

200-00

VYPRACOVAL ING. D. ORAVEC		ZODP. PROJEKTANT ING. J. KOPČÁK		HL. INŽ. PROJEKTU	 DOPRAVOPROJEKT, a.s. Divízia Prešov Jarková 14, Prešov 080 01	
KONTROLOVAL ING. V. SUCHÁR		OKREŠ STAVBY PREŠOV				
OBJEDNÁVATEL MESTO VEĽKÝ ŠARIŠ, NÁMESTIE SV. JAKUBA Č.1, VEĽKÝ ŠARIŠ						
VEĽKÝ ŠARIŠ MOST BARATOKY OBJEKT: 200-00 MOST BARATOKY					STUPEŇ DSP	FORMÁT 92xA4
					DÁTUM 11.2018	Č. ZÁK. 9039-00
					MIERKA	Č. ARCH. 1 485
					Č. VÝKRESU 18	Č. SÚPRAVY
STATICKÝ VÝPOČET						

**Obsah**

<b>1</b>	<b>TECHNICKÁ SPRÁVA SPRÁVA KU STATICKÉMU VÝPOČTU .....</b>	<b>4</b>
1.1	POPIS MOSTA - ZÁKLADNÉ ÚDAJE .....	4
1.2	PouŽITÉ NORMY, SMERNICE A LITERATÚRA .....	4
1.3	POUŽITÉ PROGRAMY .....	4
1.4	PREDPOKLADY K STATICKÉMU VÝPOČTU .....	4
<b>2</b>	<b>STATICKÁ SCHÉMA NOSNEJ KONŠTRUKCIE – POZDĹŽNY SMER .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>ZAŤAŽENIE .....</b>	<b>7</b>
3.1	VLASTNÁ TIAŽ .....	7
3.2	TIAŽ MOSTNÉHO ZVRŠKU .....	7
3.3	ZAŤAŽENIE DOPRAVOU .....	8
3.3.1	LM1 – CELÁ ŠÍRKA MOSTA .....	8
3.3.2	LM1 – POLOVICA MOSTA - KRÚTENIE .....	8
3.3.3	LM2 – JEDNONÁPRAVOVÉ VOZIDLO .....	9
3.3.4	LM3 – ŠPECIÁLNE VOZIDLO .....	9
3.3.5	LM4 – DAV ĽUDÍ .....	9
3.3.6	LM4 – DAV ĽUDÍ – KRÚTENIE .....	10
3.3.7	BRZDNÉ A ROZJAZDOVÉ SILY .....	10
3.3.8	ÚNAVOVÝ ZAŤAŽOVACÍ MODEL FLM3 .....	10
3.4	NEROVNOMERNÝ POKLES PODPIER .....	10
3.5	ZAŤAŽENIE ÚČINKAMI TEPLoty .....	11
3.5.1	ROVNOMERNÁ ZMENA TEPLoty .....	11
3.5.2	NEROVNOMERNÁ ZMENA TEPLoty .....	11
3.6	ZAŤAŽENIE ÚČINKAMI VETRA .....	11
3.6.1	VIETOR PRIEČNY SPRIEVODNÉ .....	13
3.6.2	VIETOR PRIEČNY HLAVNÉ .....	14
3.6.3	VIETOR ZVISLÝ .....	14
3.6.4	VIETOR POZDĹŽNY .....	15
3.7	ZAŤAŽENIE ÚČINKAMI TRENIA V LOŽISKÁCH .....	15
3.7.1	VÝPOČET NEROVNOMERNÉHO TRENIA V LOŽISKÁCH .....	15
<b>4</b>	<b>NOSNÁ KONŠTRUKCIA – POZDĹŽNY SMER .....</b>	<b>15</b>
4.1	KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ PRE HORNÚ STAVBU PRE TRVALÉ NÁVRHOVÉ SITUÁCIE .....	15
4.2	PREDPÄTIE .....	16
4.2.1	KRYTIE KÁBLOVÉHO KANÁLIKA .....	16
4.2.2	POKLZ V KOTVE, TRENIE V OBLÚKU A V PRIAMEJ .....	16
4.3	VÝPOČTOVÝ MODEL .....	17
4.4	VNÚTORNÉ SILY NA NOSNEJ KONŠTRUKCII .....	17
4.5	KONTROLA NORMÁLOVÝCH NAPÄTÍ .....	20
4.6	KONTROLA MEDZNÝCH STAVOV ÚNOSNOSTI .....	23
4.6.1	POSÚDENIE OHYBOVEJ ODOLNOSTI .....	23
4.6.2	POSÚDENIE OHYBOVEJ ODOLNOSTI .....	23
4.6.3	POSÚDENIE ŠMYKU A KRÚTENIA .....	26

4.7	POSÚDENIE PREDPÍNACEJ VÝSTUŽE .....	37
4.7.1	POSÚDENIE NAPÄTÍ V PREDPÍNACEJ VÝSTUŽI PRED ZAKOTVENÍM.....	37
4.7.2	POSÚDENIE NAPÄTÍ V PREDPÍNACEJ VÝSTUŽI PO UKOTVENÍ .....	37
4.7.3	POSÚDENIE NAPÄTÍ V PREDPÍNACEJ VÝSTUŽI PRI CHARAKTERISTICKEJ KOMBINÁCII MSP .....	38
4.8	KONTROLA VZNIKU TRHLÍN.....	39
4.9	POSÚDENIE NA ÚNAVU.....	39
4.9.1	Posúdenie betónu v tlaku .....	39
4.9.2	Pozdĺžna mäkká výstuž.....	40
4.9.3	Pozdĺžna tvrdá výstuž .....	40
4.9.4	Šmyková výstuž .....	40
4.9.5	Posúdenie tlakovej diagonály .....	40
5	<b>NOSNÁ KONŠTRUKCIA – PRIEČNY SMER .....</b>	<b>41</b>
5.1	KOMBINÁCIE ZAŤAŽENIA .....	41
5.2	VÝPOČTOVÝ MODEL .....	41
5.3	POSUDZOVANÉ REZY .....	41
5.4	ZAŤAZENIA .....	41
5.4.1	VLASTNÁ TIAŽ.....	41
5.4.2	MOSTNÝ ZVRŠOK .....	42
5.4.3	VOZOVKA.....	42
5.4.4	LM1 – TANDEM SYSTEM.....	42
5.4.5	LM1 – UDL.....	43
5.4.6	LM2.....	43
5.4.7	FLM3.....	43
5.5	VNÚTORNÉ SILY .....	44
5.6	DIMENZOVANIE VÝSTUŽE.....	45
5.6.1	POSÚDENIE REZ 1 .....	45
5.6.2	POSÚDENIE REZ 2 .....	46
5.6.3	POSÚDENIE REZ 3 .....	47
5.7	NAVRHOVANÁ VÝSTUŽ V KONZOLÁCH .....	47
6	<b>SPODNÁ STAVBA .....</b>	<b>48</b>
6.1	KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ.....	48
6.2	VÝPOČTOVÝ MODEL .....	48
6.3	TABUĽKA LOŽISKOVÝCH REAKCIÍ .....	48
6.4	OPORA č.1 .....	50
6.4.1	SÚSTREDENÝ TLAK POD LOŽISKOM.....	51
6.4.2	STABILITA OPORY – REAKCIE DO PILÓT .....	51
6.4.3	NÁVRH PILÓT PRE OPORU č.1 .....	53
6.4.4	NÁVRH ZÁKLADU OPORY č.1.....	58
6.4.5	NÁVRH DRIEKU OPORY č.1.....	59
6.4.6	NÁVRH KRÍDLA OPORY č.1 .....	60
6.4.7	NÁVRH ZÁVERNÉHO MÚRIKA OPORY č.1 .....	63
6.5	OPORA č.3 .....	64
6.5.1	SÚSTREDENÝ TLAK POD LOŽISKOM.....	65
6.5.2	STABILITA OPORY – REAKCIE DO PILÓT .....	65
6.5.3	NÁVRH PILÓT PRE OPORU č.3 .....	67
6.5.4	NÁVRH ÚLOŽNÉHO PRAHU OPORY č.3.....	72
6.5.5	NÁVRH KRÍDLA OPORY č.3 .....	74
6.5.6	NÁVRH ZÁVERNÉHO MÚRIKA OPORY č.3 .....	74

6.6	PILIER č.2.....	74
6.7	SÚSTREDEŇÉ NAMÁHANIE.....	75
6.8	ZAŤAŽOVACIE STAVY A KOMBINÁCIE ZAŤAŽENIA.....	75
6.9	MAXIMÁLNE VNÚTORNÉ SILY V DRIEKU A MAXIMÁLNE REAKCIE .....	76
6.10	DIMENZOVANIE PILÓT.....	77
6.11	DIMENZOVANIE DRIEKU.....	81
6.11.1	NAVRHNUTÁ VÝSTUŽ.....	84
6.12	NÁVRH ZÁKLADOVEJ DOSKY .....	84
6.12.1	VÝPOČET VNÚTONÝCH SÍL .....	84
6.12.2	DIMENZOVANIE ZÁKLADU.....	85
<b>7</b>	<b>NÁVRH LOŽÍSK A MOSTNÝCH ZÁVEROV.....</b>	<b>88</b>
7.1	VPLYV TEPLOTNÝCH ZMIEN.....	88
7.2	VPLYV ZMRAŠŤOVANIA.....	88
7.3	VPLYV DOTVAROVANIA .....	88
7.4	VPLYV PRIEHYBU NOSNEJ KONŠTRUKCIE.....	88
<b>8</b>	<b>NÁVRH ODVODNENIA.....</b>	<b>89</b>
<b>9</b>	<b>ZÁVER.....</b>	<b>91</b>

**STATICKÝ VÝPOČET**

k dokumentácii na stavebné povolenie (DSP) mostného objektu

**200-00 Most Baratoky****1 TECHNICKÁ SPRÁVA SPRÁVA KU STATICKÉMU VÝPOČTU****1.1 POPIS MOSTA - ZÁKLADNÉ ÚDAJE**

Názov stavby	: Veľký Šariš – most Baratoky a prislúchajúca komunikácia
Názov objektu	: 200-00 Most Baratoky
Katastrálne územie	: Veľký Šariš
Dĺžka nosnej konštrukcie	: $L = 61,20$ m
Počet polí, rozpätie polí	: dvojpoľový; $40,00 + 20,00$ m
Pôdorysný tvar	: v priamej
Šikmosť mosta	: kolmý
Šírka vozovky	: $7,50$ m
Statický systém	: spojitý nosník, pevné uloženie na podpere č.2
Priečny rez N.K.	: jednotrámový nosník s obojstrannými konzolami
Technológia výstavby	: betonáž na podpernej skruži
Spodná stavba:	
-Podpera č.1	: opora tvorená úložným prahom, diekom a základom, založená na veľkopriemerových pilótach
-Podpera č.2	: pielier tvorený stenou a základom založeným na veľkopriemerových pilótach
-Podpera č.3	: opora tvorená úložným prahom založeným na veľkopriemerových pilótach
Použité materiály:	
-betón nosnej konštrukcie	: dodatočne predpätý C35/45
-betón spodnej stavby	: železobetón C30/37
-predpínacia výstuž	: predpínacie káble $19 \times Ls15,7/1860$
-betonárska výstuž	: B 500B
Ložiská na moste	: hrncové
Mostné závery	: povrchové mostné závery

**1.2 POUŽITÉ NORMY, SMERNICE A LITERATÚRA**

STN EN 1990	Eurokód 0	: Základy navrhovania
STN EN 1991	Eurokód 1	: Zaťaženie konštrukcií
STN EN 1992	Eurokód 2	: Navrhovanie betónových konštrukcií
STN EN 1997	Eurokód 7	: Navrhovanie geotechnických konštrukcií

**1.3 POUŽITÉ PROGRAMY**

MS OFFICE, MATHCAD 15, AUTOCAD, GEO 5, MIDAS CIVIL, IDEA-STATICA

**1.4 PREDPOKLADY K STATICKÉMU VÝPOČTU****NOSNÁ KONŠTRUKCIA**

Nosná konštrukcia je navrhnutá ako monolitická, z dodatočne predpätého betónu. Je tvorená dvojpoľovým nosníkom s rozpätiami polí  $40,0 + 20,0$  m. V priečnom smere je nosná konštrukcia navrhnutá

ako jednotrámová s obojstrannými konzolami. Výška nosnej konštrukcie je 1,5m, pričom k podpere č.2 je tvorená nábehom až do výšky 2,3m. Celková dĺžka nosnej konštrukcie je 61,2m.

Predpätie je tvorené systémom súdržných predpínacích káblov 19xLs15,7/1860 MPa. Predpínacie napätie je 1440 MPa. Kotvy predpínacej výstuže budú chránené krytom, ktorý bude vyplnený injektážou maltou. Kotvy predpínacej výstuže budú zapustené do nosnej konštrukcie. Hĺbka zapustenia a tvar kotevných káps sa upresní podľa použitého predpínacieho systému.

Na oporách aj podpere je nosná konštrukcia uložená na dvojicu hrncových ložísk. Pevné uloženie je navrhnuté na podpere č.2.

Technológia výstavby nosnej konštrukcie je betonáž na podpernej skruži v jednej etape.

## **SPODNÁ STAVBA**

Spodná stavba mosta pozostáva z dvoch opôr a dvojice medziľahlých podpier. Jedna opora je navrhnutá ako úložný prah so stenou a základom, založená na veľkopriemerových pilótach. Druhá opora je navrhnutá ako úložný prah založený na veľkopriemerových pilótach. Pilier navrhujeme ako stenovú konštrukciu votknutú do základovej dosky, založenú na veľkopriemerových pilótach.

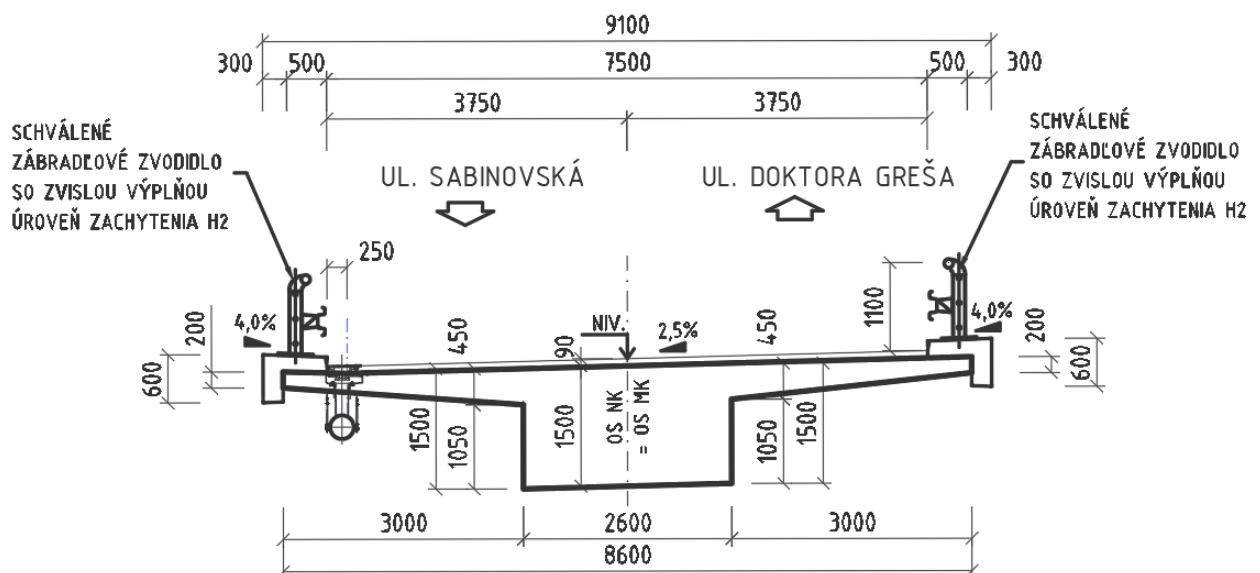
Statický systém úložných prahov krajných opôr bol uvažovaný ako spojitý nosník podopretý bodovo v miestach pilót a zaťažený zemným tlakom pôsobiacim na rube opory a reakciami z nosnej konštrukcie prostredníctvom ložísk.

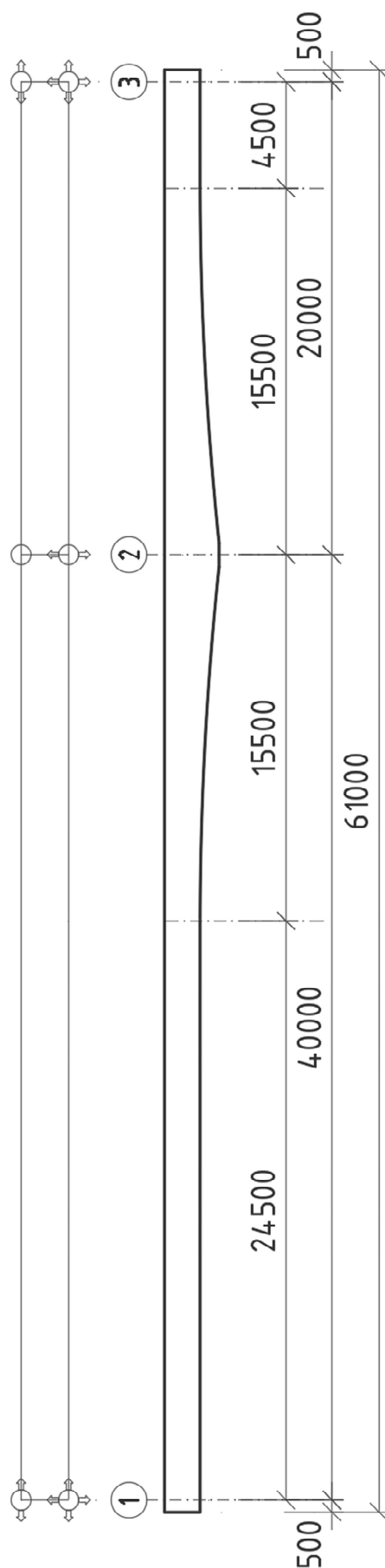
Statický systém medziľahlej podpory bol pri uvažovaní účinkov zaťaženia uvažovaný ako prút dole votknutý do základovej dosky a hore voľný.

Spodná stavba je navrhnutá a posúdená pre všetky montážne štádiá a definitívne štádium. Pri návrhu spôsobu zakladania sme vychádzali z realizovaného IGP predmetnej stavby a doporučení IGP.

Vo výpočte sú uvažované účinky od zaťaženia v zmysle STN EN 1991 - Eurokód 1.

## **TYPICKÝ PRIEČNY REZ NOSNOU KONŠTRUKCIOU**



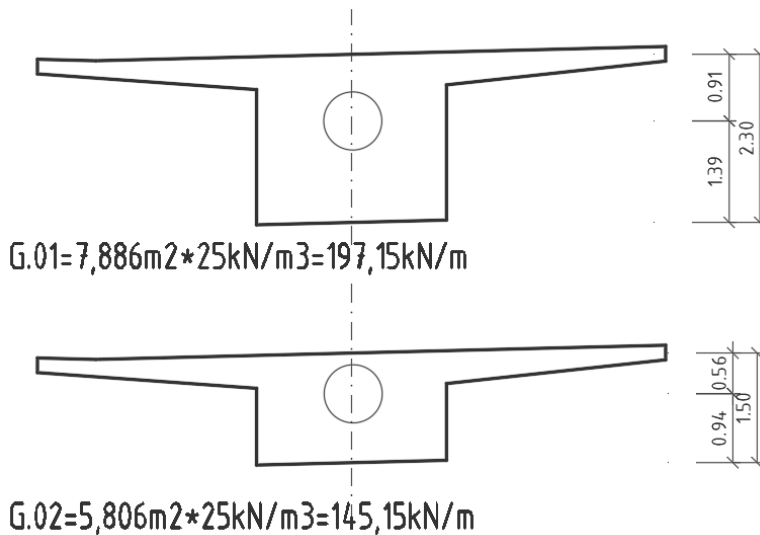
**2 STATICKÁ SCHÉMA NOSNEJ KONŠTRUKCIE – POZDĹŽNY SMER**

### 3 ZAŤAŽENIE

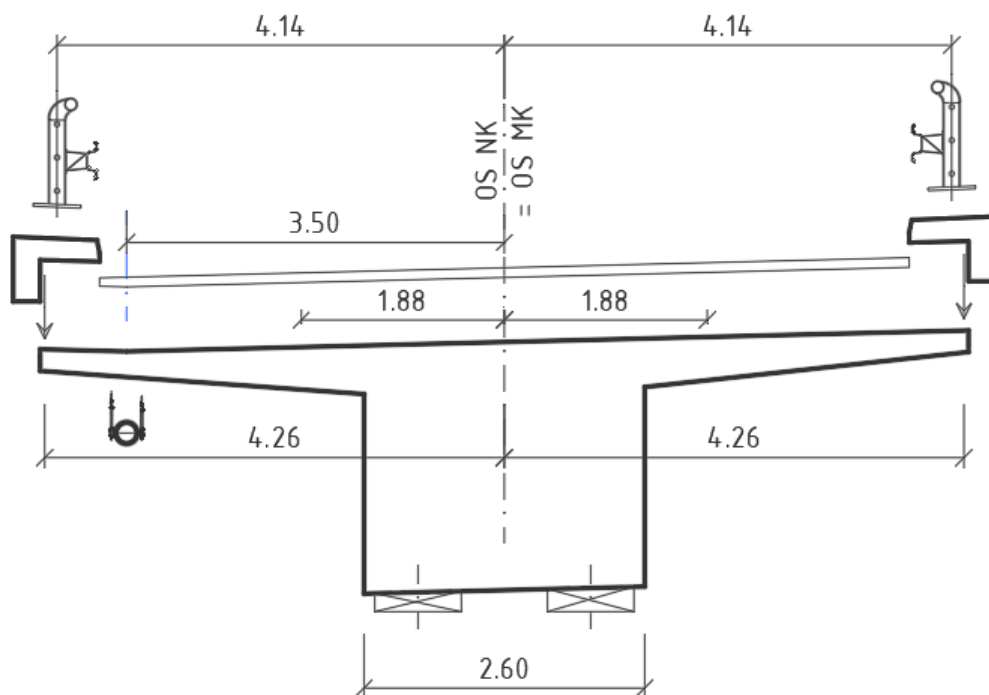
#### 3.1 VLASTNÁ TIAŽ

Vlastná tiaž nosnej konštrukcie bude generovaná samotným výpočtovým programom a to kvôli tomu, že prierez nosnej konštrukcie je po dĺžke mosta premenný. Uvažovaná tiaž betónu –  $25\text{kN/m}^3$ .

Pre kontrolu uvádzame tiaže prierezu na bežný meter pri najvyššej a najnižšej možnej výške nosnej konštrukcie.



