

ENVIGEST s.r.o.

Masarykova 305, 592 31 Nové Město na Moravě
envigest@envigest.cz

IČO: 49449362

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

Označení stavby: **Ulice Dukelská – úpravy mostu,
chodníky a přechod pro chodce**

Investor: Město Nové Město na Moravě
Vratislavovo náměstí 103
592 31 Nové Město na Moravě

Příslušný stavební úřad: Městský úřad Nové Město na Moravě

Místo stavby: KÚ Nové Město na Moravě
parcely č. 275/4, 732/1, 810/2, 1711/1, 1711/2, 1733/1,
1737/1, 1756, 3936/3, 3936/8
okres Žďár nad Sázavou, kraj Vysočina

D.201.2 STATICKÝ VÝPOČET SO 201 ÚPRAVY MOSTU

Zpracovatel: Envigest s.r.o.
Masarykova 305, 592 31 Nové Město na Moravě,
IČO 49449362

Datum: září 2024

Vypracoval: Ing. Jiří Červinka (tel. 774 074 719)

2.1.1. Základní údaje o mostu

a) charakteristika mostu

Silniční most s chodníkem přes vodní tok Bobrůvku.

b) délka přemostění

Cca 4,0 m – bez úprav.

c) délka mostu

Cca 6,0 m – bez úprav.

d) délka nosné konstrukce

Cca 5,1 m – bez úprav.

e) rozpětí jednotlivých polí, resp. světlost u přesýpaných konstrukce

Neobsahuje.

f) šikmost mostu

Bez úprav.

g) volná šířka mostu

Cca 4,0 m – bez úprav.

h) šířka průchozího prostoru veřejného nebo nouzového chodníku

Stávající

i) šířka mostu

Stávající šířka 3,6 m bude rozšířena na 4,2 m, rozměry spodní stavby a nosné konstrukce zůstávají stávající.

j) výška mostu nad terénem

Max. 2,6 m.

k) stavební výška

Stávající výška 0,78 m bude upravena na cca 0,6 m.

l) plocha nosné konstrukce mostu

Hlavní nosné prvky mostovky tvoří soustava ocelových válcovaných prvků kladených na opěry na úložný práh.

m) zatížení a zatížitelnosti mostu

Viz statický výpočet.

2.1.2. Průvodní zpráva ke statickému výpočtu

Stávající mostovka i mostní opěry s křídly zůstávají stávající s výjimkou obou říms, šířka vozovky bude upravena na 5,5 m. Stávající římsy budou odbourány a do stávající mostovky budou zakotveny římsy nové, které budou odpovídat navrženému průjezdnému profilu a budou mít i funkci odrazného obrubníku. Vzdálenost okraje vozovky od zábradlí jedné římsy bude 500 mm, druhá římsa o šířce 1750 mm bude řešena jako chodník. Při rekonstrukci budou vyřešeny stávající problémové místa mostu - poruchy hydroizolace, nízké římsy, špatný stav zábradlí, povrchové vady omítky..., z nichž ty nejzávažnější způsobují stávající stav, který v některých parametrech neodpovídá normovým požadavkům na mostní konstrukci, a zbylé by měly být opraveny v rámci běžné údržby.

Výpočet upravené konstrukce je proveden pomocí programu Axis VM X4.

a) popis stávající nosné konstrukce mostu

Na úložný práh betonových masivních opěr je na hydroizolační vrstvu z asfaltového nátěru přímo uložena mostovka tvořená monolitickou deskou se zabetonovanými ocelovými nosníky. Na šířku mostovky bylo použito devět ocelových drážnic kolejnic o výšce 135 mm a šířce spodní pásnice 113 – 115 mm. (pravděpodobně typ S8 po vyřazení z provozu železničního svršku). Vzdálenost mezi kolejnicemi je různá, průměrná vzdálenost je 770 mm, přičemž maximální vzdálenost nepřesahuje 830 mm. Monolitická betonová deska o tloušťce 350 – 360 mm je vyztužena prutovou výztuží Φ E12 a 300 mm nad úrovní ocelových nosníků (tato výztuž byla ověřena pouze u okraje desky, lze však předpokládat, že probíhá po celé šířce desky). Krytí spodních pásnic kolejnic je 15 – 30 mm, spodní líc mostovky je chráněn tvrdou cementovou omítkou v tl. 10-15 mm. Na této nosné konstrukci byla v minulosti pouze 50 mm vrstva pojízdného asfaltobetonu, ukončující římsy pravděpodobně chyběly. Při předchozí rekonstrukci mostu byla tato konstrukce přebetonována betonovou deskou nebo několika vrstvami betonové mazaniny o celkové tloušťce 300 mm s částečně vyloženými římsami, na niž byla v místě vozovky položena pojízdná vrstva asfaltobetonu.

Zkouškami bylo zjištěno, že beton nosné konstrukce mostovky lze zařadit mezi třídy C 16/20 a C 20/25, ocelové kolejnice mají kvalitu S 235. Beton nosné konstrukce mostovky a také mezivrstva mezi asfaltobetonem je silně provlhlý, známky karbonatace jsou však zanedbatelné. V místě uložení konstrukce na opěry je mostovka pod římsou povrchově poškozena zatékáním do hloubky cca do 100 mm, stejné poruchy jsou také patrné na římsách.

Mostní opěry i křídla jsou řešeny jako tížní opěrné zdi o tl. min. 0,8 m z prostého betonu stejné kvality jako u mostovky. V místě uložení konstrukce na opěry je opěra mostovka pod římsami povrchově poškozena zatékáním do hloubky cca do 100 mm, stejné poruchy jsou také patrné na římsách křídel. Povrchové poškození omítek opěr působením vodoteče je zřetelné do výšky cca 1,0 m nade dnem vodoteče. Toto poškození je pouze lokální a do vlastní betonové konstrukce opěr zasahuje pouze výjimečně.

Úložný práh je vyztužen pouze dvěma pruty Φ E12, ukončena kotevními háky. Průzkum základů opěr a křídel nebyl vzhledem k charakteru stavebních úprav požadován

b) Rozsah úprav mostu

Dojde k úplnému odstranění stávající vozovky včetně vrstev, které byly doplněny při předchozí rekonstrukci, obou říms a zábradlí a to jak na mostovce, tak i na křídlech mostu. Také budou odstraněny i dobetonávky závěrných zídek vzniklých při předchozí rekonstrukci.

Na betonovou desku mostovky bude položena přes adhezní můstek spádová vrstva betonu vyztužená svařovanou sítí Φ 8 / 100 - Φ 8 / 100. Tato vrstva vyrovná veškeré nerovnosti horního povrchu stávající mostovky včetně odstraněné narušené vrstvy mostovky.

Do stávající mostovky budou vyvrtány otvory pro kotvení obou říms. Do vyvrtaných otvorů bude vložena kotevní výztuž, která bude zalita epoxydovým lepidlem. K této výztuži bude přivázána vlastní betonářská výztuž říms a následně se provede betonáž říms.

Nové zábradlí městského typu bude kotveno zboku říms pomocí kotevních desek, které budou k římsy upevněny lepenými šrouby.

Závěrná zídka úložného prahu bude výškově a směrově upravena do tvaru spádové vrstvy mostovky. Betonáž bude opět provedena přes adhezní můstek, podle potřeby může být doplněna spřahovacími trny. Prostor mezi mostovkou a závěrnou zídkou bude vyplněn trvale pružným tmelem. Nová konstrukce závěrné zídky bude opatřena asfaltovým nátěrem a bude tvořit podklad pro natavení hydroizolační vrstvy.

2.1.3. Použité podklady

a) Použité normy, předpisy a literatura

Konstrukce jsou navrženy dle platných ČSN a EN. Nebyly předepsány zvláštní tolerance na provádění konstrukcí, předpokládá se dodržení platných norem.

| | |
|----------------|---|
| ČSN EN 1990 | Zásady navrhování konstrukcí |
| ČSN EN 1991 | EC 1 Zatížení konstrukcí Část 1-1 Obecná zatížení |
| ČSN EN 1991 | EC 1 Zatížení konstrukcí Část 2 Zatížení mostů dopravou |
| ČSN EN 1993 | EC 3 Navrhování ocelových konstrukcí |
| ČSN 73 1201 | Navrhování betonových konstrukcí |
| ČSN EN 206-1 | Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda |
| ČSN 73 6180 | Hmoty pro ošetřování povrchu čerstvého betonu |
| Novák, Hořejší | Statické tabulky pro stavební praxi |

b) Použité výpočetní programy

Výpočet upravené konstrukce je proveden pomocí programu Axis VM X4. Propojení stávající mostovky a nové konstrukce říms je pro výpočet provedeno pomocí pružných vazeb, stejně tak i opření říms o bok mostovky.

2.1.4. Statické schéma konstrukce

Statické schéma konstrukce je součástí výstupu programu.

2.1.5. Údaje o materiálech a technologiích

Údaje o materiálech jsou součástí výstupu programu. Návrh předpokládá vlepení kotvicích prutů do stávající mostovky a následnou betonáž říms do bednění.

2.1.6. Rekapitulace zatížení

Rekapitulace zatížení, zatěžovacích stavů včetně součinitelů zatížení a součinitelů kombinací je součástí výstupu programu. V tomto odstavci je pouze vypočteno celoplošné zatížení provozem a plošné zatížení od nápravových sil na normovou plochu jednoho kola bez zvětšení roznášecí plochy (ve prospěch bezpečnosti).

$$\text{LM1} \quad q_{c1} = \alpha_q \cdot q_{k1} = 0,8 \cdot 9,0 = 7,20 \text{ kN / m}^2$$

$$Q_{c1} = \alpha_Q \cdot Q_{k1} / 2 / 0,4^2 = 0,8 \cdot 300 / 2 / 0,4^2 = 750 \text{ kN / m}^2$$

$$q_{c2} = \alpha_q \cdot q_{k2} = 0,8 \cdot 6,0 = 4,80 \text{ kN / m}^2$$

$$Q_{c2} = \alpha_Q \cdot Q_{k2} / 2 / 0,4^2 = 0,8 \cdot 200 / 2 / 0,4^2 = 500 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{LM2} \quad Q_c = \alpha_Q \cdot Q_k / 2 / 0,6 / 0,35 = 0,8 \cdot 400 / 2 / 0,6 / 0,35 = 769,9 \text{ kN / m}^2$$

2.1.7. Výpočetní modely, výpočetní schémata

Výpočetní modely a výpočetní schémata jsou součástí výstupu programu.

2.1.8. Návrh a posouzení všech nosných prvků

Návrh a posouzení nosných prvků je součástí výstupu programu.

2.1.9. Výpočet účinků na základy, dimenzování základových konstrukcí

Vzhledem k odtížení mostovky o nadbetonování nedojde k přetížení opěr a tím i základové konstrukce. Stávající spodní stavba vyhoví.

2.1.10. Návrh a posouzení všech detailů, montážních styků apod.

S detaily je uvažováno ve statickém řešení konstrukce.

2.1.11. Postup výroby

Postup výroby je popsán v technické zprávě a v průvodní zprávě ke statickému výpočtu.

2.1.12. Výstup strojního výpočtu

Výstup strojního výpočtu je vložen jako příloha ke statickému výpočtu. Celý výpočet je uložen u zpracovatele statického výpočtu.

2.1.13. Závěr

Návrh a posouzení upravené mostovky je v souladu s platnými normami a předpisy a vyhoví z hlediska únosnosti i použitelnosti.

Statický výpočet mostu Dukelská

Výstup programu Axis VM X6

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

Projekt

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

AxisVM X6 R2s · Registrováno NESPADNE s.r.o.

