
| Název přílohy: | Statický výpočet | Číslo přílohy: 3.001 |
| Název díle části přílohy: | - | |
| Odpovědný projektant: | Zpracovatel přílohy: | Měřítko: - |
| Ing. Petr Žalský, Ph.D. | Ing. Martin Enderla | Formáty: A4 |
| Kraj: | Katastrální území: | TUDU: |
| Středočeský | Starý Kolín [755052] | 1501 |
| | | Stupeň dokumentace: DSP, PDPS |
| | | Smluvní datum zpracování: 31.01.2024 |

Označení investora: 5 2 1 3 5 1 0 0 3 5 Stupeň dokumentace: Část: D 2 1 0 4 Objekt: S O 4 0 1 X X X X X X Podobjekt: Příloha: 3 0 0 1 Revize: 0 0 2

[Prostor pro další informace]

STATICKÝ VÝPOČET

SO401 – MOST PŘES ŘEKU KLEJNÁRKU

D.2.1.2 STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ČÁST - STATIKA

DSP, PDPS

Počet stran: 44 x A4

Vypracoval: Ing. Martin Enderla
Zodpovědný projektant: Ing. Petr Žalský Ph.D.

V Praze, leden 2021

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| <i>OBSAH</i> | 2 |
| <i>Identifikační údaje stavby</i> | 3 |
| <i>Rozsah dokumentace</i> | 3 |
| 1. Základní údaje o mostě | 3 |
| 1.1. <i>Popis konstrukce mostu</i> | 4 |
| 2. Geotechnické poměry | 5 |
| 3. Výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky | 5 |
| 3.1. <i>Výrobky</i> | 5 |
| 3.2. <i>Materiály</i> | 5 |
| 4. Mechanická odolnost a stabilita | 5 |
| 4.1. <i>Zásady návrhu a provádění</i> | 5 |
| 4.2. <i>Dilatace konstrukcí</i> | 6 |
| 4.3. <i>Deformace nosných konstrukcí</i> | 6 |
| 4.4. <i>Sedání konstrukcí a nerovnoměrné sedání</i> | 6 |
| 5. Zatížení | 6 |
| 5.1. <i>Stálá a užitná zatížení</i> | 6 |
| 5.2. <i>Klimatická zatížení</i> | 6 |
| 5.3. <i>Zatížení přírodní seismicitou, dynamická zatížení, zatížení dočasná a montážní</i> | 7 |
| 5.4. <i>Kombinace zatížení</i> | 7 |
| 6. Vliv postupu výstavby na stabilitu vlastní konstrukce a sousedních staveb | 7 |
| 7. Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí | 7 |
| 8. Použité podklady, normy, odborná literatura a software | 8 |
| 9. Závěr | 9 |
| 10. Statický výpočet | 10 |
| 10.1. <i>Návrh a posouzení nosné konstrukce</i> | 10 |
| 10.2. <i>Zatížení</i> | 11 |
| 10.3. <i>Zatěžovací stavy a kombinace</i> | 14 |
| 10.4. <i>Návrh a posouzení spojů</i> | 34 |
| 10.5. <i>Návrh a posouzení mikropilot</i> | 39 |
| 11. Dynamický výpočet | 41 |
| 11.1. <i>Vstupní kritéria výpočtu</i> | 41 |
| 11.2. <i>Stanovení vlastní frekvence</i> | 41 |

Identifikační údaje stavby

| | |
|------------------------------|---|
| Název stavby: | Náhrada přejezdu P4919 v km 342,352 trati Česká Třebová – Praha |
| Stavební celek: | SO401 – MOST PŘES ŘEKU KLEJNÁRKU |
| Místo: | Starý Kolín |
| Katastrální území | Starý Kolín (755052) |
| Kraj: | Středočeský |
| Zakázkové číslo: | 401_20 |
| Zadavatel: | Správa železnic, státní organizace, Dlážďená 1003/7, Praha 1 - Nové Město 110 00 Správa železnic, Stavební správa východ Nerudova 1, Olomouc 779 00 |
| Autor projektu: | PROJEKT servis spol. s r.o., U Elektry 830/2b, Praha 9 - Hloubětín 198 00 IČ: 49823141 |
| Hlavní inženýr projektu: | Ing. Stanislav Melichar |
| Stavebně konstrukční část: | STATIKON Solutions s.r.o., Štefánikova 229/5, Praha 5 |
| Vypracovali: | Ing. Martin Enderla |
| Zodpovědný projektant části: | Ing. Petr Žalský, ČKAIT 0009648 |
| Stupeň PD: | DSP, PDPS |

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Stavba</i> | <i>Stezka pro pěší a cyklisty</i> |
| <i>Název objektu</i> | <i>Lávka přes vodoteč</i> |
| <i>Druh převáděné komunikace</i> | <i>Stezka pro pěší a cyklisty</i> |
| <i>Kategorie komunikace na mostě</i> | <i>Stezka šířky 2,0m</i> |
| <i>Druh přemostované překážky</i> | <i>vodoteč</i> |
| <i>Staničení na trase</i> | <i>km 0,072 673- km 0,136 033</i> |
| <i>Křížení s komunikací</i> | - |
| <i>Volná výška podjezdu</i> | - |

Rozsah dokumentace

Předmětem této části dokumentace je návrh nosných konstrukcí a specifikace materiálu a prací potřebných k uskutečnění záměru vybudovat most přes řeku Klejnárku západně od obce Starý Kolín, jako součást nové stezky pro pěší a cyklisty.

Dokumentace je zpracována ve stupni projektu pro provedení stavby (DPS) a svým rozsahem i obsahem odpovídá přílohám vyhlášky č. 405/2017 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

1. Základní údaje o mostě

| | |
|---|--|
| <i>Charakteristika mostu</i> | Trvalý, kolmý, přímo pojížděný most na stezce pro pěší a cyklisty, ocelový nosník pěti polích, s horní mostovkou, s normovou zatížitelností. |
| <i>Délka přemostění</i> | 39,40 m |
| <i>Délka mostu</i> | 63,36 m |
| <i>Délka nosné konstrukce</i> | 64,24 m |
| <i>Délka nájezdových ramp</i> | 11,98m |
| <i>Rozpětí polí</i> | 17,60 m pro hlavní, 10,90 pro vedlejší |
| <i>Šikmost mostu</i> | - |
| <i>Šířka mezi zábradlími (svodidly)</i> | 2,05 m |
| <i>Šířka průjezdného prostoru</i> | 2,00 m |
| <i>Šířka mostu</i> | 2,20 m |
| <i>Výška mostu nad terénem</i> | 4,38 m max |

| | |
|----------------|--|
| Stavební výška | 0,49 m |
| Plocha mostu | $2,2 \times (2 \times 12,2 + 17,6 + 2 \times 10,9) = 140,36 \text{ m}^2$ |
| Zatížení mostu | Normové dle ČSN EN 1991-2 |

1.1. Popis konstrukce mostu

Lávka je navržena jako ocelová. Staticky působí jako spojitý nosník o pěti polích, která jsou kloubově propojena šroubovými spoji (3xM20 8.8). Most je uložen na betonových opěrách s využitím typových elastomerových ložisek pod hlavním nosníkem a volných kluzných ložisek v uložení polí vedlejších. Rozpětí hlavního pole mezi osami B a C je 17,60m. Dvě vedlejší pole C-D a D-E mají rozpon 10,90m. Rozpětí polí nájezdových ramp je v půdorysném průmětu 11,98m a spád 6%. Založení opěr lávky je navrženo jako hlubinné na mikropilotách dl. 11,0m, vetknutých do zvětřalého jílovce R6.

Příčný řez je tvořen dvojicí prolamovaných ocelových nosníků HE500A (hlavní pole), IPE500 (vedlejší pole). Hlavní nosníky jsou propojeny příčníky IPN120 na rozpon 1,90m. Rozteč příčníků 1,46m. Maximální vzdálenost sloupků zábradlí 1,50m. Z vrchu jsou k hlavním nosníkům přivařeny sloupky zábradlí – trubky 48,3x5. Šířka nosné konstrukce je konstantní 2,20m. Zavětrování ve vodorovné rovině je navrženo z L60x6.

Mostovka je tvořena rošty XSP 330-34/38-3 ukládanými v podélném směru na příčníky IPN120. Pochozí šířka mezi sloupky zábradlí je 2,0m. Minimální dilatační úsek ocelového zábradlí je podle VL4 6,0m.

Mostovka je s navazující komunikací výškově propojena z obou stran vyrovnávacími rampami. U krajních podpěr A,F přechází rampy do zpevněného násypu, který je ohraničen gabiony.

V uložení na železobetonové opěry jsou hlavní nosníky kotveny do betonu přes patní plech a chemickou kotvu HIT-RE 500 V3, HIT-V (8.8)M20x180. Hlavní pole je na podpěru uloženo přes elastomer 150x250x60 TYP C. Ložisko je polohově stabilizované pomocí ocelových trnů M20x100. Max. svislé zatížení do ložiska je uvažováno 165KN.

Nad každým ložiskem je v ose podpěry umístěn silnější příčník IPN 200 pro možnost heverování mostu při výměně ložiska. Předpokládá se použití dvou heverů.

Most má 6 pilířů v uložení. Krajní železobetonové opěry v osách A,F jsou zakončeny závěrnou zídou, která separuje ocelovou konstrukci a ložisko od zemního násypu.

Pilíře jsou založeny na mikropilotách TR 108/16/11000. Mikropiloty budou vetknuty do mírně zvětřalého jílovce R5. Délku mikropilot bude třeba potvrdit na místě v průběhu vrtných prací podle pokynů přítomného geologa.

Provádění maloprofilových vrtů pro mikropiloty se předpokládá vzhledem k charakteru podloží rotačně na plnou čelbu s výplachem. Po provedení vrtu se výplach nahradí cementovou zálivkou. Ta se do vrtu bude čerpat buď přes vrtnou soupravu nebo PVC trubkou, která se zasune na dno vrtu. Zálivka má vodní součinitel 0,4 a použitý cement CEM II/A-S (tř. 32,5) – platí i pro injektážní směs. Do vrtu vyplněného cementovou zálivkou se následně zapustí trubní výztuž. Mikropiloty jsou navrženy s výztužnou tlustostěnnou trubkou TR 108/16 a proinjektovaným kořenem. Injektáž kořenové části mikropiloty se provede vzestupně s pomocí dvojitého obturátoru, dle potřeby ve více fázích. Etapa injektáže se považuje za ukončenou při dosažení tlaku 2,5MPa.

V horní úrovni jsou mikropiloty propojeny roznášecím železobetonovým prahem půdorysných rozměrů 3,20m x 1,00m a výšky 1,71-2,77m. Z prahu jsou vytaženy železobetonové pilíře, vyrovnávající výškový rozdíl terénu a mostovky na obou stranách řeky. Beton pilířů se předpokládá v pohledové kvalitě PB1. Přesné požadavky na povrchovou úpravu budou definovány investorem a generálním projektantem stavby.

Horní hrana základu je ve spádu 4%. Veškeré hrany jsou navrženy se zkosením 2cm. Železobeton základových pasů je ošetřen dvojítm hydroizolačním systémem.

Pas je betonován do srovnaného výkopu přes vrstvu podkladního betonu C16/20 X0 tl. 150mm.

2. Geotechnické poměry

Viz. technická zpráva

3. Výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky

3.1. Výrobky

Ocelové profily jsou navrženy jako typové ocelové válcované profily od výrobců s příslušnou certifikací.

Elastomerová ložiska – 150x250x60 TYP C (např. Freyssinet, Helmos atd.)

3.2. Materiály

Beton

Mostní opěry:

se provedou z betonu tř. C25/30-XC4, XF3, XA2(CZ)-CI0,20-S3

Podkladní beton:

Se provede z betonu tř. C16/20-X0

Výztuž a konstrukční ocel:

Výztuž betonářská B 500B

Konstrukční ocel S235 (Fe360) a S355(Fe510)

Silnostěnná trubka mikropilot – ocel S355

Ocelová konstrukce mostu – S235 STUPEŇ KOROZNÍ AGRESIVITY C4 DLE ČSN EN ISO 12944 – 2

Spojovací prostředky jsou minimální pevnostní třídy 8.8.

Konstrukce jsou navrženy z materiálů zdravotně nezávadných. Jejich nezávadnost bude prokázána atestem Státní zkušebny.

4. Mechanická odolnost a stabilita

Mechanická odolnost a stabilita je prokázána statickým výpočtem stavby. Návrh konstrukce je zpracován v souladu s platnými normovými předpisy soustavy ČSN EN. Dimenze jednotlivých prvků byly navrženy a optimalizovány pomocí aplikací určených k řešení této problematiky. Do výpočtů byly zavedeny normou požadované zatěžovací stavy, byla zohledněna zatížení stanovená v *ČSN EN 1991 - Zatížení stavebních konstrukcí* v platném znění, nebo vyšší dle zadání investora a na jejich působení je objekt navržen.

Tuhost ve vodorovné rovině bude zajištěna zavětrováním pomocí úhelníků L60x5. Proti vodorovnému posunu v uložení bude konstrukce zajištěna ocelovou smykovou zarážkou v podpěře.

4.1. Zásady návrhu a provádění

Konstrukce jsou navrženy podle norem ČSN EN a požadavků klienta. Vstupní data, kritéria návrhu a posouzení konstrukcí jsou uvedena v následujících bodech. V případě, že budou při provádění odhaleny skutečnosti odchylovající se od předpokladů této dokumentace nebo skutečnosti omezující realizaci podle dokumentace, je nutno situaci konzultovat s autorem dokumentace, TD investora a GP.

Objekt dle ČSN EN 1991-2 splňuje definici 1.4.1.11 – lávka pro chodce. Tj. mostní objekt, určený hlavně pro přenášení zatížení od chodců a cyklistů, který nelze zatěžovat silniční ani kolejovou dopravou.

4.2. Dilatace konstrukcí

Objekt není rozdělen na dilatační celky.

4.3. Deformace nosných konstrukcí

Zpracovatel projektu upozorňuje na skutečnost, že všechny nosné prvky objektu budou vykazovat deformace, avšak celá konstrukce je navržena tak, aby v žádné fázi výstavby ani po celou dobu životnosti stavby nebyly překročeny limitní deformace stanovené normovými předpisy soustavy ČSN EN. Navazující práce a připojované nenosné stavební konstrukce musí tyto deformace respektovat.

Vodorovné deformace jsou omezeny 1/500 celé výšky konstrukce.

Svislé deformace nosné konstrukce jsou omezeny 1/250 délky pole, ustanoveními norem ČSN EN 1992-1-1 *Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby* a ČSN EN 1993-1-1 *Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*.

4.4. Sedání konstrukcí a nerovnoměrné sedání

Sedání, poměrné sedání, pootočení apod. základových konstrukcí je omezeno ustanovením ČSN EN 1997-1:2006 a její přílohy H, resp. Tabulkou národní přílohy NA.1.

Dle řádku 2.2 (Konstrukce železobetonové staticky neurčité) je konečné celkové průměrné sednutí základové konstrukce omezeno na $s_{m,lim} \leq 60 \text{ mm}$ a nerovnoměrné sednutí dvou sousedních základů je omezeno na $\Delta s/L = 0,002$, kde Δs je rozdíl mezi sednutím dvou sousedních základů a L je vzdálenost mezi dvěma sousedními základy.

Celkové maximální sednutí objektu předpokládáme do 10mm.

5. Zatížení

5.1. Stálá a užitná zatížení

Zatížení je uvažováno podle ČSN EN 1991-2 „Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.

Užitné zatížení je uvažováno charakteristickými hodnotami takto:

| | | |
|--|------|-------------------|
| Mostovka zatížená skupinou chodců | 5,00 | kN/m ² |
| Dle 5.3.2 možno uvažovat u tohoto typu konstrukce s plošným zatížením. | | |
| Vodorovné zatížení zábradlí | 1,0 | kN/m |

Součinitel zatížení pro stálá zatížení je uvažován hodnotou $\gamma_g = 1,35$, pro užitná zatížení $\gamma_q = 1,5$.

5.2. Klimatická zatížení

Zatížení sněhem

Staveniště se nachází podle klasifikace ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem ve I. sněhové oblasti, pro kterou platí charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi $s_k = 0,56 \text{ kN/m}^2$.

Součinitel zatížení pro zatížení sněhem je $\gamma_q = 1,5$.

Zatížení větrem

Zatížení větrem nebylo vzhledem k charakteru konkrétní konstrukce uvažováno.

5.3. Zatížení přírodní seismicitou, dynamická zatížení, zatížení dočasná a montážní

Podle mapy seismických oblastí ČR uvedené v normě ČSN EN 1998-1 se území řadí do oblasti s referenčním zrychlením základové půdy $a_g = 0,00 - 0,02$ g. Pro tuto oblast a typ stavby není nutné při návrhu nosné konstrukce zatížení přírodní seismicitou uvažovat.