#### 3.2 TIAŽ MOSTNÉHO ZVRŠKU



$$G_{\text{rimsa}} = 0,258\text{m}^2 * 25\text{kN/m}^3 = 6,45\text{kN/m}$$

$$G_{\text{zzvod}} = 1,00\text{kN/m}$$

$$G_{\text{voz}} = 0,674\text{m}^2 * 24\text{kN/m}^3 = 16,176\text{kN/m}$$

$$G_{\text{pot}} = 0,4\text{kN/m}$$

Pri výpočte tiaže vozovky bola uvažovaná maximálna a minimálna hodnota tiaže :

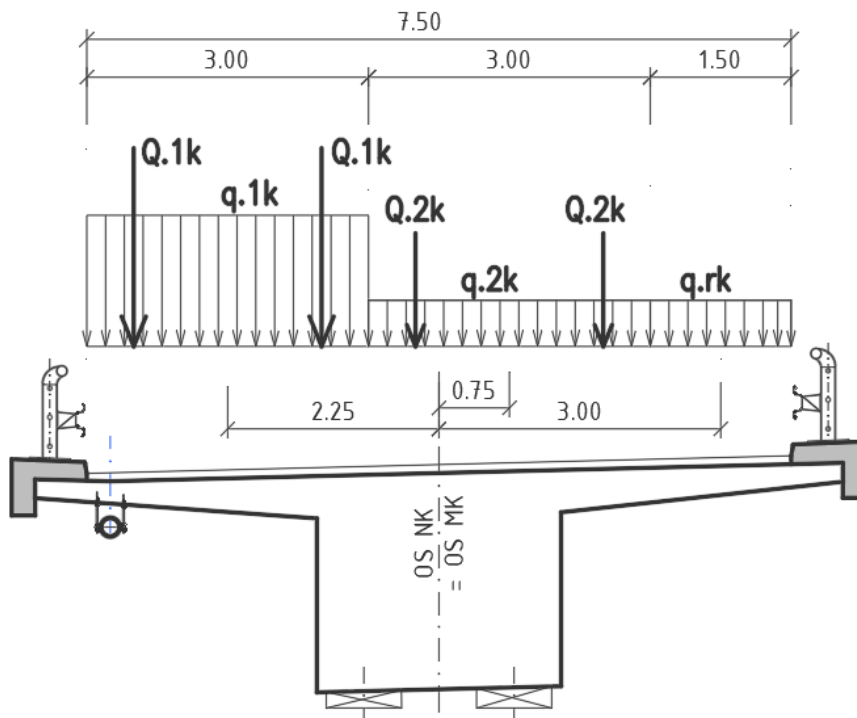
$$g_{k,\text{inf}} = 0,8 * g_k$$

$$g_{k,\text{sup}} = 1,4 * g_k$$



### 3.3 ZAŤAŽENIE DOPRAVOU

#### 3.3.1 LM1 – CELÁ ŠÍRKA MOSTA



$Q.1k = 300kN \cdot 0,9 = 270kN / \text{náprava}$

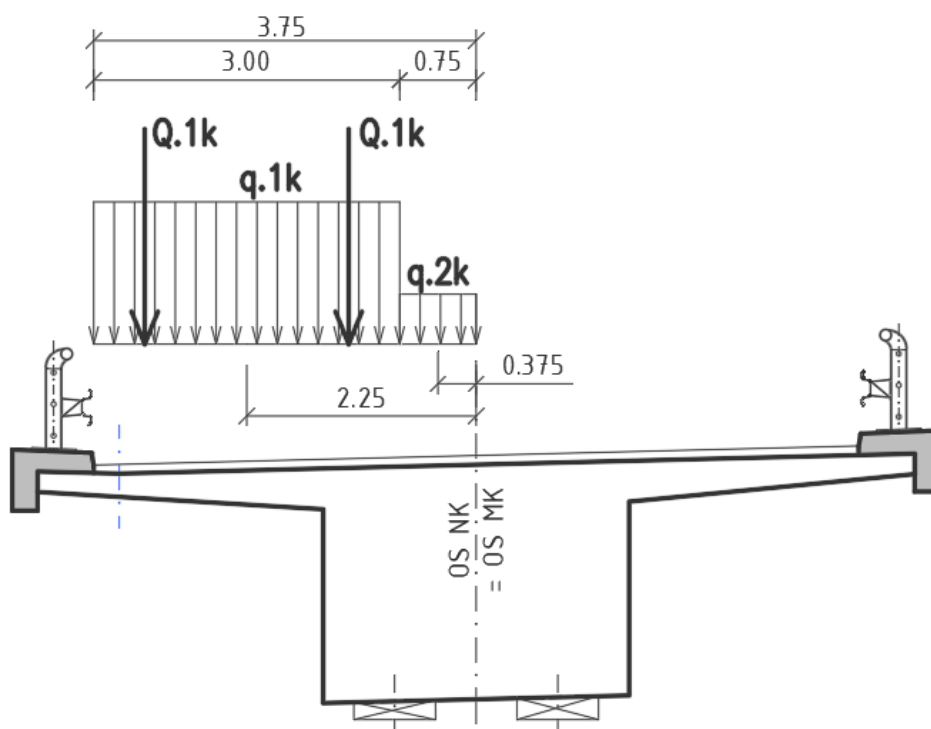
$Q.2k = 200kN \cdot 0,6 = 120kN / \text{náprava}$

$q.1k = 9kN/m^2 \cdot 0,6 = 5,40kN/m^2$

$q.2k = 2,5kN/m^2 \cdot 1,0 = 2,50kN/m^2$

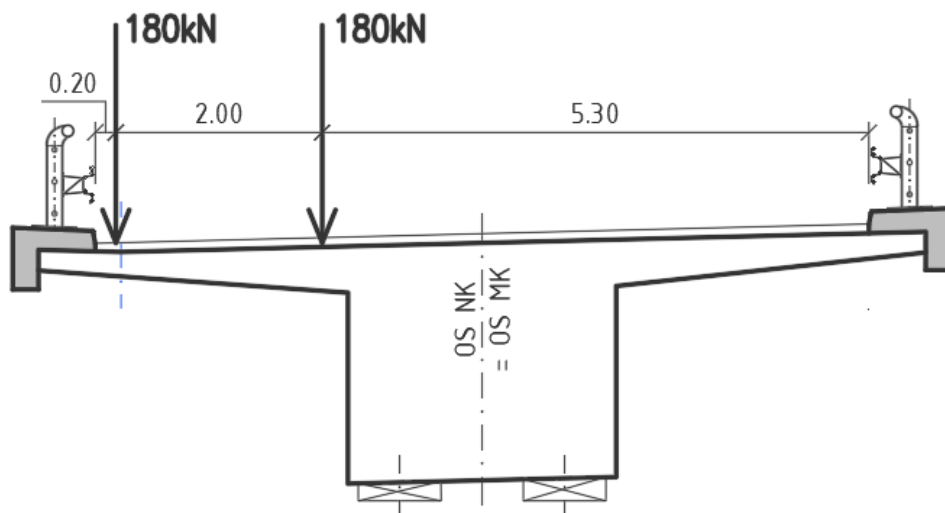
$q.rk = 2,5kN/m^2 \cdot 1,0 = 2,50kN/m^2$

#### 3.3.2 LM1 – POLOVICA MOSTA - KRÚTENIE



### 3.3.3 LM2 – JEDNONÁPRAVOVÉ VOZIDLO

Zaťažovací model č.2 bol použitý pre lokálne posúdenia dosky. Model predstavuje jednonápravové zaťaženie. Tiaž nápravy je  $\beta Q$ .  $Q_{ak}$ , kde  $Q_{ak} = 400\text{kN}$  a  $\beta Q = 1,0$  podľa STN EN 1991-2/NA.

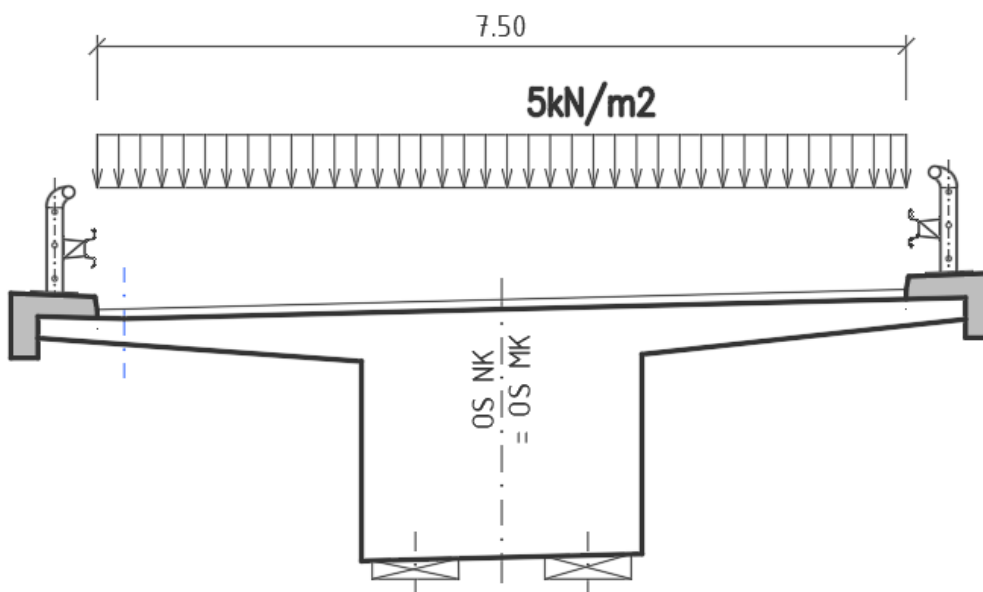


### 3.3.4 LM3 – ŠPECIÁLNE VOZIDLO

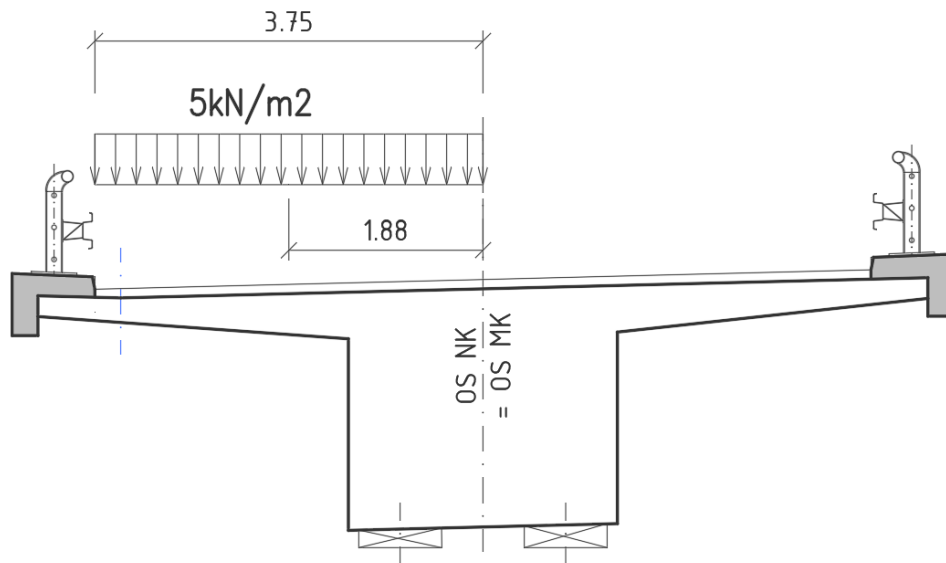
Toto vozidlo nebolo uvažované pri návrhu mosta keďže nejde o vyhradenú trasu ako napríklad diaľnica či rýchlostná cesta ale iba o miestnu komunikáciu.

### 3.3.5 LM4 – DAV ĽUDÍ

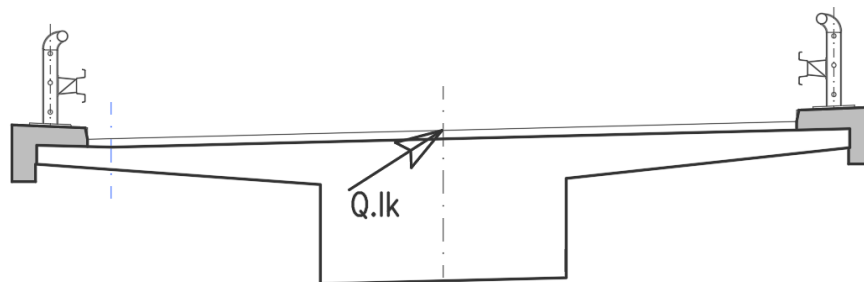
Zaťaženie davom ľudí je určené pre návrh nosnej konštrukcie pri dočasných návrhových situáciách. Ide o zaťaženie o veľkosti  $5\text{ kN/m}^2$ . Toto zaťaženie je možné redukovať ak je to odôvodniteľné. V našom prípade zaťaženie neredukujeme.



### 3.3.6 LM4 – DAV L'UDÍ – KRÚTENIE



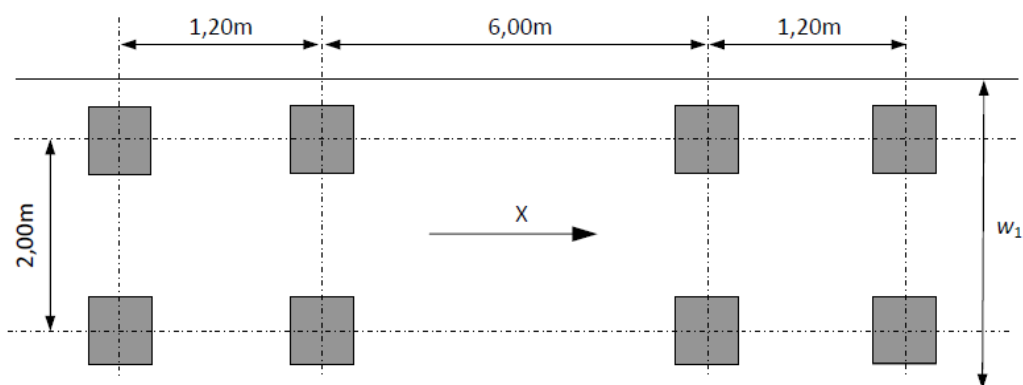
### 3.3.7 BRZDNÉ A ROZJAZDOVÉ SILY



$$Q.lk = 0,6 \cdot 0,90 \cdot (2 \cdot 300) \cdot 0,10 \cdot 0,6 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 61 = 423 \text{ kN}$$

### 3.3.8 ÚNAVOVÝ ZAŤAŽOVACÍ MODEL FLM3

Zaťaženie pozostáva zo 4 náprav, pričom každá má tiaž 120 kN.



### 3.4 NEROVNOMERNÝ POKLES PODPIER

Pri výpočte bolo uvažované s nerovnomerným poklesom opôr o hodnote 3,0 mm a podpier o hodnote 5,0 mm.

### 3.5 ZAŤAŽENIE ÚČINKAMI TEPLOTY

#### 3.5.1 ROVNOMERNÁ ZMENA TEPLOTY

Od rovnomernej zmeny teploty nevznikajú v nosnej konštrukcii žiadne vnútorné sily. Rovnomerná teplota bola použitá iba na výpočet kapacity ložísk a mostných záverov.

Pre lokalitu stavby bude:

- uvažovaná minimálna teplota vzduchu  $T_{\min} = -30^{\circ}\text{C}$
- uvažovaná maximálna teplota vzduchu  $T_{\max} = +40^{\circ}\text{C}$

(typ 3 – betónová nosná konštrukcia)

- uvažovaná minimálna hodnota rovnomernej zložky teploty mosta  $T_{e,\min} = -22^{\circ}\text{C}$
- uvažovaná maximálna hodnota rovnomernej zložky teploty mosta  $T_{e,\max} = +42^{\circ}\text{C}$

Pri uvažovaní základnej teploty NK  $T_0 = 10^{\circ}\text{C}$  budeme charakteristické hodnoty maximálneho rozsahu rovnomernej teploty mosta uvažovať:

- pri skracovaní:  
 $\Delta T_{n,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} = 10^{\circ}\text{C} - (-22^{\circ}\text{C}) = -32^{\circ}\text{C}$
- pri predlžovaní:  
 $\Delta T_{n,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 42^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 32^{\circ}\text{C}$

#### 3.5.2 NEROVNOMERNÁ ZMENA TEPLOTY

Pri výpočte bolo uvažované s lineárnym teplotným spádom.

Pre betónovú dosku predpokladáme:

$\Delta T_{M,\text{neg}} = -8^{\circ}\text{C}$  – záporný rozdiel v lineárnom teplotnom profile

$\Delta T_{M,\text{pos}} = k_{\text{sur}} \cdot 15^{\circ}\text{C} = 10,5^{\circ}\text{C}$  – kladný rozdiel v lineárnom teplotnom profile (súčiniteľ na zohľadnenie hrúbky povrchovej úpravy  $k_{\text{sur}} = 0,7$  pri hrúbke vozovky 100mm).

### 3.6 ZAŤAŽENIE ÚČINKAMI VETRA

Fundamentálnu hodnotu rýchlosti vetra uvažujeme pre hlavný aj pre sprievodný vietor rovnakú a to 26 m/s na strane bezpečnej.

#### Výpočet zaťaženia vetrom podľa STN EN 1991-1-4

Fundamentálna hodnota základnej rýchlosti vetra

$$v_{b,0} := 26 \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Základná rýchlosť vetra

$$c_{\text{dir}} := 1 \quad \text{súčiniteľ smerovosti, odporúčaná hodnota}$$

$$c_{\text{season}} := 1 \quad \text{súčiniteľ sezónnosti, odporúčaná hodnota}$$

$$v_b := c_{\text{dir}} \cdot c_{\text{season}} \cdot v_{b,0} = 26 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{základná rýchlosť vetra}$$

Stredná rýchlosť vetra

$$c_0(z) := 1 \quad \text{súčiniteľ orografie, odporúčaná hodnota pre rovinný terén}$$

$$z_{0,\text{II}} := 0,05 \cdot \text{m} \quad \text{dĺžka drsnosti podľa uvedenej tabulky pre terén kategórie II.}$$

$$z_{\text{max}} := 200 \cdot \text{m} \quad \text{maximálna výška nad terénom, hodnota podľa EC}$$

**Definovanie kategórie**

Kategoria III

 $z_0 := 0.05 \cdot m$  dĺžka drsnosti podľa kategórie terénu $z_{\min} := 2 \cdot m$  minimálna výška podľa kategórie terénu

$$k_r := 0.19 \cdot \left( \frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0.07} = 0.19 \quad \text{súčiniteľ teréniu}$$

$$c_r(z) := \begin{cases} \left( k_r \cdot \ln \left( \frac{z}{z_0} \right) \right) & \text{if } z_{\min} \leq z \\ \left( k_r \cdot \ln \left( \frac{z_{\min}}{z_0} \right) \right) & \text{if } z < z_{\min} \end{cases} \quad \text{súčiniteľ drsnosti}$$

$$v_m(z) := c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b \quad \text{stredná rýchlosť vetra vo výške } z \text{ nad terénom}$$

**Turbulencia vetra:** $k_I := 1.0$  súčiniteľ turbulencie, odporúčaná hodnota

$$I_V(z) := \begin{cases} \frac{k_I}{c_0(z) \cdot \ln \left( \frac{z}{z_0} \right)} & \text{if } z_{\min} \leq z \\ \frac{k_I}{c_0(z) \cdot \ln \left( \frac{z_{\min}}{z_0} \right)} & \text{if } z < z_{\min} \end{cases}$$

**Špičkový tlak vetra:** $\rho := 1.25 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$  hustota vzduchu, odporúčaná hodnota

$$q_p(z) := \left( 1 + 7 \cdot I_V(z) \right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m(z)^2 \quad \text{špičkový tlak vetra vo výške } z \text{ nad terénom}$$

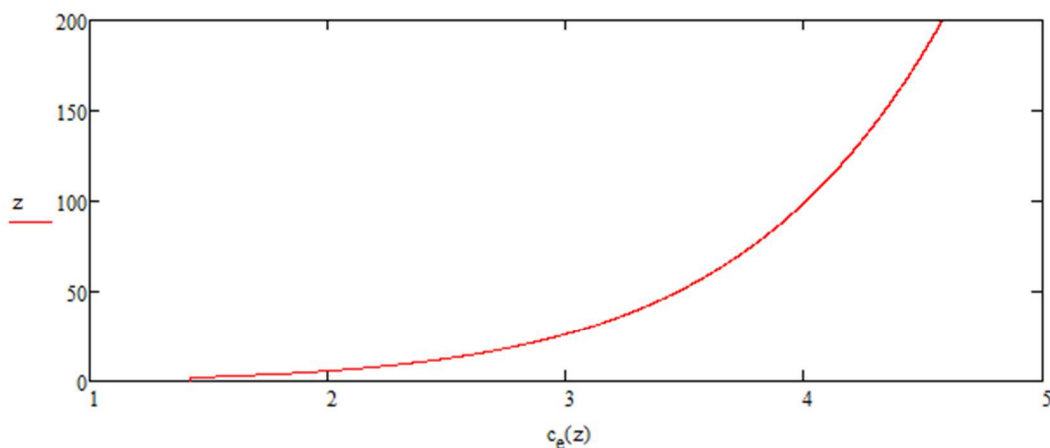
$$q_b := \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0.422 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{základný tlak vetra podľa vetrovej oblasti}$$

$$c_e(z) := \frac{q_p(z)}{q_b} \quad \text{súčiniteľ vystavenia vetru}$$

$$q_p(z) := q_b \cdot c_e(z) \quad \text{odvodený vzťah pre špičkový tlak vetra}$$

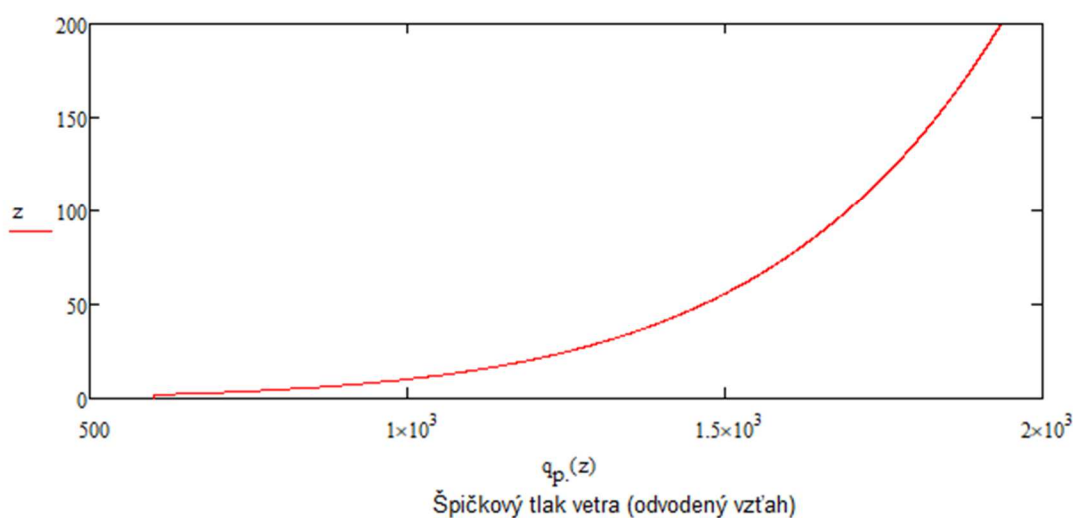
$$z := 0 \cdot m, 0.1 \cdot m \dots z_{\max}$$

Výška nad terénom



Výška nad terénom

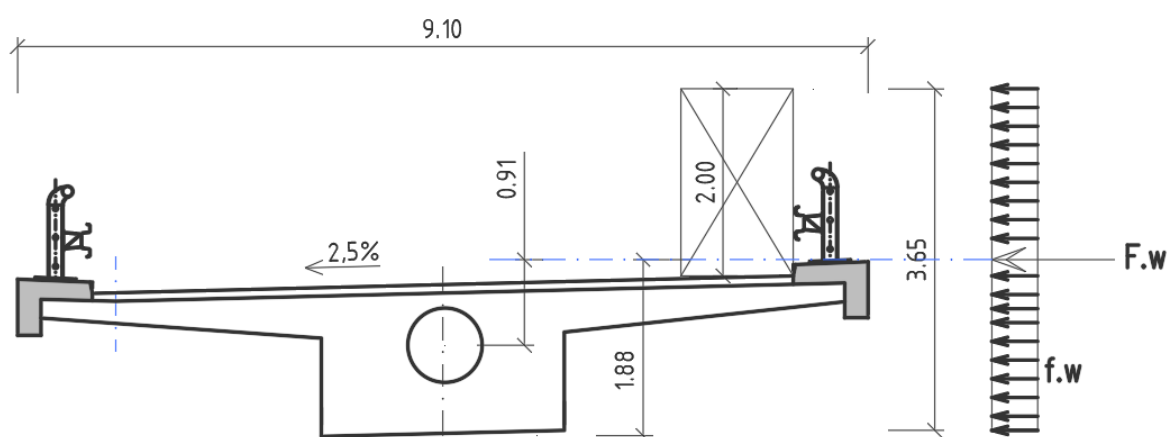
Súčiniteľ vystavenia

 $c_e(10\text{-m}) = 2.352$ 

Špičkový tlak vetra (odvodený vzťah)

Výška nad terénom 10m  $q_p(10\text{-m}) = 0.994\text{-kPa}$ 

### 3.6.1 VIETOR PRIEČNY SPRIEVODNÉ



$$B/D_{\text{Tot}} = 9,10/3,65 = 2,49$$

C<sub>fx.0</sub> zvyšujeme vplyvom priečneho sklonu mosta o  $2,5 \cdot 3 = 7,50\%$

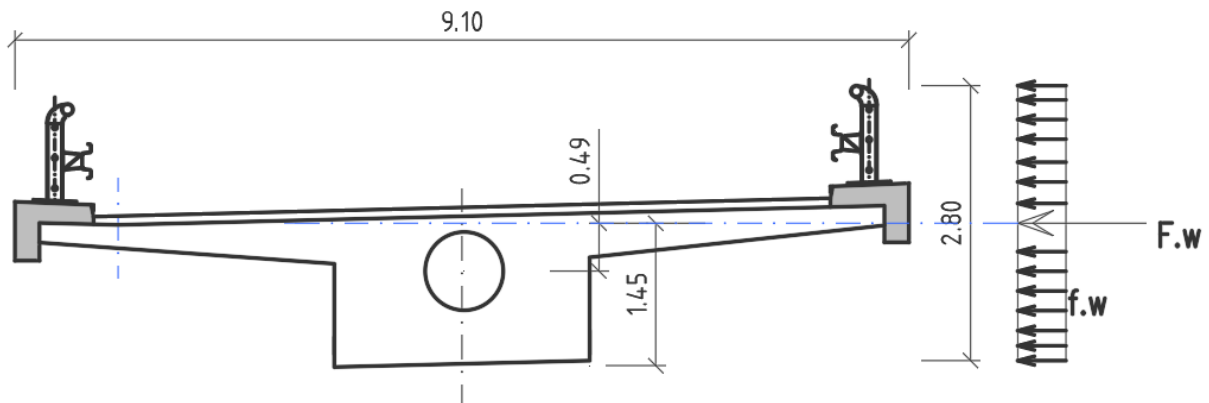
C<sub>fx.0</sub> neredukujeme vplyvom odklonu steny

$$C_{fx.0} = 1,75 \cdot 1,075 = 1,88$$

$$q_p(10\text{m}) = 0,994\text{kPa}$$

$$F.w = q_p \cdot C_{fx.0} \cdot b_{\text{zat}} = 0,994 \cdot 1,88 \cdot 3,34 = 6,24\text{kN/m}$$

### 3.6.2 VIETOR PRIEČNY HLAVNÉ



$$B/D.Tot = 9,10/2,80 = 3,25$$

C.fx.0 zvyšujeme vplyvom priečného sklonu mosta o  $2,5 \cdot 3 = 7,50\%$

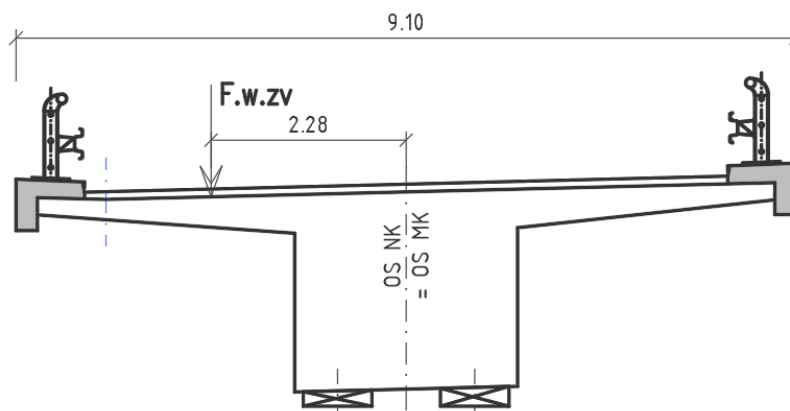
C.fx.0 neredukujeme vplyvom odklonu steny

$$C.fx.0 = 1,55 \cdot 1,075 = 1,666$$

$$q.p(10m) = 0,994 \text{ kPa}$$

$$F.w = q.p \cdot C.fx.0 \cdot b.zat = 0,994 \cdot 1,666 \cdot 2,49 = 4,123 \text{ kN/m}$$

### 3.6.3 VIETOR ZVISLÝ



$$b = 9,1m$$

$$d.tot = 2,40m \text{ (bariéry možno zanedbať)}$$

$$b/d.tot = 3,79$$

$$\theta = \alpha + \beta = 5 \text{ (pre vodnú plochu)} + 0 = 5 \text{ st.}$$

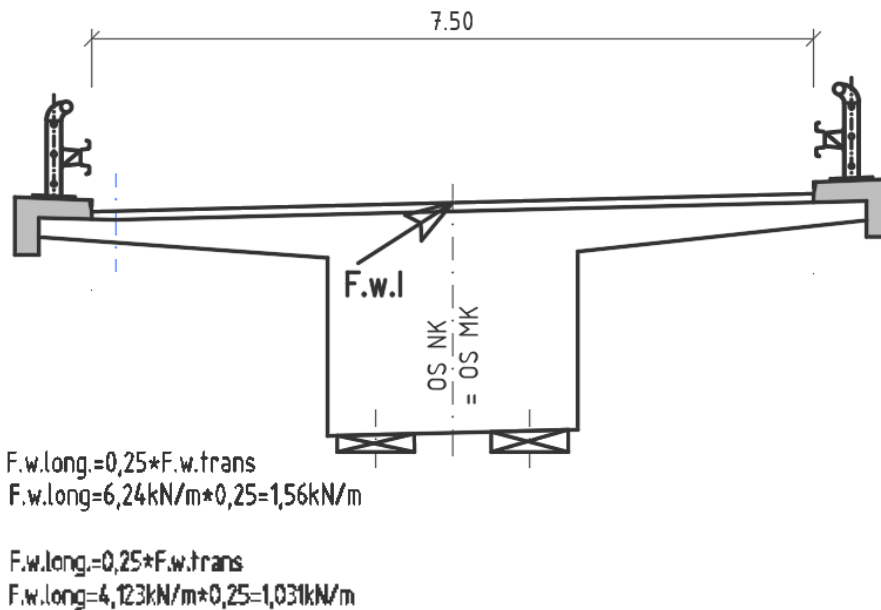
$$C.fz(z \text{ grafu}) = 0,75$$

$$e = b/4 = 9,1/4 = 2,275 \text{ m}$$

$$F.w.z = q.p \cdot C.fz \cdot b.zat = 0,994 \cdot 0,75 \cdot 9,1m = 6,784 \text{ kN/m}$$

$$T = 6,784 \cdot 2,275 = 15,4336 \text{ kNm/m}$$

### 3.6.4 VIETOR POZDĹŽNY



### 3.7 ZAŤAŽENIE ÚČINKAMI TRENIA V LOŽISKÁCH

Pri výpočte bolo uvažované so súčiniteľom trenia v ložiskách  $\mu = 0,04$ . Horizontálne sily od trenia v ložiskách boli stanovené pre reakcie od všetkých stálych zaťažení a od zaťaženia od dopravy. Pre stanovenie minimálnej sily boli uvažované len stále zaťaženia.