Materiály

| | Jméno | Typ | Národní návrhová norma | Norma materiálu | Model | E_x [N/mm ²] | E_y [N/mm ²] |
|---|--------|-------|------------------------|-----------------|----------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | C25/30 | Beton | Eurocode-CZ | EN 206 | Lineární | 31500 | 31500 |
| 2 | S 235 | Ocel | Eurocode-CZ | 10025-2 | Lineární | 210000 | 210000 |
| 3 | C30/37 | Beton | Eurocode-CZ | EN 206 | Lineární | 32800 | 32800 |

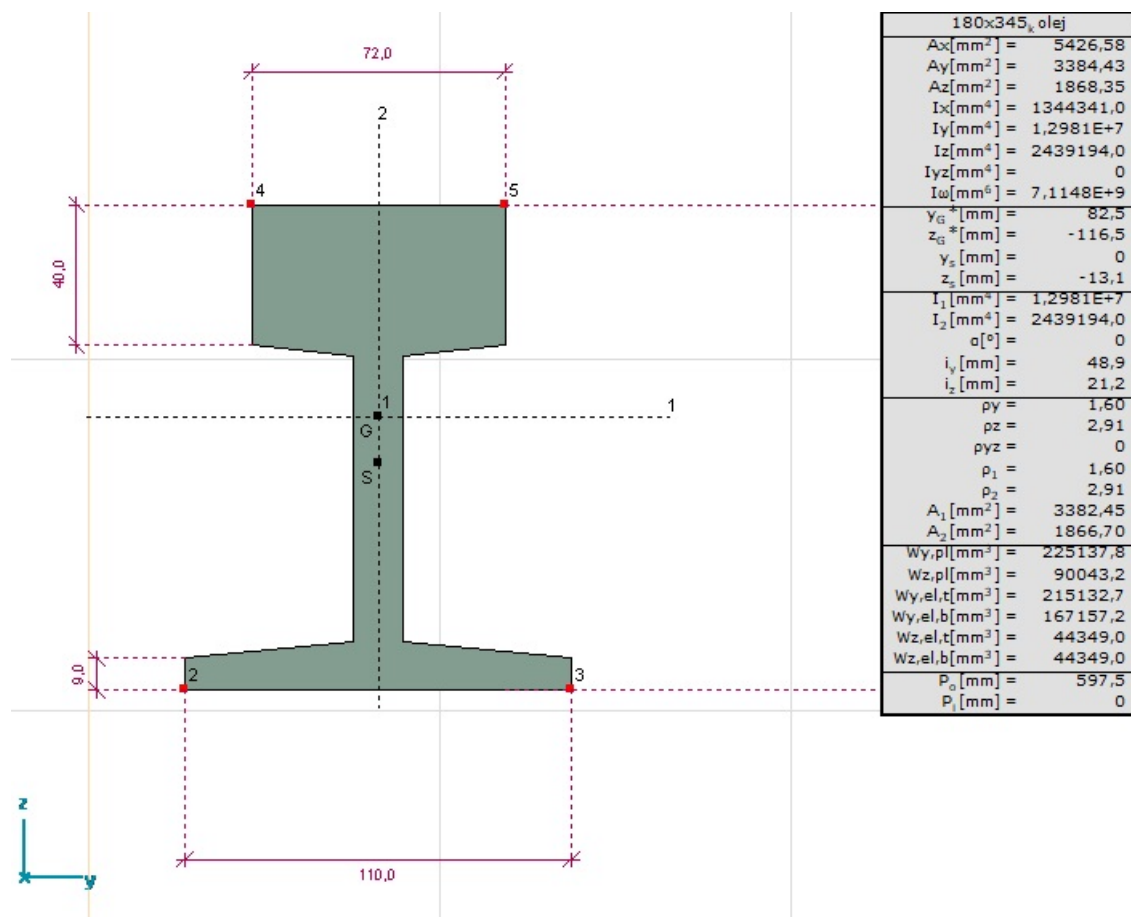
| | Jméno | ν | α_T [1/°C] | ρ [kg/m ³] | Materiál barva | Obrys barva | Textura |
|---|--------|-------|-------------------|-----------------------------|----------------|-------------|------------|
| 1 | C25/30 | 0,20 | 1E-5 | 2500 | | | Concrete A |
| 2 | S 235 | 0,30 | 1,2E-5 | 7850 | | | Steel |
| 3 | C30/37 | 0,20 | 1E-5 | 2500 | | | Concrete A |

| | Jméno | P_1 | P_2 | P_3 | P_4 |
|---|--------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | C25/30 | f_{ck} [N/mm ²] = 25 | γ_c = 1,500 | α_{cc} = 1,00 | ϕ_t = 2,00 |
| 2 | S 235 | f_y [N/mm ²] = 235 | f_u [N/mm ²] = 360 | f_y^* [N/mm ²] = 215 | f_u^* [N/mm ²] = 360 |
| 3 | C30/37 | f_{ck} [N/mm ²] = 30 | γ_c = 1,500 | α_{cc} = 1,00 | ϕ_t = 2,00 |

Třída oceli výztuže

| | Jméno | E_s [N/mm ²] | f_{yd} [N/mm ²] | ϵ_{s1} [‰] | ϵ_{su} [‰] |
|---|-------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | B500B | 200000 | 435 | 2,175 | 50,000 |

Ocelový průřez



Projekt

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

AxisVM X6 R2s · Registrováno NESPADNE s.r.o.

Průřezy

| | Jméno | Proces | Tvar | h [mm] | b [mm] | tw [mm] | tf [mm] | Ax [mm ²] | Ay [mm ²] | Az [mm ²] |
|---|---------------|---------|-------------------|-----------|-----------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 180x345_kolej | Ostatní | I profil s náběhy | 345,0 | 180,0 | 35,0 | 100,0 | 5426,58 | 3384,43 | 1868,35 |

| | Jméno | I _x [mm ⁴] | I _y [mm ⁴] | I _z [mm ⁴] | I ₁ [mm ⁴] | I ₂ [mm ⁴] | I _ω [mm ⁶] |
|---|---------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 180x345_kolej | 1344341,0 | 1,2981E+7 | 2439194,0 | 1,2981E+7 | 2439194,0 | 7,1148E+9 |

| | Jméno | W _{1,el,t} [mm ³] | W _{1,el,b} [mm ³] | W _{2,el,t} [mm ³] | W _{2,el,b} [mm ³] | W _{1,pl} [mm ³] | W _{2,pl} [mm ³] | i _y [mm] | i _z [mm] |
|---|---------------|---|---|---|---|---|---|------------------------|------------------------|
| 1 | 180x345_kolej | 215132,7 | 167157,2 | 44349,0 | 44349,0 | 225137,8 | 90043,2 | 48,9 | 21,2 |

| | Jméno | Hy [mm] | H _z [mm] | y _G [mm] | z _G [mm] | y _s [mm] | z _s [mm] | β _y [mm] | β _z [mm] | β _w [°] | B.n. |
|---|---------------|------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------|
| 1 | 180x345_kolej | 110,0 | 138,0 | 55,0 | 77,7 | 0 | -13,1 | 0,7 | 0 | 0 | 5 |

Zatěžovací stavy

| | Jméno | Skupina | Typ skupiny |
|----|--------------|--------------------|-------------|
| 1 | VI_tíha | Stálé | Stálé |
| 2 | Mostovka | Stálé | Stálé |
| 3 | Zábradlí | Stálé | Stálé |
| 4 | Užitné 1 | Chodníky | Nahodilé |
| 5 | Užitné 2 | Chodníky | Nahodilé |
| 6 | Svislé 1 | Zábradlí svislé | Nahodilé |
| 7 | Svislé 2 | Zábradlí svislé | Nahodilé |
| 8 | Vodorovné 1+ | Zábradlí vodorovné | Nahodilé |
| 9 | Vodorovné 1- | Zábradlí vodorovné | Nahodilé |
| 10 | Vodorovné 2+ | Zábradlí vodorovné | Nahodilé |
| 11 | Vodorovné 2- | Zábradlí vodorovné | Nahodilé |
| 12 | LM1-1 | Provozem | Nahodilé |
| 13 | LM1-2 | Provozem | Nahodilé |
| 14 | LM1-3 | Provozem | Nahodilé |
| 15 | LM1-4 | Provozem | Nahodilé |
| 16 | LM2-1 | Provozem | Nahodilé |
| 17 | LM2-2 | Provozem | Nahodilé |
| 18 | LM2-3 | Provozem | Nahodilé |
| 19 | LM2-4 | Provozem | Nahodilé |
| 20 | LM2-5 | Provozem | Nahodilé |

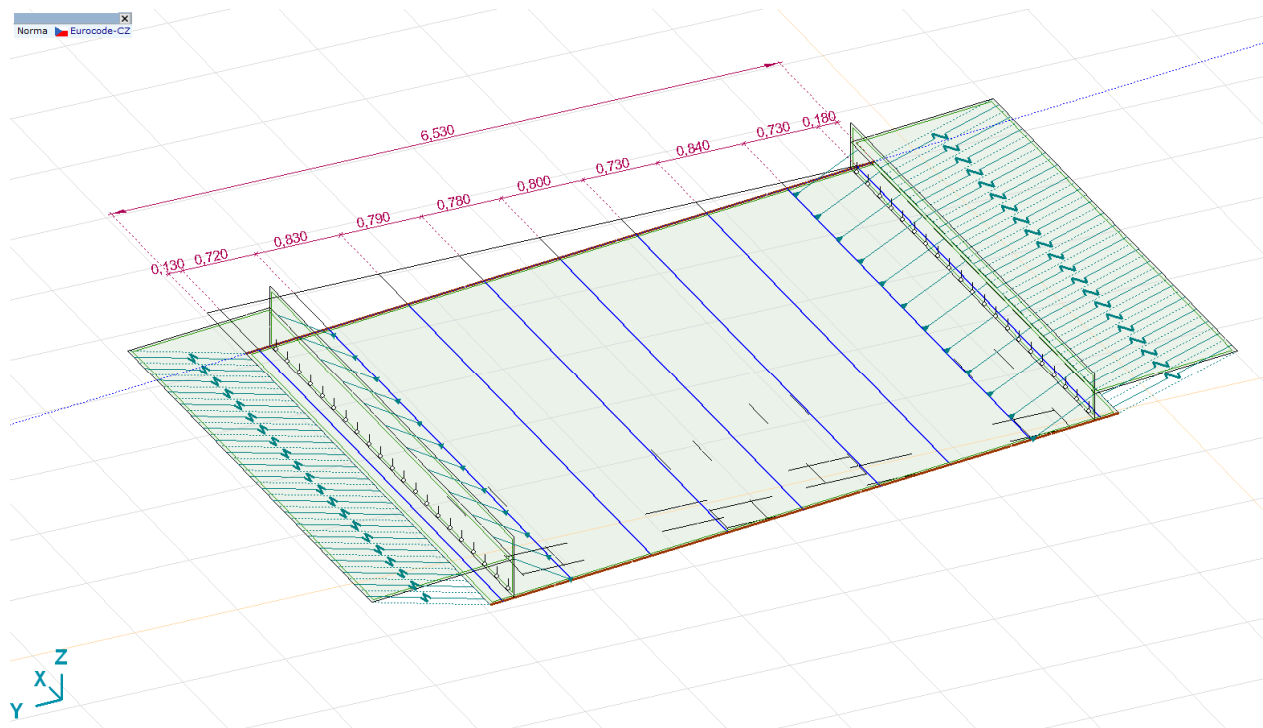
Skupiny zatížení (Eurocode-CZ)

| | Skupina | Typ | γ _{G,sup} | γ _{G,inf} | ξ | γ | Ψ ₀ | Ψ ₁ | Ψ ₂ | Současné zat. |
|---|--------------------|----------|--------------------|--------------------|-------|-------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| 1 | Stálé | Stálé | 1,350 | 1,000 | 0,850 | | | | | 1 |
| 2 | Chodníky | Nahodilé | | | | 1,500 | 0,700 | 0,700 | 0,600 | 1 |
| 3 | Zábradlí svislé | Nahodilé | | | | 1,500 | 0,700 | 0,500 | 0,300 | 1 |
| 4 | Zábradlí vodorovné | Nahodilé | | | | 1,500 | 0,700 | 0,700 | 0,600 | 1 |
| 5 | Provozem | Nahodilé | | | | 1,500 | 0,700 | 0,500 | 0,300 | 0 |

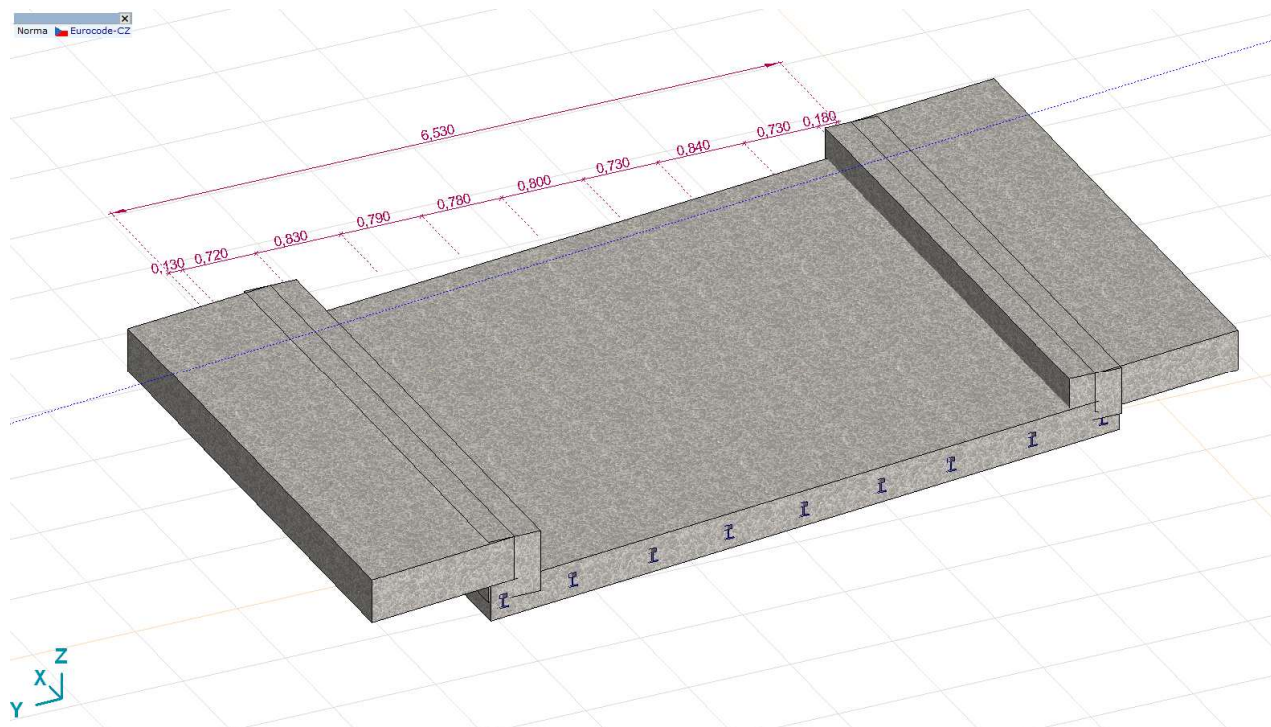
Projekt

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

AxisVM X6 R2s · Registrováno NESPADNE s.r.o.