5.4. Kombinace zatížení

Základní kombinace zatížení jsou uvažovány v souladu s ČSN EN 1990 včetně zavedení redukčních součinitelů dle základní normy a Národního aplikačního dokumentu (NAD).

Nepříznivá kombinace (větší z hodnot):

$$\text{Výraz (6.10a): } 1,35 G_{k,j,\text{sup}} + 1,5 \psi_{0,1} Q_{k,1} + 1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$\text{Výraz (6.10b): } 1,35 \cdot 0,85 G_{k,j,\text{sup}} + 1,5 Q_{k,1} + 1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Příznivá kombinace:

$$\text{Výraz (6.10a): } 1,0 G_{k,j,\text{inf}}$$

$$\text{Výraz (6.10b): } 1,0 G_{k,j,\text{inf}} + 1,5 Q_{k,1}$$

Kombinace posouzení celkové stability:

$$\text{Výraz (6.10): } \gamma_{G,j,\text{sup}} G_{k,j,\text{sup}} + \gamma_{G,j,\text{inf}} G_{k,j,\text{inf}} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Kombinace zatížení mimořádné návrhové (větší z hodnot):

$$\text{Výraz (6.11a): } G_{k,j} + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

$$\text{Výraz (6.11b): } G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

6. Vliv postupu výstavby na stabilitu vlastní konstrukce a sousedních staveb

Objekt je samostatně stojící. Vliv objektu na jiné objekty se nepředpokládá. Sousední objekt železničního mostu SO 20-19-04 nebude vzhledem k hlubinnému založení ovlivněn.

7. Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Je nutné zajistit, aby byla stavba prováděna podle platné a odsouhlasené projektové dokumentace pro provedení stavby. V případě změn proti projektové dokumentaci je nutno tyto změny konzultovat s projektantem a stavebním dozorem. Veškeré konstrukce provádět v souladu s platnými normami ČSN a ČSN EN.

Základová spára bude převzata geologem.

Před betonáží bude provedena kontrola uložení výztuže a její převzetí odborným pracovníkem.

- Na stavbě bude prováděn dozor geologa, který převezme základovou spáru,
- kontrola výztuže před betonáží pilířů,
- kontrola osazení elastomerových ložisek a kontrola zajištění proti příčnému posunutí
- kontrola detailů ocelových konstrukcí,
- kontrola nosných svárů provedených na stavbě, kontrola nátěrů v místě těchto svárů,
- kontrola dodržování krycí vrstvy betonových monolitických konstrukcí,
- průběžná kontrola rovinnosti a geometrie dle požadavků příslušných norem.

Kontroly budou na stavbě realizovány formou přejímky technickým dozorem investora nebo autorským dozorem projektanta stavby.

8. Použité podklady, normy, odborná literatura a software

Podklady

- [1] Inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum, G/T BoBr, Pod Strání 9/2155, 100 00 Praha 10,
- [2] Projekt dopravně-technické části ve stupni pro stavební povolení, PROJEKT servis spol. s r.o., U Elektry 830/2b, Praha 9
- [3] Průběžné konzultace se zpracovatelem dopravní části projektu – Ing. Stanislav Melichar

Normy a technické předpisy

- [4] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [5] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení stavebních konstrukcí – Zatížení mostů dopravou
- [6] ČSN EN 1991-5 Eurokód 1: Zatížení stavebních konstrukcí- Zatížení teplotou
- [7] ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
- [8] ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
- [9] ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
- [10] ČSN 73 0037 Zemní a horninový tlak na stavební konstrukce
- [11] ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- [12] ČSN EN 206 Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [13] Směrnice ŘSD ČR č.10/2014

Odborná literatura

- J.Studnička, F.Wald, Ocelové konstrukce – Ocelářské tabulky, ČVUT 1996 (2. přepracované
- Studničková, M.: Posouzení vibrací lávek pro chodce podle evropských norem. Stavební obzor, 10, 2001 č. 10, s. 296-299
- Studničková, M.: Ověření lávek od dynamického zatížení chodci. Stavební obzor, 5, 2011 č. 5, s. 135-141.
- Footbridges: Assessment of vibrational behaviour of footbridges under pedestrian loading. Technical Guide, Sétra 2006
- vydání)
- Peter Tuček a kolektiv, Zakládání staveb 2005
- Ministerstvo dopravy - Vzorové listy staveb pozemních komunikací, květen 2015
- Příručka pro navrhování odporově svařovaných roštů – Lichtiger cz
- Ministerstvo dopravy - TP160 – Mostní elastomerová ložiska

Software

MS Office 2007 (Word, Excel), AutoCAD LT 2019 (grafické zpracování), SCIA Engineer 2019 (výpočetní program MKP), FIN EC 1 (beton 2D EC a 3D EC, ocel).

9. Závěr

Cílem této části dokumentace byl návrh parametrů a konceptu nosné konstrukce společně se specifikací materiálů a prací potřebných k provedení stavebního záměru vybudovat most přes řeku Klejnárku západně od obce Starý Kolín, jako součást nové stezky pro pěší a cyklisty.

Nosná konstrukce objektu je navržena dle norem ČSN EN, splňuje požadavky těchto norem i požadavky zadání investora a spolehlivě přenese veškerá relevantní zatížení do základových konstrukcí a jejich prostřednictvím do podloží.

Autor tohoto materiálu si vyhrazuje právo korigovat svůj názor na technické řešení a upravit znění tohoto textu na základě jakýchkoliv skutečností, které budou zjištěny v průběhu dalších prací.

V Praze 01/2021

Ing. Martin Enderla

Ing. Petr Žalský

STATIKON Solutions s.r.o.

www.statikon.cz

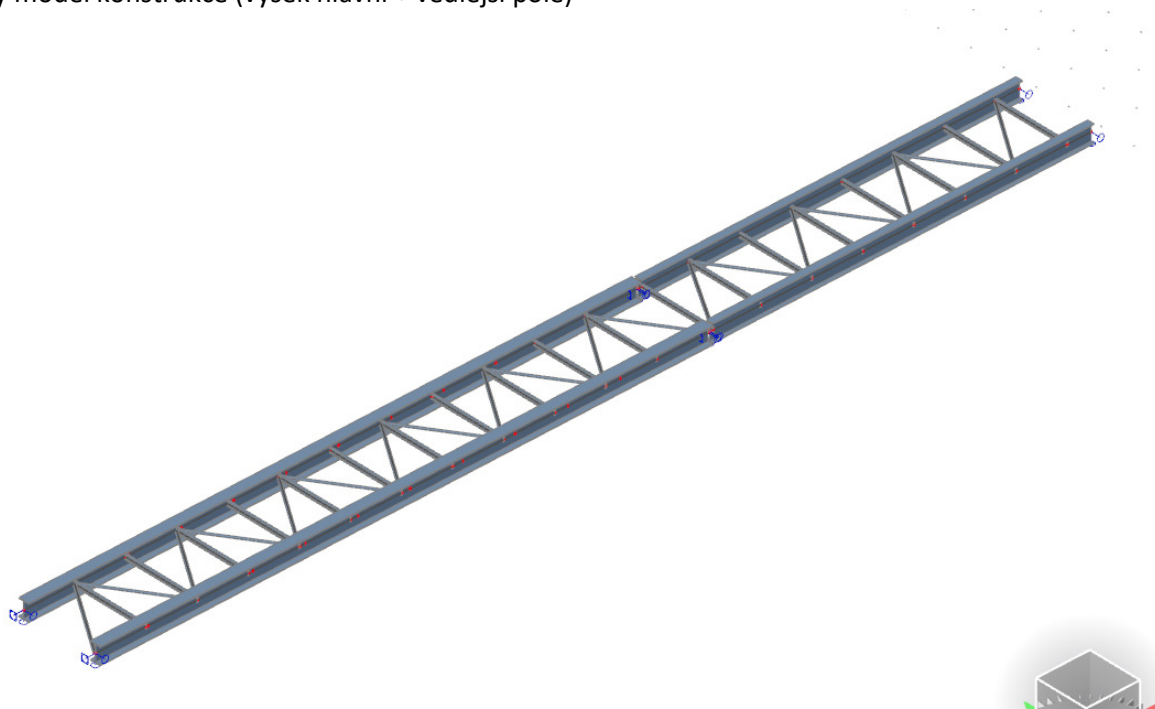
www.statikon.cz

10. Statický výpočet

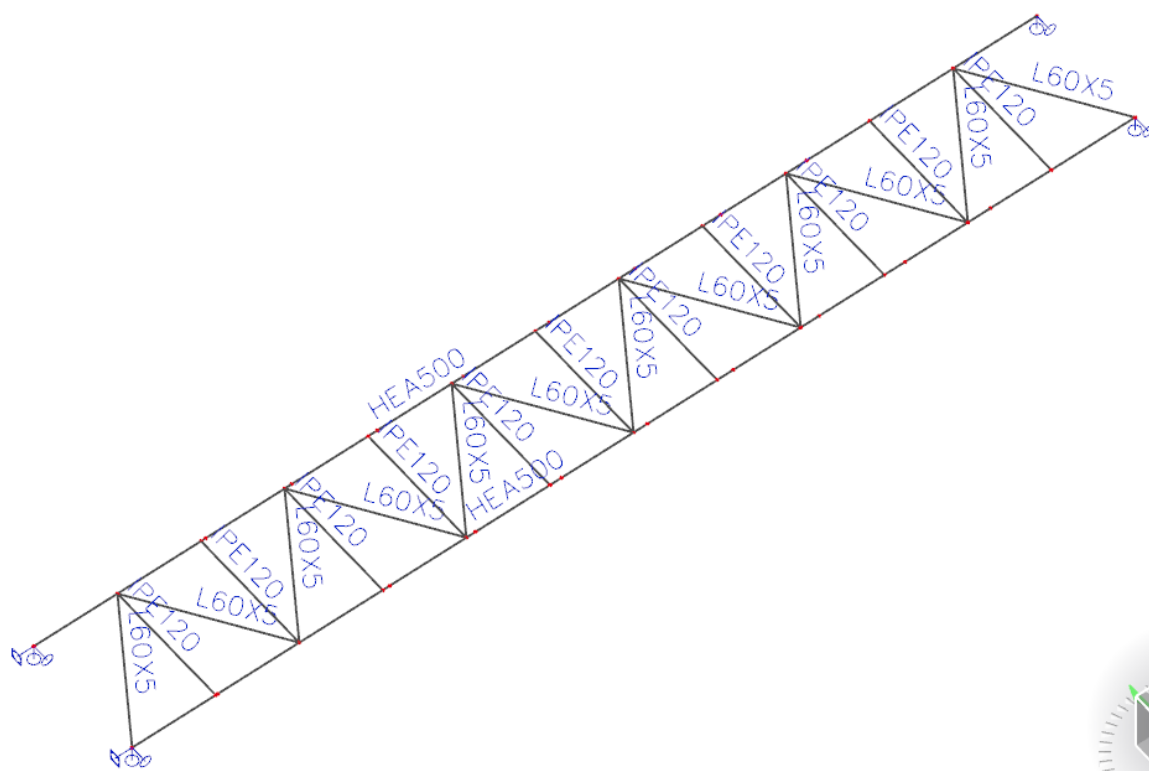
10.1. Návrh a posouzení nosné konstrukce

Výpočtový model

Celkový model konstrukce (výsek hlavní + vedlejší pole)



Profily hlavního pole

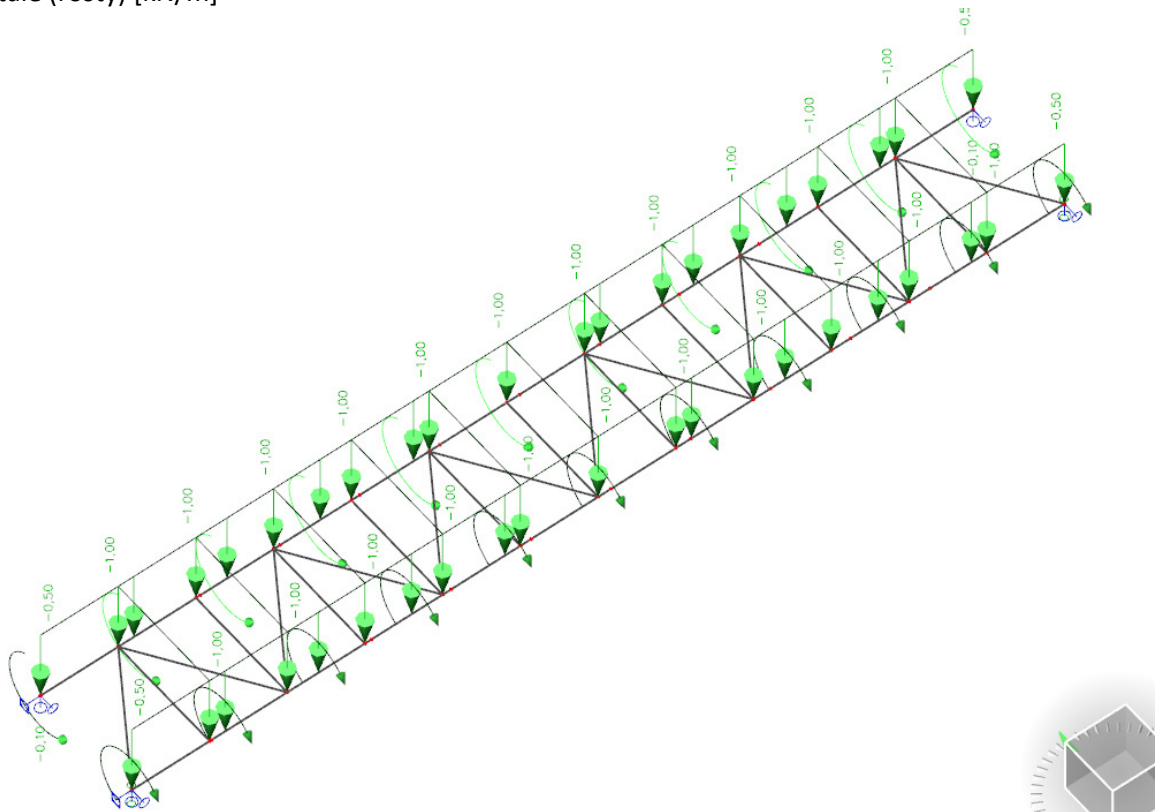


10.2. Zatížení

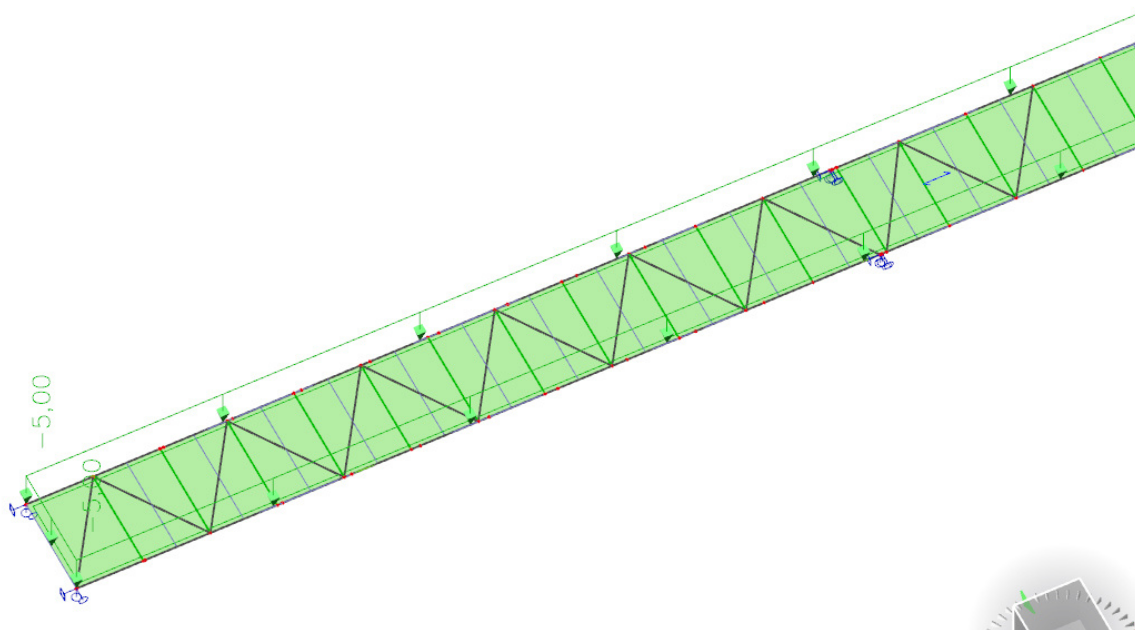
ZS1 – vlastní tíha

Vlastní tíha je generována automaticky dle použitých profilů.