#### 3.7.1 VÝPOČET NEROVNOMERNÉHO TRENIA V LOŽISKÁCH

$$\begin{aligned}
 u_a(s.n.t.) &= 0,5 * u_{max} * (1+a) = 0,5 * 0,04 * (1+1) = 0,04 \\
 u_r(s.p.t.) &= 0,5 * u_{max} * (1-a) = 0,5 * 0,04 * (1-1) = 0,00 \\
 u_{max} &= 0,04 \\
 u_a - u_r &= 0,04
 \end{aligned}$$

## 4 NOSNÁ KONŠTRUKCIA – POZDĹŽNY SMER

### 4.1 KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ PRE HORNÚ STAVBU PRE TRVALÉ NÁVRHOVÉ SITUÁCIE

Na výpočet vnútorných síl na nosnej konštrukcii boli použité nasledovné kombinačné súbory. Na overenie dvíhania ložísk bol použitý súbor EQU.

Charakteristická kombinácia :

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Častá kombinácia :

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Kvázi - stála kombinácia :

$$\sum_j G_{kj,sup} + \sum_j G_{kj,inf} + P_k + \Psi_{2,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$



Návrhová skupina zaťaženia podľa skupiny A - MSÚ-EQU :

$$\sum_i \gamma_{G,i,sup} G_{k,i,sup} + \sum_j \gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$\gamma_{G,priaz} = 0,95 ; \gamma_{G,nepriaz} = 1,05$$

Návrhová skupina zaťaženia podľa skupiny B - MSÚ-STR/GEO :

$$\sum_i \gamma_{G,i,sup} G_{k,i,sup} + \sum_j \gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

## 4.2 PREDPÄTIE

Nosná konštrukcia bude predopnutá systémom polygonálnych 19-lanových súdržných káblov ØLs15,7 mm/1860 MPa.

Všetky predpínacie jednotky budú napínané obojstranne na napätie 1440 MPa. Priemer káblového kanálika  $\phi_{duct} = 90$  mm.

- Charakteristická pevnosť predpínacej výstuže:  $f_{pk} = 1860$  MPa
- Charakteristická hodnota dohodnutej medze klzu:  $f_{p0,1k} = 0,9 \cdot f_{pk} = 1674$  MPa
- Modul pružnosti  $E_p = 195$  GPa

max. napätie v predpínacej výstuži pred zakotvením

$$\sigma_{p,max} = \min ( 0,8 f_{pk}, 0,9 f_{p0,1k} ) = \min ( 1488 , 1507 ) = 1488 \text{ MPa}$$

maximálna predpínacia sila

$$P_{max} = A_k \cdot \sigma_{p,max} = 28,50 \cdot 10^{-4} \cdot 1440 = 4,104 \text{ MN}$$

max. napätie vo výstuži okamžite po ukotvení

$$\sigma_{pm0} = \min ( 0,75 f_{pk}, 0,85 f_{p0,1k} ) = \min ( 1350 , 1377 ) = 1350 \text{ MPa}$$

maximálna sila po predopnutí

$$P_{m0} = A_k \cdot \sigma_{pm0} = 28,50 \cdot 10^{-4} \cdot 1350 = 3,848 \text{ MN}$$

### 4.2.1 KRYTIE KÁBLOVÉHO KANÁLIKA

Krytie káblových kanálikov je menšia z nasledujúcich hodnôt. Priemer káblového kanálika alebo 80 milimetrov. Tolerančné zväčšenie je 10 milimetrov. Z toho vyplýva že minimálne krytie pre káblové kanáliky je 90 milimetrov.

Minimálna vzdialenosť medzi káblovými kanálikmi je priemer kanálika.

### 4.2.2 POKLZ V KOTVE, TRENIE V OBLÚKU A V PRIAMEJ

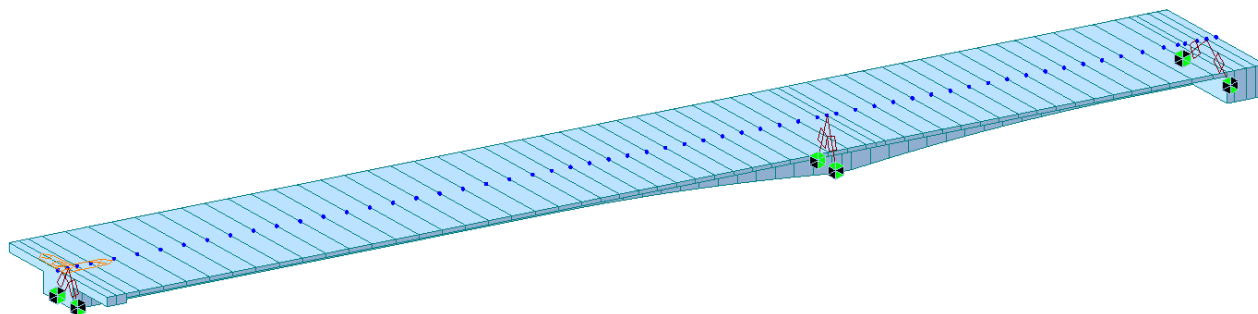
Poklz v kotve bol vo výpočte uvažovaný 6 mm.

Súčiniteľ trenia v oblúku  $\mu=0,21$  [-]

Uhol nepredvídaného zakrivenia  $k=0,005$  rad/m

### 4.3 VÝPOČTOVÝ MODEL

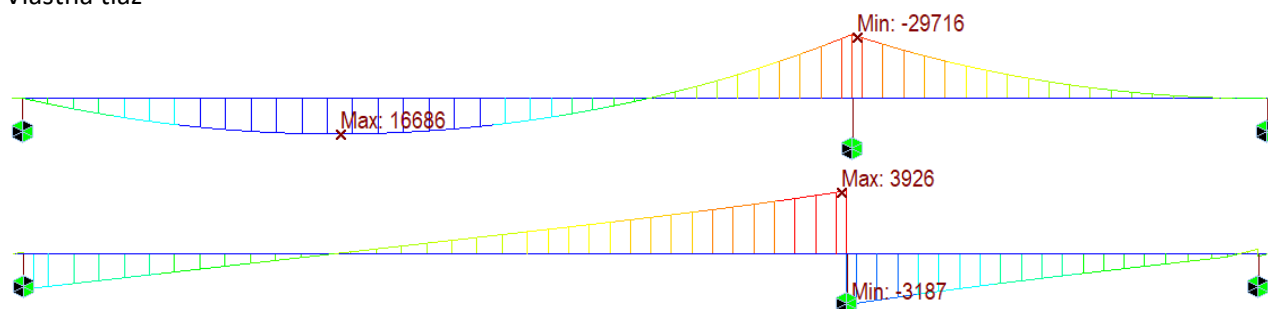
Vnútorné sily a napätia od účinkou zaťaženia, vrátane časovej analýzy, boli počítané programom Midas Civil. Ako výpočtový model bol použitý prúťový model konštrukcie avšak ložiská boli uložené v priestore. Model pozostáva z pozdĺžneho nosníka s prierezovými vlastnosťami navrhovanej mostnej konštrukcie podopretým posuvnými a pevnými podperami. Tento model umožňuje navrhnuť predpínaciu a betonársku výstuž v pozdĺžnom smere, kontrolovať šírku trhlín, napätia, ohybovú a šmykovú odolnosť, hlavné ťahy a pretvorenia v betóne a oceli.



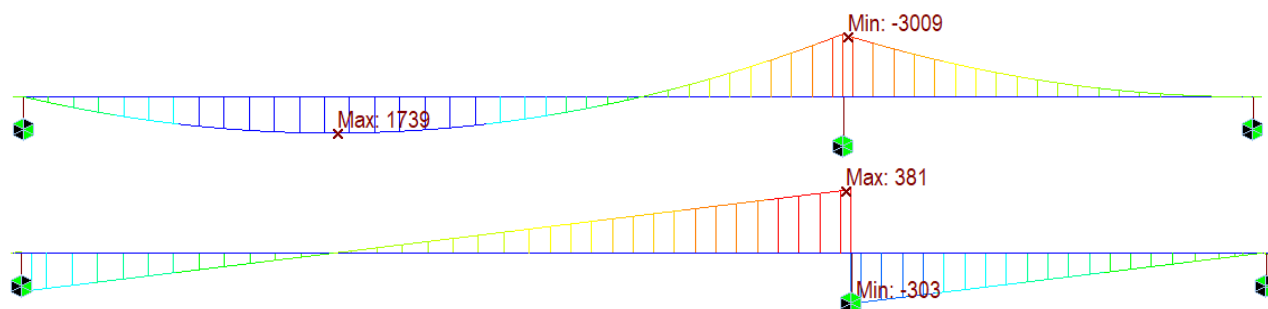
### 4.4 VNÚTORNÉ SILY NA NOSNEJ KONŠTRUKCII

V tejto časti uvádzame priebehy ohybových momentov z niektorých zaťažovacích stavov.

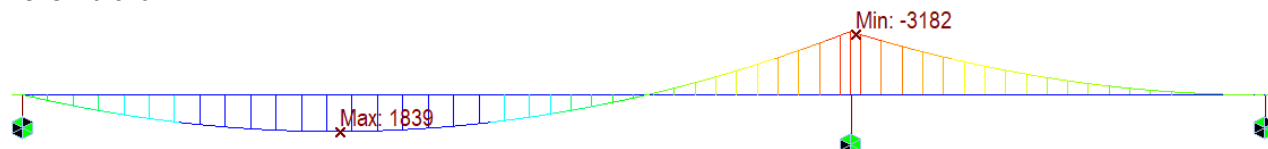
Vlastná tiaž

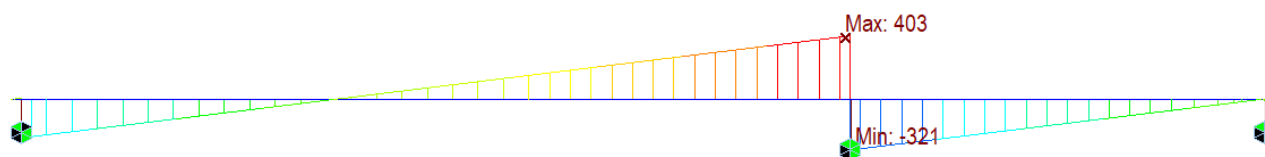


Zvršok

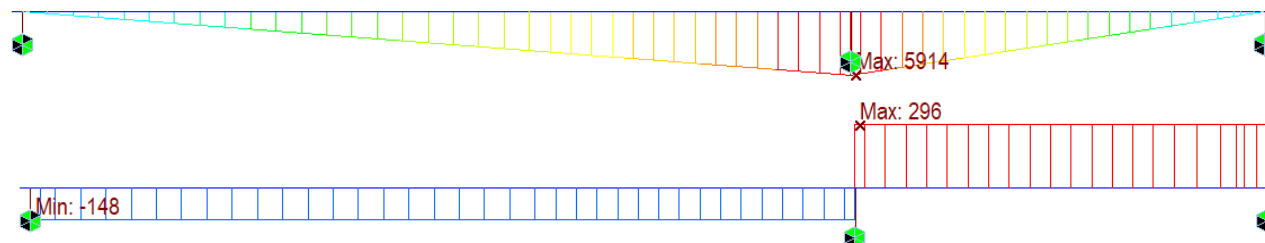


Vozovka char.