Statické schéma

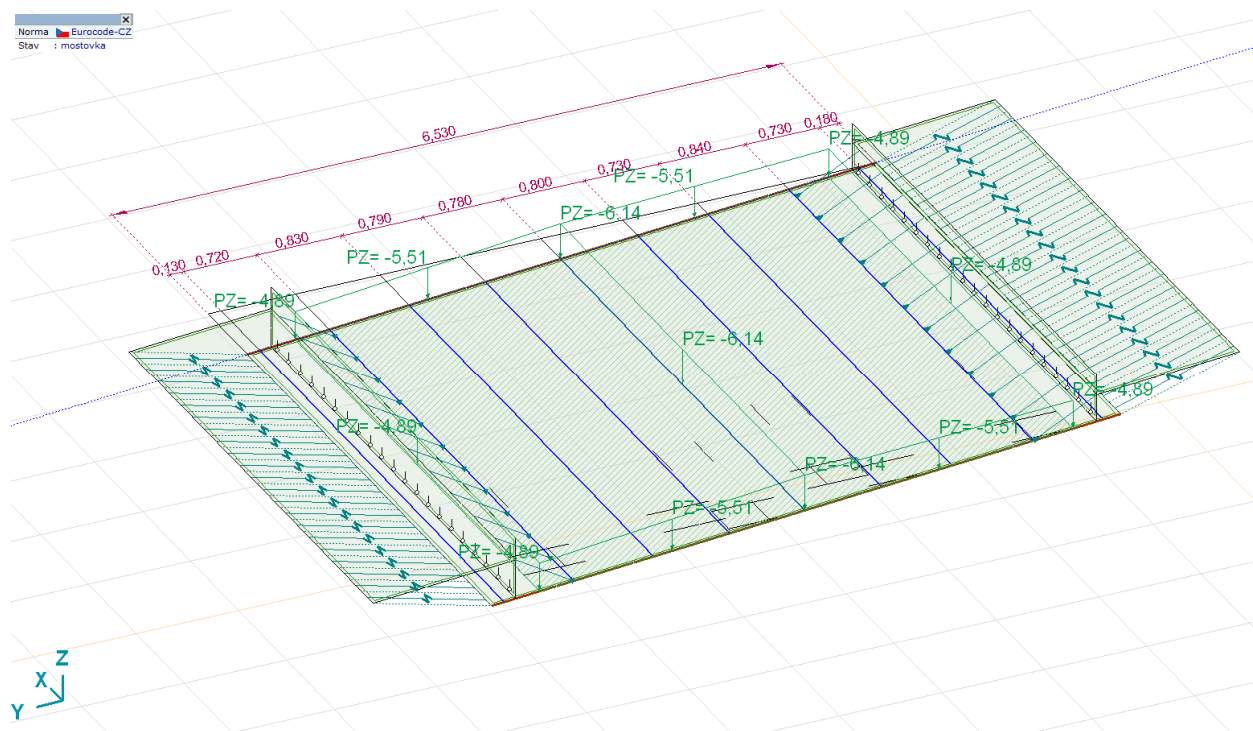


Tvar konstrukce

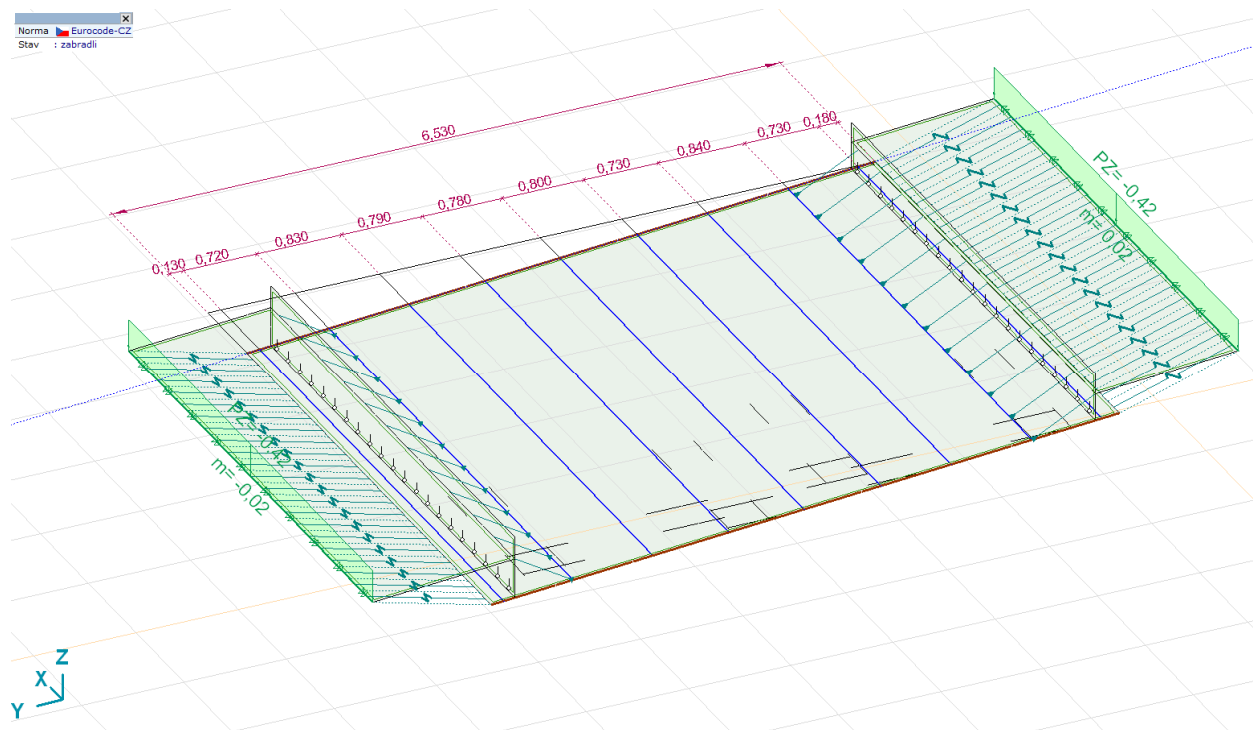
Projekt

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

AxisVM X6 R2s · Registrováno NESPADNE s.r.o.



Zatížení stálé bez vlastní hmotnosti modelu

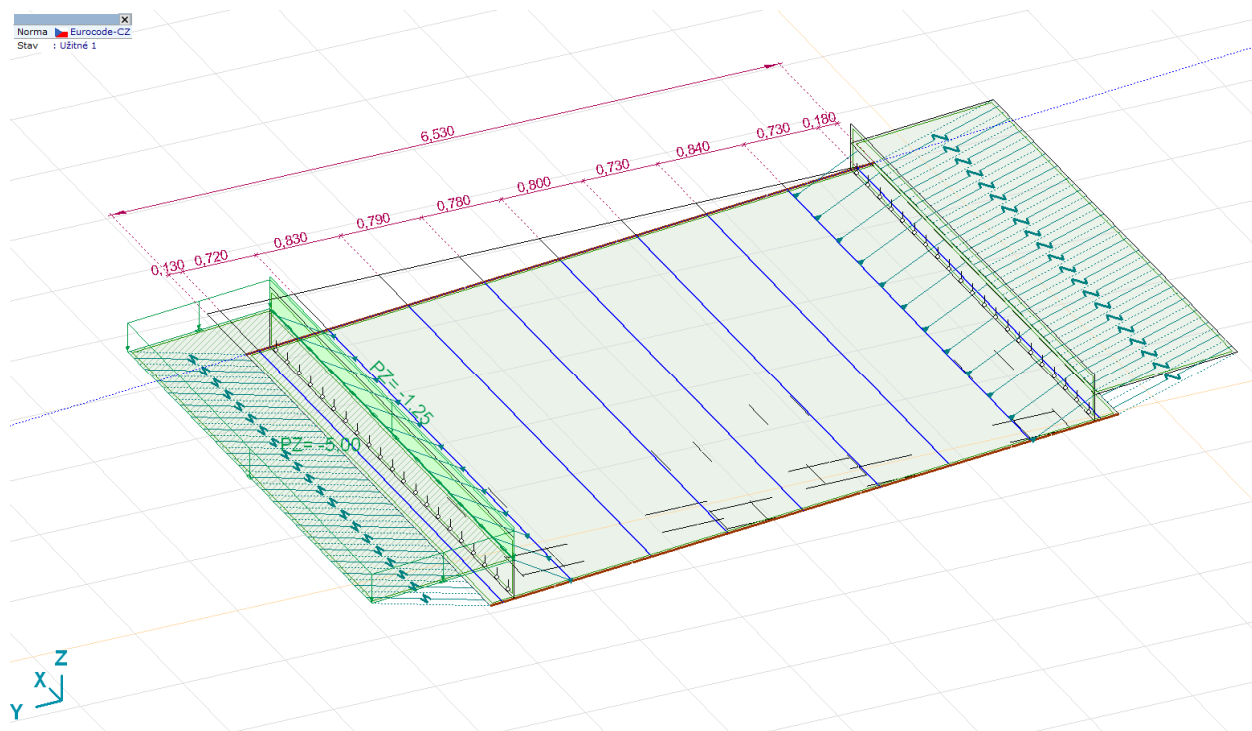


Zatížení stálé zábradlím

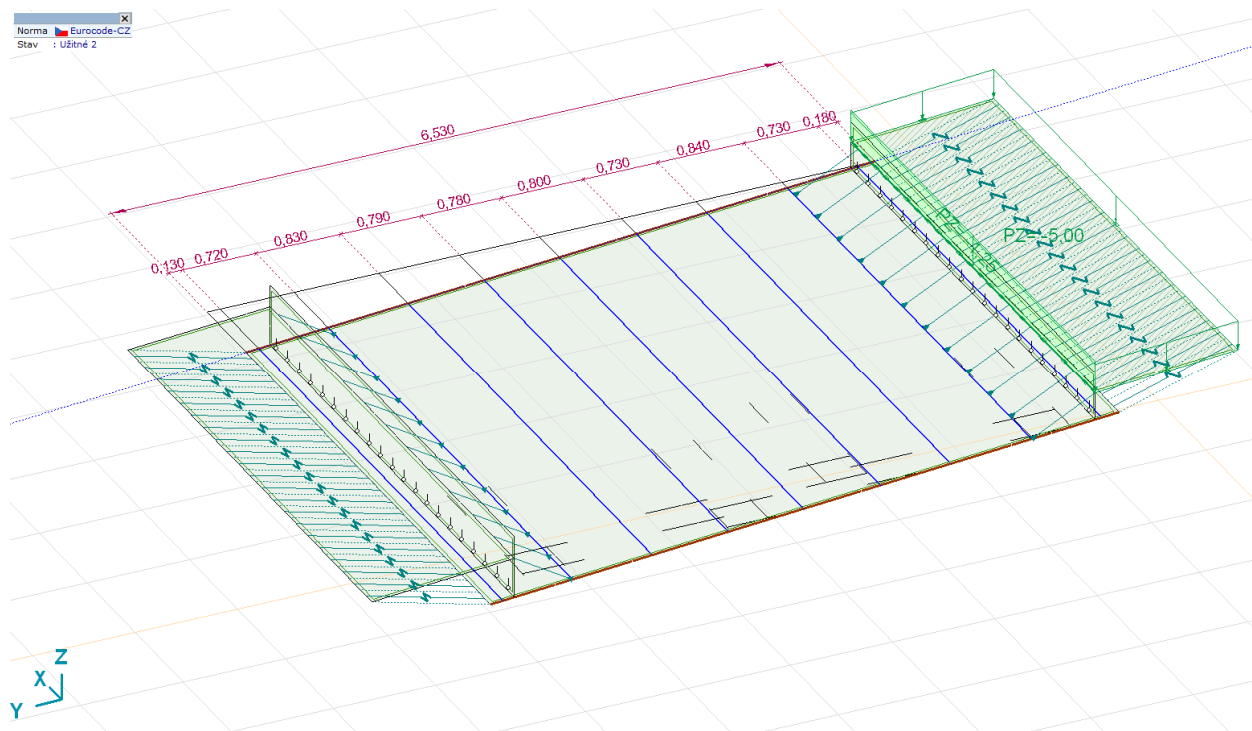
Projekt

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

AxisVM X6 R2s · Registrováno NESPADNE s.r.o.