ZS2 – stálé (rošty) [kN/m]



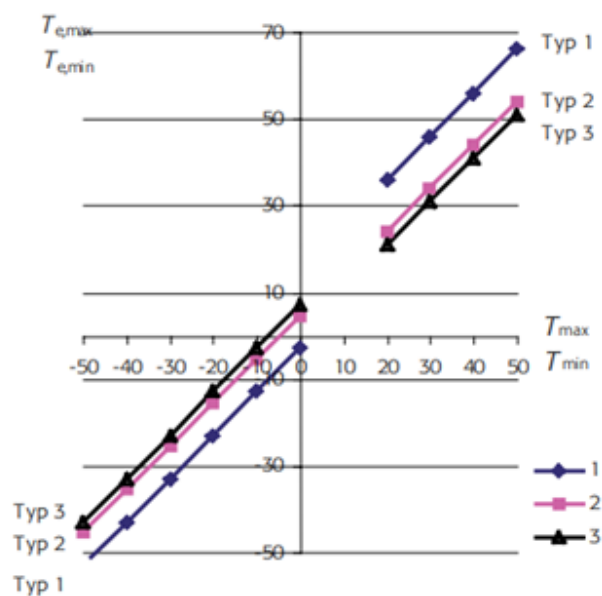
ZS3 – užité [kN/m]



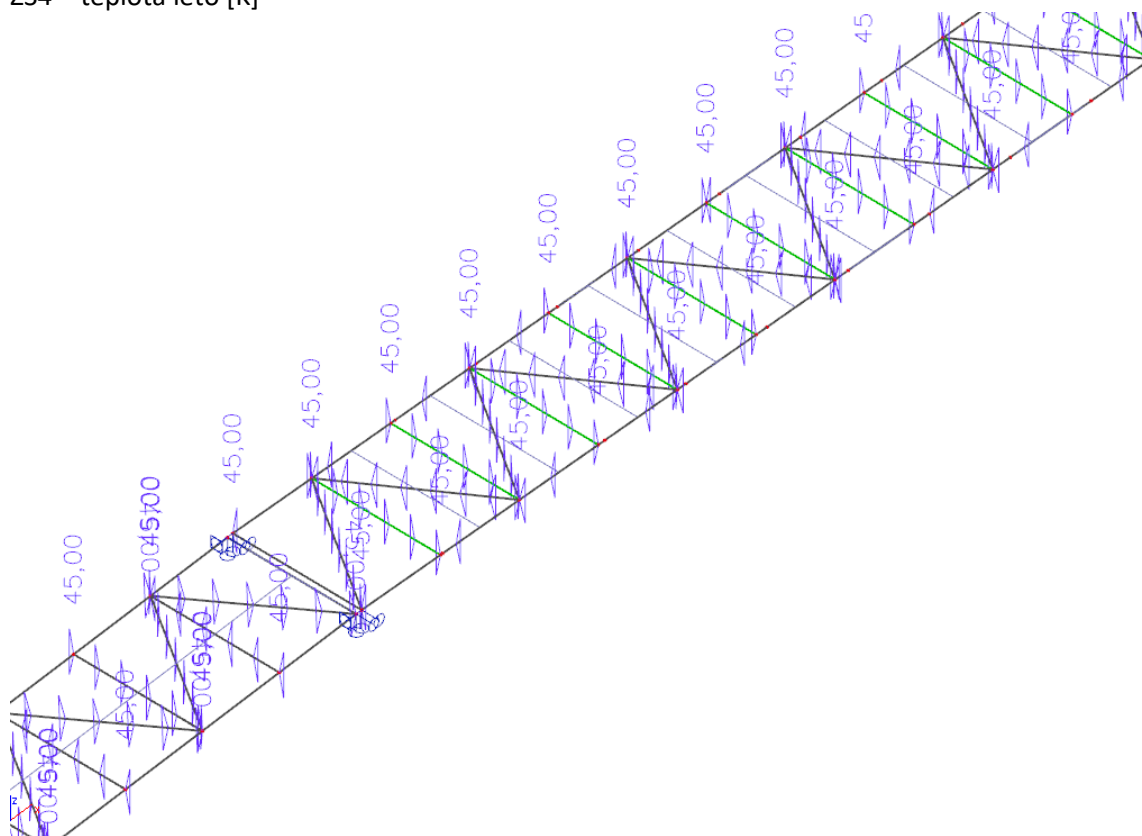
Zatížení TEPLOTOU (dle ČSN EN 1991-1-5)

Ocelová lávka

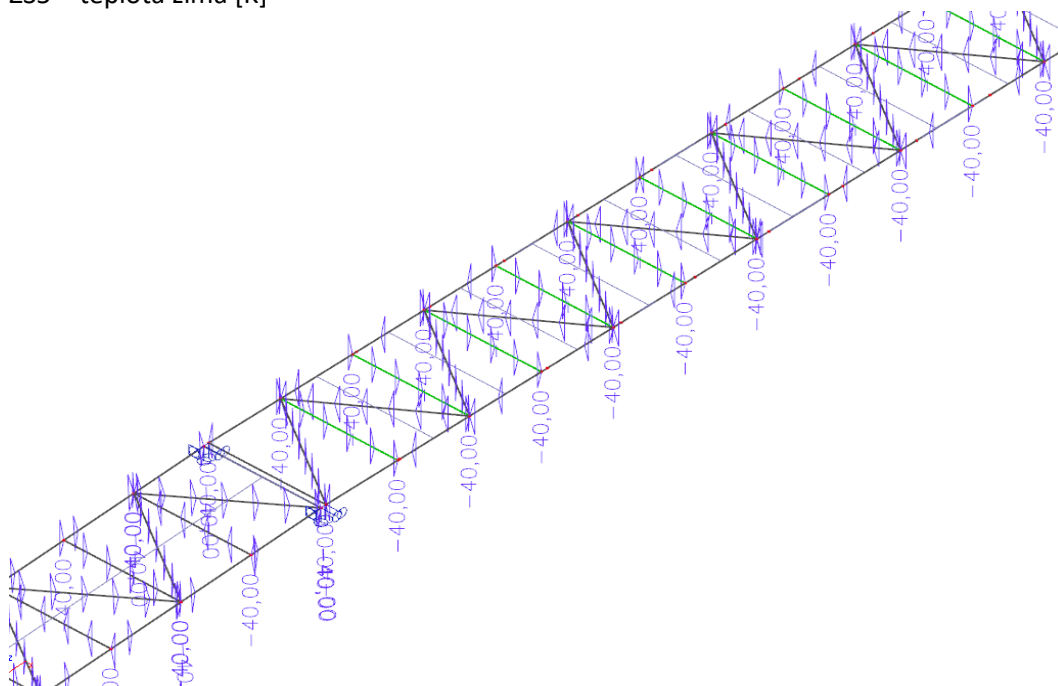
| | |
|--------------------|--------------|
| Tmax | 40,00 |
| Tmin | -30 |
| Temax | 55 |
| Temin | -28,00 |
| $\Delta T_{N,neg}$ | -40 |
| $\Delta T_{N,poz}$ | 45 |



ZS4 – teplota léto [K]

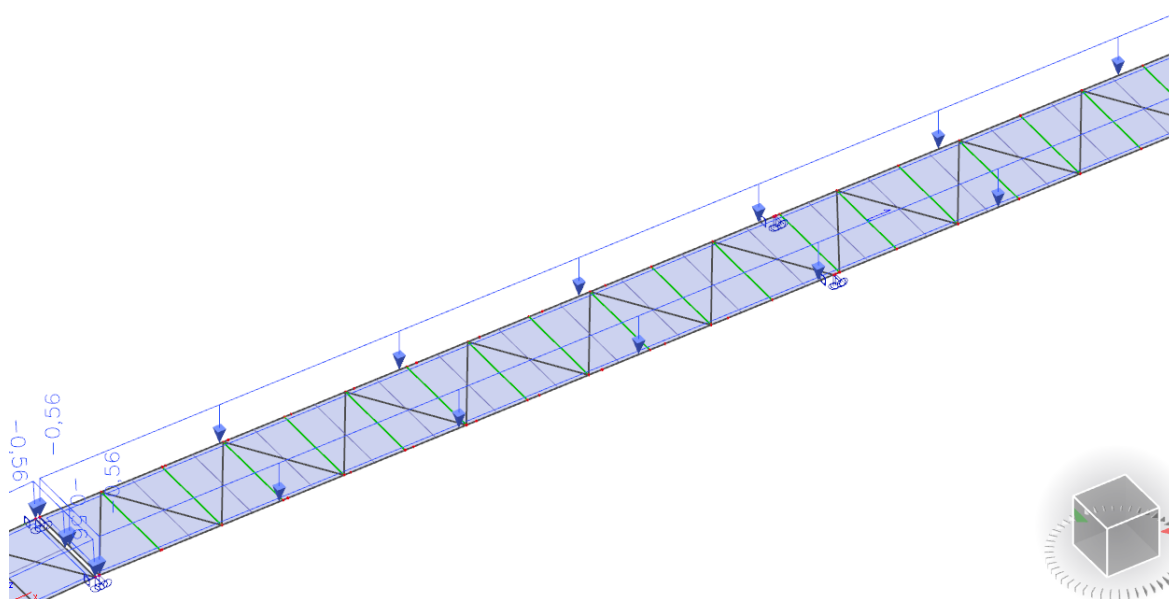


ZS5 – teplota zima [K]



ZS6 – zatížení sněhem

| Zatížení (dle ČSN EN 1990) | | | |
|-----------------------------------|--|-----------------|-------------|
| Zatížení sněhem | | | |
| PROMĚNNÉ | | | |
| prvek - šikmá střecha | | Lokalita: | Starý Kolín |
| | | sněhová oblast: | 1 |
| zatížení sněhem na zemi: | | $s_k =$ | 0,56 |



10.3. Zatěžovací stavy a kombinace

Zatěžovací stavy

| Jméno | Popis | Typ působení | Skupina zatížení | Směr | Působení | Řídící zat. stav |
|-------|--------------|--------------|------------------|------|------------|------------------|
| | Spec | Typ zatížení | | | | |
| ZS1 | Vlastní tíha | Stálé | SZ1 | -Z | | |
| | | Vlastní tíha | | | | |
| ZS2 | stálé | Stálé | SZ1 | | | |
| | | Standard | | | | |
| ZS3 | užitné | Proměnné | SZ2 | | Krátkodobé | Žádný |
| | Standard | Statické | | | | |
| ZS4 | teplota léto | Proměnné | SZ2 | | | Žádný |
| | Teplota | Statické | | | | |
| ZS5 | teplota zima | Proměnné | SZ2 | | | Žádný |
| | Teplota | Statické | | | | |
| ZS6 | sníh | Proměnné | SZ2 | | | Žádný |
| | Sníh | Statické | | | | |

Kombinace

| Jméno | Popis | Typ | Zatěžovací stavy | Souč. [-] |
|------------------|----------------|------------------------------|--------------------|-----------|
| MSÚ-Sada (auto) | B | EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS3 - užitné | 1,00 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,00 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,00 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,00 |
| MSP-Char (auto) | | EN-MSP charakteristická | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS3 - užitné | 1,00 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,00 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,00 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,00 |
| MSP-Char (auto)1 | bez teploty | Obálka - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS3 - užitné | 1,00 |
| MSP | bez teploty | Obálka - použitelnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS3 - užitné | 1,00 |
| MSÚ-Sada (auto)1 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| MSÚ-Sada (auto)2 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| MSÚ-Sada (auto)3 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS3 - užitné | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)4 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)5 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)6 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)7 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |

| Jméno | Popis | Typ | Zatěžovací stavy | Souč. [-] |
|----------------------|-------|---------------------|--------------------|--------------|
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)8 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)9 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)10 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)11 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)12 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)13 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)14 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)15 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)16 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)17 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,35 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,35 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)18 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)19 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)20 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |

| Jméno | Popis | Typ | Zatěžovací stavy | Souč. [-] |
|----------------------|-------|---------------------|--------------------|--------------|
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)21 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)22 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)23 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)24 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)25 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)26 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)27 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)28 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)29 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)30 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)31 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |
| MSÚ-Sada (auto)32 | B | Lineární - únosnost | ZS1 - Vlastní tíha | 1,00 |
| | | | ZS2 - stálé | 1,00 |
| | | | ZS3 - užité | 1,50 |
| | | | ZS4 - teplota léto | 1,50 |
| | | | ZS5 - teplota zima | 1,50 |
| | | | ZS6 - sníh | 1,50 |

Skupiny hmot

| po | Zatěžovací stav | Popis |
|-----|-----------------|-------------|
| MG1 | ZS2 - stálé | |
| MG2 | ZS2 - stálé | stálé ROŠTY |
| MG3 | ZS3 - užitné | užitné |

Kombinace skupin hmot

| Jméno | Skupina hmot | Souč. [-] |
|-------|-------------------|-----------|
| CM1 | MG1 | 1,00 |
| | MG2 - stálé ROŠTY | 1,00 |
| | MG3 - užitné | 1,00 |
| CM2 | MG1 | 1,00 |
| | MG2 - stálé ROŠTY | 1,00 |

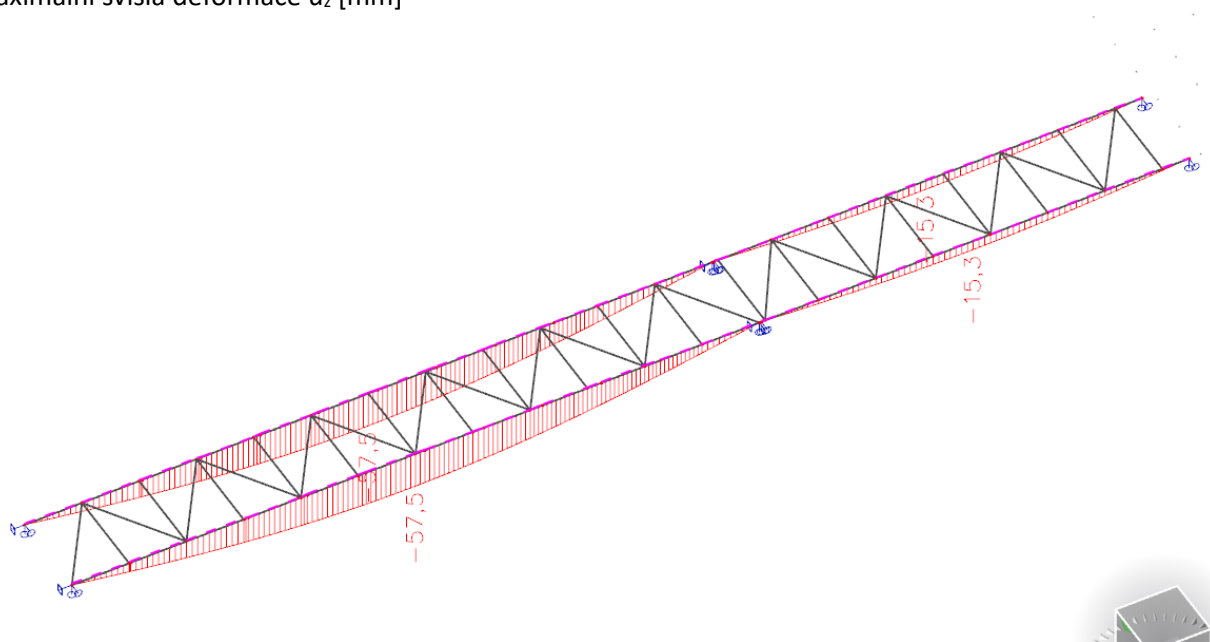
Skupiny výsledků

| Jméno | Výpis |
|-------------|--|
| Všechny MSU | MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B MSP-Char (auto)1 - Obálka - únosnost MSÚ-Sada B (auto)1 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)2 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)3 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)4 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)5 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)6 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)7 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)8 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)9 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)10 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)11 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)12 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)13 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)14 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)15 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)16 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)17 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)18 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)19 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)20 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)21 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)22 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)23 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)24 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)25 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)26 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)27 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)28 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)29 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)30 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)31 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)32 - Lineární - únosnost |
| Všechny MSP | MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická MSP - Obálka - použitelnost |
| Vše MSÚ+MSP | MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B MSP-Char (auto)1 - Obálka - únosnost MSÚ-Sada B (auto)1 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)2 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)3 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)4 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)5 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)6 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)7 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)8 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)9 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)10 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)11 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)12 - Lineární - únosnost MSÚ-Sada B (auto)13 - Lineární - únosnost |

| Jméno | Výpis |
|-------|---|
| | MSÚ-Sada B (auto)14 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)15 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)16 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)17 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)18 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)19 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)20 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)21 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)22 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)23 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)24 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)25 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)26 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)27 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)28 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)29 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)30 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)31 - Lineární - únosnost |
| | MSÚ-Sada B (auto)32 - Lineární - únosnost |
| | MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická |
| | MSP - Obálka - použitelnost |