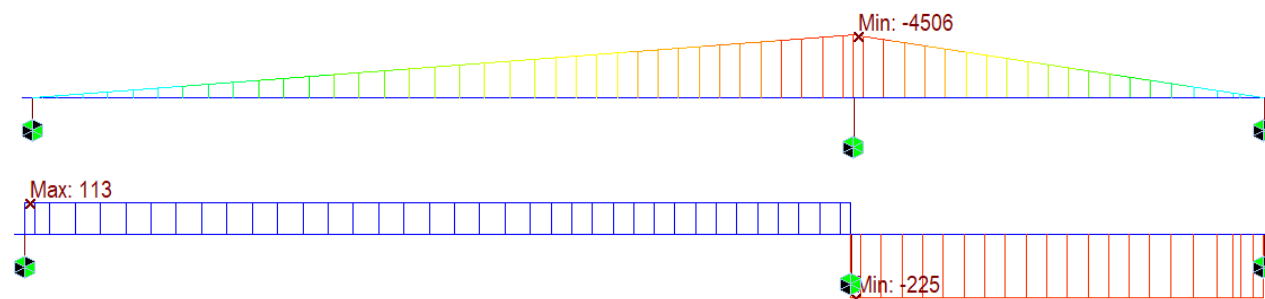




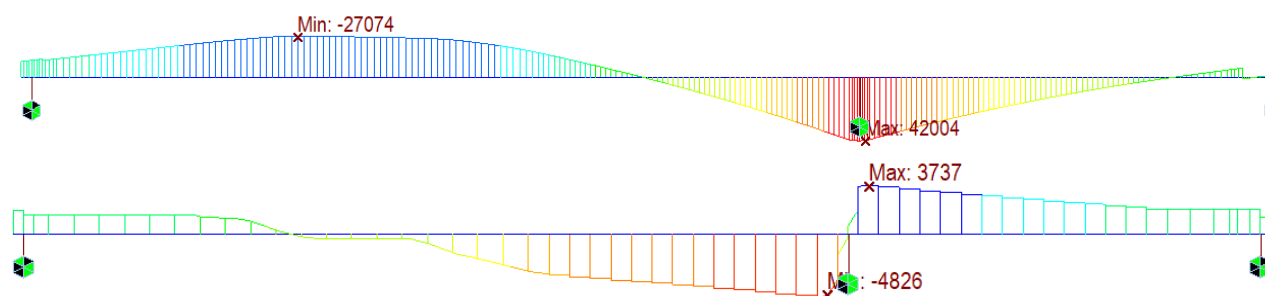
N2T+



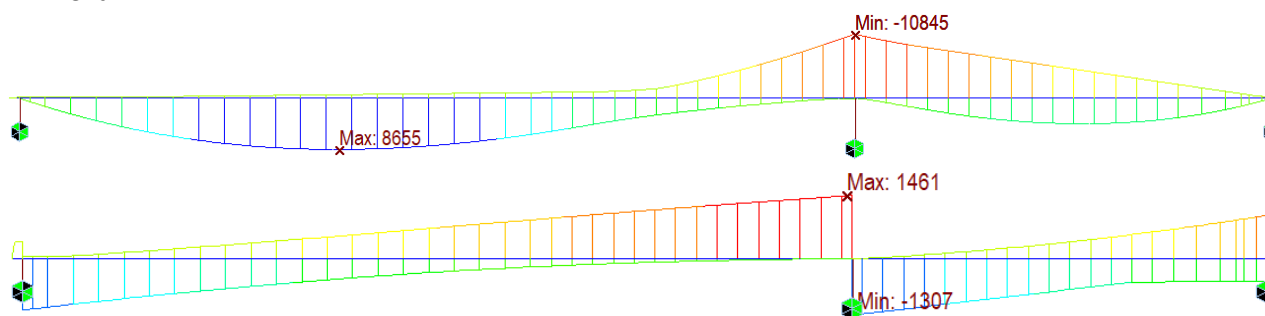
N2T-



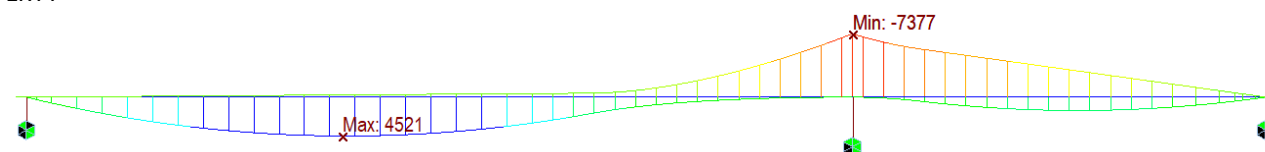
KÁBLE BEZ STRÁT

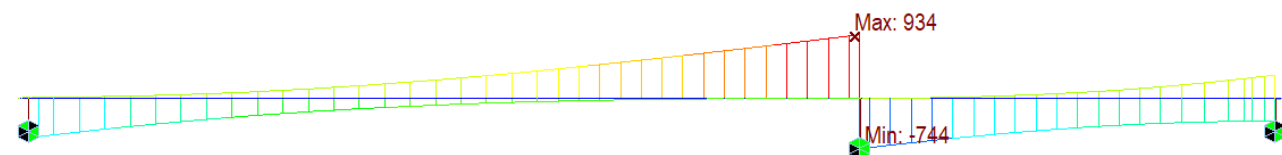


LM1-Char

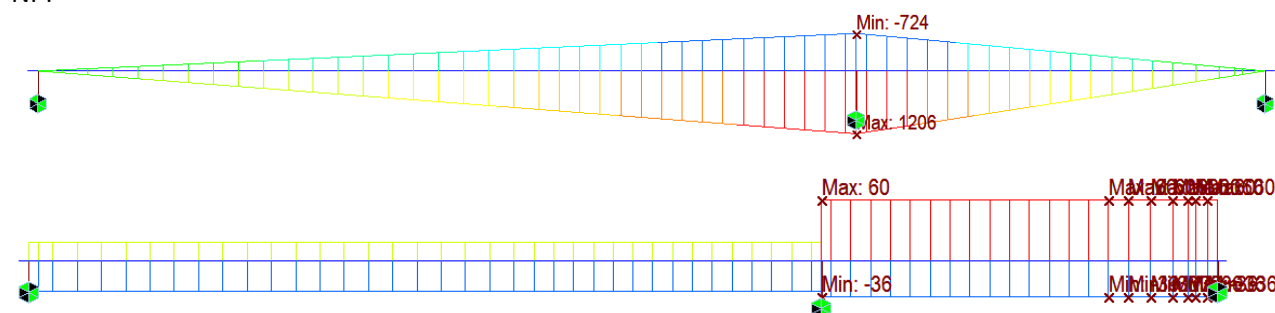


LM4

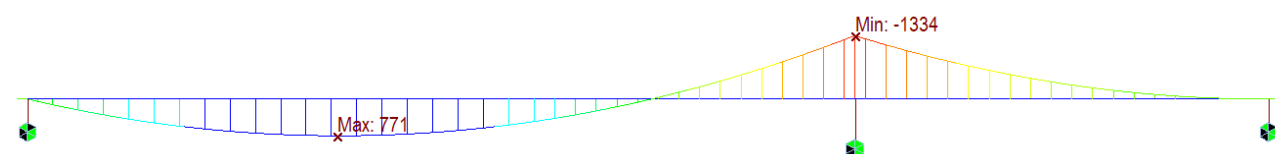




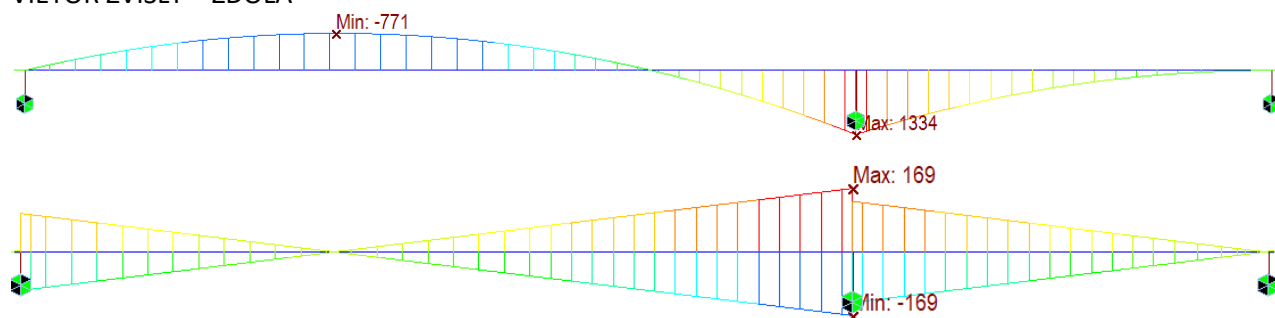
NPP



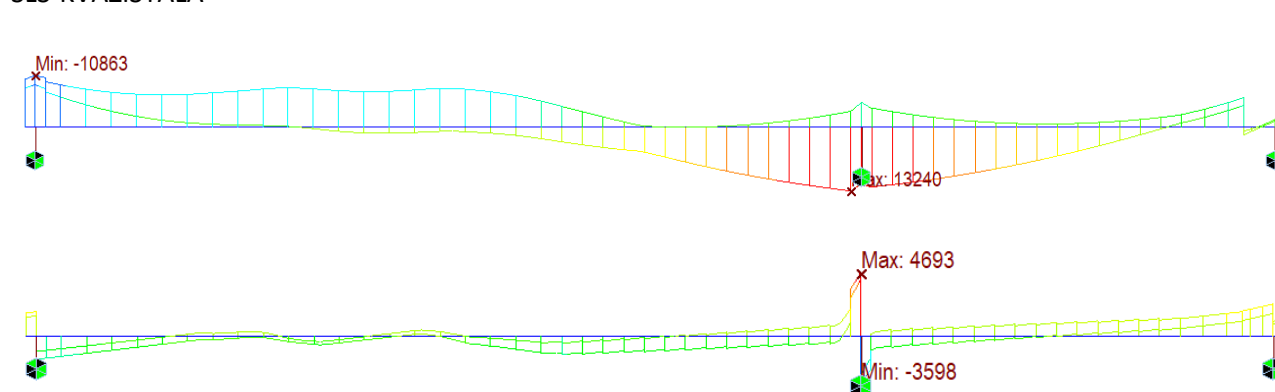
VIETOR ZVILSY – ZHORA



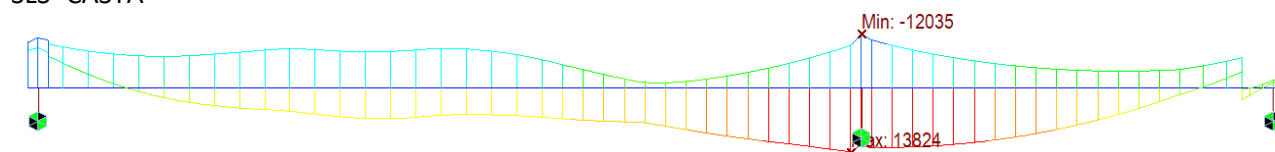
VIETOR ZVILSY – ZDOLA

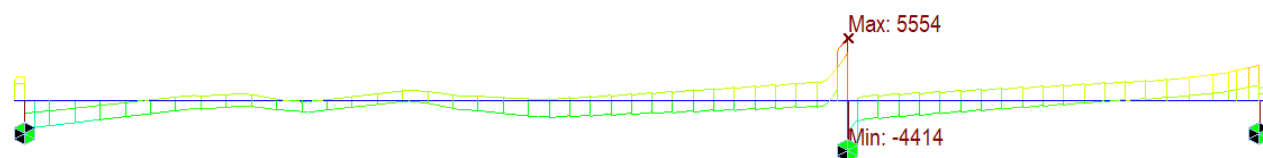


SLS-KVÁZISTÁLA

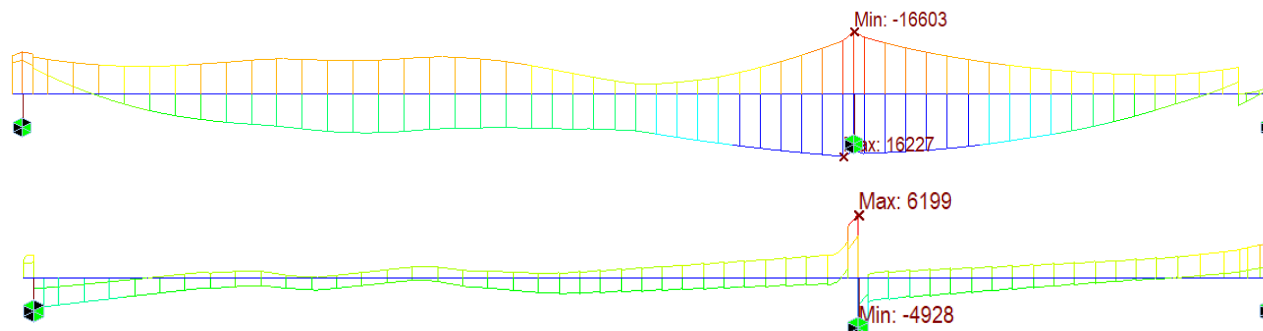


SLS- ČASTÁ

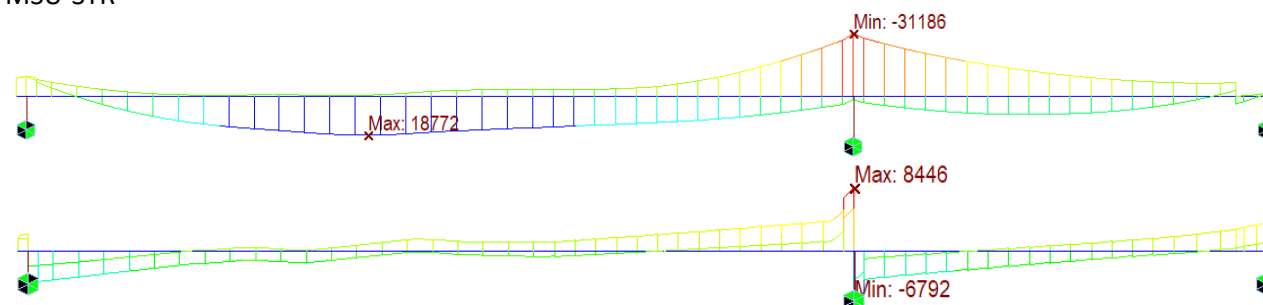




## SLS-CHARAKTERISTICKÁ



## MSU-STR

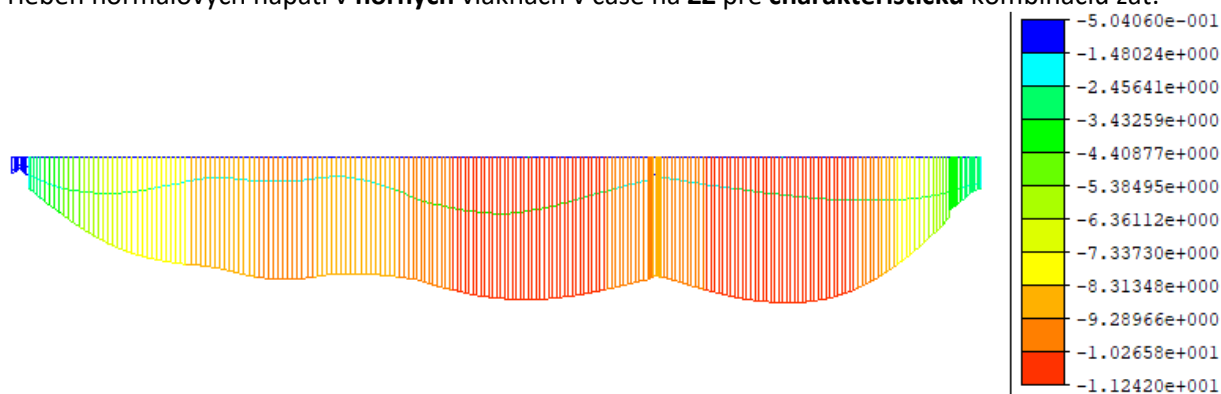


## 4.5 KONTROLA NORMÁLOVÝCH NAPĚTÍ

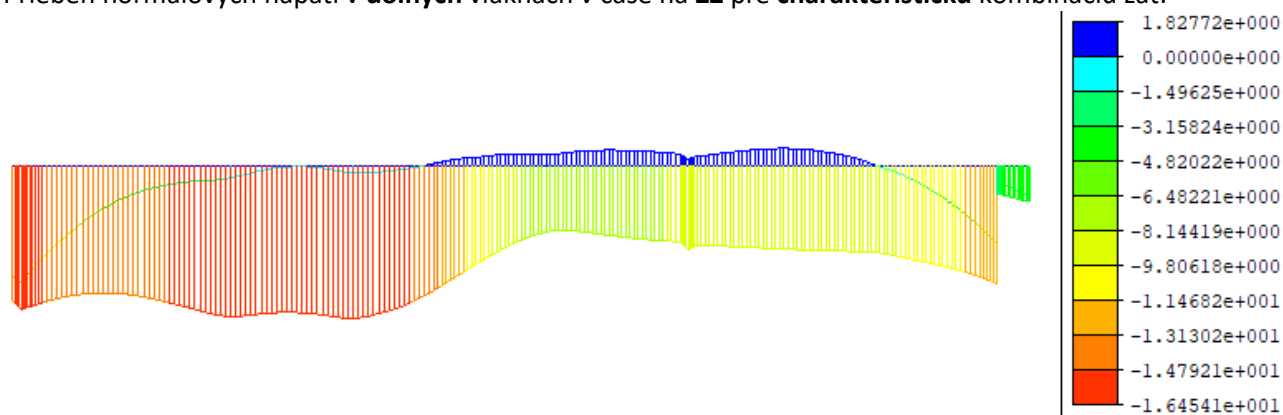
Priebeh normálových napätí v horných a spodných vláknach prierezu je znázornený na nasledujúcich grafoch. Priebeh napätí bol počítaný programom Midas Civil.

Podmienkou pre splnenie požiadaviek na funkčnosť a životnosť konštrukcie bolo dodržanie podmienky dekompresie. V častej kombinácii pre spodné vlákna a v kvázistálej kombinácii zaťaženia pre horné vlákna. Taktiež je potrebné dodržať maximálne napätie pri charakteristickej kombinácii a počas výstavby a to maximálne ťah na úrovni  $f_{ctm}$  – strednej ťahovej pevnosti betónu a maximálny tlak  $0,6 \cdot f_{ck}$ .

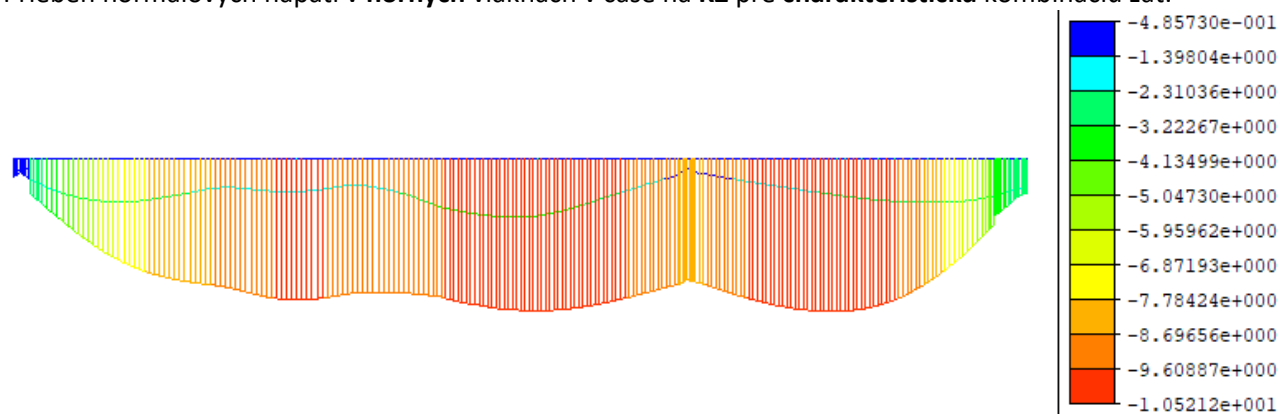
Priebeh normálových napätí v **horných** vláknach v čase na **ZZ** pre **charakteristickú** kombináciu zať.



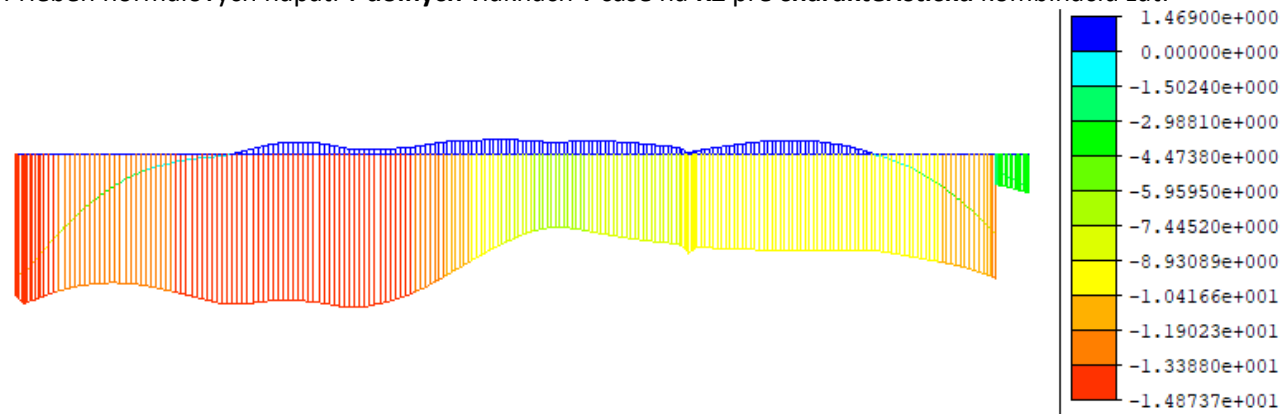
Priebeh normálových napätí v **dolných** vláknach v čase na **ZZ** pre **charakteristickú** kombináciu zať.



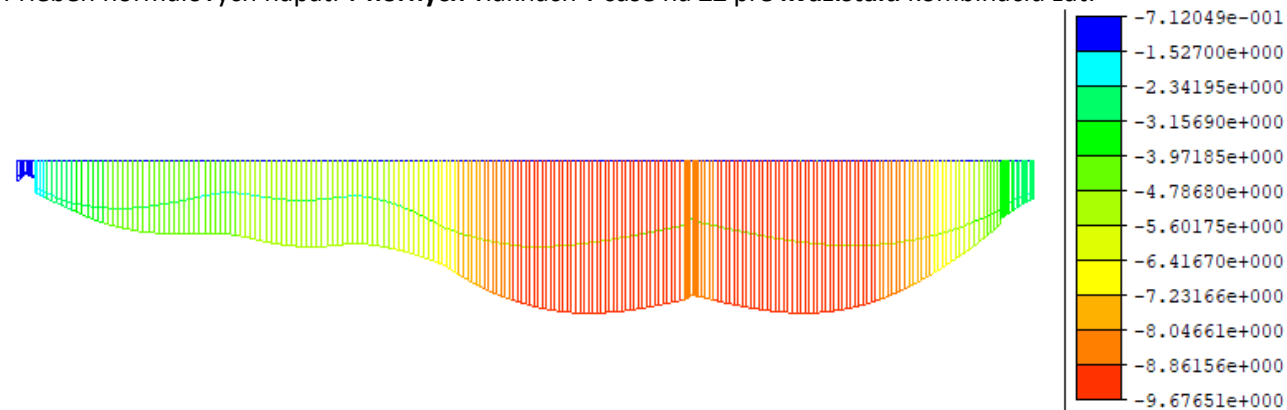
Priebeh normálových napätí v **horných** vláknach v čase na **KZ** pre **charakteristickú** kombináciu zať.



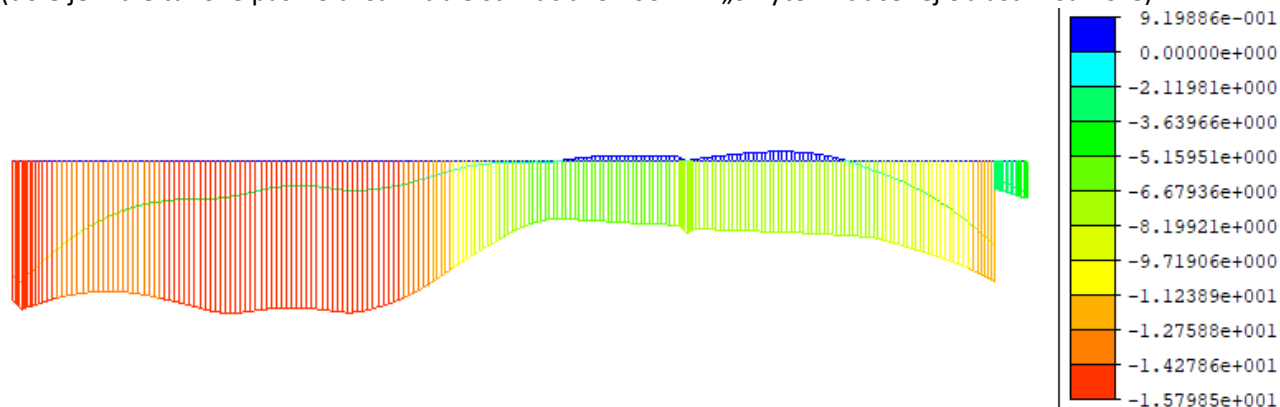
Priebeh normálových napätí v **dolných** vláknach v čase na **KZ** pre **charakteristickú** kombináciu zať.



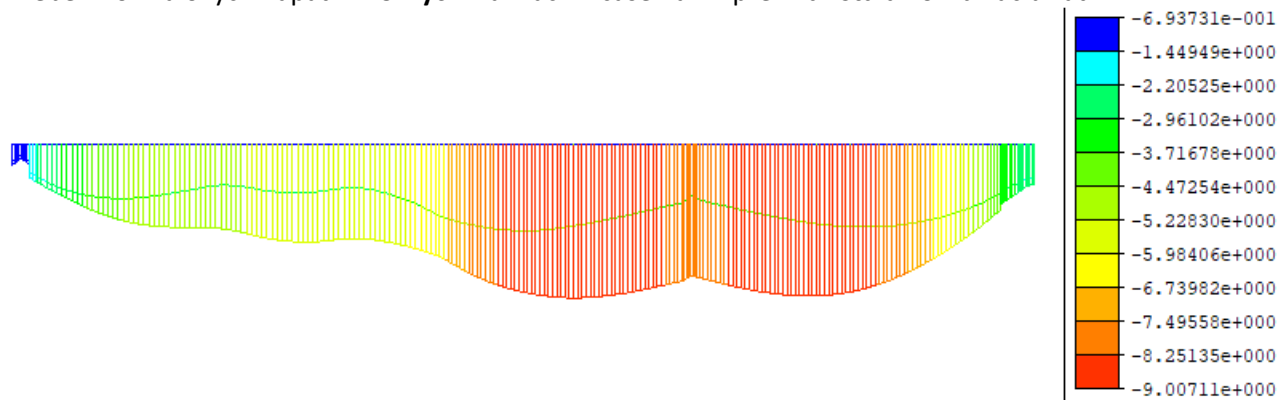
Priebeh normálových napätí v **horných** vláknach v čase na **ZZ** pre **kvázistálu** kombináciu zať.



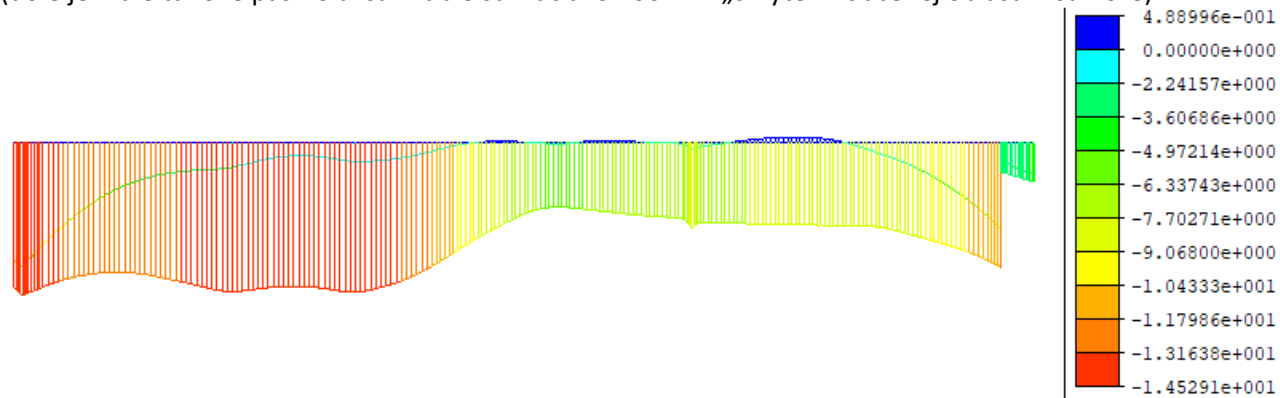
Priebeh normálových napätí v **dolných** vláknach v čase na **ZZ** pre **častú** kombináciu zať.  
(dole je malé ťahové pásmo avšak káble sú viac ako 100 mm „skryté“ v tlačenej oblasti – sú hore)



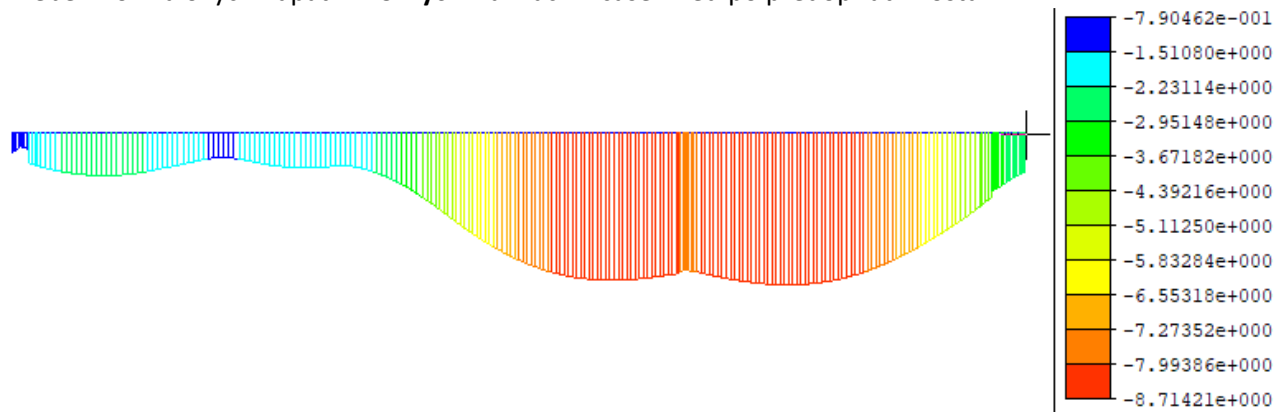
Priebeh normálových napätí v **horných** vláknach v čase na **KZ** pre **kvázistálu** kombináciu zať.



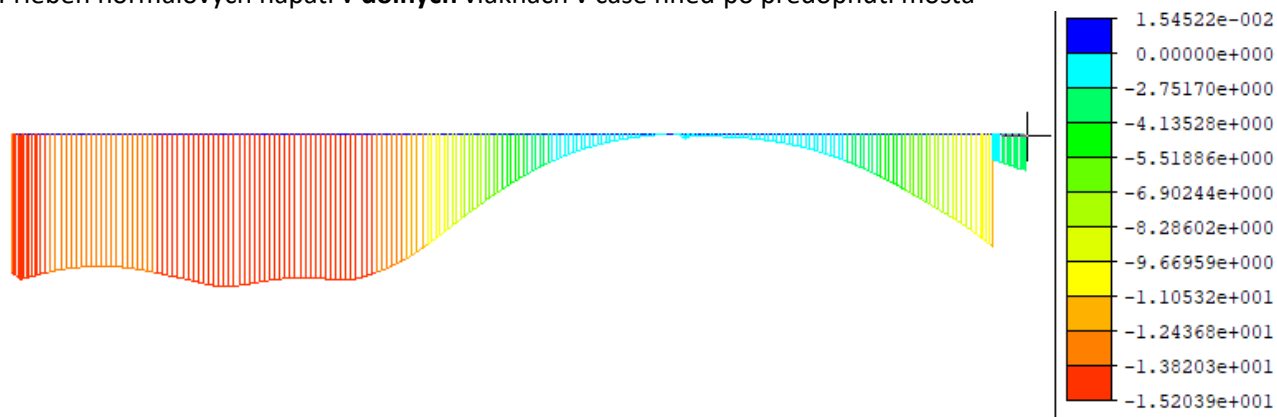
Priebeh normálových napätí v **dolných** vláknach v čase na **KZ** pre **častú** kombináciu zať.  
(dole je malé ťahové pásmo avšak káble sú viac ako 100 mm „skryté“ v tlačenej oblasti – sú hore)



Priebeh normálových napätí v **horných** vláknach v čase hneď po predopnutí mosta



Priebeh normálových napätí v **dolných** vláknach v čase hneď po predopnutí mosta



## 4.6 KONTROLA MEDZNÝCH STAVOV ÚNOSNOSTI

### 4.6.1 POSÚDENIE OHYBOVEJ ODOLNOSTI

Posúdenie prierezu na medzný stav ohybovej odolnosti sme vykonali pre dve najviac namáhané miesta prierezu. Jedno miesto sme vybrali pre maximálny kladný ohybový moment a jedno pre maximálny záporný ohybový moment.

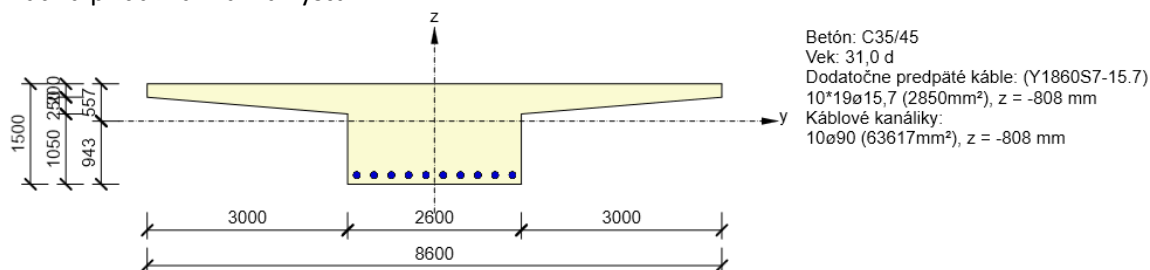
Maximálny kladný ohybový moment bol vypočítaný vo vzdialenosti 16,50 m od podpery č.1. Maximálny záporný moment sa nachádza nad podperou č.2.

Posúdenie sme previedli pomocou programu Idea Statica.

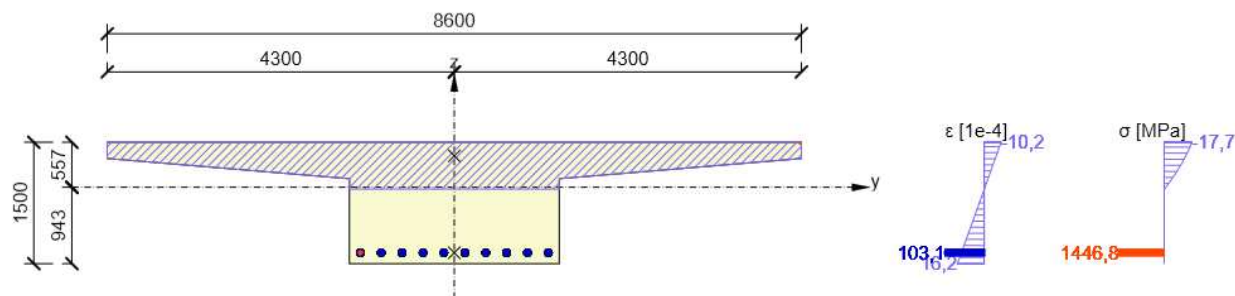
### 4.6.2 POSÚDENIE OHYBOVEJ ODOLNOSTI

#### 4.6.2.1 POSÚDENIE V MIESTE $M_{max}(+)$

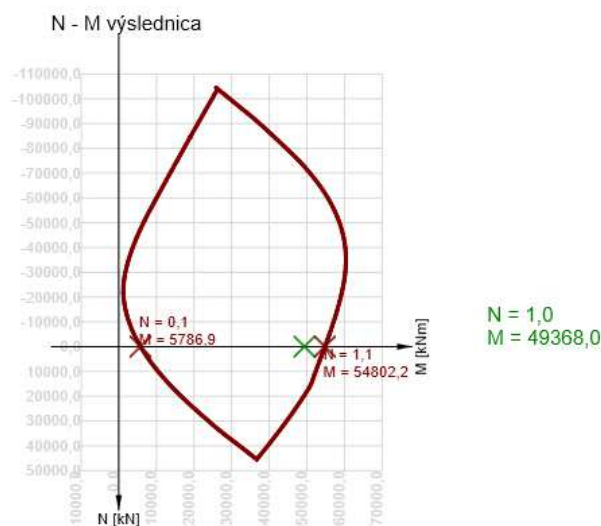
Z výpočtu vyplýva, že na prenesenie maximálneho kladného ohybového momentu nie je potrebná žiadna prídavná mäkká výstuž.