Zatížení užitého chodníku 1

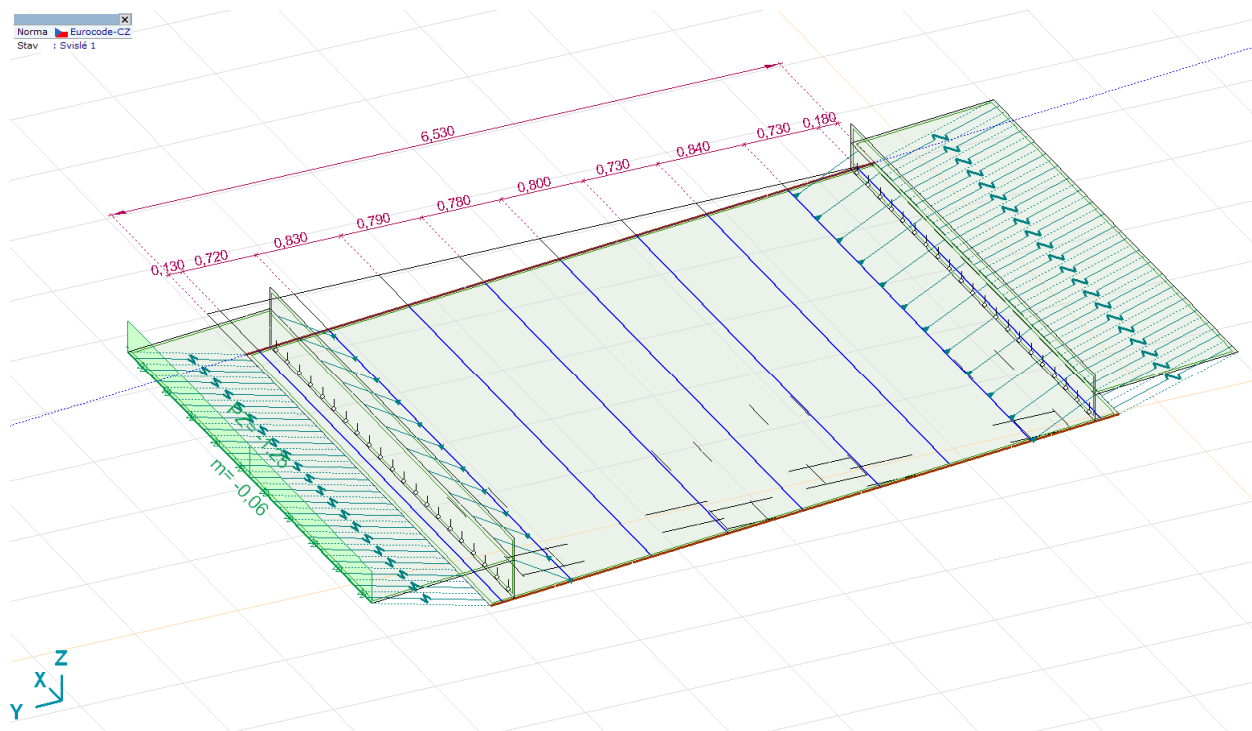


Zatížení užitého chodníku 2

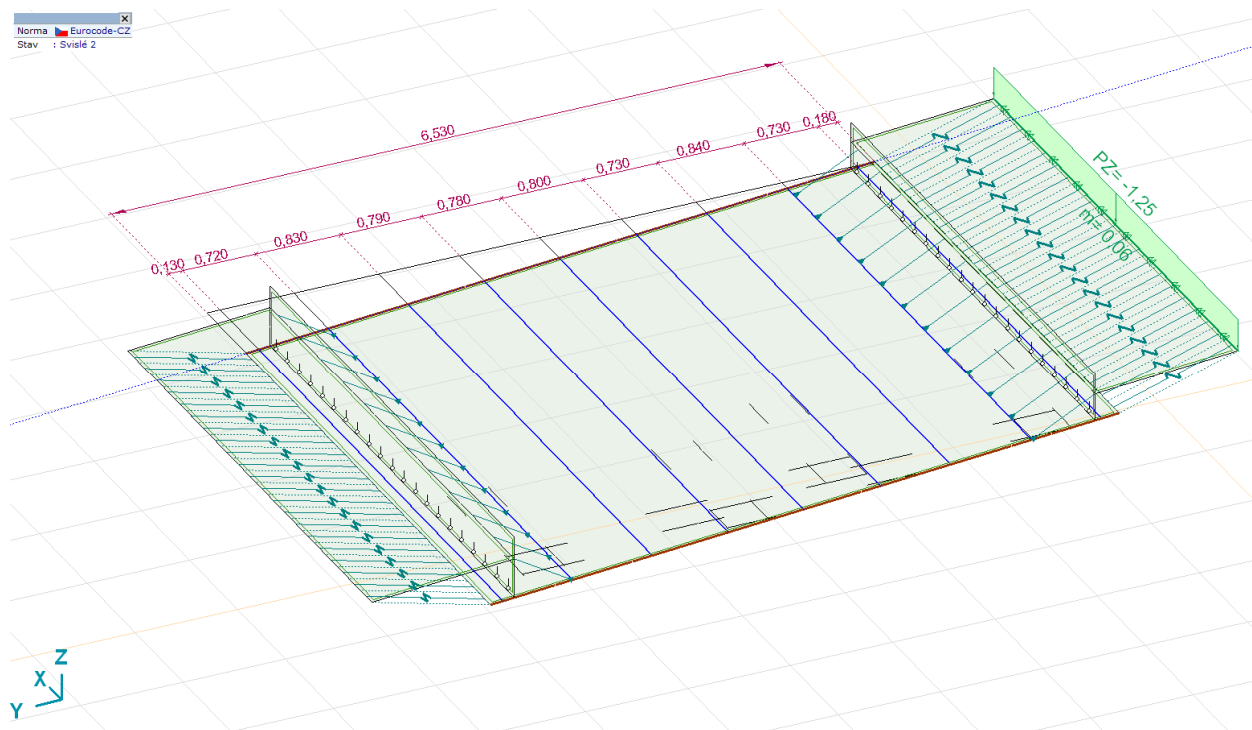
Projekt

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

AxisVM X6 R2s · Registrováno NESPADNE s.r.o.



Svislé užité zatížení zábradlí 1

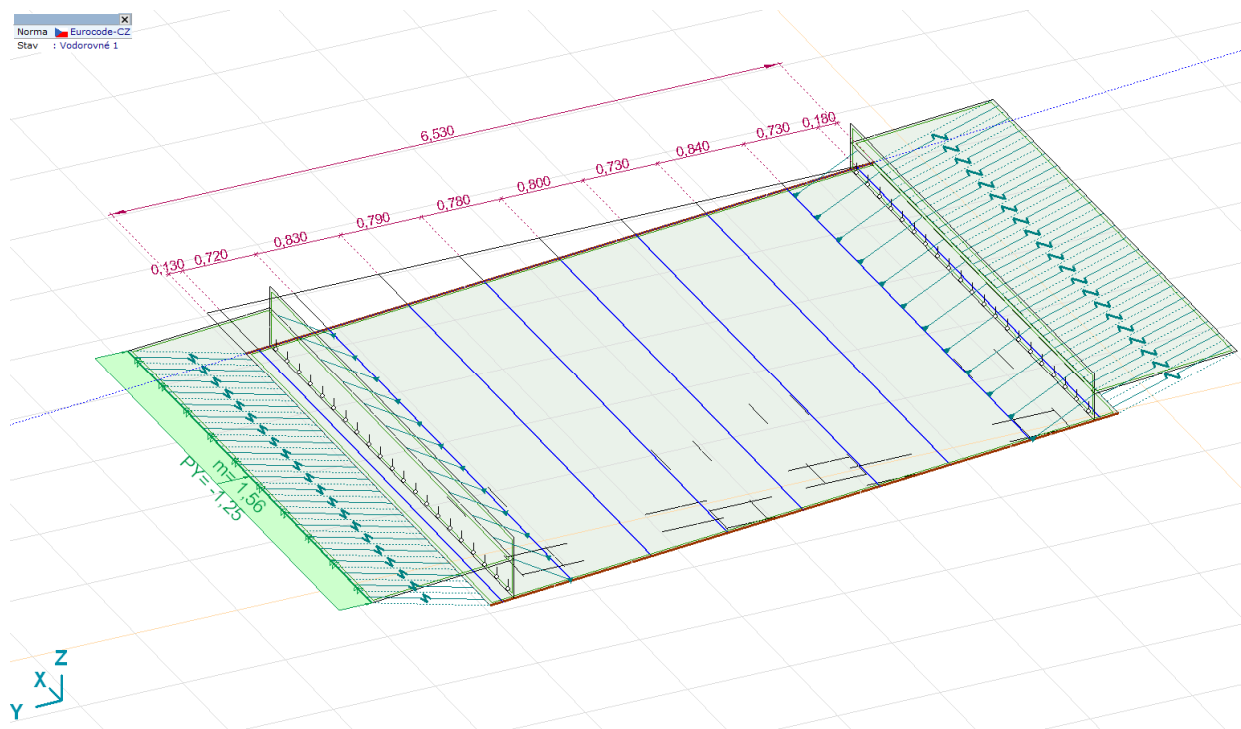


Svislé užité zatížení zábradlí 2

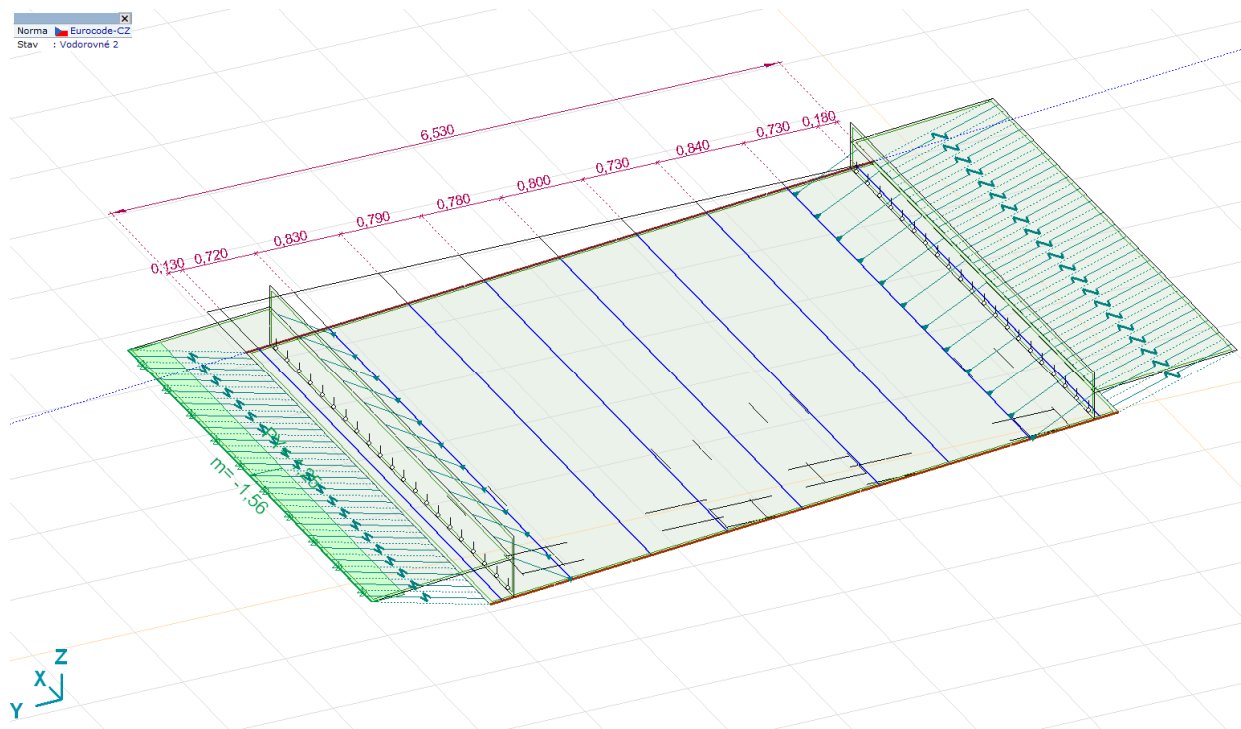
Projekt

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

AxisVM X6 R2s · Registrováno NESPADNE s.r.o.