Výsledky - deformace

Maximální svislá deformace u_z [mm]



Posouzení:

$$u_{\text{lim}} = 17,5\text{m} / 250 = 70\text{mm}$$

>

$$u_{\text{max}} = 57,5\text{mm}$$

VYHOVUJE

$$u_{\text{lim}} = 10,5\text{m} / 250 = 42\text{mm}$$

>

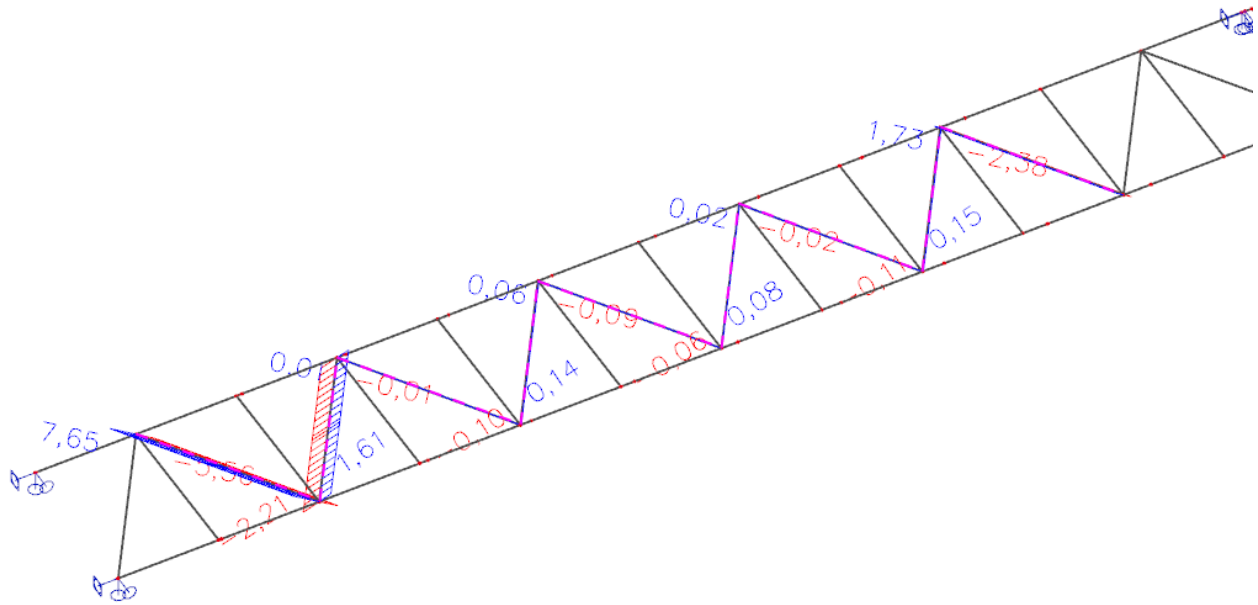
$$u_{\text{max}} = 15,3\text{mm}$$

VYHOVUJE

Výsledky – vnitřní síly při mezním stavu únosnosti

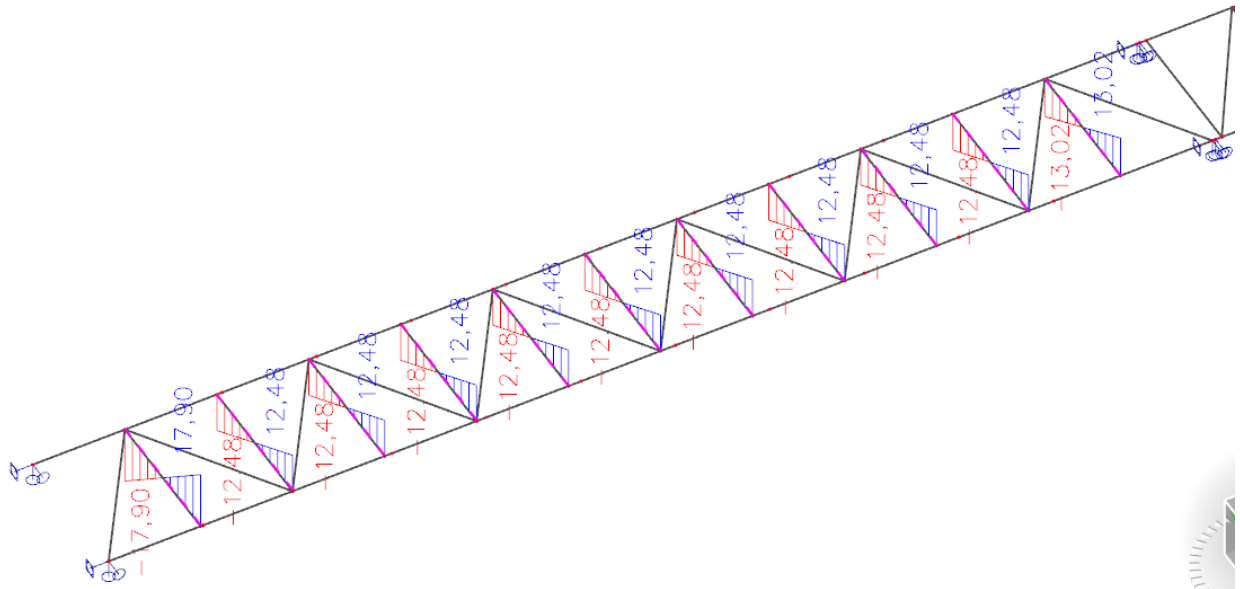
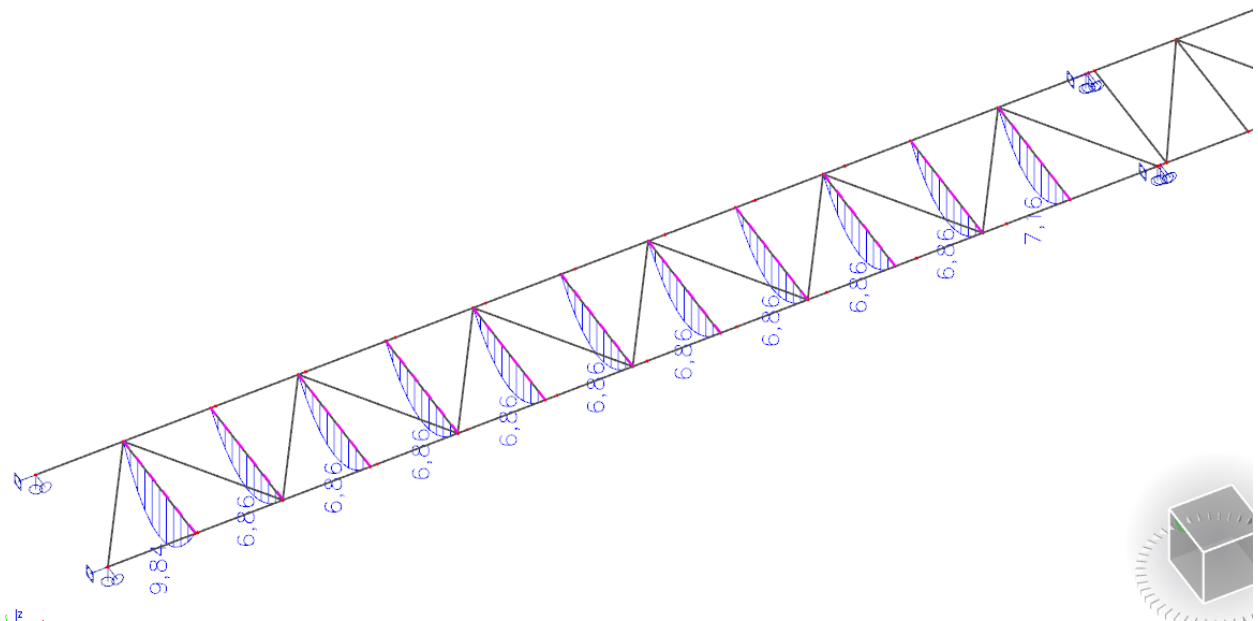
Diagonály L60x5mm

Obálka maximálních normálových sil N_x [kN]



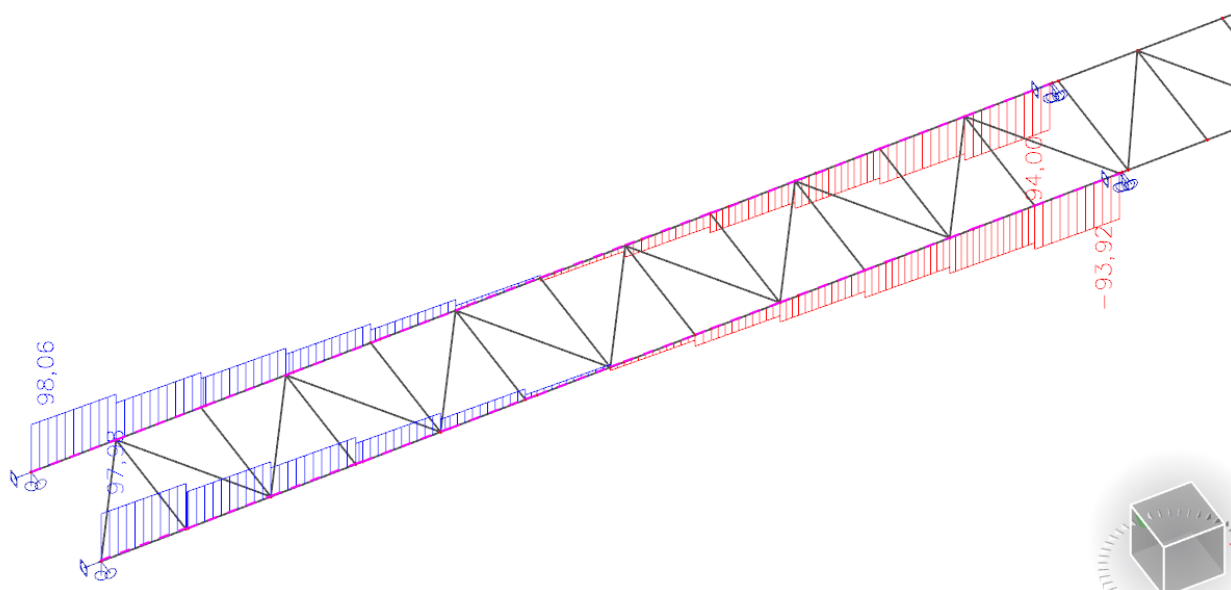
Příčle IPN 120

Obálka posouvajících sil Vz [kN]

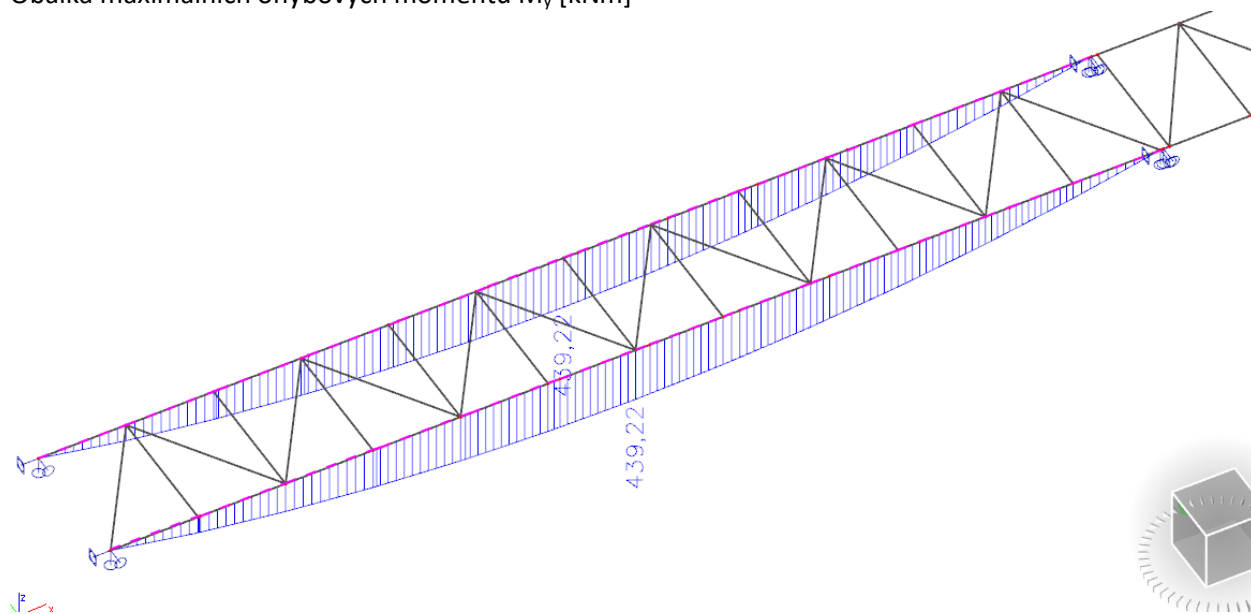
Obálka maximálních ohybových momentů M_y [kNm]

Hlavní nosníky HE550A – hlavní pole

Obálka posouvajících sil V_z [kN]

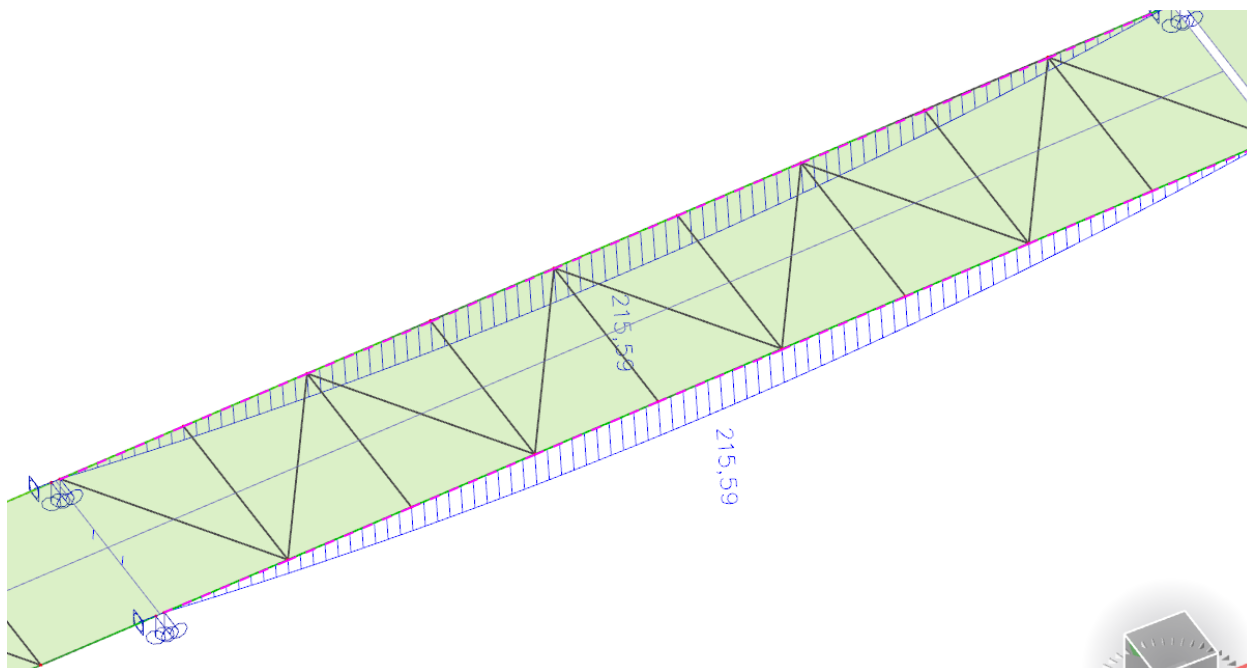


Obálka maximálních ohybových momentů M_y [kNm]