Typ kombinácie	Použitie	Typ zaťaženia	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Základný MSÚ	<input checked="" type="checkbox"/>	Zložka stálego Sum Gd <sub>j</sub>	1,0	1,0	540,0	1,0	29447,0	1,0
		Premenné Sum Qd <sub>i</sub>	0,0	0,0	-835,0	0,0	14421,0	0,0
		Účinky predpätia	-37859,4	0,0	-320,8	0,0	-25096,5	0,0







## Interakcia

Výsledky prezentované pre kombináciu: Základný MSÚ

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Využitie V+T [%]	Využitie V+T+M [%]	Využitie [%]	Medza [%]	Posudok
-37858,4	18771,5	1,0	615,8	1,0	17,1	90,8	90,8	100,0	OK

Posúdenie interakcie posúvajúcej sily a krútenia (betón)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Využitie [%]	Medza [%]	Posudok
3617,3	2677,7	22995,8	13451,4	17,1	2,7	17,1	100,0	OK

Posúdenie interakcie posúvajúcej sily, krútenia, ohybu a normálovej sily

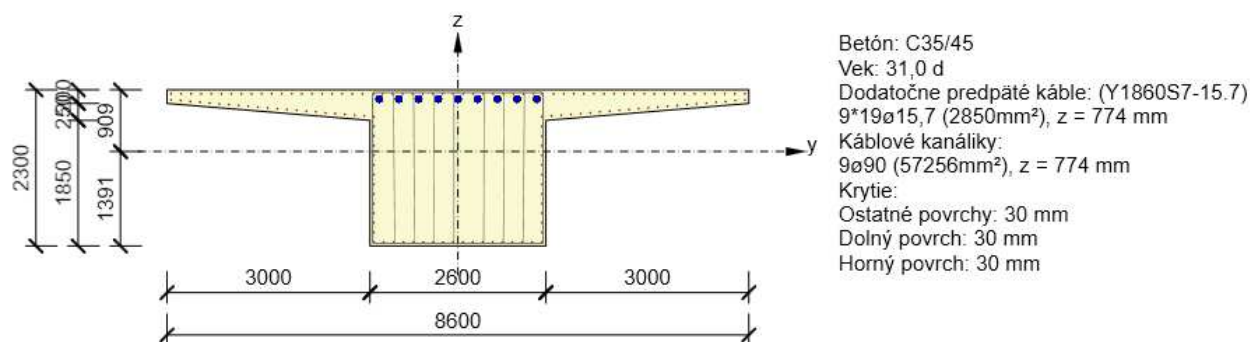
$F_b$ [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém vo vložke	Využitie [%]	Medza [%]	Posudok
41232,9	615,8	3,1	0,0	0,0	1	90,8	100,0	OK

Podrobné posúdenie peepínacej výstuže

Kábel	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	$\epsilon$ [1e-4]	$\epsilon_{lim}$ [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Využitie [%]	Posudok
1	-1165	-808	0,0	103,1	315,0	0,0	1446,8	1593,2	90,8	OK

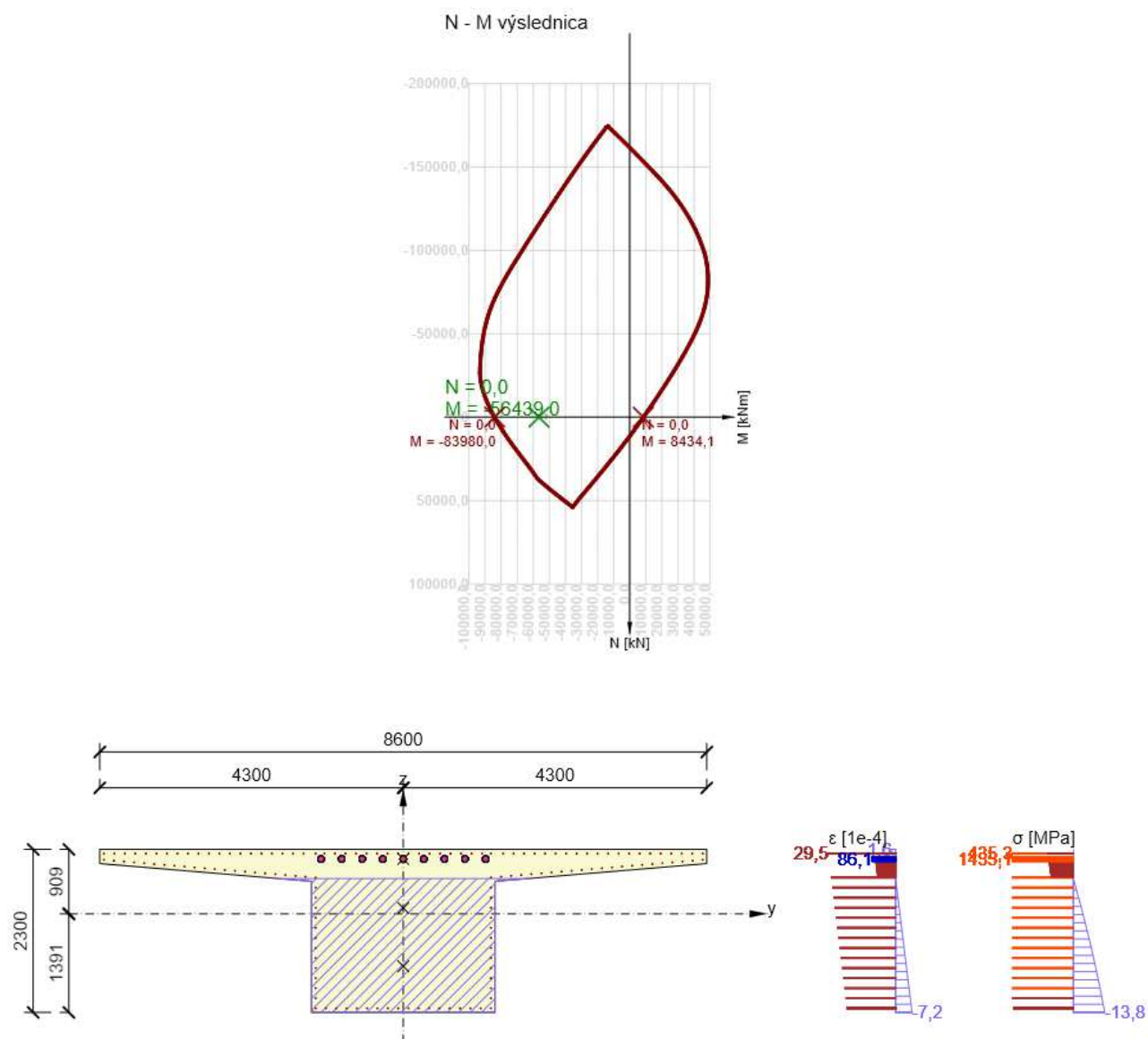
### 4.6.2.2 POSÚDENIE V MIESTE $M_{max}(-)$

Z výpočtu vyplýva, že na prenesenie maximálneho záporného ohybového momentu taktiež nie je potrebná žiadna prídavná mäčka výstuž. Namodelovaná výstuž je potrebná len na prenesenie šmykových a krútiacich účinkov.



Typ kombinácie	Použitie	Typ zaťaženia	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Základný MSÚ	<input checked="" type="checkbox"/>	Zložka stáleho Sum Gd <sub>j</sub>	0,0	0,0	4000,0	30,0	-49341,0	0,0
		Premenné Sum Qd <sub>i</sub>	0,0	0,0	2875,0	3175,0	-19564,0	0,0
		Účinkv predpätia	-34073,5	0,0	-3000,0	0,0	38843,7	0,0

Rozhodujúci typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Interakcia	-34073,5	-30061,3	0,0	3875,0	3205,0	93,4	OK
Typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	0,0	-56439,0	0,0			67,2	OK
Šmyk	-34073,5			3875,0	3205,0	46,1	OK
Krútenie					3205,0	44,2	OK
Interakcia	-34073,5	-30061,3	0,0	3875,0	3205,0	93,4	OK



## Výsledky prezentované pre kombináciu: Základný MSÚ

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Využitie V+T [%]	Využitie V+T+M [%]	Využitie [%]	Medza [%]	Posudok
-34073,5	-30061,3	0,0	3875,0	3205,0	86,6	93,4	93,4	100,0	OK

## Posúdenie interakcie posúvajúcej sily a krútenia (betón)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Využitie [%]	Medza [%]	Posudok
6099,9	6165,5	39345,6	28752,3	115,5	21,0	21,0	100,0	OK

## Posúdenie interakcie posúvajúcej sily a krútenia (pozdlžna výstuž)

$A_{sl}$ [mm <sup>2</sup> ]	$F_{sl}$ [kN]	$F_{sl,lim}$ [kN]	Využitie [%]	Medza [%]	Posudok
54603	8811,4	23564,0	37,4	100,0	OK

## Posúdenie interakcie posúvajúcej sily a krútenia (šmyková výstuž)

$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$F_{sw}$ [kN]	$F_{sw,lim}$ [kN]	Využitie [%]	Medza [%]	Posudok
2094	788,6	910,6	86,6	100,0	OK

## Posúdenie interakcie posúvajúcej sily, krútenia, ohybu a normálovej sily

$F_b$ [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \varepsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \varepsilon_t$ [1e-4]	Extrém vo vložke	Využitie [%]	Medza [%]	Posudok
36242,5	4618,0	4193,3	7,7	20,4	21	93,4	100,0	OK

## Podrobné posúdenie výstuže

Vložka	$y_l$ [mm]	$z_l$ [mm]	$\Delta \varepsilon_{st}$ [1e-4]	$\varepsilon$ [1e-4]	$\varepsilon_{lim}$ [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Využitie [%]	Posudok
21	1242	851	28,1	29,5	450,0	408,4	435,3	465,9	93,4	OK

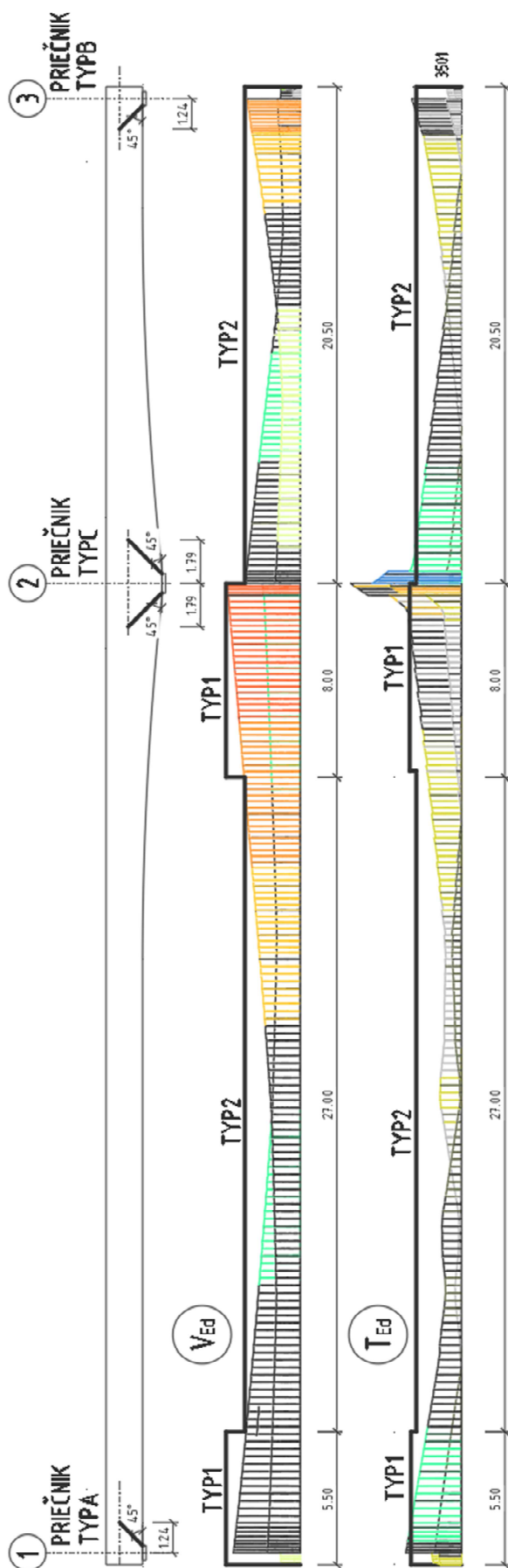
## Podrobné posúdenie peepínacej výstuže

Kábel	$y_l$ [mm]	$z_l$ [mm]	$\Delta \varepsilon_{st}$ [1e-4]	$\varepsilon$ [1e-4]	$\varepsilon_{lim}$ [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Využitie [%]	Posudok
1	1165	774	7,7	86,1	315,0	5,3	1435,1	1593,2	90,1	OK

## 4.6.3 POSÚDENIE ŠMYKU A KRÚTENIA

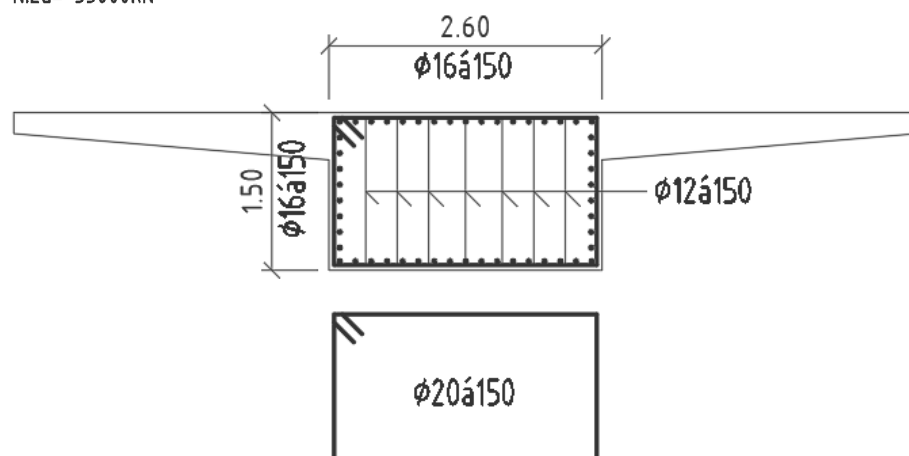
Prierez sme navrhli na krútenie a šmyk tak, že sme rozdelili most na niekoľko celkov a prierez sme navrhli na najnepriaznivejšiu kombináciu šmykovej sily a krútiaceho momentu v danom celku. Rozdelenie prierezu na jednotlivé celky je na nasledujúcom obrázku.

Na obrázku sú taktiež rozdelené priečniky na jednotlivé typy.



## 4.6.3.1 NÁVRH OBLASTI TYP-1

TYP1

V<sub>Ed,z</sub>=3875kNT<sub>Ed</sub>=3217kNmV<sub>Ed,y</sub>=200kNN<sub>Ed</sub>=-33000kN

betón	$f_{ck}$	35 Mpa
piemer ťah. výstužnej vložky	$\sigma_{sl}$	20 mm
počet ťah. výstužných vložiek	$n_{sl}$	15 ks
oceľ	$f_{yk}$	500 Mpa
osová sila v priereze	$N_{ed}$	33 000 kN
priečna sila	$V_{ed}$	3875 kN
šmyková odolnosť	$V_{Rd,c}$	3258 kN
min. šmyková odolnosť	$V_{Rd,c,min}$	3497 kN
odolnosť v šmyku tlak. diag	$V_{Rd,max}$	20518 kN
	$V_{Rd,max}$	19291 kN

POSÚDENIE TLAKOVEJ DIAGONÁLY

$V_{ed} < V_{Rd,max}$

$3875 < 19291$  VYHOVUJE

POSÚDENIE ŠMYKOVEJ ODOLNOSTI

$V_{ed} < V_{Rd,c}$

$3875 < 3497$

NÁVRH ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE

priemer prúta strmeňa	$\sigma_w$	14 mm
strižnosť strmeňov	$n_s$	9
vzdialenosť strmeňov	$s$	0,150 m
oceľ strmeňov	$f_{yk}$	500 Mpa
sklon strmeňov	$\alpha$	90 °
stupeň vystuženia	$\rho_w$	0,36 %
min. stupeň vystuženia	$\rho_{w,min}$	0,09 %
odolnosť v šmyku šmyk. výst.	$V_{Rd,s}$	6242 kN
	$F_{td}$	2309 kN
odolnosť v šmyku pozdĺ. výst.	$F_{Rd,sl}$	2048 kN

POSÚDENIE STUPŇA VYSTUŽENIA

$\rho_{w,min} < \rho_w$

$0,09 < 0,36$  VYHOVUJE

POSÚDENIE ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE

$V_{ed} < V_{Rd,s}$

$3875 < 6242$  VYHOVUJE

šírka prierezu	b	2,600 m
výška prierezu	h	1,500 m
betón	$f_{ck}$	35 Mpa
krútiaci moment	$T_{ed}$	3217 kNm
odolnosť v krútení tlak. diag.:	$T_{rd,max}$	18085 kNm

**POSÚDENIE TLAKOVEJ DIAGONÁLY**  $T_{ed} < T_{rd,max}$  **3217 < 18085 VYHOVUJE**

NÁVRH horizontálnej výstuže :

priemer strmeňov	$\phi_w$	20 mm
vzdialenosť strmeňov	s	0,150 m
oceľ strmeňov	$f_{yk}$	500 Mpa
odolnosť v krútení šmyk. výst.:	$T_{rd,st}$	8737 kNm

**POSÚDENIE ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE**  $T_{ed} < T_{rd,st}$  **3217 < 8737 VYHOVUJE**

NÁVRH pozdĺžnej výstuže :

priemer výstužnej vložky	$\phi_L$	16 mm
počet výstužných vložiek	n	60 ks
oceľ	$f_{yk}$	500 Mpa
odolnosť v krútení pozdĺ. výst.:	$T_{rd,sL}$	3918 kNm

**POSÚDENIE POZDĹŽNEJ VÝSTUŽE**  $T_{ed} < T_{rd,sL}$  **3217 < 3918 VYHOVUJE**

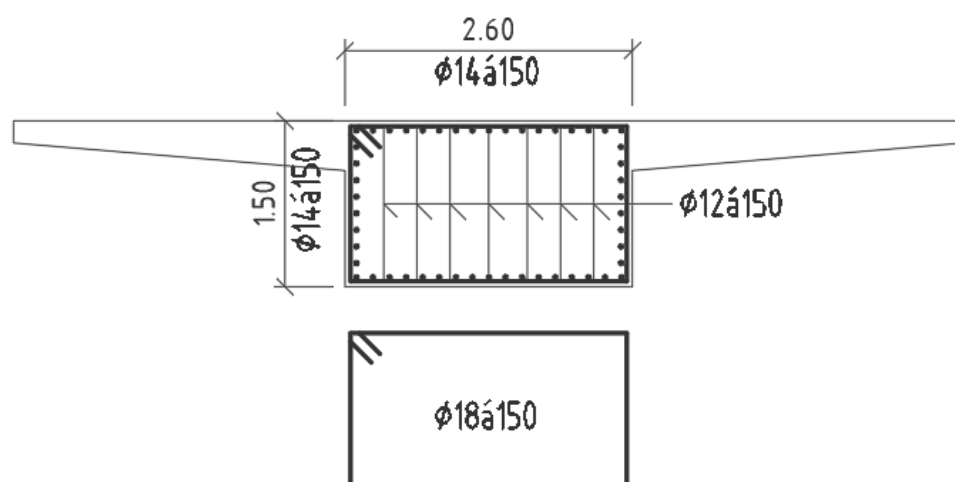
### Kombinácia krútiaci moment $T_{ed}$ a priečna sila $V_{ed}$

**POSÚDENIE TLAKOVEJ DIAGONÁLY**  $T_{ed}/T_{Rd,max} + V_{ed}/V_{Rd,max} < 1$   
 $0,38 < 1$  **VYHOVUJE**

**POSÚDENIE ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE**  $(T_{ed}/2A_k + V_{ed}/n_s z)(s/A_{swt} \cot \theta) < f_{ywd}$   
 $430,0 < 434,8$  **VYHOVUJE**

#### 4.6.3.2 NÁVRH OBLASTI TYP-2

TYP2  
 $V_{Ed,z} = 3400 \text{ kN}$   
 $T_{Ed} = 2404 \text{ kNm}$   
 $V_{Ed,y} = 200 \text{ kN}$   
 $N_{Ed} = -33000 \text{ kN}$



betón	$f_{ck}$	35 Mpa
piemer ťah. výstužnej vložky	$\emptyset_{sl}$	20 mm
počet ťah. výstužných vložiek	$n_{sl}$	15 ks
ocel'	$f_{yk}$	500 Mpa
osová sila v priereze	$N_{ed}$	33 000 kN
priečna sila	$V_{ed}$	3400 kN
šmyková odolnosť	$V_{Rd,c}$	3258 kN
min. šmyková odolnosť	$V_{Rd,c,min}$	3497 kN
odolnosť v šmyku tlak. diag	$V_{Rd,max}$	20518 kN
	$V_{Rd,max}$	19291 kN
<b>POSÚDENIE TLAKOVEJ DIAGONÁLY</b>	$V_{ed} < V_{Rd,max}$	<b>3400 &lt; 19291 VYHOVUJE</b>
<b>POSÚDENIE ŠMYKOVEJ ODOLNOSTI</b>	$V_{ed} < V_{Rd,c}$	<b>3400 &lt; 3497</b>
<b>BEZ NÁVRHU ŠMYK. VÝSTUŽE</b>		

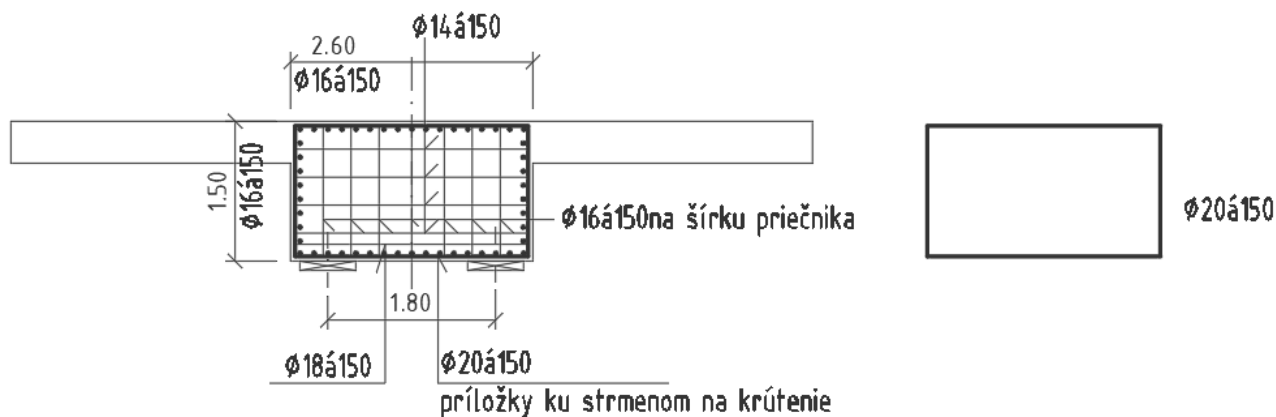
šírka prierezu	$b$	2,600 m
výška prierezu	$h$	1,500 m
betón	$f_{ck}$	35 Mpa
krútiaci moment	$T_{ed}$	2404 kNm
odolnosť v krútení tlak. diag.:	$T_{rd,max}$	18209 kNm
<b>POSÚDENIE TLAKOVEJ DIAGONÁLY</b>	$T_{ed} < T_{rd,max}$	<b>2404 &lt; 18209 VYHOVUJE</b>
NÁVRH horizontálnej výstuže :		
priemer strmeňov	$\emptyset_w$	18 mm
vzdialenosť strmeňov	$s$	0,150 m
ocel' strmenov	$f_{yk}$	500 Mpa
odolnosť v krútení šmyk. výst.:	$T_{rd,st}$	7126 kNm
<b>POSÚDENIE ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE</b>	$T_{ed} < T_{rd,st}$	<b>2404 &lt; 7126 VYHOVUJE</b>
NÁVRH pozdĺžnej výstuže :		
priemer výstužnej vložky	$\emptyset_L$	14 mm
počet výstužných vložiek	$n$	60 ks
ocel'	$f_{yk}$	500 Mpa
odolnosť v krútení pozdĺ. výst.:	$T_{rd,sL}$	3020 kNm
<b>POSÚDENIE POZDĹŽNEJ VÝSTUŽE</b>	$T_{ed} < T_{rd,sL}$	<b>2404 &lt; 3020 VYHOVUJE</b>

### Kombinácia krútiaci moment $T_{ed}$ a priečna sila $V_{ed}$

<b>POSÚDENIE TLAKOVEJ DIAGONÁLY</b>	$T_{ed}/T_{Rd,max} + V_{ed}/V_{Rd,max} < 1$	
	0,31 < 1	<b>VYHOVUJE</b>
<b>POSÚDENIE ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE</b>	$(T_{ed}/2A_k + V_{ed}/n_s z)(s/A_{swt} \cot \theta) < f_{ywd}$	
	421,3 < 434,8	<b>VYHOVUJE</b>

#### 4.6.3.3 PRIEČNIK TYP A

Keďže priečník typu A je v podstate rovnako zaťažený ako oblasť TYP 1 a prierez v danom mieste nie je nijako upravený, výstuž na krútenie a šmyk bude v tomto „priečníku“ rovnaká ako v oblasti TYP 1. Doplní sa iba výstuž na transformáciu krútiaceho momentu do zvislej ložiskovej reakcie. Pre jednoduchosť iba na základe empirických skúseností.