Vodorovné užité zatížení zábradlí 1+

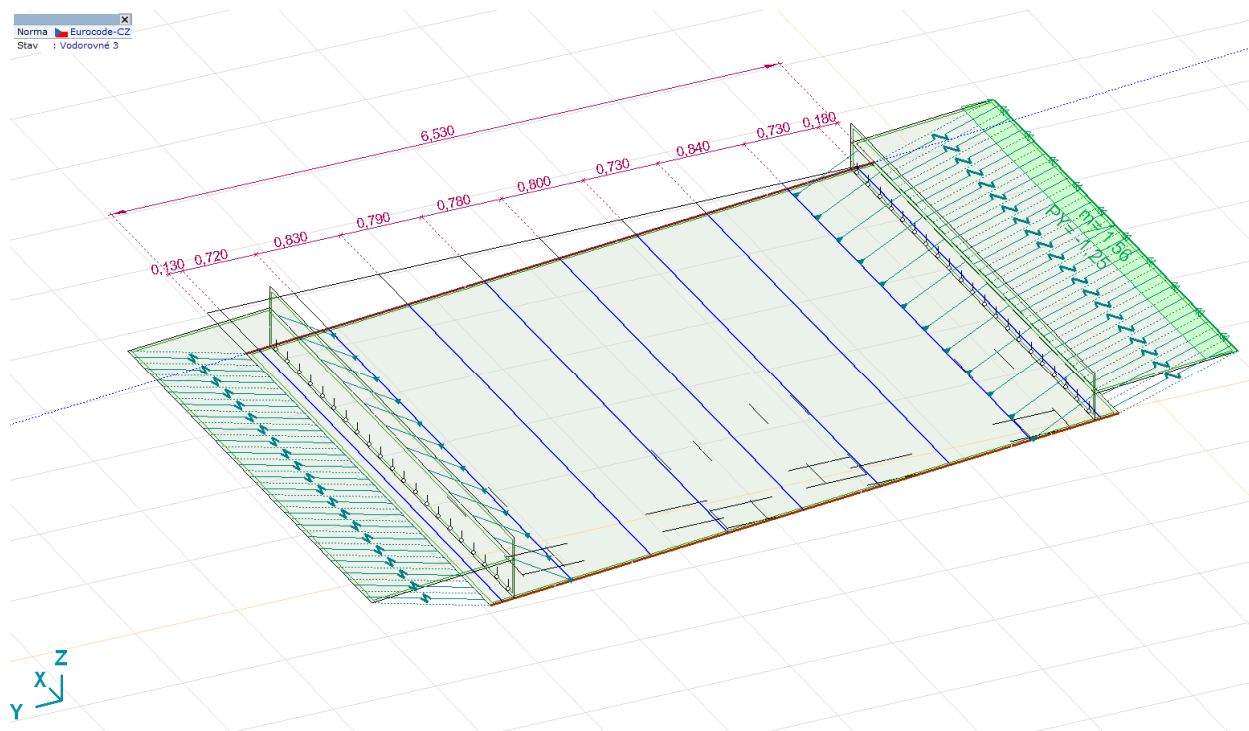


Vodorovné užité zatížení zábradlí 1-

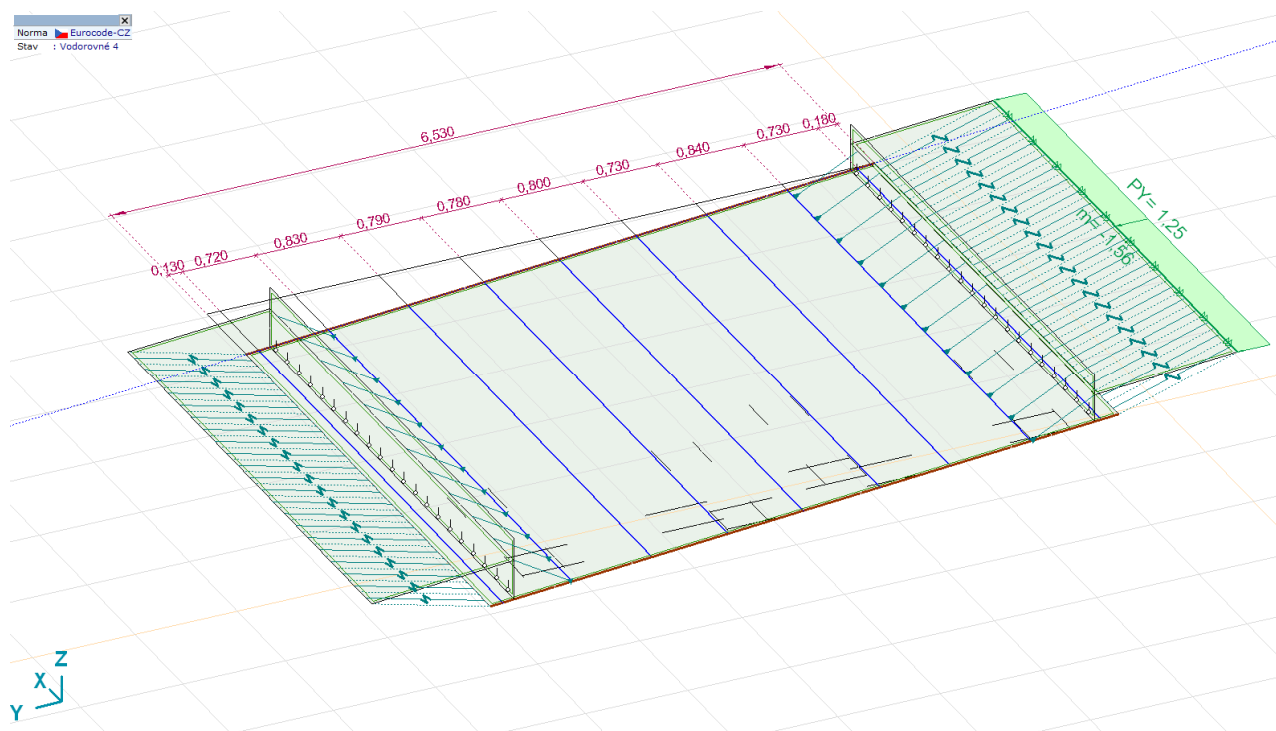
Projekt

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

AxisVM X6 R2s · Registrováno NESPADNE s.r.o.



Vodorovné užité zatížení zábradlí 2+

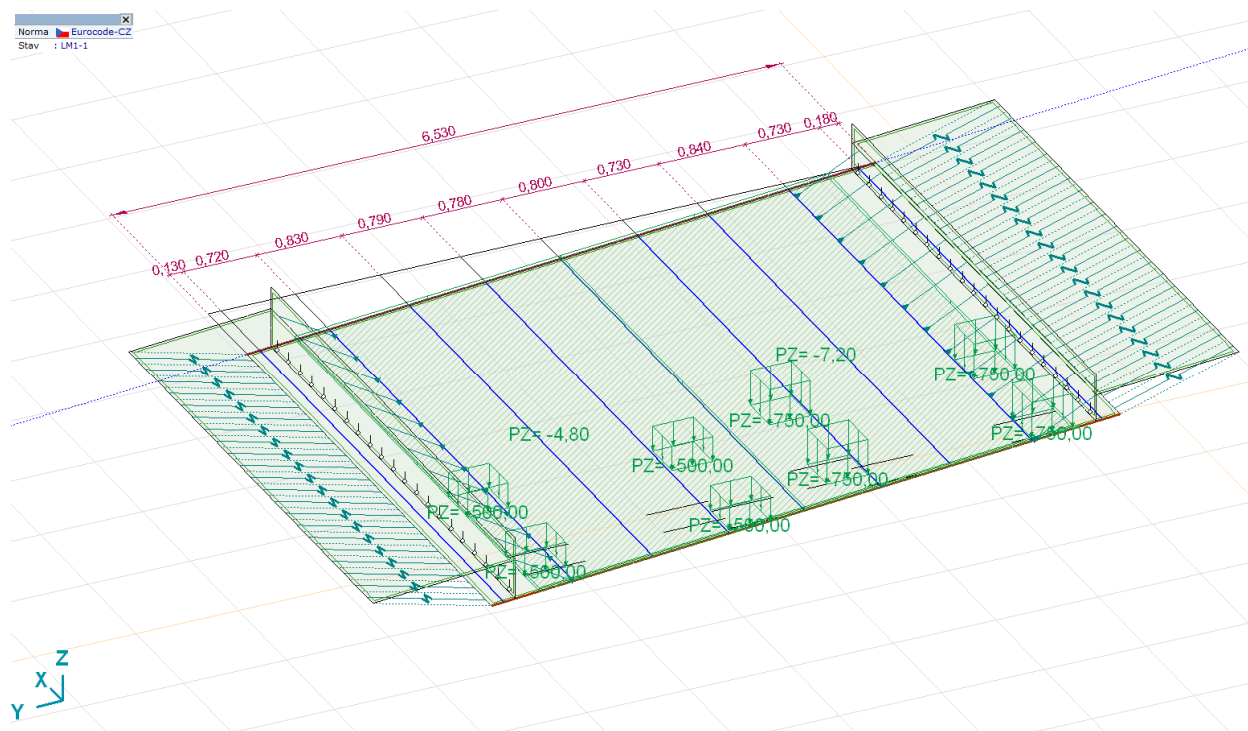


Vodorovné užité zatížení zábradlí 2-

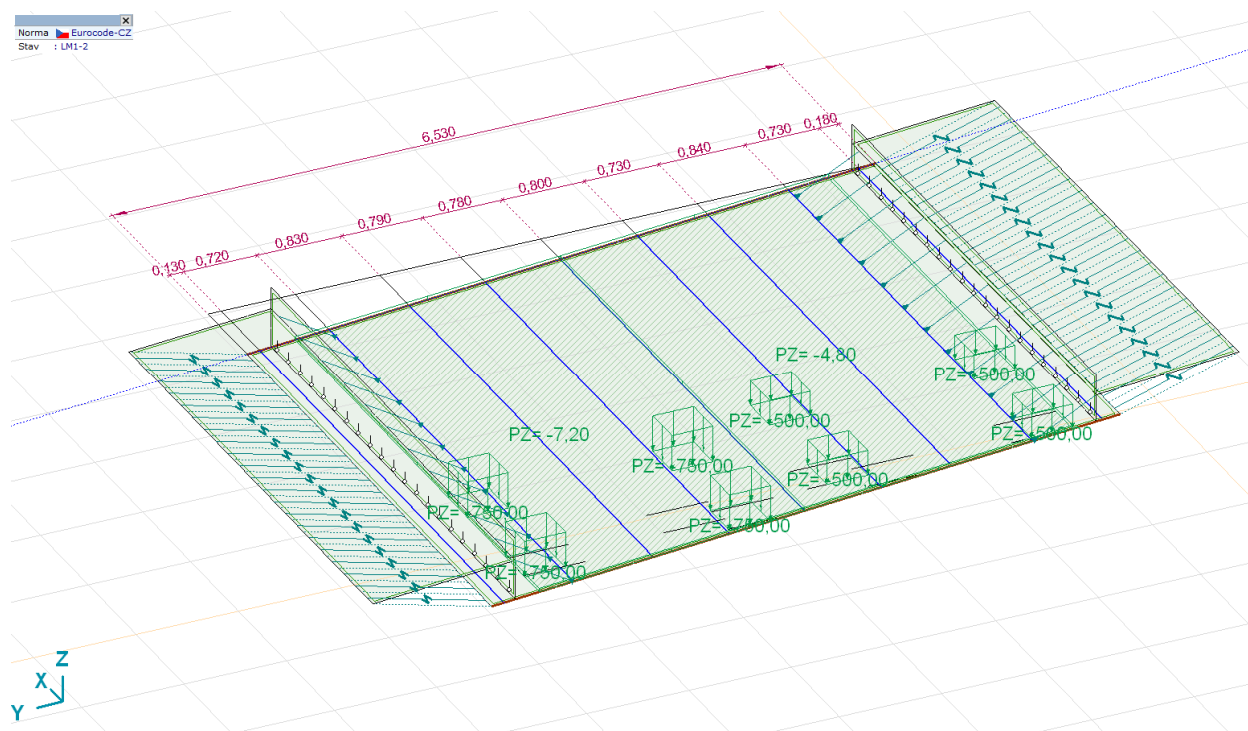
Projekt

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

AxisVM X6 R2s · Registrováno NESPADNE s.r.o.