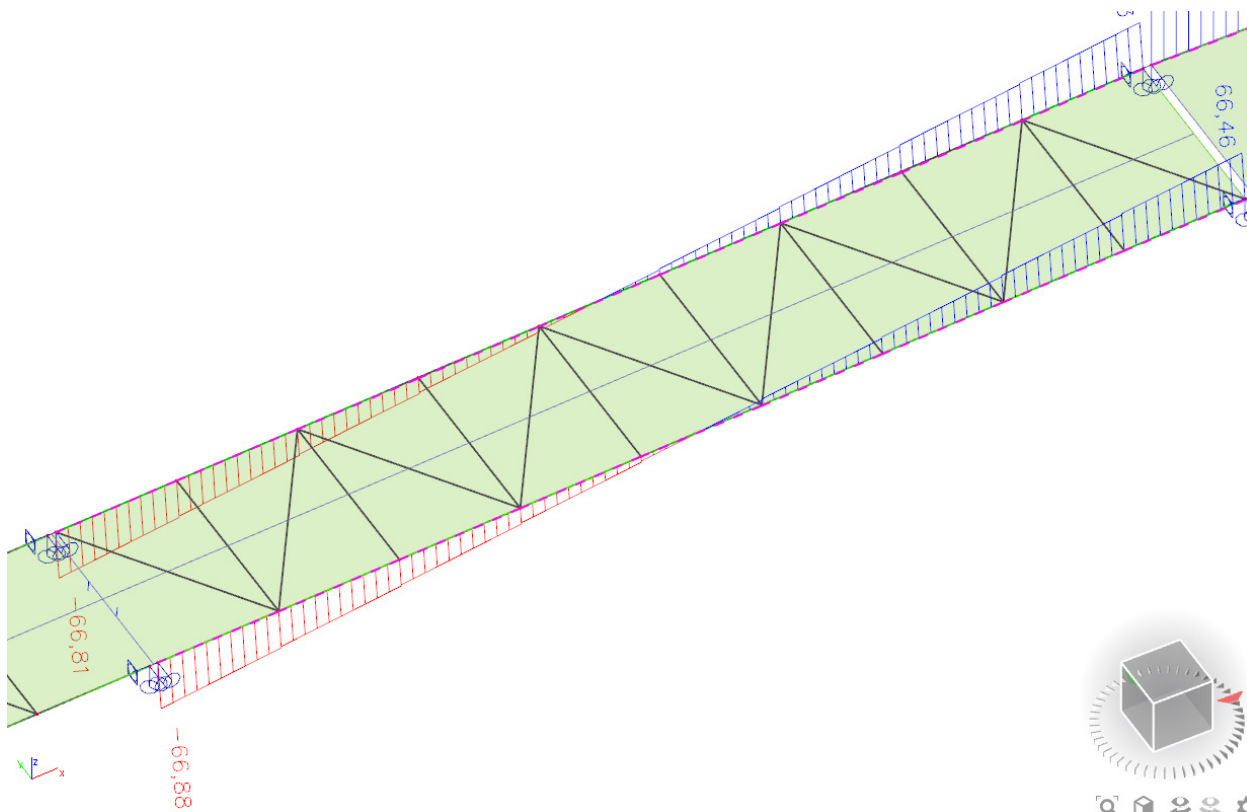


Hlavní nosníky IPE500

Obálka maximálních ohybových momentů M_y [kNm]

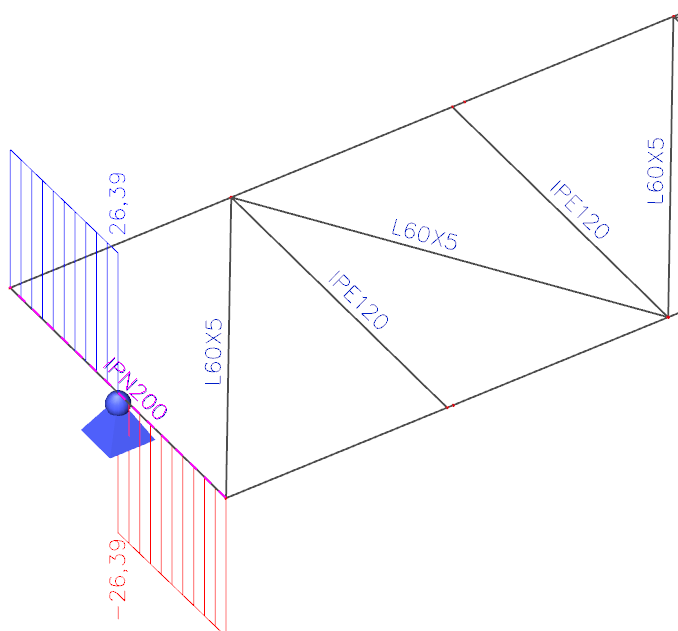


Obálka maximálních posouvajících sil V_z [kN]

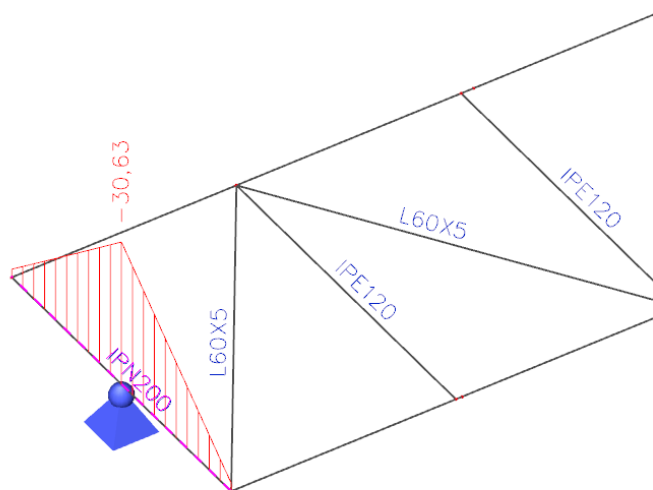


IPN200 – montážní stav (výměna ložiska)

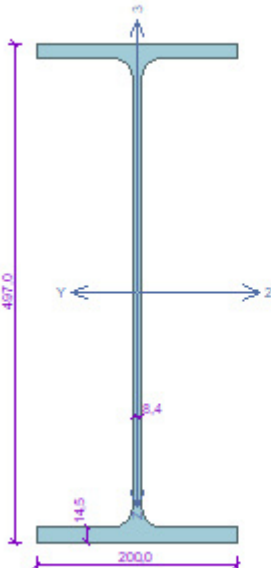
Obálka posouvajících sil V_z [kN] char

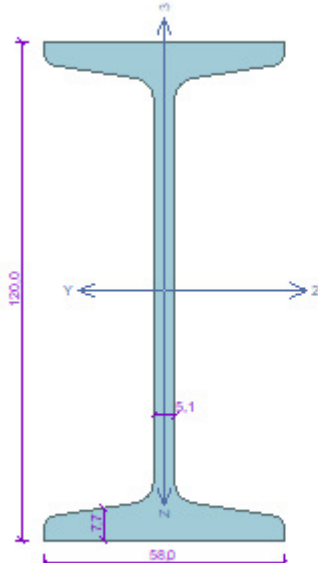


Obálka maximálních ohybových momentů M_{yk} [kNm] char



Posouzení prvků na účinky vnitřních sil při mezní stavu únosnosti Výsledek – reakce

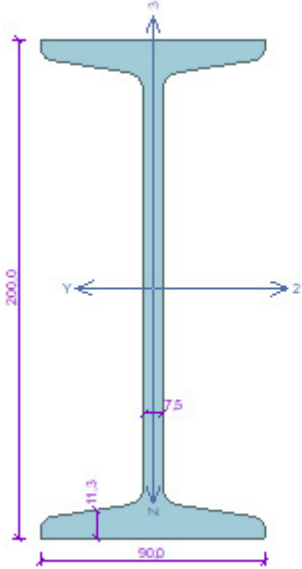
| IPE500 | |
|---|---|
|  | <p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu připosuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez IPE A 500 Průřezová plocha: $A = 1,011E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 100,0 \text{ mm}$ $z_T = 248,5 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 4,293E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,939E07 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,728E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,939E05 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,728E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,939E05 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 6,278E05 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{\phi} = 1,125E12 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,946E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 3,016E05 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10025 : Fe 360 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y : 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_t : 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E : 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G : 81000 \text{ MPa}$</p> |
| | <p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1</p> <p>$N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 70,000 \text{ kN}$ $M_y = 216,000 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_o = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p> |
| <p>Parametry vzpěru Délka dílce: 13,000 m $L_z = 13,000 \text{ m}$ $L_y = 13,000 \text{ m}$</p> | <p>Parametry klopení Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$ $l_{z1} = 3,050 \text{ m}$ M_y: Tvar č.4 $\alpha_p = 1,000$ $l_{y1} = \text{Nezadáno}$ M_z: Tvar není</p> |
| <p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $70,000 \text{ kN} < 683,922 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 216,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnosti: $M_{y,R} = 349,269 \text{ kNm}$ $0,000 + 0,618 + 0,000 = 0,618 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 296,8 Průřez vyhovuje</p> | |
| <p style="text-align: right;">VYHOVUJE</p> | |

| | |
|---|---|
| <p>IPN120</p>  | <p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu připsuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez I(IPN) 120 Průřezová plocha: $A = 1,420E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 29,0 \text{ mm}$ $z_T = 60,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 3,270E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,140E05 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -5,437E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 7,260E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 5,437E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -7,260E03 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,700E04 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 6,470E08 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 6,339E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,224E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10025 : Fe 360 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p> |
| <p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1</p> <p>$N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 12,500 \text{ kN}$ $M_y = 10,000 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{\omega} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p> | |
| <p>Parametry vzpěru Délka dílce: 2,000 m $L_z = 2,000 \text{ m}$ $L_y = 2,000 \text{ m}$</p> | <p>Parametry klopení S klopením se nepočítá</p> |
| <p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $12,500 \text{ kN} < 87,459 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 10,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $M_{y,R} = 14,896 \text{ kNm}$ $0,000 + 0,671 + 0,000 = 0,671 < 1$ Vyhovuje Stihlost dílce: 162,9</p> <p>Průřez vyhovuje</p> | |

VYHOVUJE

| HE500A | |
|--|---|
| | <p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu připsuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez HE 500 A Průřezová plocha: $A = 1,975E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 150,0 \text{ mm}$ $z_T = 245,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 8,697E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,037E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -3,550E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 6,911E05 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 3,550E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -6,911E05 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_K = 3,093E06 \text{ mm}^4$ Výšečový moment setrvačnosti: $I_o = 5,643E12 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 3,949E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,059E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10025 : Fe 360 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu : $f_y = 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti : $f_t = 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti : $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku : $G = 81000 \text{ MPa}$</p> |
| <p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1</p> <p>$N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 99,000 \text{ kN}$ $M_y = 440,000 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_o = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p> | <p>Oslabení průřezu Průřez je oslaben otvory ve stěnách Celková plocha oslabení: $3,360E03 \text{ mm}^2$ (17 %)</p> |
| <p>Parametry vzpěru Délka dílce: $17,500 \text{ m}$ $L_z = 17,500 \text{ m}$ $L_y = 17,500 \text{ m}$</p> | <p>Parametry klopení Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$ $l_{z1} = 1,520 \text{ m}$ M_y: Tvar č.4 $z_p = 0,500$ $l_{y1} = \text{Nezadáno}$ M_z: Tvar není</p> |
| <p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $99,000 \text{ kN} < 853,832 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 440,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepríznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $M_{y,R} = 903,164 \text{ kNm}$ $0,000 + 0,487 + 0,000 = 0,487 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 241,5 Průřez vyhovuje</p> | |
| VYHOVUJE | |

| Oslabení řezu | | Schéma zadání | |
|--|--|---------------|--|
| <p>Sekce 1</p> <p>n_1 : <input type="text" value="1"/> [-]</p> <p><input type="checkbox"/> Výplně otvorů</p> <p>d_1 : <input type="text" value="280,0"/> [mm] b_1 : <input type="text" value="250,0"/> [mm] a_1 : <input type="text" value="0,0"/> [mm]</p> | | | |
| <p>Sekce 2</p> <p>n_2 : <input type="text" value="0"/> [-]</p> <p><input type="checkbox"/> Výplně otvorů</p> <p>d_2 : <input type="text" value="0,0"/> [mm] b_2 : <input type="text" value="0,0"/> [mm] a_2 : <input type="text" value="0,0"/> [mm]</p> | | | |
| <p>Sekce 3</p> <p>n_3 : <input type="text" value="0"/> [-]</p> <p><input type="checkbox"/> Výplně otvorů</p> <p>d_3 : <input type="text" value="0,0"/> [mm] b_3 : <input type="text" value="0,0"/> [mm] a_3 : <input type="text" value="0,0"/> [mm]</p> | | | |
| <p><input type="button" value="Nuluj"/></p> | <p><input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Storno"/></p> | | |

| IPN200 | |
|---|---|
|  | <p>Norma EN 1993-1-1/Česko.</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu připsuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez I(IPN) 200 Průřezová plocha: $A = 3,340E03 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 45,0 \text{ mm}$ $z_T = 100,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,140E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,160E06 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y,1} = -2,132E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,544E04 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 2,132E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -2,544E04 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 1,360E05 \text{ mm}^4$ Výsečový moment setrvačnosti: $I_{\omega} = 9,960E09 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 2,481E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 4,310E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10025 : Fe 360 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_t : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p> |
| | <p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1</p> <p>$N = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = 30,600 \text{ kNm}$ $V_z = 27,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_o = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p> |
| <p>Parametry vzpěru Délka dílce: 2,300 m $l_z = 2,300 \text{ m}$ $l_y = 2,300 \text{ m}$</p> | <p>Parametry klopení Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$ $l_{z1} = 3,050 \text{ m}$ M_y: Tvar č.4 $\alpha_p = 1,000$ $l_{y1} = \text{Nezadáno}$ M_z: Tvar není</p> |
| <p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1 Posudek smyku od posouvající síly V_z: $27,000 \text{ kN} < 211,691 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 30,600 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnosti: $M_{y,R} = 33,380 \text{ kNm}$ $0,000 + 0,917 + 0,000 = 0,917 < 1$ Vyhovuje Stihlost dílce: 123,4 Průřez vyhovuje</p> | |
| <p style="text-align: right;">91,7 % VYHOVUJE</p> | |

Posouzení opěry v ose C

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
Tvar zemního klínu : počítat šikmý
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru
Dovolená excentricita : 0,333
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$

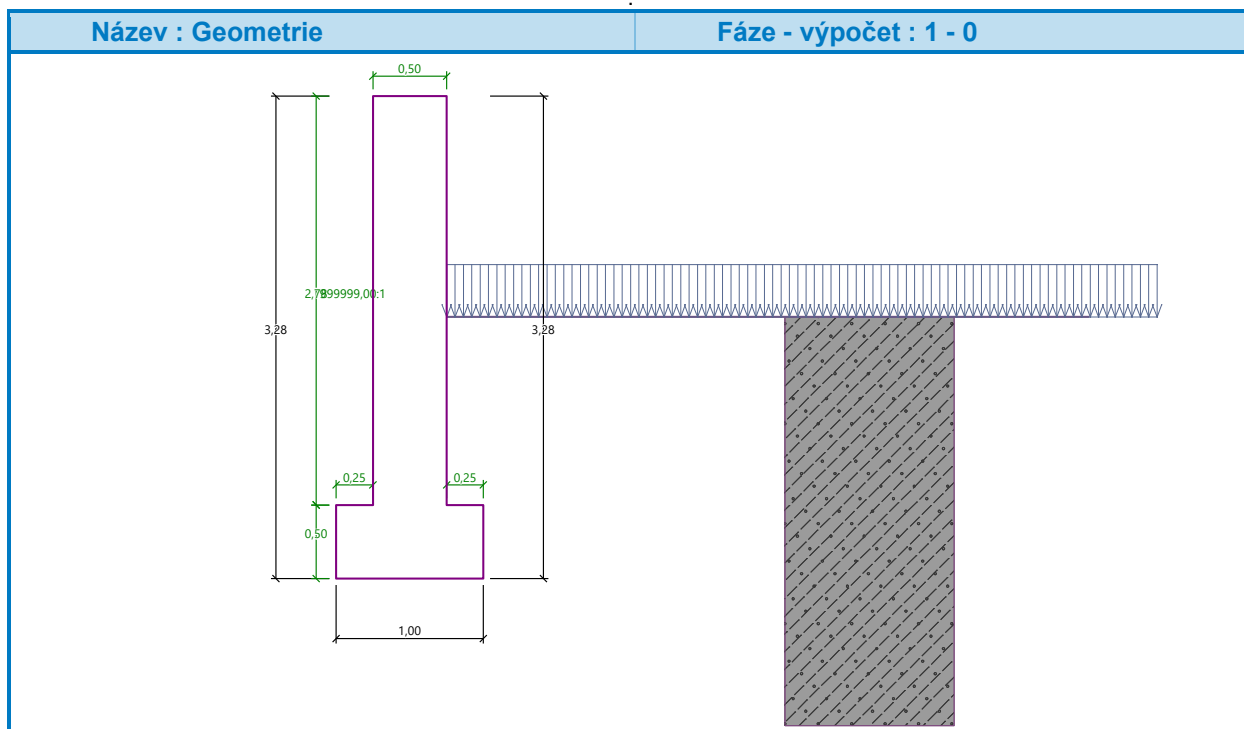
Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$


Geometrie konstrukce

| Číslo | Pořadnice X [m] | Hloubka Z [m] |
|-------|--------------------|------------------|
| 1 | 0,00 | -1,50 |
| 2 | 0,00 | 1,28 |
| 3 | 0,25 | 1,28 |
| 4 | 0,25 | 1,78 |
| 5 | -0,75 | 1,78 |
| 6 | -0,75 | 1,28 |
| 7 | -0,50 | 1,28 |
| 8 | -0,50 | -1,50 |

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = $1,89 \text{ m}^2$.