#### 4.6.3.4 PRIEČNIK TYP B

Pôsobiaci šmyková sila:

$$T_{Ed} := 3139 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Rozmery prierezu:

$$b := 2.6 \text{ m}$$

$$h := 1.5 \text{ m}$$

Plocha prierezu:

$$A := b \cdot h = 3.9 \text{ m}^2$$

Obvod prierezu:

$$u := 2 \cdot b + 2 \cdot h = 8.2 \text{ m}$$

Efektívna šírka:

$$t_{ef} := \frac{A}{u} = 0.476 \text{ m}$$

Strednicové rozmery prierezu:

$$b_k := b - t_{ef} = 2.124 \text{ m}$$

$$h_k := h - t_{ef} = 1.024 \text{ m}$$

Plocha prierezu ohraničená strednicami:

$$A_k := b_k \cdot h_k = 2.176 \text{ m}^2$$

Šmyková sila v jednej stene od krútenia:

$$V_{Ed} := \frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} \cdot h_k = 738.8 \text{ kN} \quad \text{stena}$$

$$V_{Ed,2} := \frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} \cdot b_k = 1.532 \times 10^3 \text{ kN} \quad \text{doska}$$

Dĺžka prúta:  $l_y := 1.02 \text{ m}$

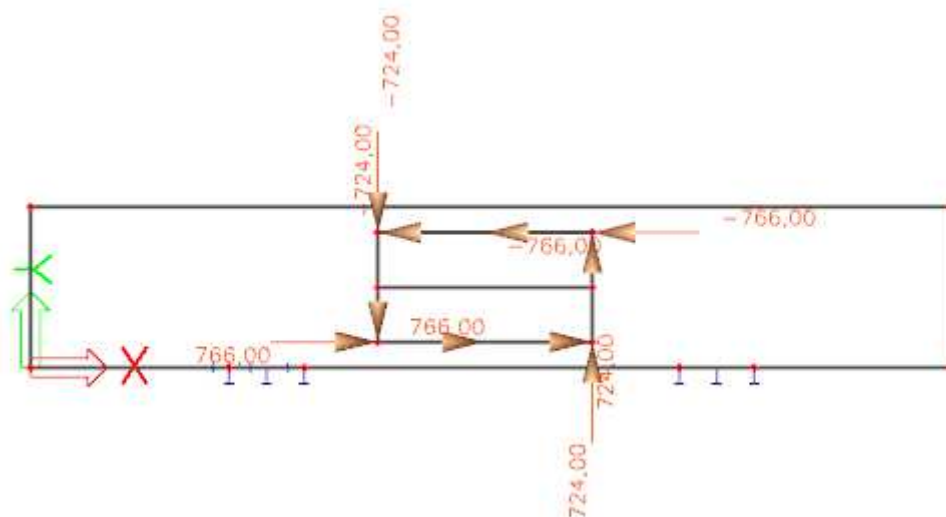
$$l_x := 2.0 \text{ m}$$

$$\frac{V_{Ed}}{l_y} = 724.314 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

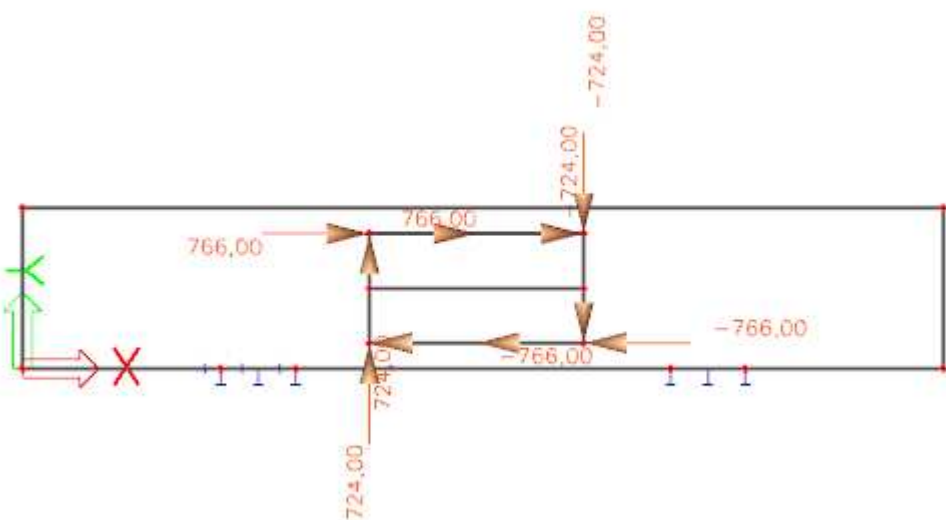
$$\frac{V_{Ed,2}}{l_x} = 766.065 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



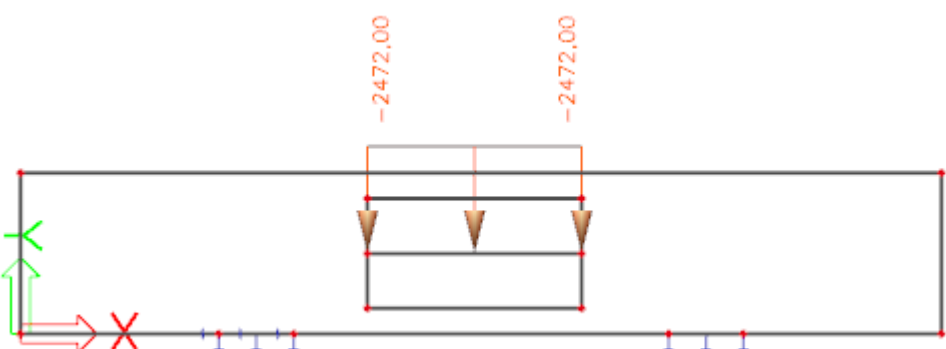
## KRÚTENIE SMER A



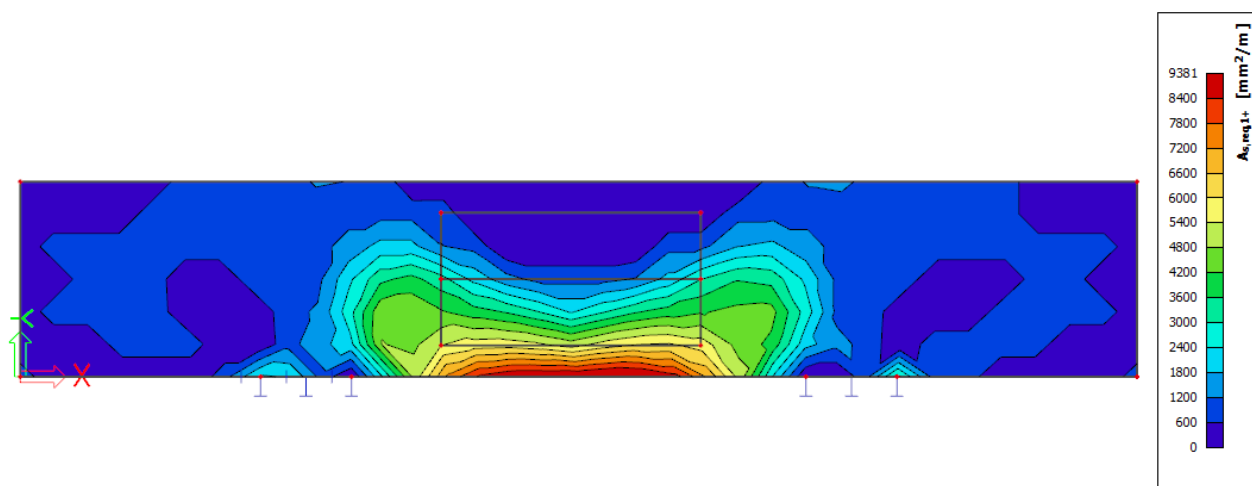
## KRÚTENIE SMER B



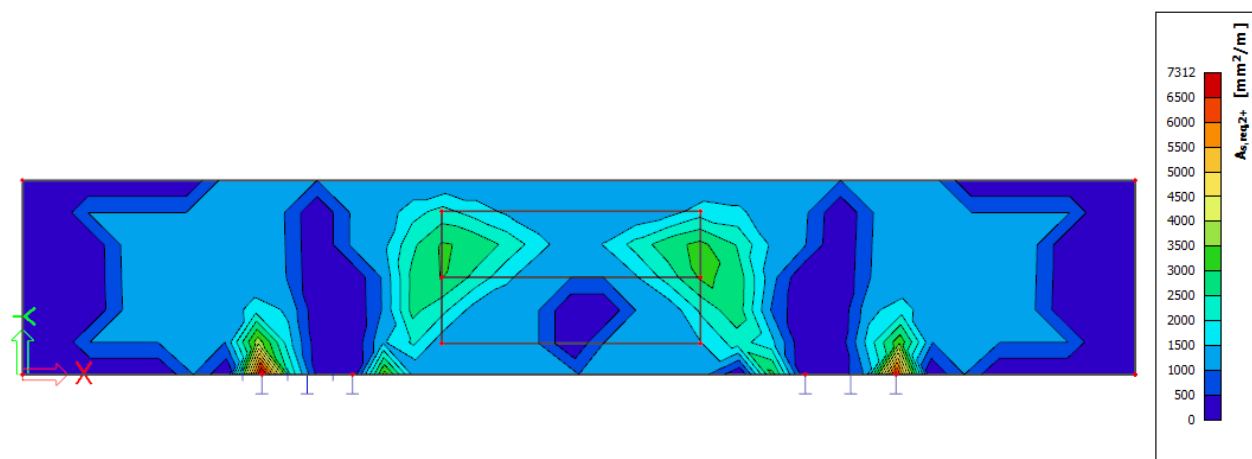
## ŠMYK



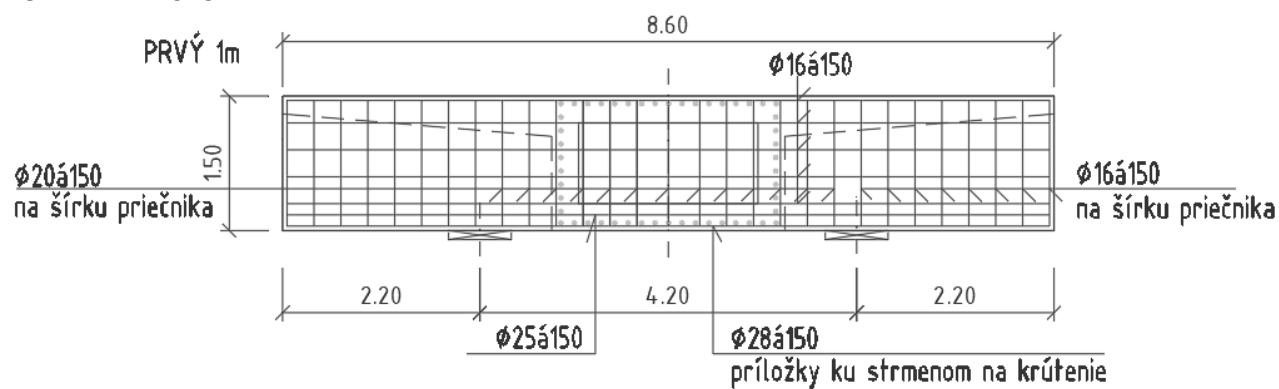
## POTREBNÁ PLOCHA VÝSTUŽE SMER X



POTREBNÁ PLOCHA VÝSTUŽE SMER Y



POTREBNÉ VYSTUŽENIE



4.6.3.5 PRIEČNIK TYP C

Pôsobiaci šmyková sila:

$$T_{Ed} := 5622 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Rozmery prierezu:

$$b := 2.6 \cdot \text{m}$$

$$h := 2.3 \cdot \text{m}$$

Plocha prierezu:

$$A := b \cdot h = 5.98 \text{ m}^2$$

Obvod prierezu:

$$u := 2 \cdot b + 2 \cdot h = 9.8 \text{ m}$$

Efektívna šírka:

$$t_{ef} := \frac{A}{u} = 0.61 \text{ m}$$

Strednicové rozmery prierezu:

$$b_k := b - t_{ef} = 1.99 \text{ m}$$

$$h_k := h - t_{ef} = 1.69 \text{ m}$$

Plocha prierezu ohraničená strednicami:

$$A_k := b_k \cdot h_k = 3.362 \text{ m}^2$$

Šmyková sila v jednej stene od krútenia:

$$V_{Ed} := \frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} \cdot h_k = 1.413 \times 10^3 \cdot \text{kN} \quad \text{stena}$$

$$V_{Ed,2} := \frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} \cdot b_k = 1.664 \times 10^3 \cdot \text{kN} \quad \text{doska}$$

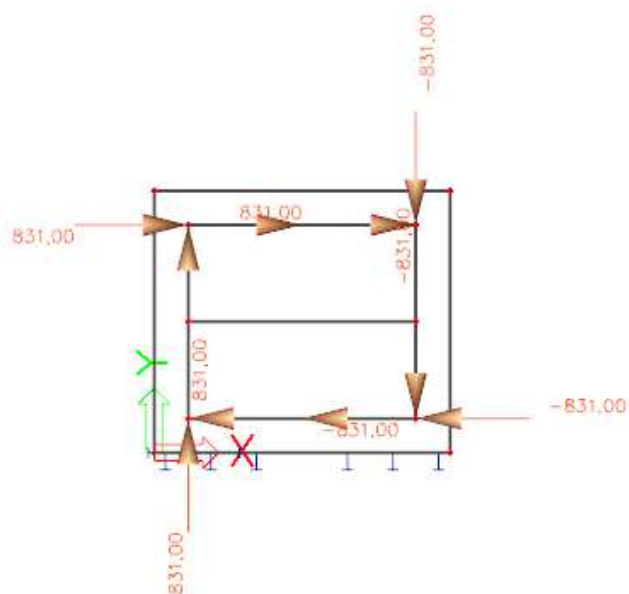
Dĺžka prúta:  $l_y := 1.7 \cdot \text{m}$

$$l_x := 2.0 \cdot \text{m}$$

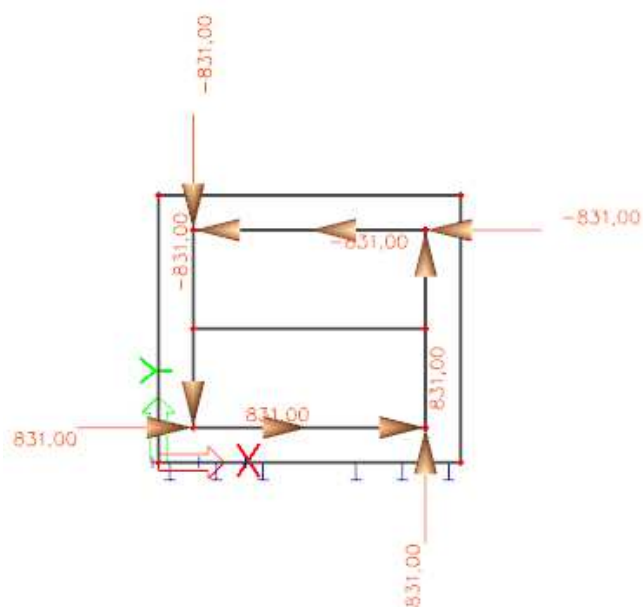
$$\frac{V_{Ed}}{l_y} = 831.005 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\frac{V_{Ed,2}}{l_x} = 831.757 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

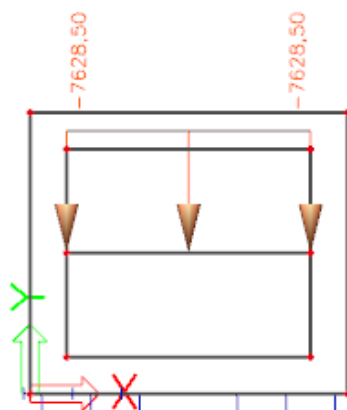
## KRÚTENIE SMER A



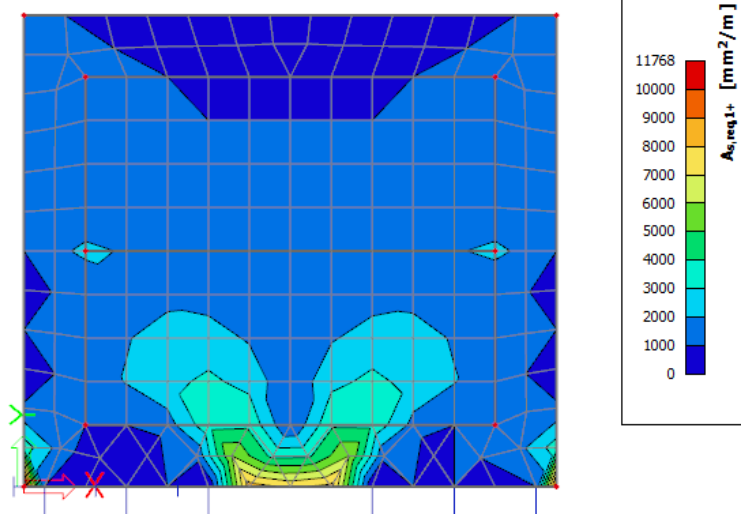
## KRÚTENIE SMER B



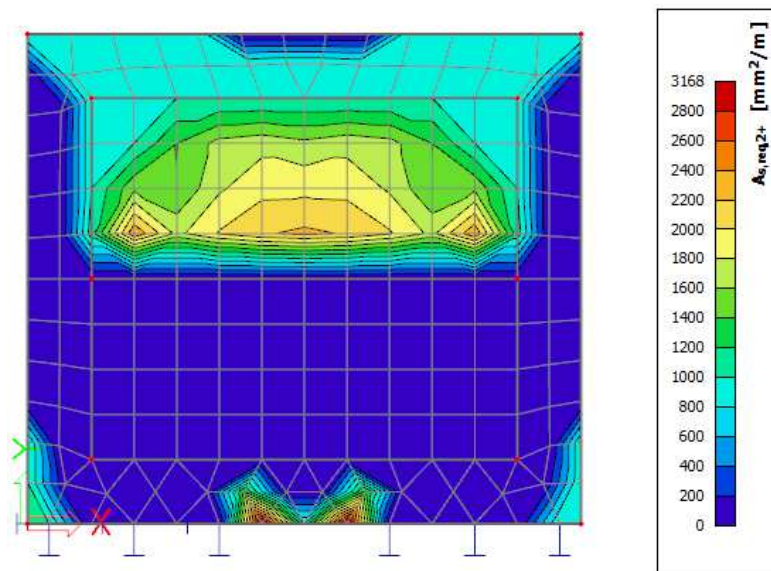
## ŠMYK



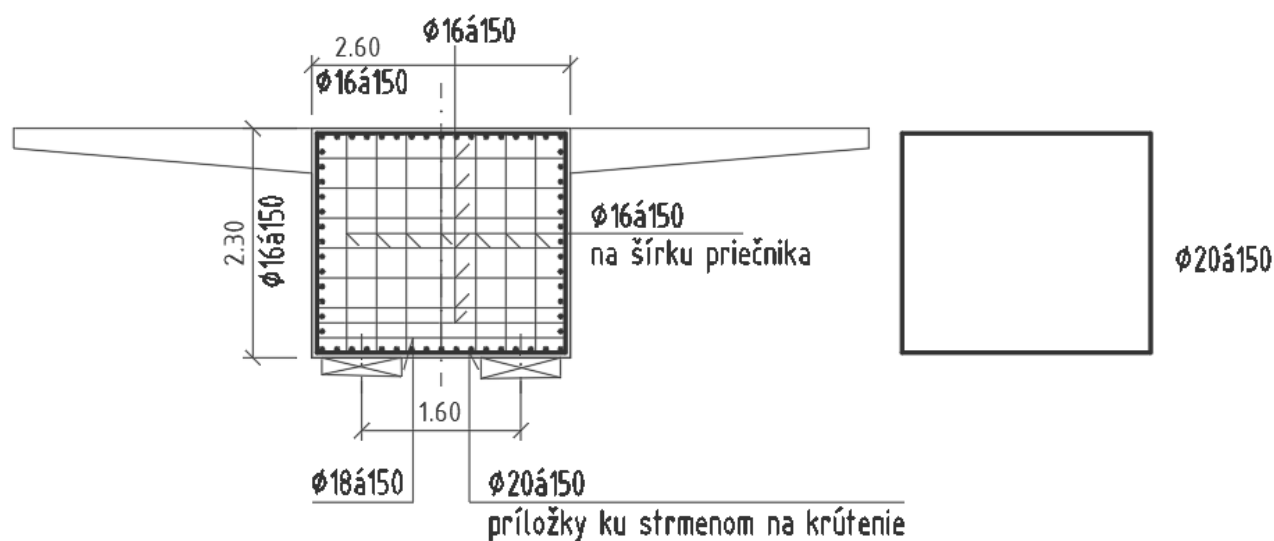
## POTREBNÁ PLOCHA VÝSTUŽE SMER X



## POTREBNÁ PLOCHA VÝSTUŽE SMER Y



## POTREBNÉ VYSTUŽENIE



## 4.7 POSÚDENIE PREDPÍNACEJ VÝSTUŽE

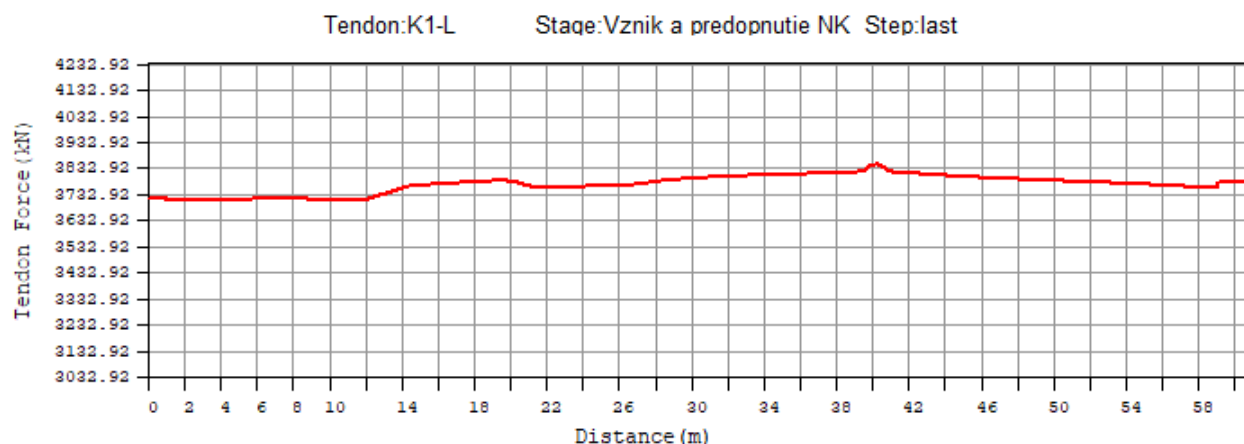
### 4.7.1 POSÚDENIE NAPÄTÍ V PREDPÍNACEJ VÝSTUŽI PRED ZAKOTVENÍM

$\sigma_{p,pa} < \sigma_{p,max} = \min (k_1 \cdot f_{pk}, k_2 \cdot f_{p0,1k})$ ,  $k_1 = 0,8$ ,  $k_2 = 0,9$ ,  $f_{pk}$  – char.pevnost predp. ocele v ťahu,  $f_{p0,1k}$  – char. dohodnutá meza 0,1% predp. ocele (pre Y1860S7-15,7 bude  $f_{pk} = 1860$  MPa,  $f_{p0,1k} = 1640$  MPa, potom  $0,8 \cdot 1860 = 1488$  MPa a  $0,9 \cdot 1640 = 1476$  MPa)

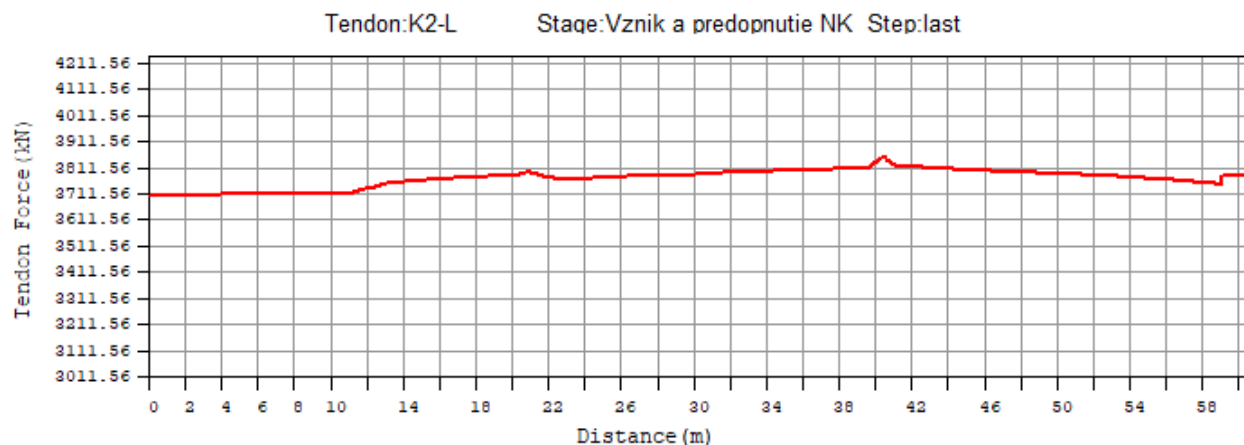
**Predpísané predpínacie napätie 1440 MPa  $\leq$  1476 MPa – Podmienka splnená !**

### 4.7.2 POSÚDENIE NAPÄTÍ V PREDPÍNACEJ VÝSTUŽI PO UKOTVENÍ

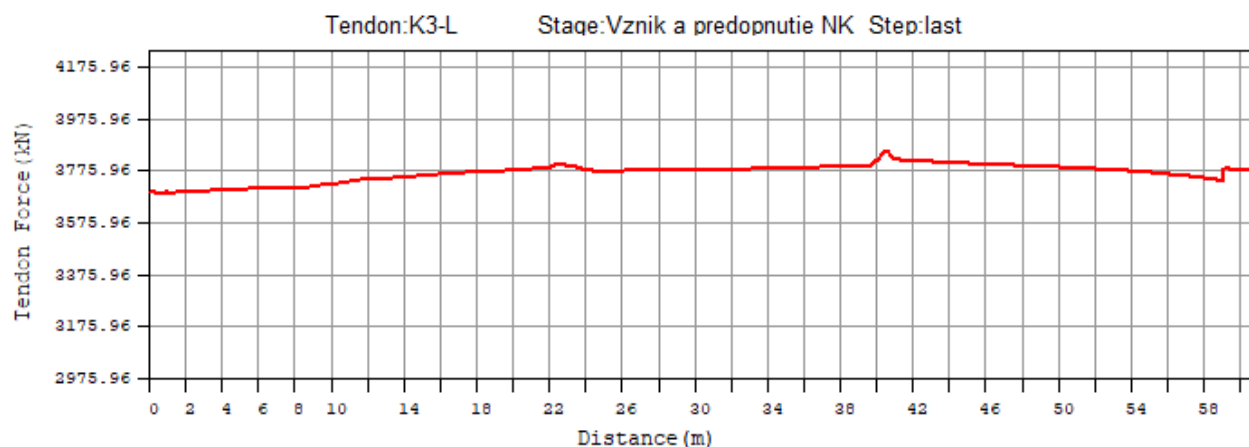
$\sigma_{p,aa} < \sigma_{p,m0} = \min (k_7 \cdot f_{pk}, k_8 \cdot f_{p0,1k})$ ,  $k_7 = 0,75$ ,  $k_8 = 0,85$ ,  $f_{pk}$  – char.pevnost predp. ocele v ťahu,  $f_{p0,1k}$  – char. dohodnutá meza 0,1% predp. ocele (pre Y1860S7-15,7 bude  $f_{pk} = 1860$  MPa,  $f_{p0,1k} = 1640$  MPa, potom  $0,75 \cdot 1860 = 1395$  MPa a  $0,85 \cdot 1640 = 1394$  MPa)



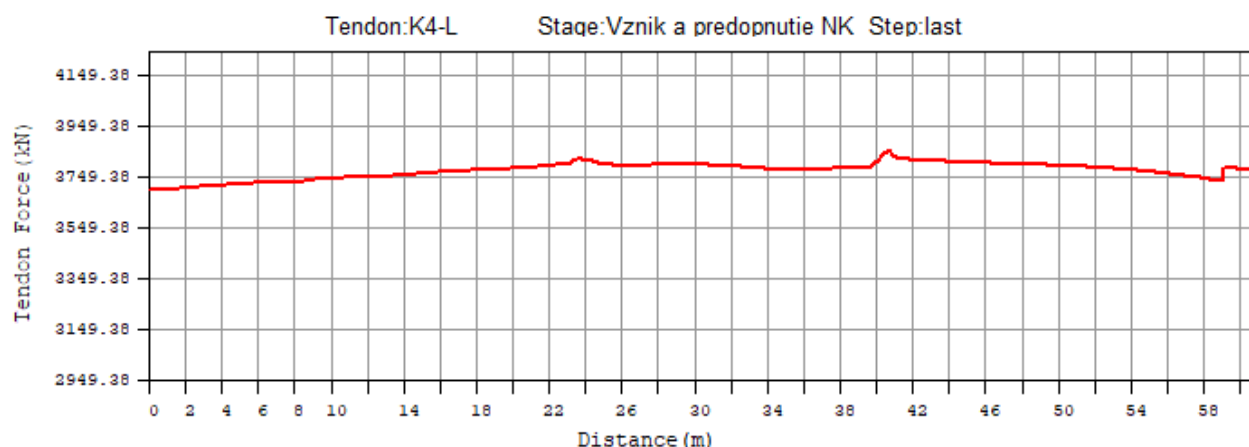
**$P_{m0,max} = 3,848$  MN  $\geq$  3,842 MN – Vyhovuje !**