Zatížení provozem LM1 - 1

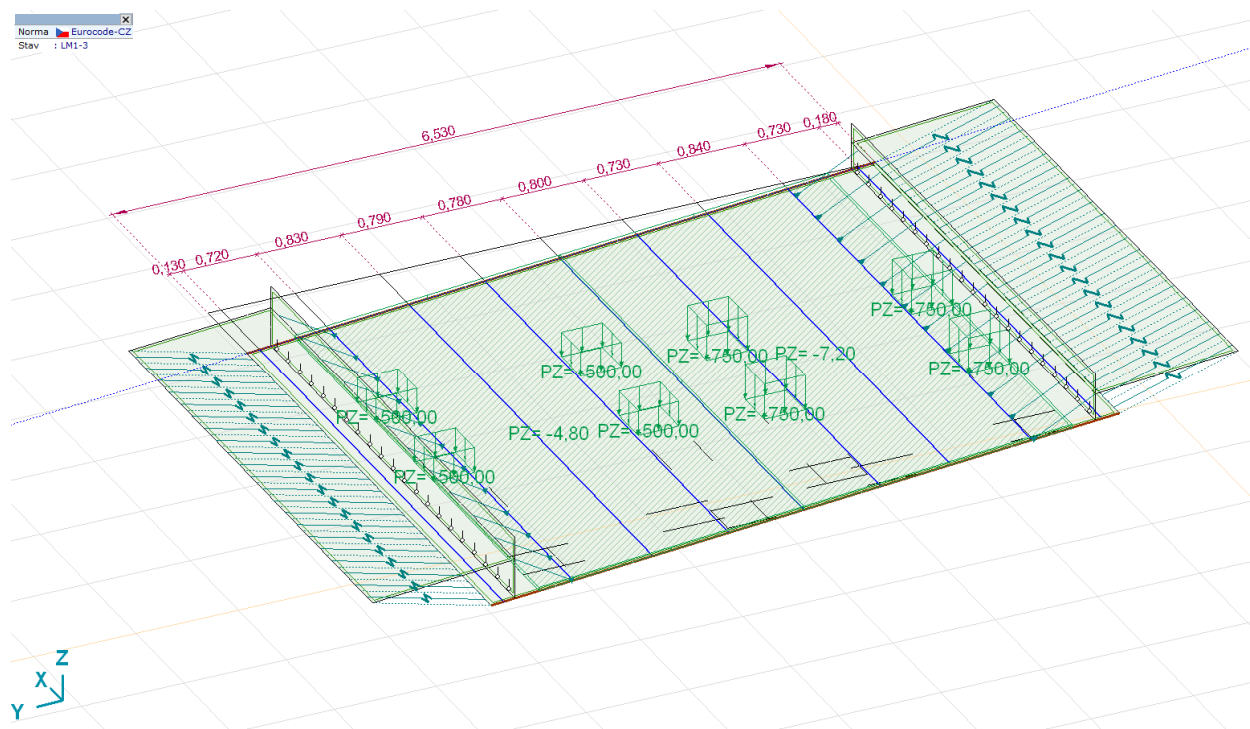


Zatížení provozem LM1 - 2

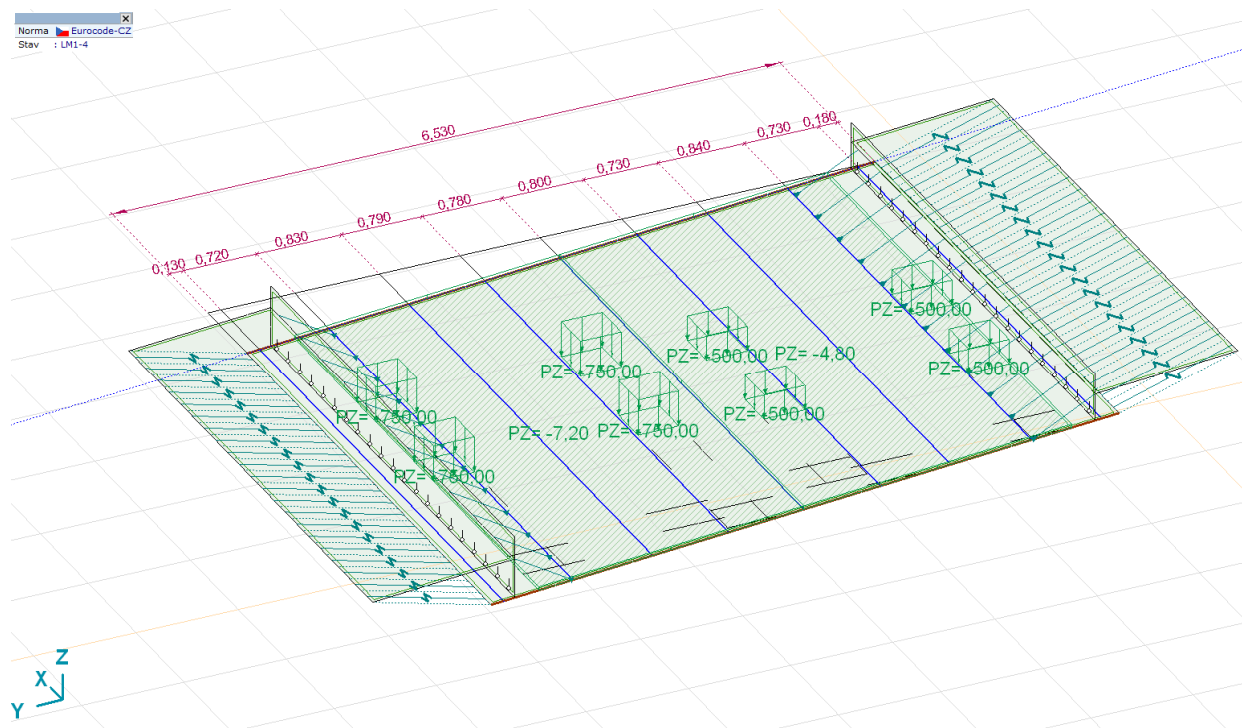
Projekt

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

AxisVM X6 R2s · Registrováno NESPADNE s.r.o.



Zatížení provozem LM1 - 3

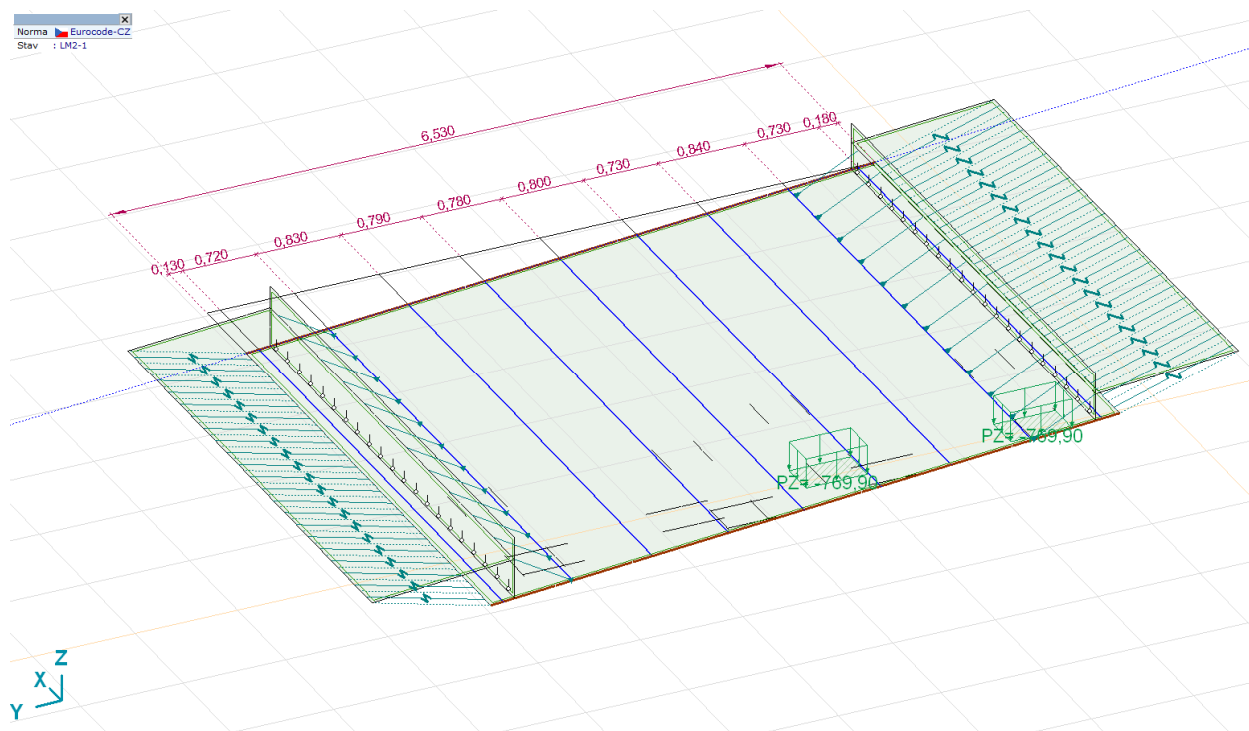


Zatížení provozem LM1 - 4

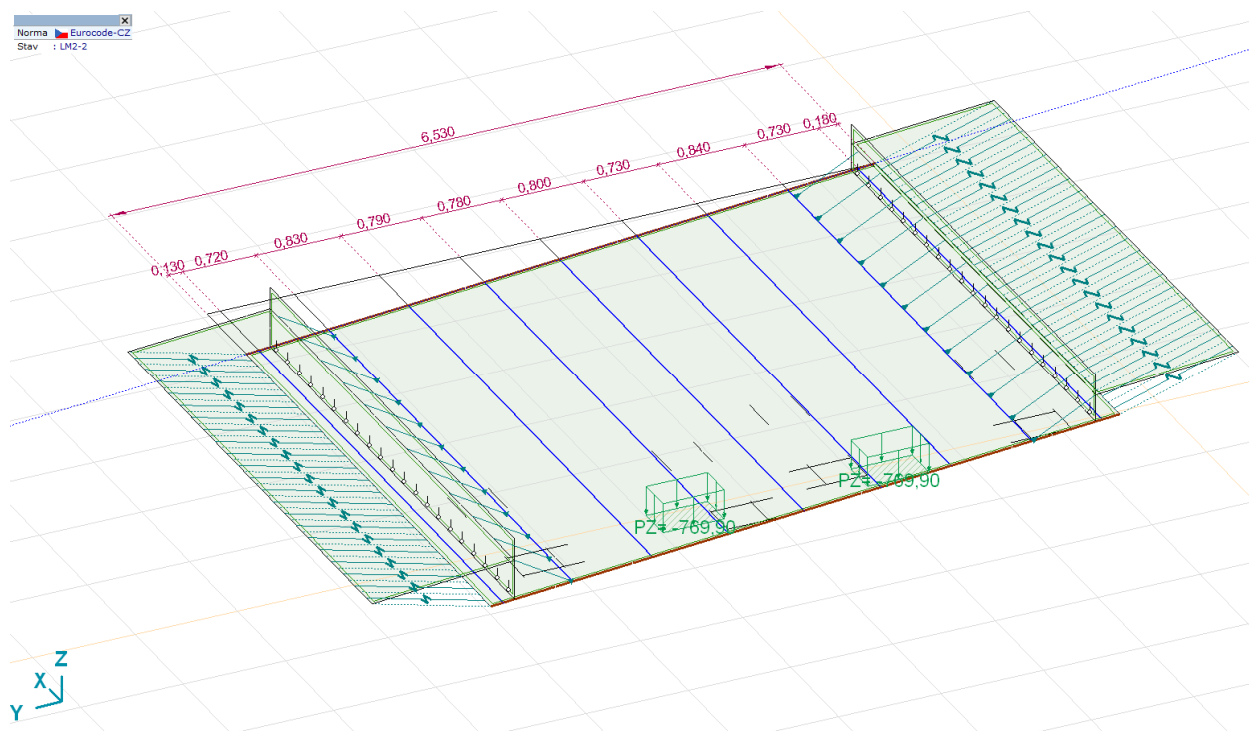
Projekt

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

AxisVM X6 R2s · Registrováno NESPADNE s.r.o.