Základní parametry zemin

| Číslo | Název | Vzorek | φ_{ef} [°] | c_{ef} [kPa] | γ [kN/m ³] | γ_{su} [kN/m ³] | δ [°] |
|-------|----------------------------|---|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1 | Třída F3, konzistence tuhá |  | 26,50 | 12,00 | 18,00 | 8,00 | 10,00 |

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemin

Třída F3, konzistence tuhá

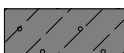
| | | | | |
|------------------------|----------------|---|-------|-------------------|
| Objemová tíha : | γ | = | 18,00 | kN/m ³ |
| Napjatost : | efektivní | | | |
| Úhel vnitřního tření : | φ_{ef} | = | 26,50 | ° |
| Soudržnost zeminy : | c_{ef} | = | 12,00 | kPa |
| Třecí úhel ke-zemina : | δ | = | 10,00 | ° |
| Zemina : | nesoudržná | | | |
| Obj.tíha sat.zeminy : | γ_{sat} | = | 18,00 | kN/m ³ |


Geologický profil a přiřazení zemin

Informace o umístění

Kóta povrchu = 0,00 m

Geologický profil a přiřazení zemin

| Číslo | Mocnost vrstvy t [m] | Hloubka z [m] | Nadm. výška [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|-------------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|---|
| 1 | 10,00 | 0,00 .. 10,00 | 0,00 .. - 10,00 | Třída F3, konzistence tuhá |  |

| Číslo | Mocnost vrstvy t [m] | Hloubka z [m] | Nadm. výška [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|----------------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|---|
| 2 | - | 10,00 .. ∞ | -10,00 .. - | Třída F3, konzistence tuhá |  |

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Hloubka terénu pod horní hranou konstrukce h = 1,50 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

| Číslo | Přítížení | Působ. | Vel. 1 [kN/m ²] | Vel. 2 [kN/m ²] | Poř. x [m] | Délka [m] | Hloubka z [m] |
|-------|-----------|--------|--------------------------------|--------------------------------|---------------|--------------|------------------|
| 1 | Ano | stálé | 2,00 | | | | na terénu |

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se nemůže přemístit, je počítána na zatížení tlakem v klidu.

Posouzení čís. 1

Výpočet tlaku v klidu za konstrukcí - mezivýsledky

| Vrst. čís. | Mocnost t [m] | α [°] | φ_d [°] | c_d [kPa] | γ [kN/m ³] | K_r | Pozn. |
|------------|------------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------------------------|-------|-------|
| 1 | 1,28 | 0,00 | 26,50 | 12,00 | 18,00 | 0,554 | |
| 2 | 0,50 | 0,00 | 26,50 | 12,00 | 18,00 | 0,554 | |

Průběh tlaku v klidu za konstrukcí (bez přitížení)

| Vrst. čís. | Poč. [m] Kon. [m] | σ_z [kPa] | σ_w [kPa] | Tlak [kPa] | Složka vod. [kPa] | Složka sv. [kPa] |
|------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 1,28 | 23,04 | 0,00 | 12,76 | 12,76 | 0,00 |

| Vrst. čís. | Poč. [m] Kon. [m] | σ_z [kPa] | σ_w [kPa] | Tlak [kPa] | Složka vod. [kPa] | Složka sv. [kPa] |
|---------------|----------------------------|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|------------------------|
| 2 | 1,28 | 23,04 | 0,00 | 12,76 | 12,76 | 0,00 |
| | 1,78 | 32,04 | 0,00 | 17,74 | 17,74 | 0,00 |

Průběh tlaku od přetížení - Přit.1 - celopl.

| Bod čís. | Hloubka [m] | Vod.složka [kPa] | Svis. složka [kPa] |
|-------------|----------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 0,00 | 1,11 | 0,00 |
| 2 | 1,28 | 1,11 | 0,00 |
| 3 | 1,78 | 1,11 | 0,00 |

Spočtené síly působící na konstrukci

| ev | Náz | F_{hor} [kN/ m] | Působí ště z [m] | F_{vert} [kN/ m] | Působí ště x [m] | Ko ef. pře kl. | Koef pos un. | Koe f. nap ětí |
|----|-----------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| - | Tíh. zed' | 0,00 | -1,46 | 43,4 7 | 0,50 | 1,0 00 | 1,00 0 | 1,35 0 |
| - | Tíh. zemní klín | 0,00 | -1,14 | 5,76 | 0,88 | 1,0 00 | 1,00 0 | 1,35 0 |
| | Tlak v klidu | 15,7 9 | -0,59 | 0,00 | 1,00 | 1,3 50 | 1,35 0 | 1,35 0 |
| | Přit. 1 - celopl. | 1,97 | -0,89 | 0,00 | 1,00 | 1,3 50 | 1,35 0 | 1,35 0 |
| | Přit. 1 - celopl. | 0,00 | -1,78 | 0,50 | 0,88 | 1,0 00 | 1,00 0 | 1,35 0 |

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

| | | | | |
|-------------------|-----------|---|-------|-------|
| Moment vzdorující | M_{res} | = | 19,44 | kNm/m |
| Moment klopící | M_{ovr} | = | 15,02 | kNm/m |

Zed' na překlpení VYHOVUJE

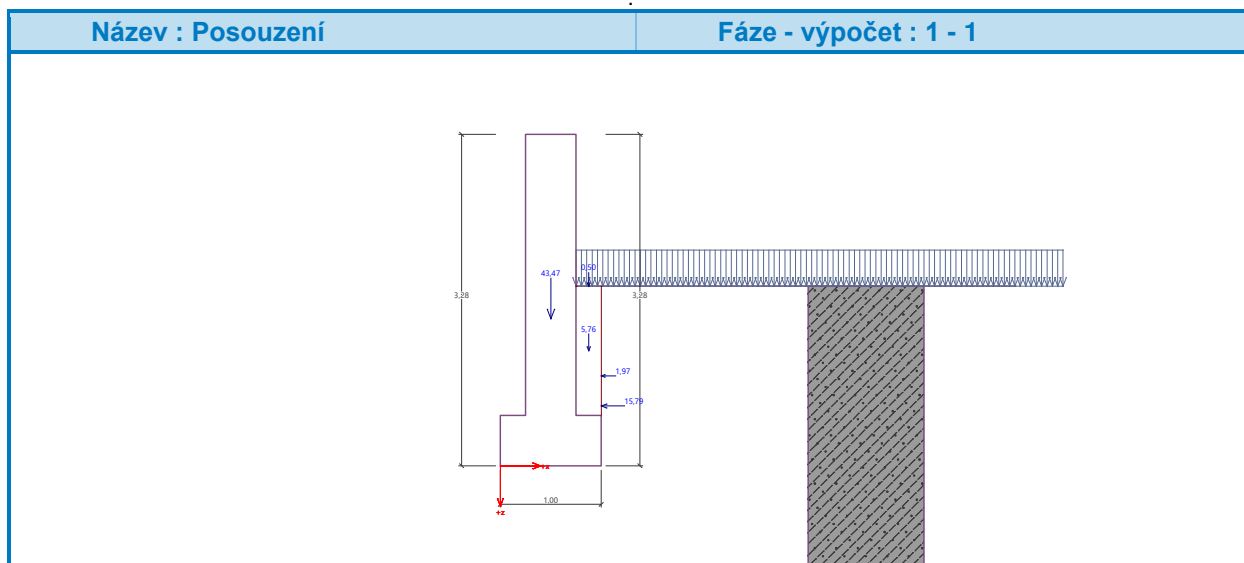
Posouzení na posunutí

| | | | | |
|------------------------|-----------|---|-------|------|
| Vodor. síla vzdorující | H_{res} | = | 27,89 | kN/m |
| Vodor. síla posunující | H_{act} | = | 23,98 | kN/m |

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 103,76 kPa



Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

| Číslo | Moment [kNm/m] | Norm. síla [kN/m] | Pos. síla [kN/m] | Excentricita [-] | Napětí [kPa] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| 1 | 11,85 | 67,14 | 23,98 | 0,176 | 103,76 |
| 2 | 12,67 | 49,73 | 23,98 | 0,255 | 101,40 |

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

| Číslo | Moment [kNm/m] | Norm. síla [kN/m] | Pos. síla [kN/m] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 8,78 | 49,73 | 17,76 |

Dimenzace čís. 1

Posouzení dříku - přední výztuž

Výpočet tlaku v klidu za konstrukcí - mezivýsledky

| Vrst. čís. | Mocnos t [m] | α [°] | φ_d [°] | c_d [kPa] | γ [kN/m ³] | K_r | Pozn. |
|---------------|--------------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------------------------|-----------|-------|
| 1 | 1,28 | 0,0 0 | 26,5 0 | 12,0 0 | 18,00 | 0,55 4 | |

Průběh tlaku v klidu za konstrukcí (bez přetížení)

| Vrst. čís. | Poč. [m] Kon. [m] | σ_z [kPa] | σ_w [kPa] | Tlak [kPa] | Složka vod. [kPa] | Složka sv. [kPa] |
|---------------|----------------------------|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|------------------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 1,28 | 23,02 | 0,00 | 12,75 | 12,75 | 0,00 |

Průběh tlaku od přetížení - Přit.1 - celopl.

| Bod čís. | Hloubka [m] | Vod.složka [kPa] | Svis. složka [kPa] |
|-------------|----------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 0,00 | 1,11 | 0,00 |
| 2 | 1,28 | 1,11 | 0,00 |

Spočtené síly působící na konstrukci

| z ev | Ná Tíh. | F_{hor} [kN/ m] | Působ iště z [m] | F_{vert} [kN/ m] | Působ iště x [m] | Koef. mom ent | Koef. norm. sila | Koef. pos. sila |
|----------------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|
| - zed' | 0,0 | 0 | -1,39 | 31,96 | 0,25 | 1,000 | 1,350 | 1,000 |
| Tla k v klidu | 8,1 | 5 | -0,43 | 0,0 | 0,50 | 1,350 | 1,000 | 1,350 |
| Přít .1 - celopl. | 1,4 | 2 | -0,64 | 0,0 | 0,50 | 1,350 | 1,000 | 1,350 |

Posouzení dříku - přední výztuž - V_{Ed}

Posouzení zdi v pracovní spáře 2,78 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 20,0 mm, krytí 30,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 1570,8 mm²

Nutná plocha výztuže = 621,9 mm²

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,50 m

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 187,21 \text{ kN} > 12,92 \text{ kN} = V_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení dříku - přední výztuž - M_{Ed}

Posouzení zdi v pracovní spáře 1,50 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 20,0 mm, krytí 30,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 1570,8 mm²

Nutná plocha výztuže = 621,9 mm²

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,50 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,34 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy $x = 0,04 \text{ m} < 0,28 \text{ m} = x_{max}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 299,98 \text{ kNm} > 0,00 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

10.4. Návrh a posouzení spojů

| Posouzení šroubového spoje na smyk: | | Hlavní nosník HE500A/IPE500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|---------------------|--|--|--|--|------|----------|---------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| výchozí data | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $F_{Ed,smk} =$ | 110,00 kN | ocel nosných prvků S 235 | $\Rightarrow f_y = 235 \text{ MPa}$ $f_u = 360 \text{ MPa}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| šrouby | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| jakost | 8.8 | \Rightarrow | $f_{yb} = 640 \text{ MPa}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| počet n= | 3 | ks | $f_{ub} = 800 \text{ MPa}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M | 20 | [mm] | $A = 314 \text{ mm}^2$ $A_s = 245 \text{ mm}^2$ $\alpha_v = 0,6$ $d_0 = 22 \text{ mm}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <tr> <th colspan="4">rozteče šroubů [mm]</th> </tr> <tr> <th></th> <th>min.</th> <th>doporuč.</th> <th>zvolené</th> </tr> <tr> <td>e_1</td> <td>26,4</td> <td>50,0</td> <td>60,0</td> </tr> <tr> <td>e_2</td> <td>33,0</td> <td>40,0</td> <td>50,0</td> </tr> <tr> <td>p_1</td> <td>48,4</td> <td>70,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>p_2</td> <td>66,0</td> <td>70,0</td> <td>100,0</td> </tr> </table> | | rozteče šroubů [mm] | | | | | min. | doporuč. | zvolené | e_1 | 26,4 | 50,0 | 60,0 | e_2 | 33,0 | 40,0 | 50,0 | p_1 | 48,4 | 70,0 | 100,0 | p_2 | 66,0 | 70,0 | 100,0 |
| rozteče šroubů [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | min. | doporuč. | zvolené | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| e_1 | 26,4 | 50,0 | 60,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| e_2 | 33,0 | 40,0 | 50,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| p_1 | 48,4 | 70,0 | 100,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| p_2 | 66,0 | 70,0 | 100,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| únosnost šroubu ve stříhu | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| střížná plocha prochází: | | závit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| počet střížných rovin: | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $F_{v,Rd,1} =$ | 94,08 kN | $>$ | $V_{Ed,1} = 36,67 \text{ kN}$ VYHOVUJE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| únosnost šroubu v otláčení | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| min. tloušťka spojovaných materiálů | | $t_{min} = 8 \text{ mm}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $k_1 =$ | 2,50 | [-] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $\alpha_b =$ | 0,91 | [-] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $F_{b,Rd,1} =$ | 104,73 kN | $>$ | $V_{Ed,1} = 36,67 \text{ kN}$ VYHOVUJE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

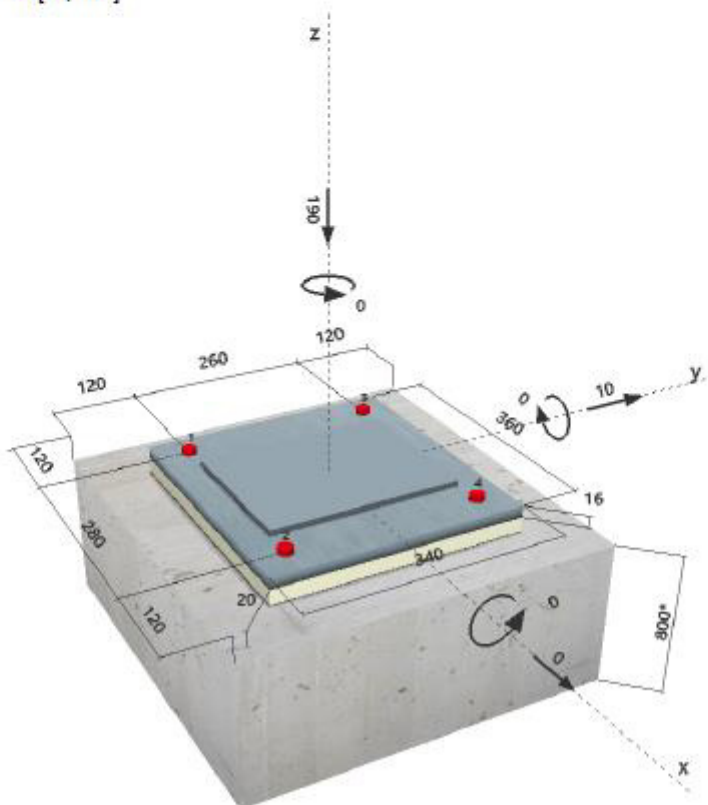
| Posouzení šroubového spoje na smyk: | | Napojení příčniku I120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---|--|---------------------|--|--|--|--|------|----------|---------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
| výchozí data | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $F_{Ed,smk} =$ | 13,00 kN | ocel nosných prvků S 235 | $\Rightarrow f_y = 235 \text{ MPa}$ $f_u = 360 \text{ MPa}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| šrouby | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| jakost | 8.8 | \Rightarrow | $f_{yb} = 640 \text{ MPa}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| počet n= | 2 | ks | $f_{ub} = 800 \text{ MPa}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M | 12 | [mm] | $A = 113 \text{ mm}^2$ $A_s = 84,3 \text{ mm}^2$ $\alpha_v = 0,6$ $d_0 = 13 \text{ mm}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <tr> <th colspan="4">rozteče šroubů [mm]</th> </tr> <tr> <th></th> <th>min.</th> <th>doporuč.</th> <th>zvolené</th> </tr> <tr> <td>e_1</td> <td>15,6</td> <td>30,0</td> <td>32,0</td> </tr> <tr> <td>e_2</td> <td>19,5</td> <td>25,0</td> <td>25,0</td> </tr> <tr> <td>p_1</td> <td>28,6</td> <td>40,0</td> <td>35,0</td> </tr> <tr> <td>p_2</td> <td>39,0</td> <td>40,0</td> <td>35,0</td> </tr> </table> | | rozteče šroubů [mm] | | | | | min. | doporuč. | zvolené | e_1 | 15,6 | 30,0 | 32,0 | e_2 | 19,5 | 25,0 | 25,0 | p_1 | 28,6 | 40,0 | 35,0 | p_2 | 39,0 | 40,0 | 35,0 |
| rozteče šroubů [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | min. | doporuč. | zvolené | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| e_1 | 15,6 | 30,0 | 32,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| e_2 | 19,5 | 25,0 | 25,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| p_1 | 28,6 | 40,0 | 35,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| p_2 | 39,0 | 40,0 | 35,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| únosnost šroubu ve stříhu | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| střížná plocha prochází: | | závit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| počet střížných rovin: | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $F_{v,Rd,1} =$ | 32,37 kN | $>$ | $V_{Ed,1} = 6,50 \text{ kN}$ VYHOVUJE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| únosnost šroubu v otláčení | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| min. tloušťka spojovaných materiálů | | $t_{min} = 8 \text{ mm}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $k_1 =$ | 2,07 | [-] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $\alpha_b =$ | 0,65 | [-] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $F_{b,Rd,1} =$ | 37,04 kN | $>$ | $V_{Ed,1} = 6,50 \text{ kN}$ VYHOVUJE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Posouzení kotvení v opěře