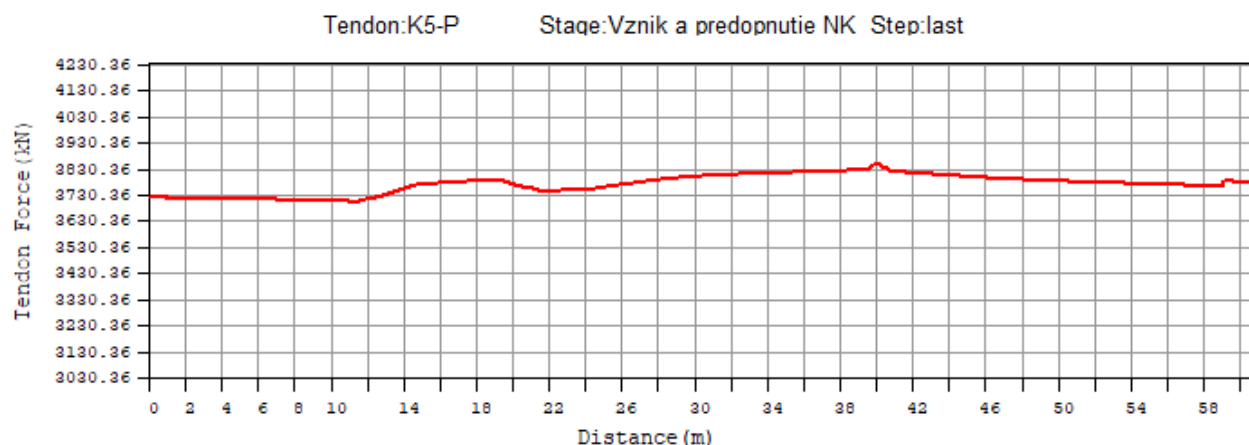
**$P_{m0,max} = 3,848$  MN  $\geq$  3,832 MN – Vyhovuje !**



$P_{m0.max} = 3,848 \text{ MN} \geq 3,837 \text{ MN} - \text{Vyhovuje !}$



$P_{m0.max} = 3,848 \text{ MN} \geq 3,836 \text{ MN} - \text{Vyhovuje !}$



$P_{m0.max} = 3,848 \text{ MN} \geq 3,836 \text{ MN} - \text{Vyhovuje !}$

#### 4.7.3 POSÚDENIE NAPÄTÍ V PREDPÍNACEJ VÝSTUŽI PRI CHARAKTERISTICKEJ KOMBINÁCIÍ MSP

$\sigma_{p,ltl} \quad \sigma_{p,q,min} \quad \sigma_{p,q,max} < \sigma_{pm} = k_5 \cdot f_{pk}$ ,  $k_5 = 0,75$ ,  $f_{pk}$  – char.pevnost predp. ocele v ťahu  
(pre Y1860S7-15,7 bude  $f_{pk} = 1860 \text{ MPa}$ , potom  $0,75 \cdot 1860 = \mathbf{1395 \text{ MPa}}$ )

$\sigma_{p,ltl}$  – maximálne napätie v predpínacej výstuži po dlhodobých stratách

$\sigma_{p,q,min}$  – minimálne napätie v predpínacej výstuži po zavedení vlastnej tiaže, všetkých stálych a premenných zaťažení

$\sigma_{p,q,max}$  – Maximálne napätie v predpínacej výstuži po zavedení vlastnej tiaže, všetkých stálych a premenných zaťažení

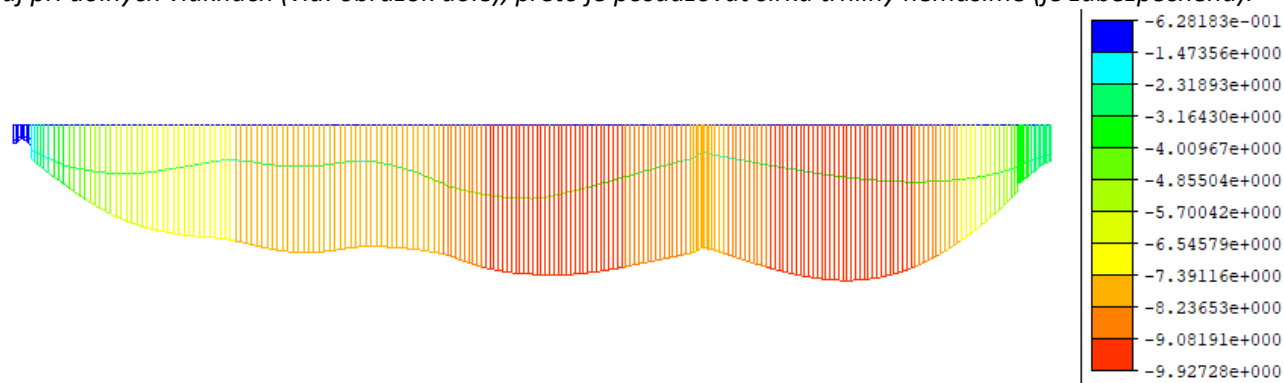
$\sigma_{pm} = 1395 \text{ MPa} \geq \max(\sigma_{p,ltl}; \sigma_{p,q,min}; \sigma_{p,q,max}) = 1348 \text{ MPa} - \text{Vyhovuje !}$

#### 4.8 KONTROLA VZNIKU TRHLÍN

**Posúdenie  $W \leq W_{max} = 0,2\text{mm}$**  (maximálna šírka pre častú kombináciu zaťaženia a prvky predpäté súdržnou predpínacou výstužou)

- Posúdenie je potrebné vykonať tam, kde nie je potrebné dodržať podmienku dekompresie pri častej kombinácii zaťaženia. V našom prípade je to pri horných vláknach prierezu kde sme overovali dekompresiu pri kvázistálej kombinácii zaťaženia.

V našom prípade však máme zabezpečenú podmienku dekompresie v častej kombinácii aj pri horných aj pri dolných vláknach (viď. obrázok dole), preto je posudzovať šírku trhliny nemusíme (je zabezpečená).



**$W \leq W_{max} = 0,2\text{mm}$  – Vyhovuje !**

#### 4.9 POSÚDENIE NA ÚNAVU

##### 4.9.1 Posúdenie betónu v tlaku

###### VSTUPNÉ ÚDAJE

charakteristická valcová pevnosť betónu v tlaku	$f_{ck}$	35	MPa	STN EN 1992-1-1, tab.3.1, str.30
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre betón	$\gamma_c$	1,50		STN EN 1992-1-1, tab.2.1N, str.26
vek betónu pri nástupe cyklického zaťaženia	$t_0$	365	dni	
koefficient druhu cementu	$s$	0,25		STN EN 1992-1-1, str.28

max. tlakové napätie pre N cyklov

$\sigma_{cd,max,eqv}$

1,20

MPa

pri FLM3

min. tlakové napätie pre N cyklov

$\sigma_{cd,min,eqv}$

0,00

MPa

pri FLM3

$$\beta_{cc} := e^{\frac{s_{cem}}{1 - \sqrt{\frac{28}{t_0}}}}$$

###### VÝPOČET

návrhová pevnosť betónu v tlaku

$f_{cd}$

19,83

MPa

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$

koefficient veku betónu

$\beta_{cc}$

1,198

$$f_{cd,fat} := k_1 \cdot \beta_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \left( 1 - \frac{f_{ck}}{250 \text{ MPa}} \right)$$

návrhová hodnota únavovej pevnosti betónu

$f_{cd,fat}$

20,44

MPa

$E_{cd,min,eqv}$

0

[-]

$$E_{cd,min,eqv} = \frac{\sigma_{cd,min,eqv}}{f_{cd,fat}}$$

$E_{cd,max,eqv}$

0,06

[-]

$$E_{cd,max,eqv} = \frac{\sigma_{cd,max,eqv}}{f_{cd,fat}}$$

$R_{eqv}$

0

[-]

$$R_{eqv} = \frac{E_{cd,min,eqv}}{E_{cd,max,eqv}}$$

Posúdenie:

0,27

$\leq$

VYHOVUJE!

1

$$E_{cd,max,eqv} + 0,43 \sqrt{1 - R_{eqv}} \leq 1$$



#### 4.9.2 Pozdĺžna mäkká výstuž

Netreba posudzovať pretože betón ostáva v tlaku pri častej kombinácii zaťaženia.

#### 4.9.3 Pozdĺžna tvrdá výstuž

Netreba posudzovať pretože betón ostáva v tlaku pri častej kombinácii zaťaženia

#### 4.9.4 Šmyková výstuž

Šmyková výstuž z hľadiska MSÚ nie je potrebná preto skúsime overiť únavovú odolnosť betónu bez šmykovej výstuže.

##### VSTUPNÉ ÚDAJE

charakteristická valcová pevnosť betónu v tlaku	$f_{ck}$	35	MPa	STN EN 1992-1-1. tab.3.1. str.30
max. šmyková sila od častej kom. zaťaženia	$V_{ed,max}$	1 700	kN	
min. šmyková sila v mieste $V_{ed,max}$	$V_{ed,min}$	0	kN	
návrhová šmyková odolnosť	$V_{Rd,c}$	3 500	kN	podľa STN EN 1992-1-1. str.78 (6.2.a)

podmienka pre výpočtový postup  $V_{ed,min}/V_{ed,max} =$  0 **VÝPOČET 1**

##### VÝPOČET 1

Únavové overenie betónu v šmyku  $\frac{|V_{ed,max}|}{|V_{Rd,c}|} \leq 0,5 + 0,45 \frac{|V_{ed,min}|}{|V_{Rd,c}|}$  **0,486**  $\leq$  **0,500**  $\leq$  **0,9** pre  $f_{ck} < 50\text{MPa}$  STN EN 1992-1-1. str.107  
pre  $V_{ed,min}/V_{ed,max} \geq 0$  **VYHOVUJE** **0,8** pre  $f_{ck} > 50\text{MPa}$

##### VÝPOČET 2

Únavové overenie betónu v šmyku  $\frac{|V_{ed,max}|}{|V_{Rd,c}|} \leq 0,5 - \frac{|V_{ed,min}|}{|V_{Rd,c}|}$  **0,486**  $\leq$  **0,500**  $\leq$  **0,9** pre  $f_{ck} < 50\text{MPa}$  STN EN 1992-1-1. str.107  
pre  $V_{ed,min}/V_{ed,max} < 0$  **VYHOVUJE** **0,8** pre  $f_{ck} > 50\text{MPa}$

max. šmyková sila od častej kom. zaťaženia

$V_{ed,max}$  1 700 kN

min. šmyková sila od častej kom. zaťaženia

$V_{ed,min}$  0 kN

návrhová šmyková odolnosť

$V_{Rd,c}$  3 500 kN

Únavové overenie prierezu v šmyku  $\frac{|V_{ed,max}|}{|V_{Rd,c}|} \leq 0,5 + 0,45 \frac{|V_{ed,min}|}{|V_{Rd,c}|}$  **0,486**  $\leq$  **0,500**  
**VYHOVUJE**

Vyhovuje = prierez odoláva únave od šmykových účinkov  
Nevyhovuje = prierez neodoláva únave od šmykových účinkov  
je nutné posúdiť šmykovú výstuž na únavu

#### 4.9.5 Posúdenie tlakovej diagonály

Posúdenie tlakovej diagonály na únavu nie je potrebné ak je šmyková sila prenesená betónom bez šmykovej výstuže.

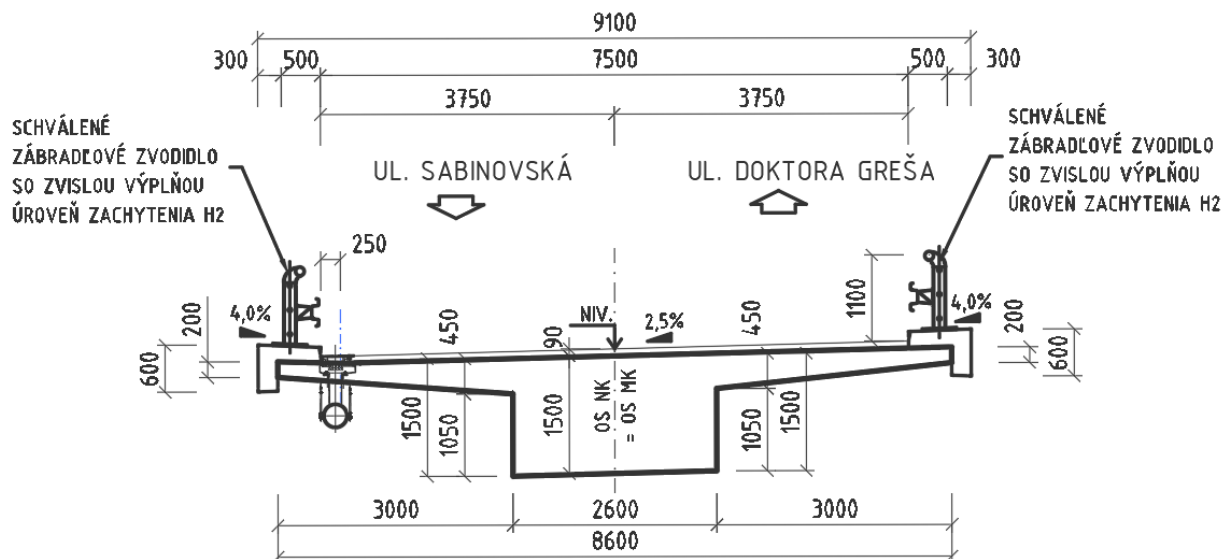
## 5 NOSNÁ KONŠTRUKCIA – PRIEČNY SMER

### 5.1 KOMBINÁCIE ZAŤAŽENIA

Na výpočet vnútorných síl boli použité rovnaké kombinačné pravidlá ako pre pozdĺžny smer NK.

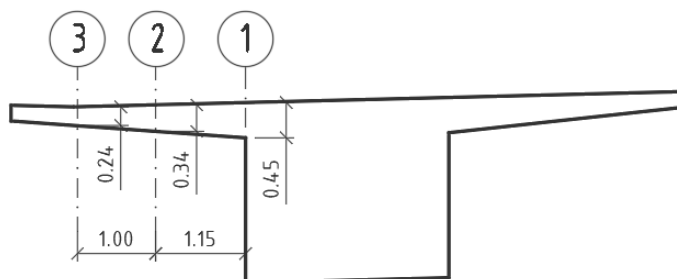
### 5.2 VÝPOČTOVÝ MODEL

Na výpočet vnútorných síl bol použitý doskový MKP model v programe SCIA Enginner. Posúdenie jednotlivých prierezov bolo uskutočnené pomocou programu Idea Statica.



### 5.3 POSUDZOVANÉ REZY

Nosnú konštrukciu sme posudzovali v troch vybraných rezoch, ktoré najlepšie vystihovali namáhanie konzól v priečnom smere od stáleho a premenného zaťaženia.

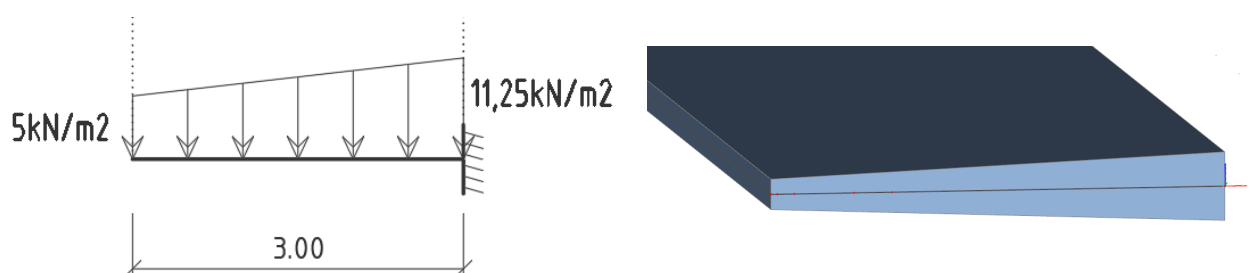


### 5.4 ZAŤAŽENIA

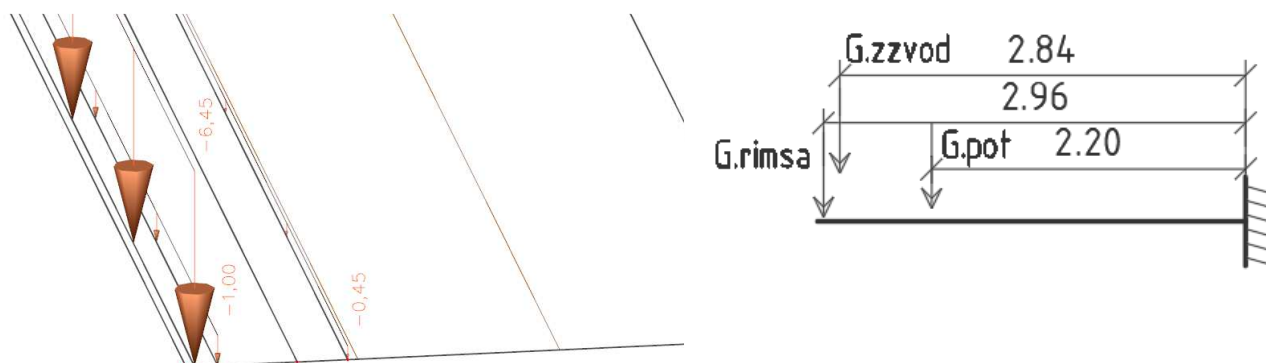
Zaťaženia sú totožné s uvedenými v kapitole 3. Uvádzame ich umiestnenie do programu SCIA Enginner.

#### 5.4.1 VLASTNÁ TIAŽ

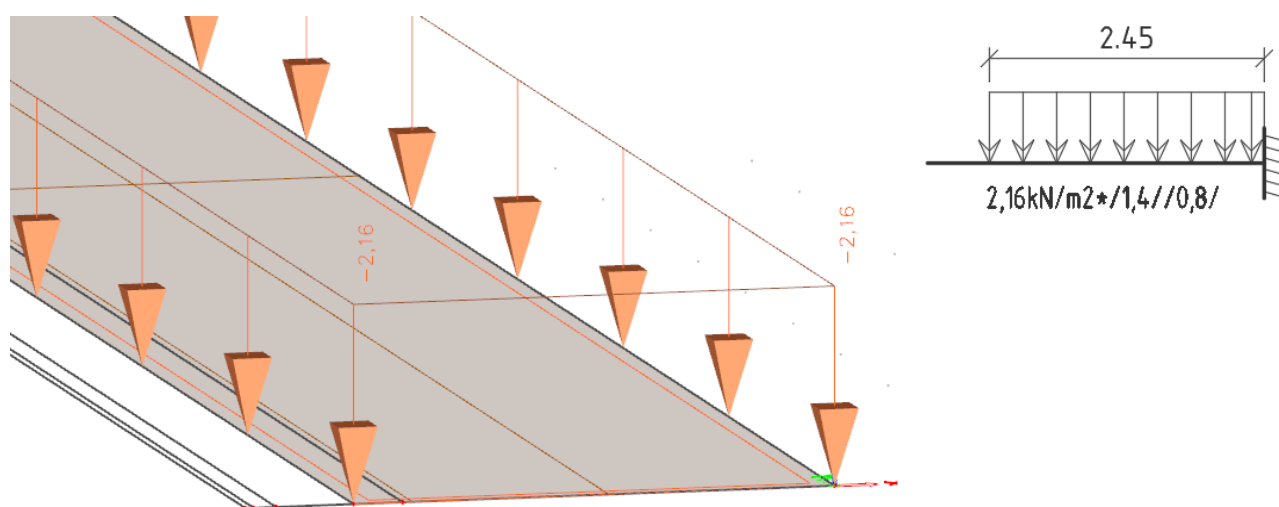
Vlastná tiaž premennej dosky je generovaná programom.



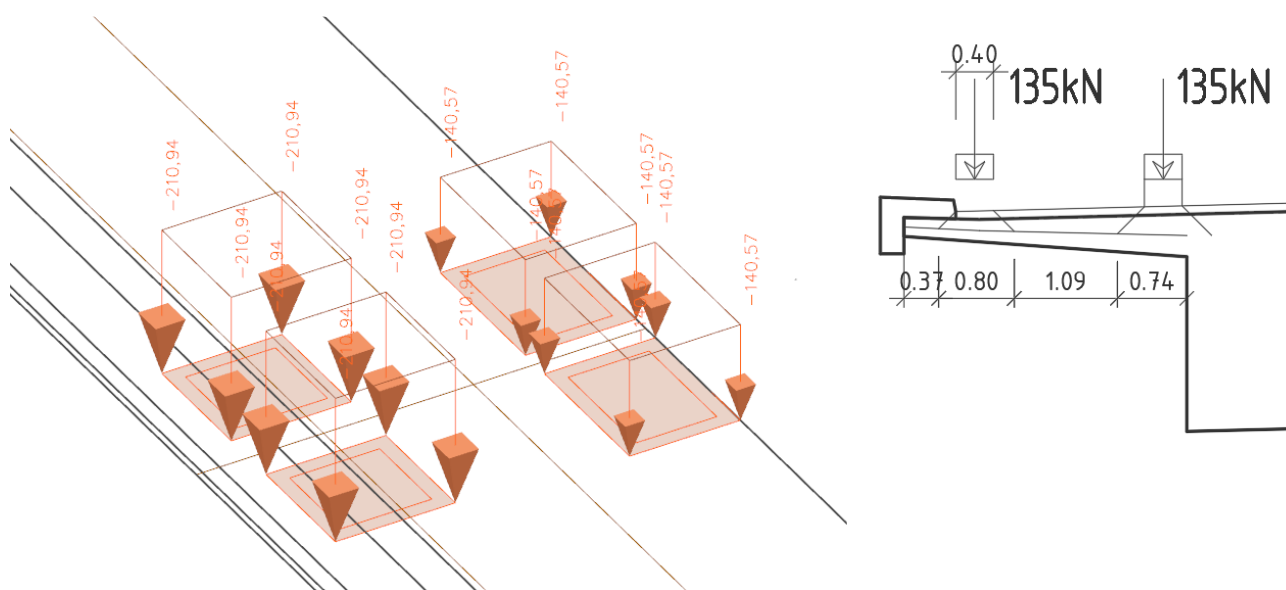
### 5.4.2 MOSTNÝ ZVRŠOK



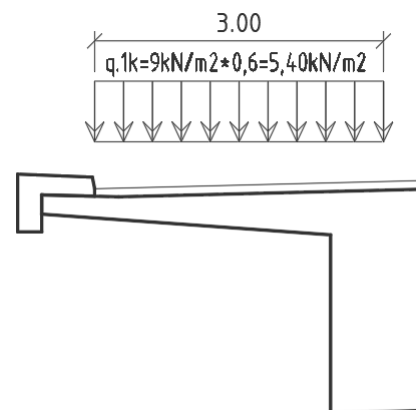
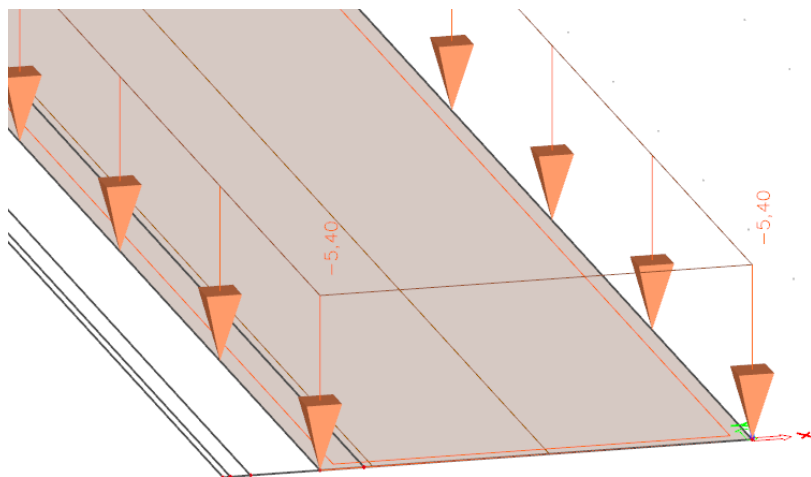
### 5.4.3 VOZOVKA



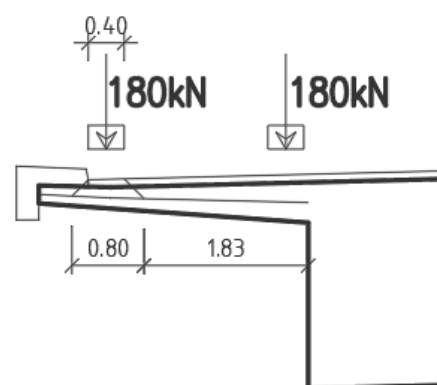
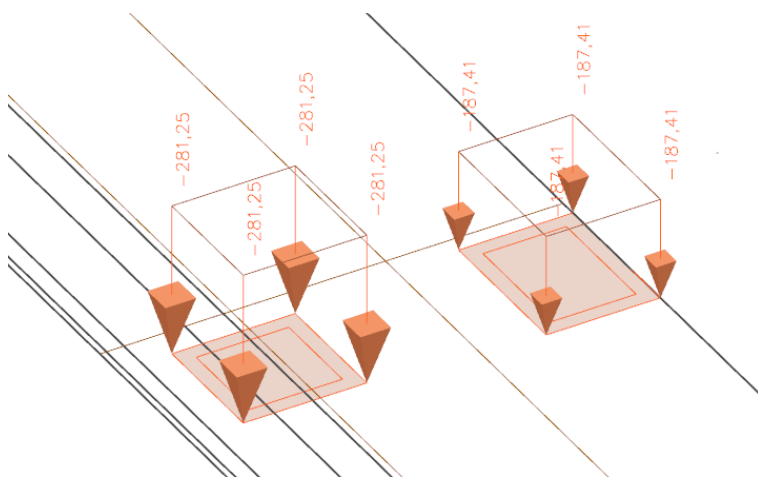
### 5.4.4 LM1 – TANDEM SYSTEM



## 5.4.5 LM1 – UDL

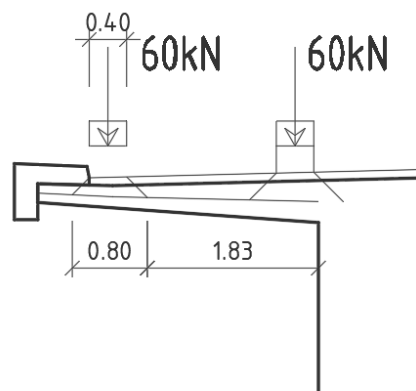
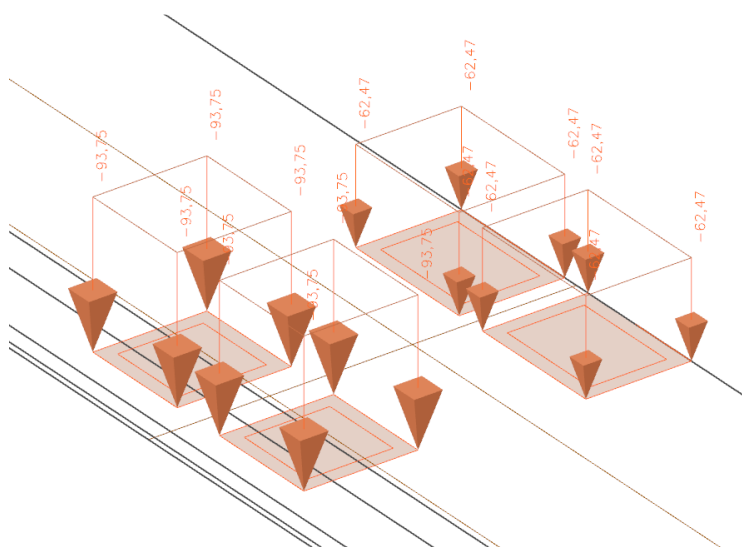


## 5.4.6 LM2



## 5.4.7 FLM3

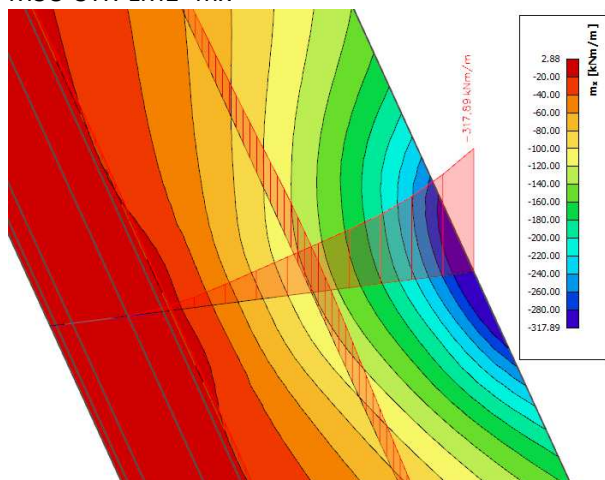
V našom prípade postačujú na výpočet namáhania dosky len dve nápravy FLM3. Ďalšie dve nápravy na lokálne namáhanie dosky nemajú vplyv.