Zatížení provozem LM2 – 1

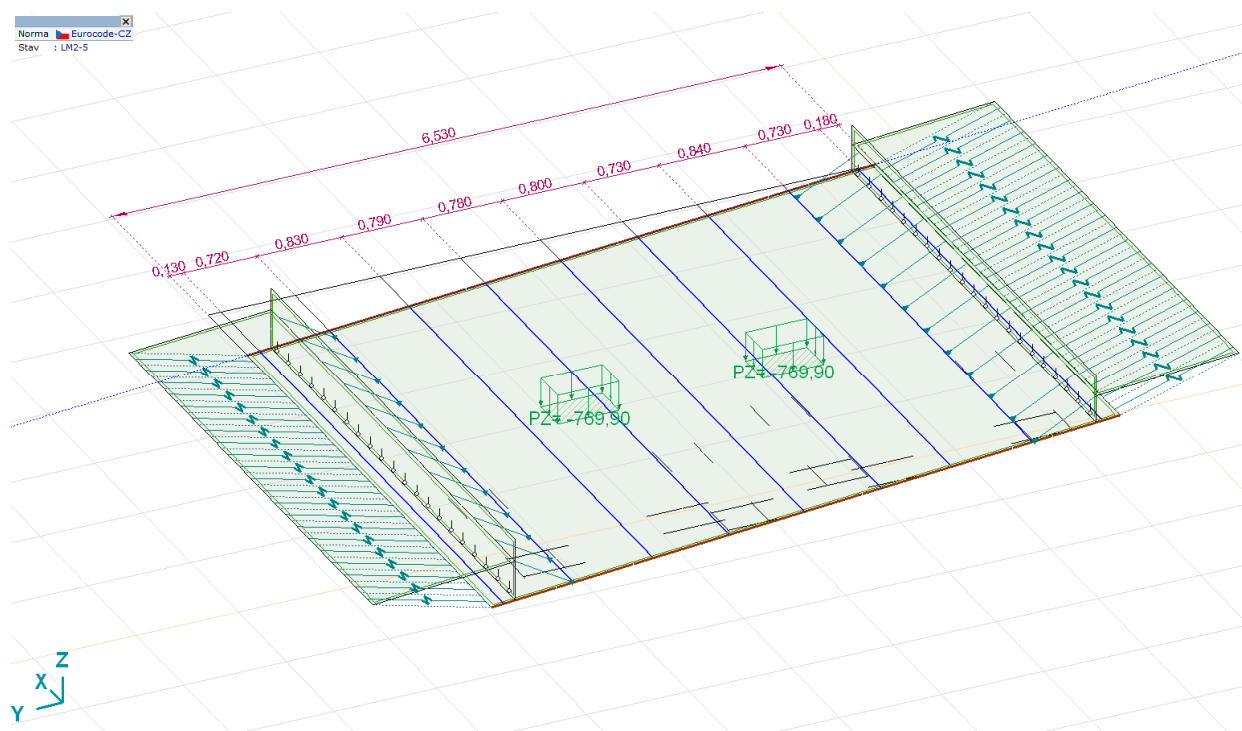


Zatížení provozem LM2 – 2

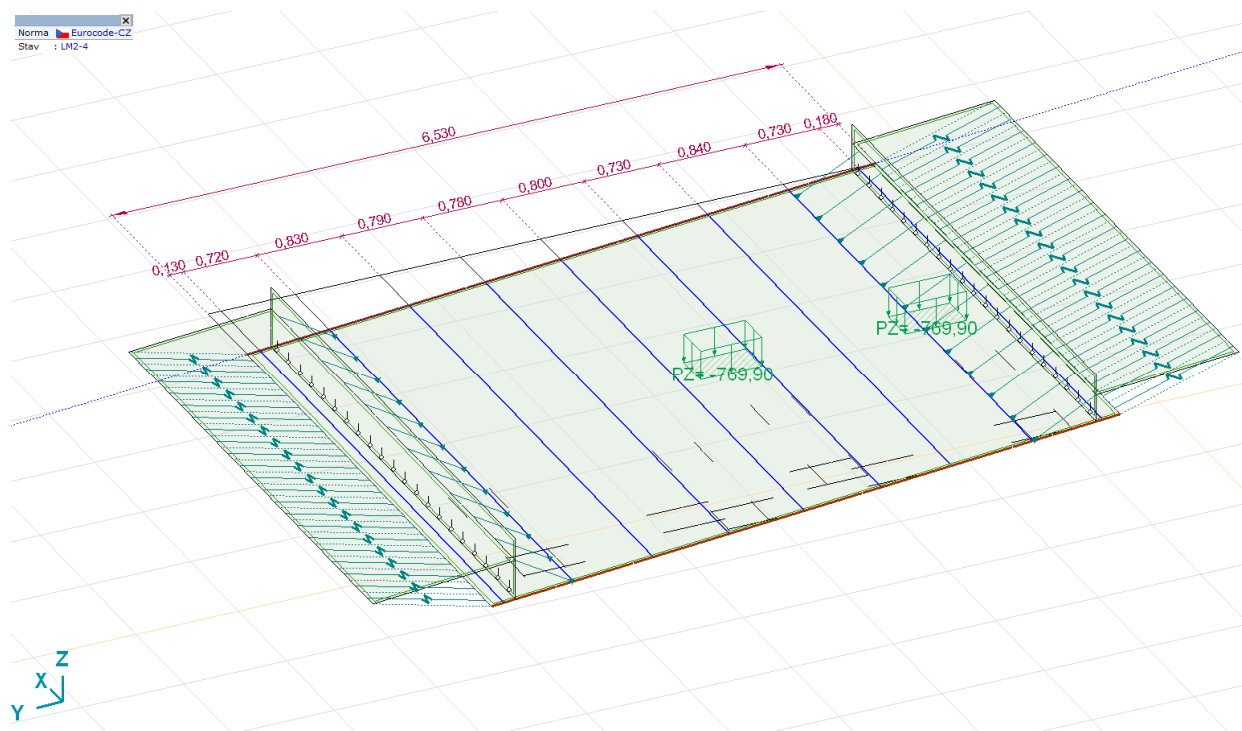
Projekt

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

AxisVM X6 R2s · Registrováno NESPADNE s.r.o.



Zatížení provozem LM2 – 3

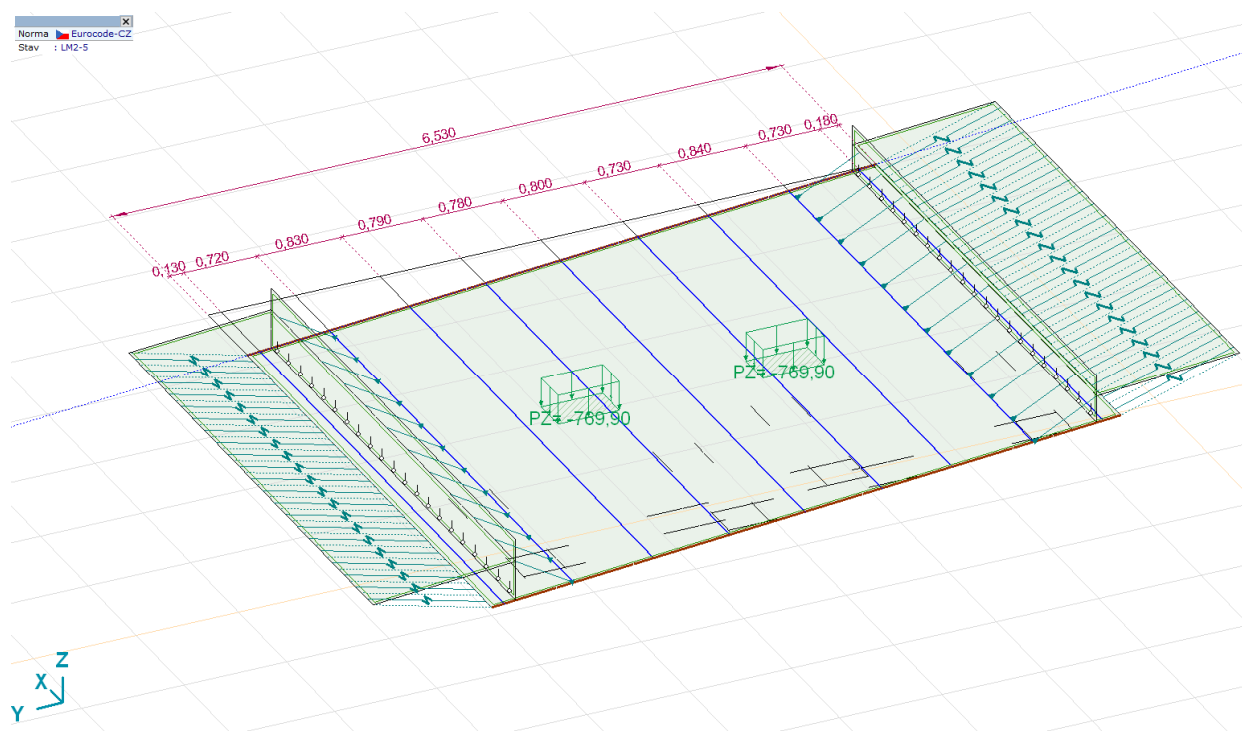


Zatížení provozem LM2 – 4

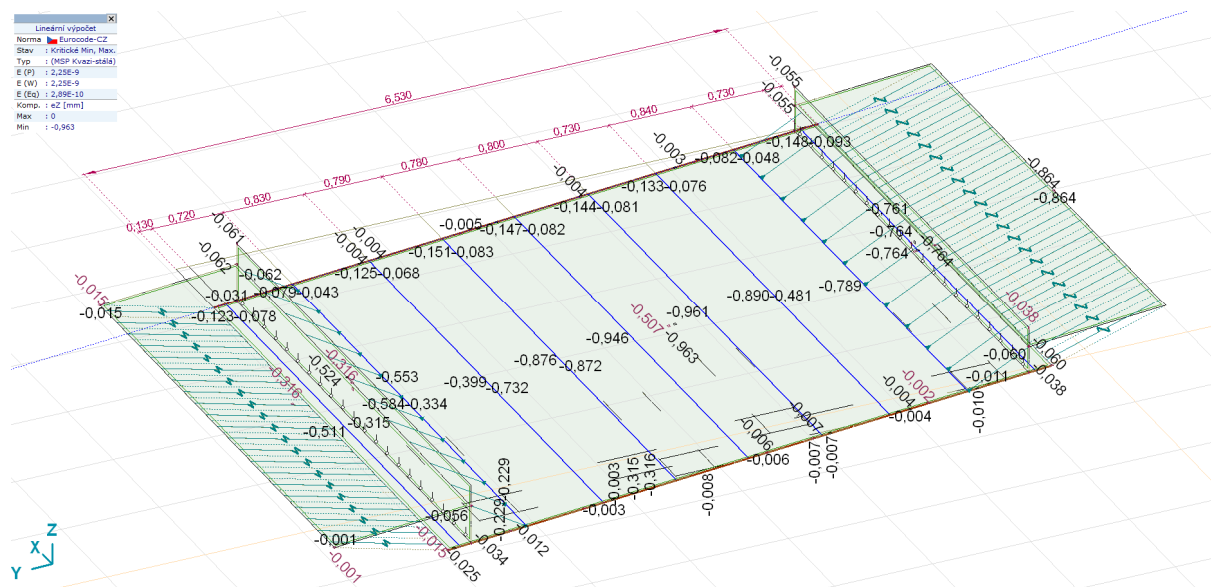
Projekt

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

AxisVM X6 R2s · Registrováno NESPADNE s.r.o.