1 Vstupní data

| | | |
|----------------------------|---|---|
| Typ a velikost kotvy: | HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M20 |  |
| Efektivní kotvení hloubka: | $h_{ef,act} = 180 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{mm}$) | |
| Materiál: | 8.8 | |
| Certifikát č.: | ETA 16/0143 | |
| Vydání / Platný: | 30.11.2016 / - | |
| Posouzení: | Návrhová metoda ETAG BOND (EOTA TR 029) | |
| Distanční montáž: | bez upnutí (kotva); stupeň zadržení (kotevní deska): 2,00; $e_b = 20 \text{ mm}$; $t = 16 \text{ mm}$ | |
| Kotevní deska: | Hilti malta: , víceúčelová, $f_{c,Grout} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ $l_x \times l_y \times t = 360 \text{ mm} \times 340 \text{ mm} \times 16 \text{ mm}$; (Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána) | |
| Profil: | Plechový pásek; ($V \times \bar{S} \times T$) = 200 mm x 260 mm x 0 mm | |
| Základní materiál: | s trhlínami beton, C25/30, $f_{c,Grout} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 800 \text{ mm}$, teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C | |
| Montáž: | kotevní otvor vrtaný přiklepem, montážní podmínky: beton nasycený vodou | |
| Výztuž: | Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže $\geq 150 \text{ mm}$ (jakýkoliv \varnothing) nebo $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$) žádná podélná výztuž okraje Je přítomna výztuž bránící rozštěpení betonu podle EOTA TR 029, odstavec 5.2.2.6. | |

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



2 Zatěžovací stav/Výsledné síly v kotvách

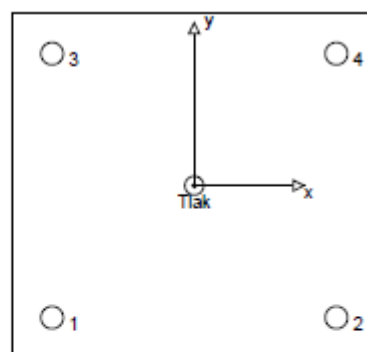
Zatěžovací stav: Návrhové zatížení

Reakce v kotvách [kN]

Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

| Kotva | Tahová síla | Smyková síla | Smyková síla x | Smyková síla y |
|-------|-------------|--------------|----------------|----------------|
| 1 | 0,000 | 2,500 | 0,000 | 2,500 |
| 2 | 0,000 | 2,500 | 0,000 | 2,500 |
| 3 | 0,000 | 2,500 | 0,000 | 2,500 |
| 4 | 0,000 | 2,500 | 0,000 | 2,500 |

max. tlakové přetvoření betonu: 0,05 [‰]
max. tlakové napětí v betonu: 1,55 [N/mm²]
výsledná tahová síla v (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]
výsledná tlaková síla v (x/y)=(0/0): 190,000 [kN]



3 Tahové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.2)

| | Zatížení [kN] | Únosnost [kN] | Využití β_N [%] | Stav |
|--|------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| Porušení oceli* | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici |
| Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu** | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici |
| Porušení vytržením betonového kuželu** | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici |
| Porušení rozštěpením** | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici |

* nejnepriznivější kotva ** skupina kotev (kotvy v tahu)

4 Smykové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.3)

| | Zatížení [kN] | Únosnost [kN] | Využití p_v [%] | Stav |
|---|------------------|------------------|-------------------|------------------|
| Porušení oceli (bez distanční montáže)* | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici |
| Porušení oceli (s distanční montáží)* | 2,500 | 21,864 | 12 | OK |
| Porušení vylomením betonu** | 10,000 | 150,495 | 7 | OK |
| Porušení okraje betonu ve směru y+** | 10,000 | 22,008 | 46 | OK |

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (rovnocenné kotvy)

4.1 Porušení oceli (s distanční montáží)

| | | | | |
|---|-------------------------|--------------------|---|---------------|
| l [mm] | α_M | | | |
| 38 | 2,00 | | | |
| $N_{Ed} / N_{Rd,s}$ | $1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}$ | $M_{Ed,s}^0$ [kNm] | $M_{Ed,s} = M_{Ed,s}^0 (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s})$ [kNm] | |
| 0,000 | 1,000 | 0,519 | 0,519 | |
| $V_{Ed,s}^M = \alpha_M \cdot M_{Ed,s} / l$ [kN] | | $\gamma_{MEd,s}$ | $V_{Ed,s}^M$ [kN] | V_{Ed} [kN] |
| 27,330 | | 1,250 | 21,864 | 2,500 |

4.2 Porušení vylomením betonu (relevantní k vytažení)

| | | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|--------------|---------------|
| $A_{c,N}$ [mm ²] | $A_{c,N}^0$ [mm ²] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] | k-factor | k_1 |
| 260000 | 78400 | 270 | 540 | 2,000 | 7,200 |
| h_w [mm] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] | | | |
| 83 | 140 | 280 | | | |
| $e_{c1,V}$ [mm] | $\psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,V}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$ | $\psi_{s,N}$ | $\psi_{re,N}$ |
| 0 | 1,000 | 0 | 1,000 | 0,957 | 1,000 |
| $N_{Ed,s}^0$ [kN] | $\gamma_{MEd,s}$ | $V_{Ed,sp}$ [kN] | V_{Ed} [kN] | | |
| 35,559 | 1,500 | 150,495 | 10,000 | | |

4.3 Porušení okraje betonu ve směru y+

| | | | | | |
|-------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------|---------------|---------------|
| h_w [mm] | d_{rem} [mm] | k_1 | α | β | |
| 180 | 20,0 | 1,700 | 0,122 | 0,070 | |
| c_1 [mm] | $A_{c,V}$ [mm ²] | $A_{c,V}^0$ [mm ²] | | | |
| 120 | 93600 | 64800 | | | |
| $\psi_{s,V}$ | $\psi_{s,V}$ | $\psi_{s,V}$ | $e_{c,V}$ [mm] | $\psi_{ec,V}$ | $\psi_{re,V}$ |
| 0,900 | 1,000 | 1,000 | 0 | 1,000 | 1,000 |
| $V_{Ed,s}^0$ [kN] | $\gamma_{MEd,s}$ | $V_{Ed,sp}$ [kN] | V_{Ed} [kN] | | |
| 25,394 | 1,500 | 22,008 | 10,000 | | |

5 Posuny (nejvíce zatížená kotva)

Krátkodobé teplotní zatížení:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| N_{Sk} = 0,000 [kN] | δ_N = 0,000 [mm] |
| V_{Sk} = 3,704 [kN] | δ_V = 0,148 [mm] |
| | δ_{wV} = 0,148 [mm] |

Dlouhodobé teplotní zatížení:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| N_{Sk} = 0,000 [kN] | δ_N = 0,000 [mm] |
| V_{Sk} = 3,704 [kN] | δ_V = 0,222 [mm] |
| | δ_{wV} = 0,222 [mm] |

Poznámka: Posuny vlivem tahové síly jsou platné při poloviční hodnotě předepsaného utahovacího momentu pro bez trhlín beton! Smykové posuny jsou platné za předpokladu žádného tření mezi betonem a kotevní deskou! Mezery mezi kotvou a vrtaným kotevním otvorem a mezery mezi kotvou a otvorem v kotevní desce nejsou v tomto výpočtu zahrnuty!

Přípustné posuny kotev závisí na připevňované konstrukci a musejí být definovány projektantem!

6 Upozornění

- Návrhové metody v PROFIS Anchor vyžadují dle současných předpisů (ETAG 001 / příloha C, EOTA TR029, atd.) tuhé kotevní desky. To znamená, že přerozdělení zatížení na jednotlivé kotvy, v důsledku pružné deformace kotevní desky, se neuvažuje - kotevní deska se považuje za dostatečně tuhou, aby nedošlo k její deformaci, když je podrobena návrhovému zatížení. PROFIS Anchor vypočítá pomocí MKP minimální potřebnou tloušťku kotevní desky tak, aby bylo omezeno napětí stres v kotevní desce na základě předpokladů viz výše. Důkaz, že je kotevní deska tuhá, PROFIS Anchor neprovádí. Vstupní údaje a výsledky se musí být kontrolovány v souladu se stávající úrovní podmínek a znalostí!
- Kontrolu přenosu zatížení do základního materiálu je požadováno provést v souladu s EOTA TR 029 část 7!
- Návrh je platný pouze v případě, když průměry otvorů pro kotvy v kotevní desce nejsou větší než je stanoveno v EOTA TR029, tabulka 4.1! Komentář ohledně větších otvorů je uveden v EOTA TR029, článek 1.1!
- Seznam příslušenství v tomto protokolu slouží pouze jako informace uživateli. V každém případě je třeba dodržovat návod k použití dodávaný s výrobkem, aby byla zajištěna správná instalace.
- Charakteristická pevnost lepicí hmoty (soudržnost) závisí na krátkodobých a dlouhodobých teplotách.
- Prosím kontaktujte Hilti pro ověření dostupnosti dodávky kotevních šroubů HIT-V.
- Okrajová výztuž není požadovaná pro zabránění porušení rozštěpením.

Upevnění je bezpečné!

10.5. Návrh a posouzení mikropilot

Mikropiloty pod roznášecím prahem lávky

Typ piloty:

Vetknutá

Návrhový přístup 2:

A1+M1+R2

doporučeno při výpočtu 1.mezního stavu

I.Vstupní údaje:

Napětí v zákl.spáře /kN/m2/:

σ_k [kPa] =

150,00 (GEO)

šířka působení napětí:

b_p [m] =

1,00 (GEO)

počet řad pilot:

n_b [-] =

1,00

vzdál.pilot v řadě:

r [m] =

3,00

1.Zatížení piloty /kN/:

N_{k1} [kN] =

140,00 (SCIA)

s.z.

1,40

A1

N_{d1} [kN] =

196,00

2.Rozměry mikropiloty:

délka mikropiloty (pod základ.spárou) [m]:

11,00

délka proinjektovaného kořene [m]:

5,00

průměr vrtu [m]:

0,15

průměr proinjektovaného kořene [m]:

0,25

3.Specifikace materiálu:

Beton C25/30

f_{ck} [MPa] =

25,00

γ_c =

1,50

E_{cm} [GPa] =

31,00

f_{cd} [MPa] =

16,67

nosná výztuž tlačená - trubka:

ocel

S 355

f_{yk} [MPa] =

355,00

γ_s =

1,00

E_s [GPa] =

200,00

profil

TR 108/16

d [mm] =

108,00

tl. [mm] =

16,00

f_{ys} [MPa] =

355,00

4. Parametry základové půdy/horniny ve vetknutí

zatřídění:

R6 - jílovec zvětralý

(dle IGP - BoBr)

plášťové tření τ [kPa]:

200,00

(Masopust tab.4.26)

s.par.zákl.půdy

1,00

M1

plášťové tření τ_d [kPa]:

200,00

pevnost v tlaku σ_s [kPa]:

0,00

(u R6,R5,R4 a soudržných zemin nutno zanedbat)

součinitel kvality skalní horniny "r"

2,50

součinitel hustoty diskontinuit "p"

3,00

napětí pod patou R_k [kPa]:

0,00

napětí pod patou R_d [kPa]:

0,00

(ČSN 731001 čl.97)

Pozn.: Napětí pod patou pouze u hornin, pro zeminy se zanedbává.

5. Parametry základové půdy podél dířku

zatřídění:

FL1

modul přetvárnosti E_z [MPa]:

6,00

(dle IGP - BoBr)

II. Výpočet:

1. Vzpěrná únosnost dříku mikropiloty:

| | |
|---|----------------|
| plocha průřezu trubky [m ²]: | 0,004624424 |
| moment setrvačnosti průřezu trubky [m ²]: | 0,000005040623 |
| plocha průřezu betonového kořene [m ²]: | 0,049087 |
| plocha průřezu vrtu [m ²]: | 0,017671 |
| moment setrvačnosti betonu ve vrtu [m ²]: | 0,000024850489 |
| únosnost v tlaku | |
| $N_{pl,Rd}$ [kN] = | 1892,02 |
| $(EJ)_e$ [kNm ²] = | 1444,664769 |
| N_{cR} [kN] = | 5888,289603 |
| poměrná štíhlost mikropiloty: ψ = | 0,566849618 |
| ϕ = | 0,699178455 |
| χ = | 0,902132017 |

| | |
|--------------------------------|---------|
| Návrhová ún. dříku piloty [kN] | 1706,85 |
| Posouzení dříku: | Vyhoví |
| Využití dříku [%]: | 11 |

2. Únosnost piloty v zemině:

| | | |
|---------------------------------------|--------|----|
| plocha paty [m2]: | 0,049 | |
| únosnost na patě [kN]: | 0,00 | |
| plocha pláště [m2]: | 3,93 | |
| únosnost na plášti [kN]: | 785,40 | |
| charakteristická únosnost piloty [kN] | 785,40 | |
| součinitel únosnosti | 1,40 | R2 |
| Návrhová únosnost piloty [kN] | 561,00 | |
| Posouzení piloty: | Vyhoví | |
| Využití piloty [%]: | 35 | |

11. Dynamický výpočet

11.1. Vstupní kritéria výpočtu

Most přes řeku Klejnárku je navržen jako lávka pro pěší, u které je konstrukčně zamezeno vjetí vozidel či mechanizace. Pro tyto typy konstrukcí definuje norma STN EN 1991-2 následující kritérium:

„Pokud je některá vlastní frekvence svislého kmitání nosné konstrukce lávky v oblasti frekvencí 1,0 Hz až 4,5 Hz a/nebo vlastní frekvence vodorovného kmitání hlavní nosné konstrukce lávky v oblasti frekvencí 0,5 Hz až 2,5 Hz, je nutné provést podrobnou analýzu dynamického chování lávky. Analýza musí obsahovat výpočet vlastních frekvencí a tvarů kmitání lávky na vhodném výpočtovém modelu, odhad tlumení konstrukce, výpočet vynuceného kmitání lávky od skupiny chodců, proudu chodců, případně skupiny vandalů. Vypočtené hodnoty odezvy lávky se porovnají s přípustnými hodnotami vibrací uvedenými v příloze A2 k EN 1990 (článek A.2.4.3.2).