Zatížení provozem LM2 – 5

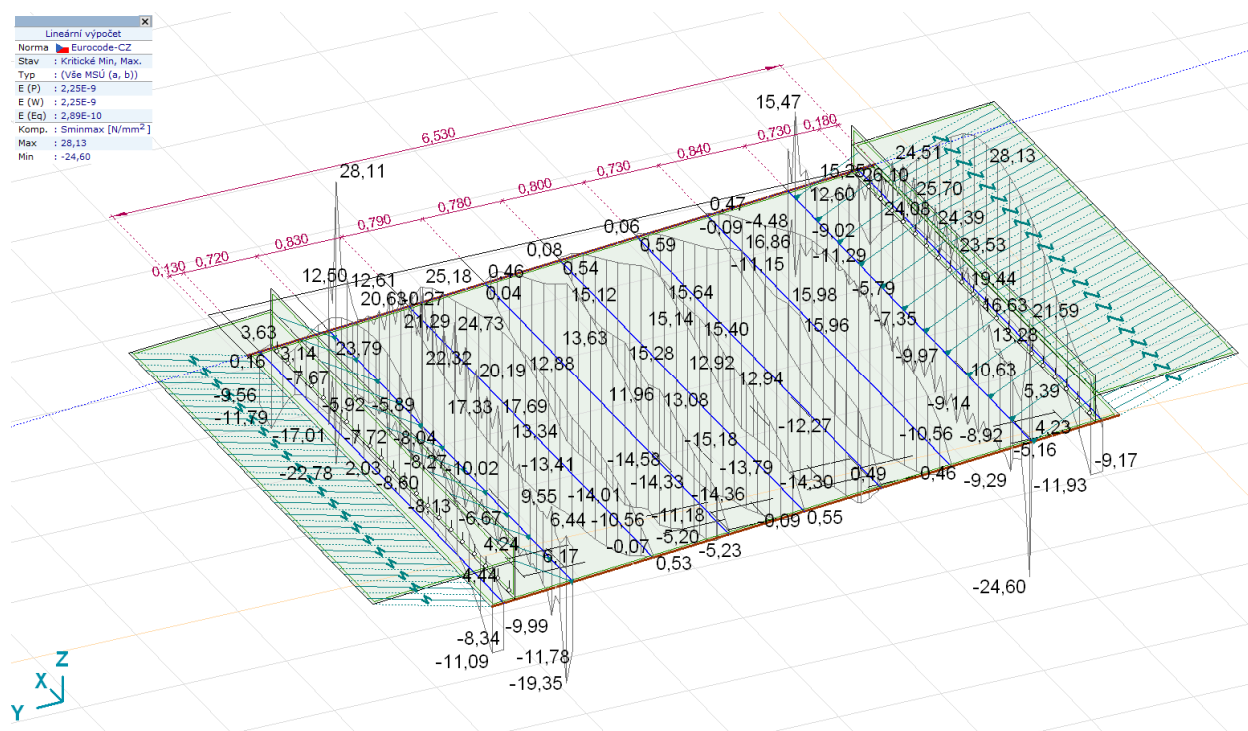


Svislé deformace konstrukce

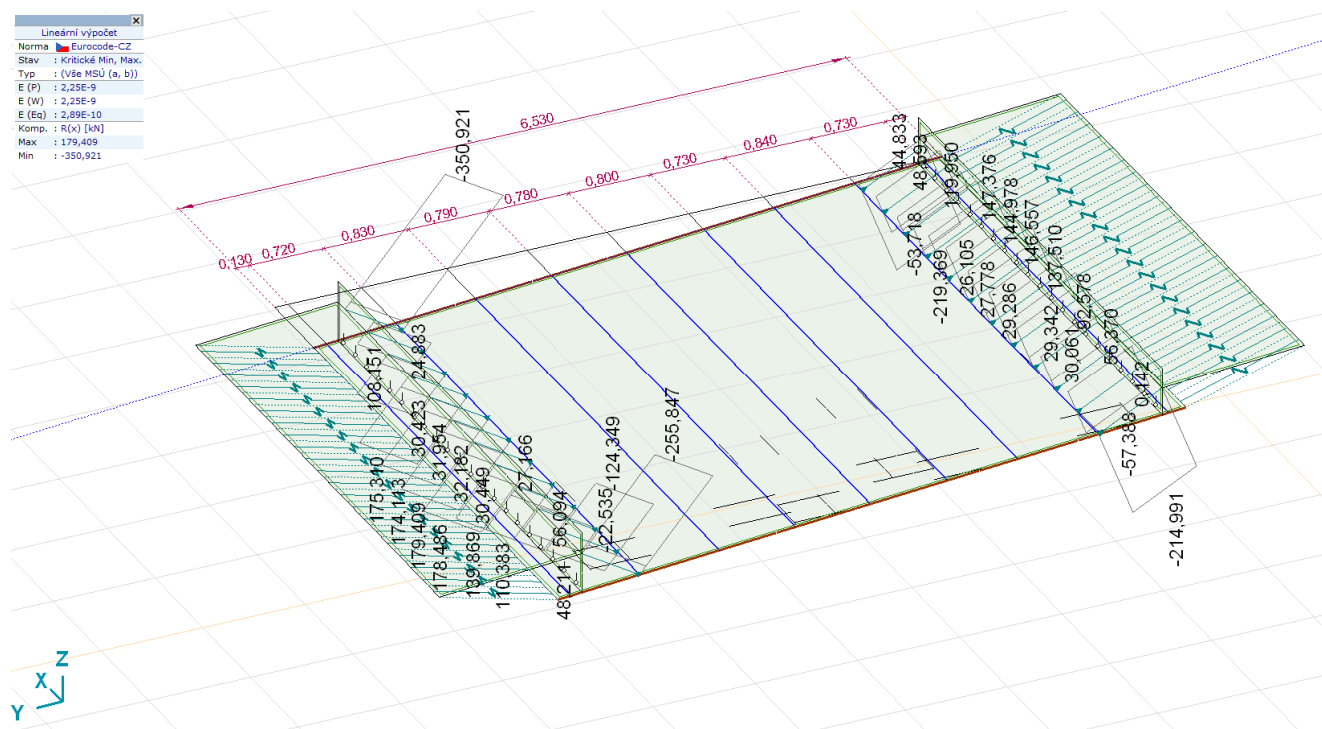
Projekt

Výpočet provedl : Ing. Jiří Červinka

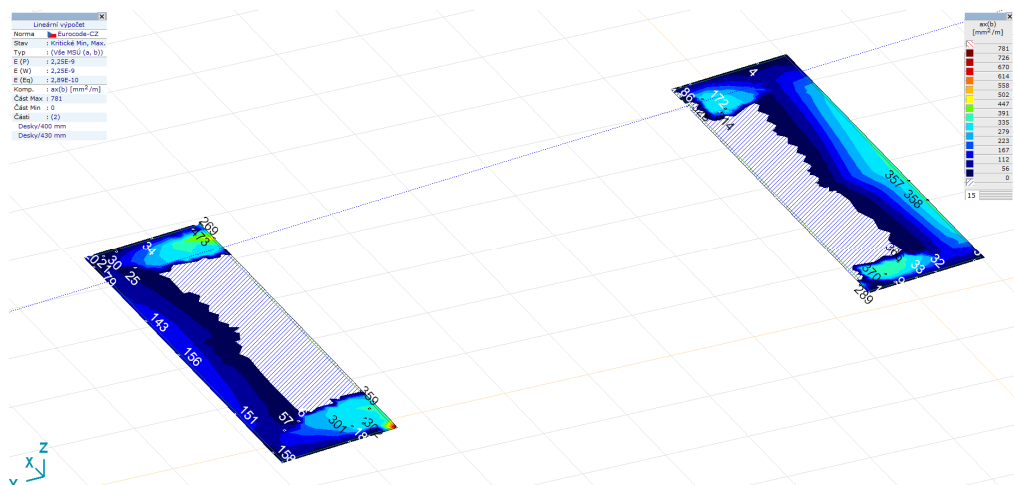
AxisVM X6 R2s · Registrováno NESPADNE s.r.o.



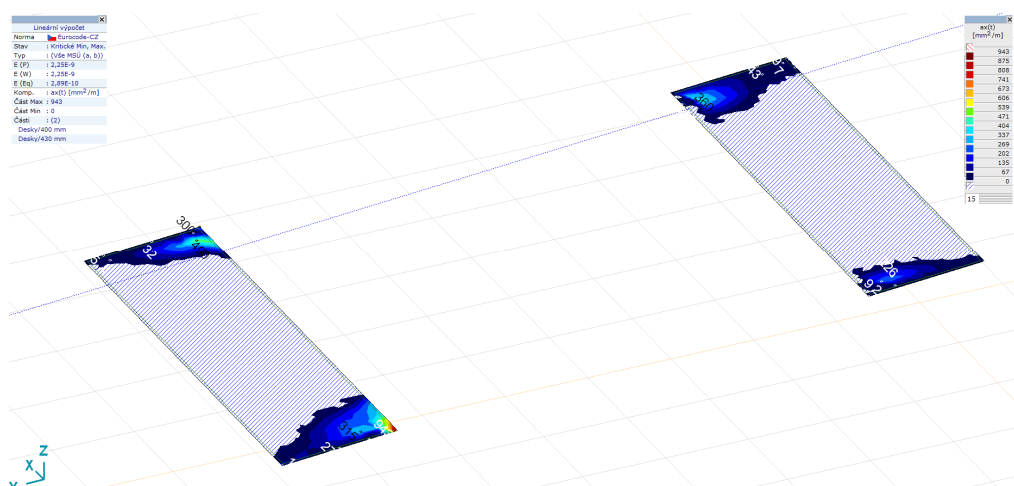
Napětí v ocelových nosnících



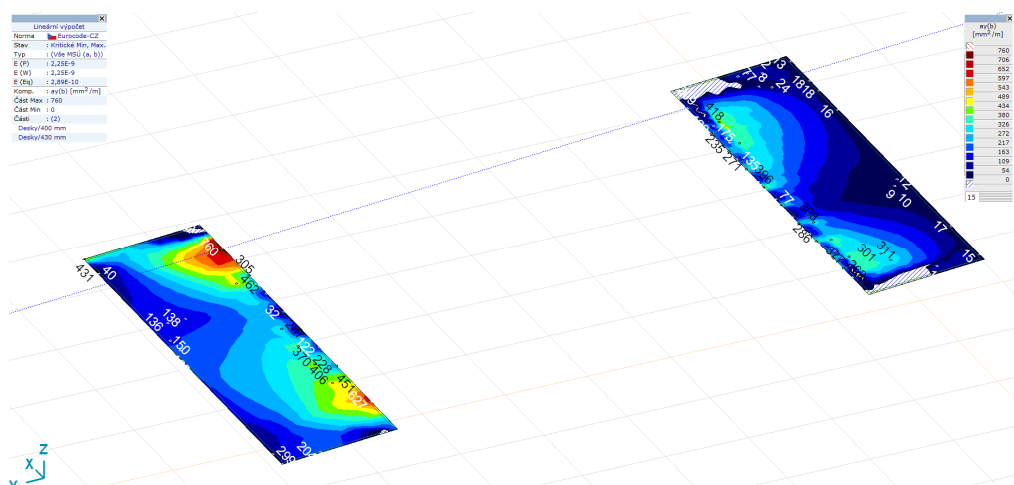
Síly v kotevní výztuži



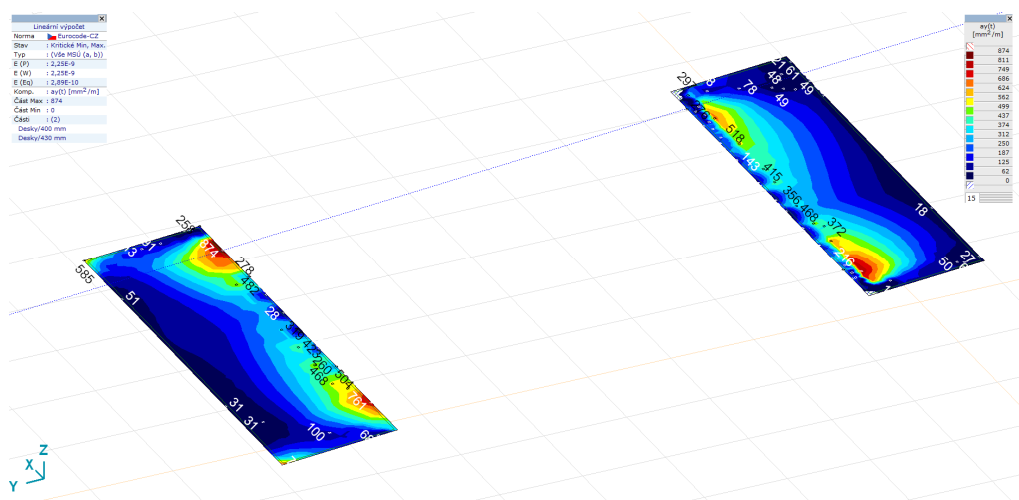
Plocha spodní výztuže říms ve směru X



Plocha horní výztuže říms ve směru X



Plocha spodní výztuže říms ve směru Y



Plocha horní výztuže říms ve směru Y

Návrh kotevních prutů, výztuže říms a výztuže spádové vrstvy.

Kotevní výztuž bude zakotvena do stávající mostovky vlepením do předvrtaných otvorů.

Návrh profilů kotevní výztuže při horním a spodním povrchu - tvar viz výkres výztuže

Φ R25 a 450 mm $A_s = 1091 \text{ mm}^2$

Ke kotevní výztuži bude přivázán armovací koš vyztužující obě římsy.

Návrh profilů výztuže v obou směrech při horním a spodním povrchu - tvar viz výkres výztuže

Φ R12 a 150 mm $A_s = 753 \text{ mm}^2$

Spádová vrstva bude vyztužena svařovanou sítí, která bude zatažena pod římsu

Návrh sítě Φ 8 a 100 – Φ 8 /100, přesahy sítě min tři oka - tvar viz výkres výztuže

Φ R8 a 100 mm $A_s = 503 \text{ mm}^2$ v obou směrech

Plocha výztuže nových prvků mostu je větší než vypočtená minimální výztuž – návrh vyhoví.