Doporučuje se konzultace se specialisty.“

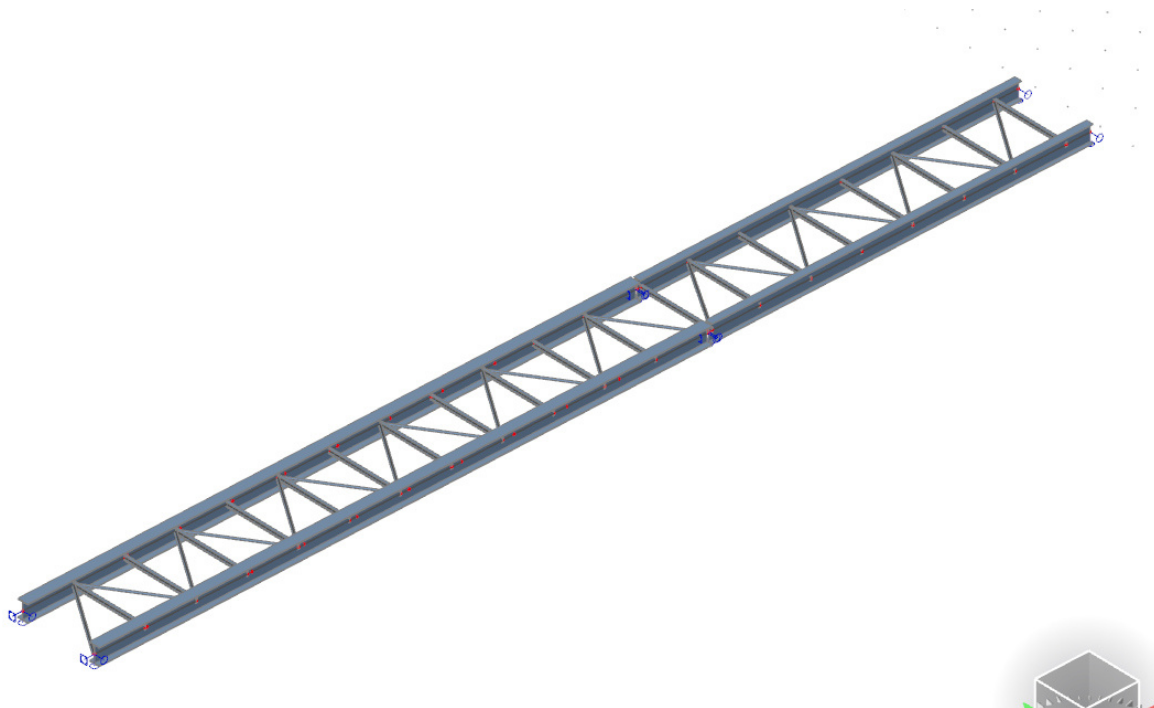
Pro konstrukci byla stanovena vlastní frekvence na základě statického modelu zatíženého přídatnými hmotami od ostatního stálého zatížení a od plošného užitečného zatížení o hodnotě 40kg/m^2 dle doporučení přednormy prEN 1991-2, respektive od plošného užitečného zatížení o hodnotě 70kg/m^2 dle doporučení francouzské příručky.

Pro analýzu ocelové lávky byly zvoleny dva dynamické zatěžovací modely doporučené odbornou literaturou. Prvním model vychází z přednormy prEN 1991-2, která ovšem nebyla do systému norem začleněna. Druhý postup je definován francouzskou příručkou „Footbridges: Assessment of vibrational behaviour of footbridges under pedestrian loading. Technical Guide, Sétra 2006.“.

11.2. Stanovení vlastní frekvence

Výpočtový model

Pro výpočet byl použit stejný výpočetní model jako při statické analýze.

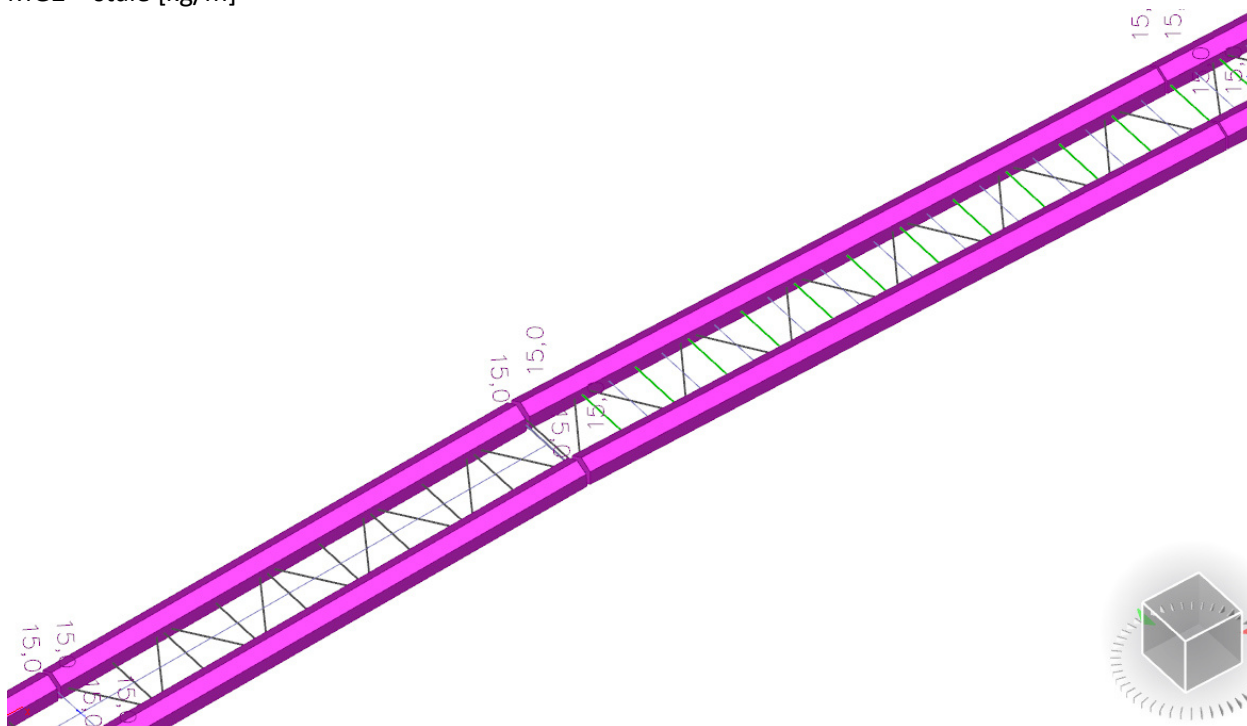


Hmoty:

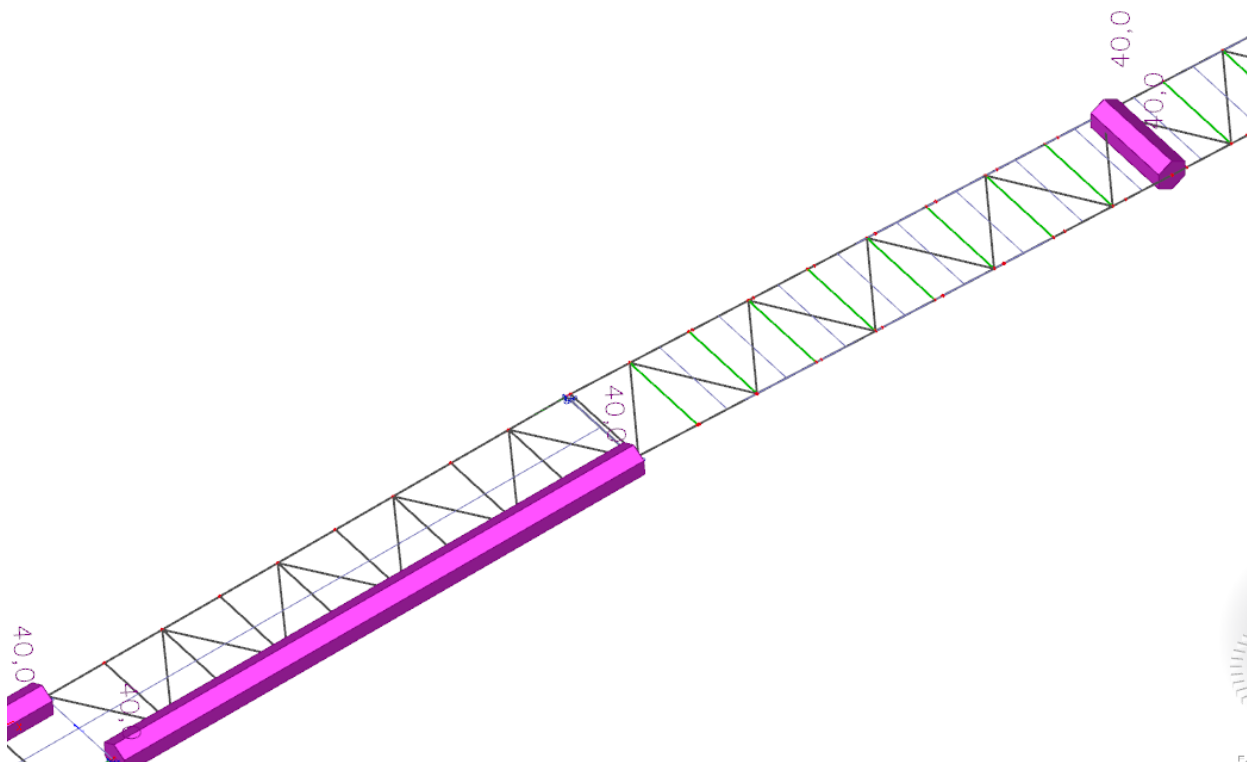
MG1 – vlastní hmotnost

Vlastní hmotnost je generována automaticky dle použitých profilů.

MG2 – stálé [kg/m]



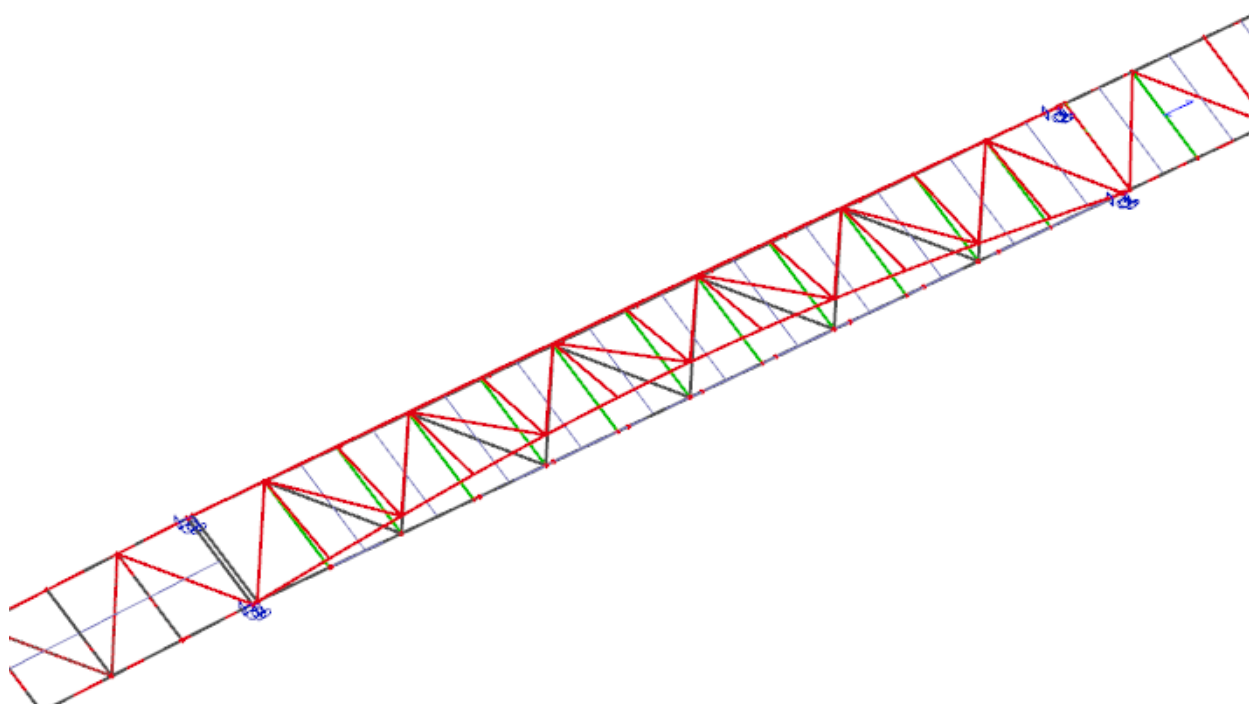
MG3 – užité 40kg/m² [kg/m]



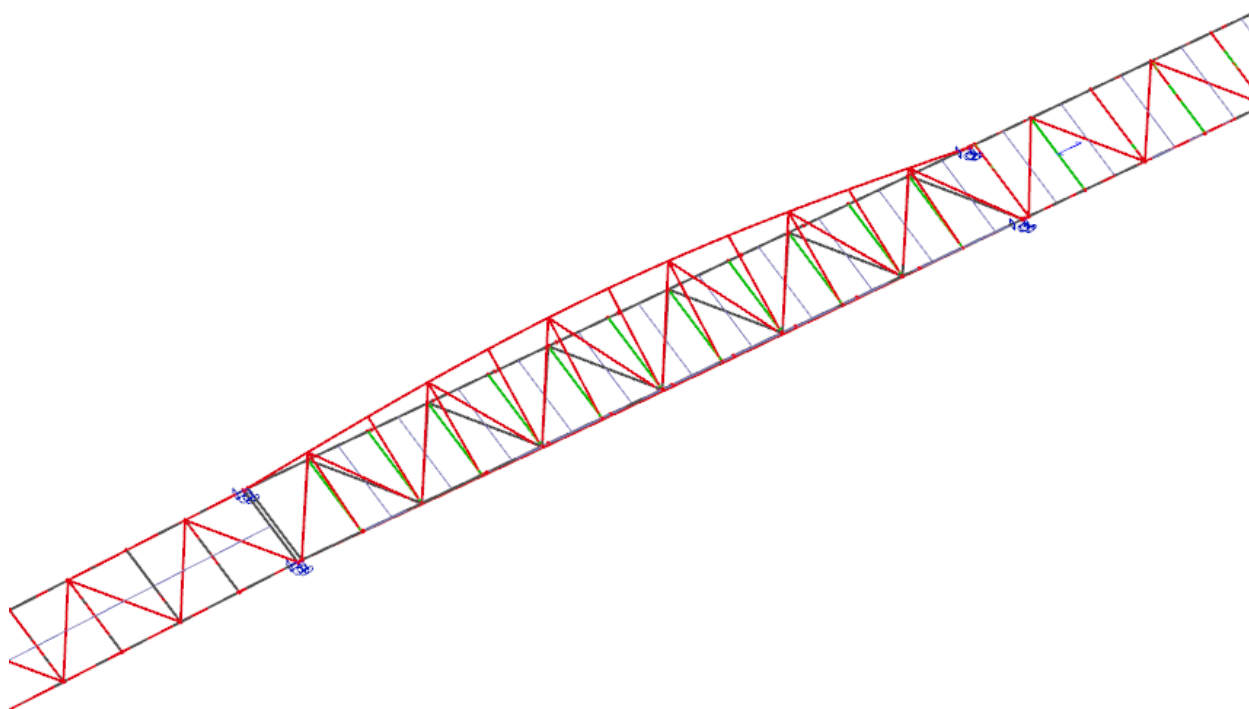
Výsledky – vlastní frekvence

| N | f [Hz] | ω [1/s] | ω^2 [1/s ²] | T [s] |
|-----------------------------|-----------|-------------------|-----------------------------------|----------|
| Kombinace hmot : CM1 | | | | |
| 1 | 4,64 | 29,13 | 848,49 | 0,22 |
| 2 | 5,13 | 32,23 | 1039,00 | 0,19 |
| 3 | 7,66 | 48,12 | 2315,44 | 0,13 |
| 4 | 7,66 | 48,12 | 2315,45 | 0,13 |
| 5 | 8,14 | 51,17 | 2618,69 | 0,12 |
| 6 | 8,90 | 55,92 | 3127,48 | 0,11 |
| 7 | 8,90 | 55,95 | 3130,11 | 0,11 |
| Kombinace hmot : CM2 | | | | |
| 1 | 5,09 | 31,99 | 1023,24 | 0,20 |
| 2 | 5,17 | 32,45 | 1053,26 | 0,19 |
| 3 | 8,78 | 55,14 | 3040,59 | 0,11 |
| 4 | 8,78 | 55,15 | 3041,48 | 0,11 |
| 5 | 9,02 | 56,65 | 3209,31 | 0,11 |
| 6 | 9,02 | 56,66 | 3210,31 | 0,11 |
| 7 | 9,34 | 58,67 | 3442,65 | 0,11 |

První vertikální vlastní tvar $f_h = 4,64\text{Hz}$



První vertikální vlastní tvar $f_v = 5,13\text{Hz}$



Dle ČSN EN 1991-2 se limity rezonanční frekvence lávek pohybují 1-3Hz pro svislý a 0,5-1,5Hz pro vodorovný směr. Z výpočtu vlastních frekvencí vyplývá, že řešená lávka se pro první 2 vlastní tvary dostává nad tuto hodnotu. Konstrukce na dynamické zatížení **VYHOVUJE**

V Praze 01/2021

Ing. Martin Enderla

Ing. Petr Žalský

STATIKON Solutions s.r.o.
www.statikon.cz