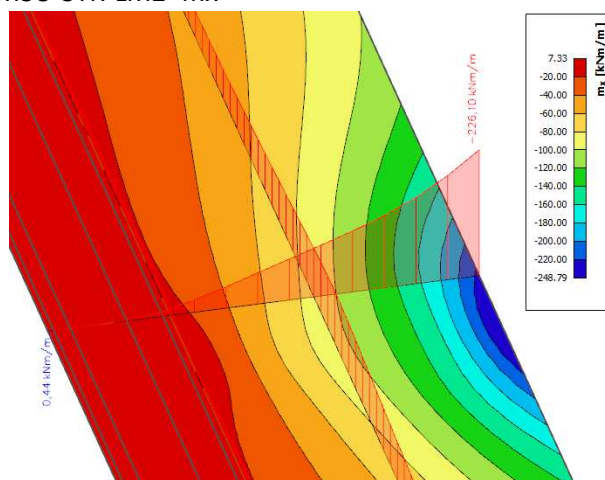
## 5.5 VNÚTORNÉ SILY

Uvádzame len vnútorné sily v smere X čiže v priečnom smere mosta. Vnútorné sily v smere Y boli overené ale majú iba malý vplyv na návrh výstuže do NK preto ich v statickom výpočte neuvádzame. Budú archivované u zhotoviteľa dokumentácie.

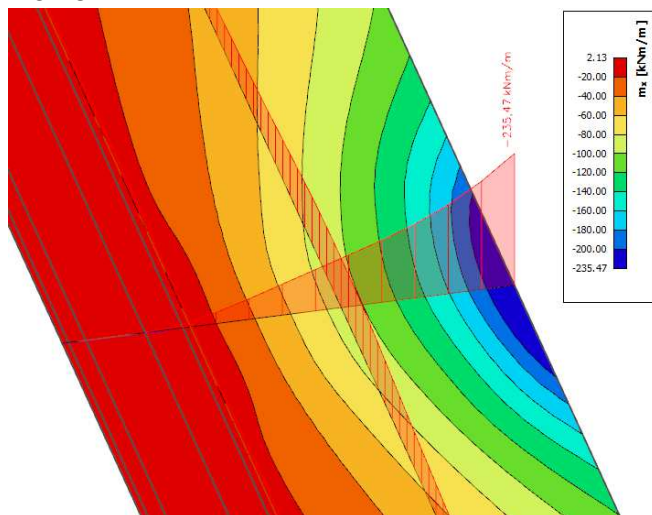
MSÚ-STR-LM1- mx



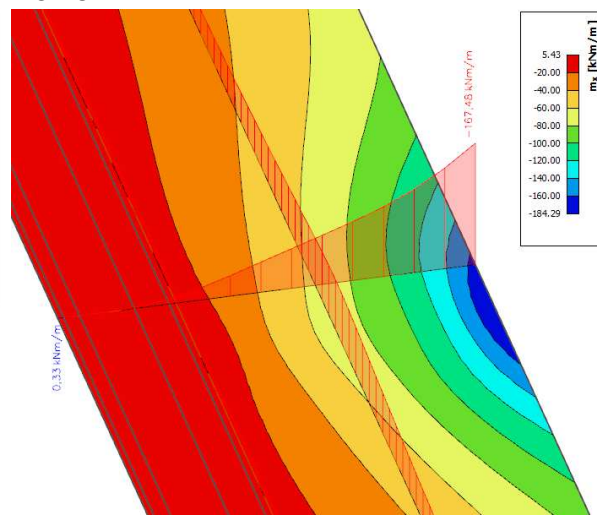
MSÚ-STR-LM2- mx



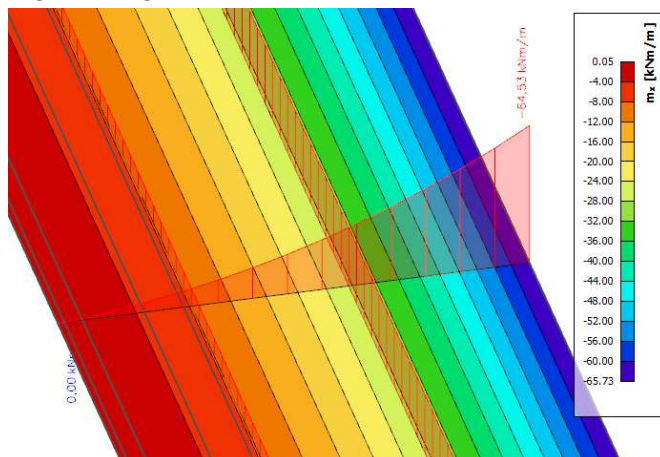
MSP-CHAR-LM1- mx



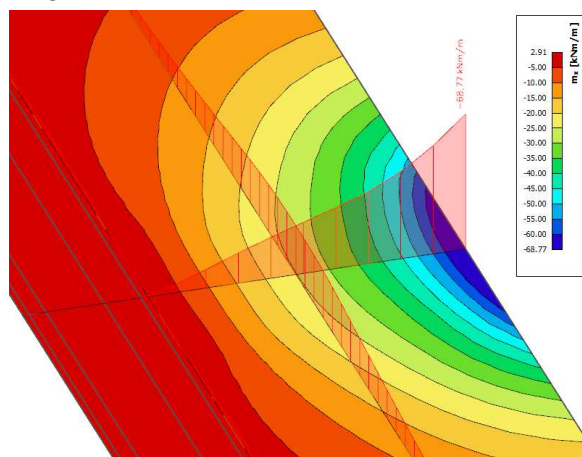
MSP-CHAR-LM2- mx



MSP-KVAZIST – mx

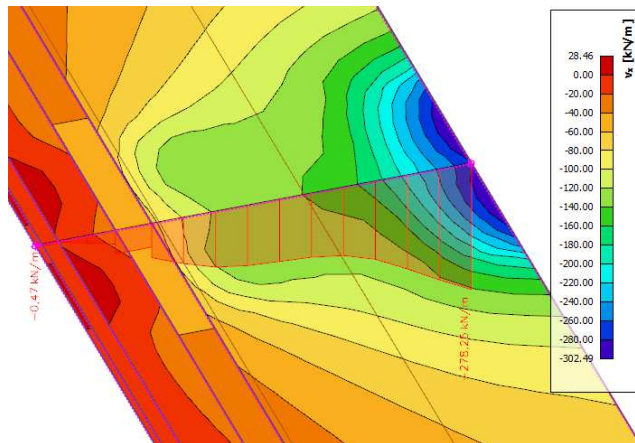


FLM3 - mx

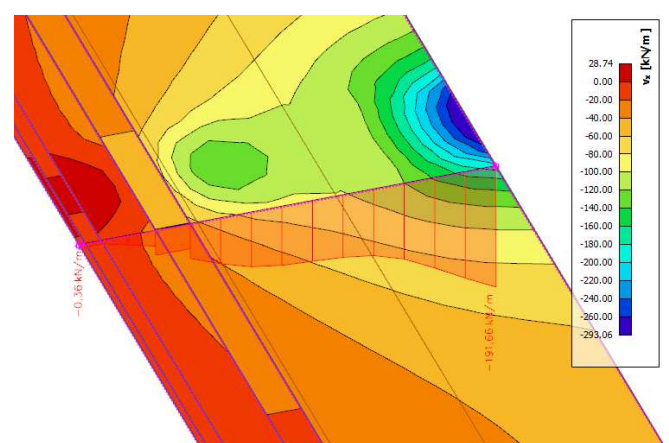




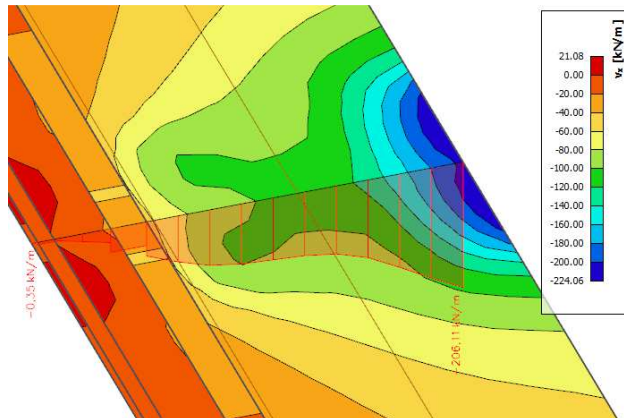
MSÚ-STR-LM1- mx



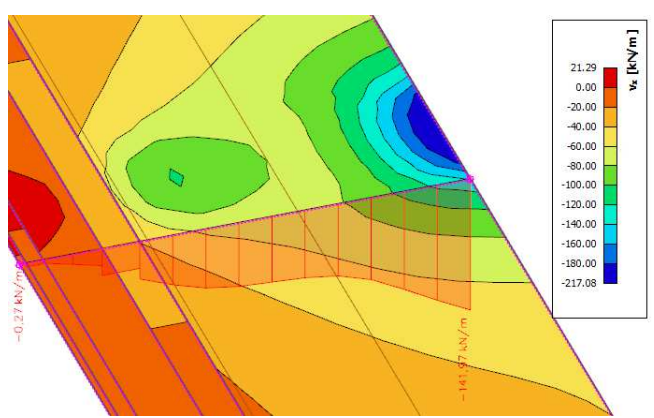
MSÚ-STR-LM2- mx



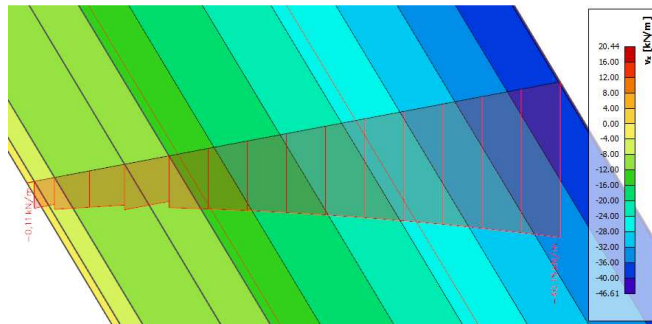
MSP-CHAR-LM1- vx



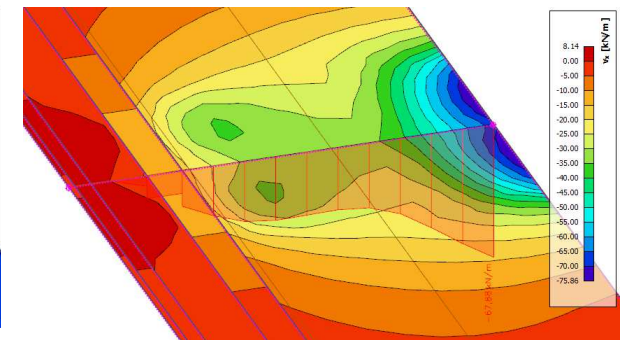
MSP-CHAR-LM2- vx



MSP-KVAZIST - vx



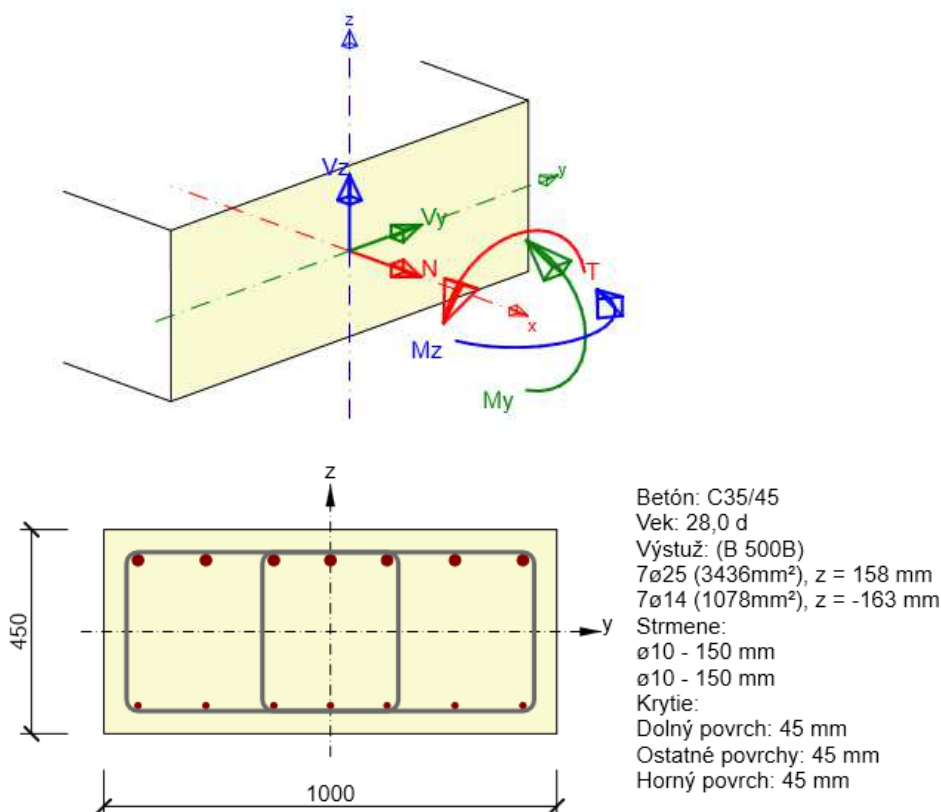
FLM3 - vx



## 5.6 DIMENZOVANIE VÝSTUŽE

### 5.6.1 POSÚDENIE REZ 1

Typ kombinácie	Použitie	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Základný MSÚ	<input checked="" type="checkbox"/>	0,0	0,0	-303,8	0,0	-319,5	0,0
Mimoriadna	<input type="checkbox"/>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Charakteristická	<input checked="" type="checkbox"/>	0,0	0,0	0,0	0,0	-236,7	0,0
kvázistála	<input checked="" type="checkbox"/>	0,0	0,0	0,0	0,0	-67,0	0,0

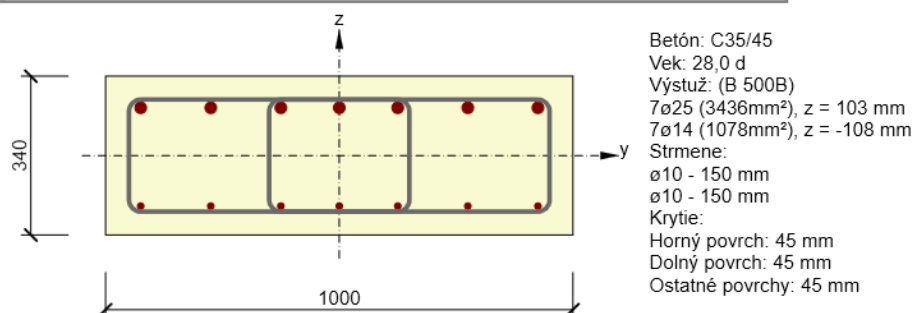


Rozhodujúci typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Interakcia	0,0	-319,5	0,0	303,8	0,0	93,3	OK
Typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	0,0	-319,5	0,0			60,0	OK
Šmyk	0,0			303,8	0,0	42,9	OK
Krútenie					0,0	0,0	OK
Interakcia	0,0	-319,5	0,0	303,8	0,0	93,3	OK
Obmedzenie napätia	0,0	-236,7	0,0			59,9	OK
Šírka trhliny	0,0	-67,0	0,0			18,5	OK
Ohybová štíhlosť	0,0	-67,0	0,0			10,5	OK

Medzná hodnota využitia prierezu: 100,0 %

## 5.6.2 POSÚDENIE REZ 2

Typ kombinácie	Použitie	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Základný MSÚ	<input checked="" type="checkbox"/>	0,0	0,0	-140,0	0,0	-120,0	0,0
Mimoriadna	<input type="checkbox"/>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Charakteristická	<input checked="" type="checkbox"/>	0,0	0,0	0,0	0,0	-88,3	0,0
kvázistála	<input checked="" type="checkbox"/>	0,0	0,0	0,0	0,0	-27,8	0,0

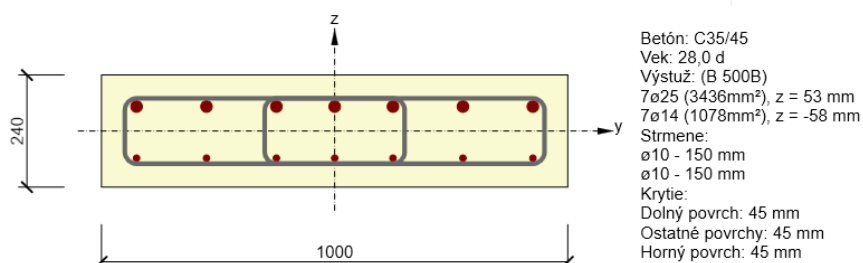


Rozhodujúci typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Konštrukčné zásady	0,0	-120,0	0,0			146,8	Nevyhovuje
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	0,0	-120,0	0,0			33,2	OK
Šmyk	0,0			140,0	0,0	28,3	OK
Krútenie					0,0	0,0	OK
Interakcia	0,0	-120,0	0,0	140,0	0,0	48,4	OK
Obmedzenie napätia	0,0	-88,3	0,0			39,1	OK
Šírka trhlín	0,0	-27,8	0,0			9,7	OK
Ohybová štíhlosť	0,0	-27,8	0,0			14,0	OK
Konštrukčné zásady	0,0	-120,0	0,0			146,8	Nevyhovuje

Medzná hodnota využitia prierezu: 100,0 %

### 5.6.3 POSÚDENIE REZ 3

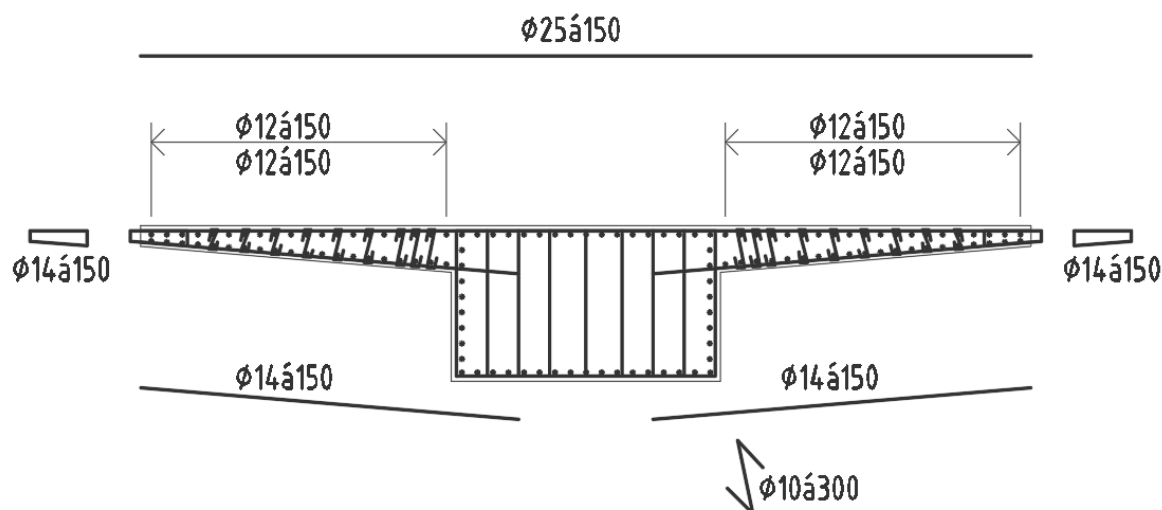
Typ kombinácie	Použitie	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Základný MSÚ	<input checked="" type="checkbox"/>	0,0	0,0	-100,0	0,0	-20,0	0,0
Mimoriadna	<input type="checkbox"/>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Charakteristická	<input checked="" type="checkbox"/>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
kvázistála	<input checked="" type="checkbox"/>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Rozhodujúci typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Konštrukčné zásady	0,0	-20,0	0,0			231,9	Nevyhovuje
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Využitie [%]	Posudok
Únosnosť N-M-M	0,0	-20,0	0,0			9,6	OK
Šmyk	0,0			100,0	0,0	32,8	OK
Krútenie					0,0	0,0	OK
Interakcia	0,0	-20,0	0,0	100,0	0,0	30,1	OK
Obmedzenie napätia	0,0	0,0	0,0			0,0	OK
Šírka trhlín	0,0	0,0	0,0			0,0	OK
Ohybová štíhlosť	0,0	0,0	0,0			0,0	OK
Konštrukčné zásady	0,0	-20,0	0,0			231,9	Nevyhovuje

Medzná hodnota využitia prierezu: 100,0 %

### 5.7 NAVRHOVANÁ VÝSTUŽ V KONZOLÁCH





## 6 SPODNÁ STAVBA

## 6.1 KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ

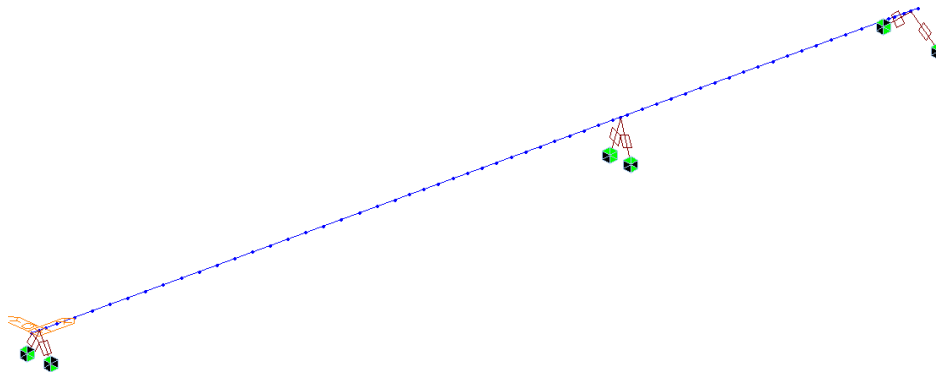
Pre návrh spodnej stavby boli použité rovnaké súbory kombinácii ako pre hronú stavbu. Súbor EQU bol použitý na overenie stability opôr.

## 6.2 VÝPOČTOVÝ MODEL

Samotná veľkosť reakcií z hornej stavby do ložísk od jednotlivých zaťažení, tie boli počítané pomocou programu Midas Civil. Ako výpočtový model bol použitý prúťový model konštrukcie avšak podopretie modelu bolo priestorové. Kombinácie zaťažení boli spracované pomocou programu MS Excel.

Stabilitu opôr zabezpečujú samotné pilóty na ktorých sú založené, pričom veľkosť hroizontálnych zvislých a momentových reakcií do pilót bola spočítaná ručným výpočtom. Dimenzovanie opôr bolo prevedené ručným výpočtom, na základe zvolenej statickej schémy. Návrh dĺžky a výstuže do pilót bol uskutočnený pomocou programu GEO 5.

Dimenzovanie dŕiekov pilierov bolo prevedené pomocou programu Idea Statica. Výpočet vnútorných síl bol prevedený na výpočtovom MKP modeli vytvorenom v programe Scia Engineer. Dĺžka a výstuž pilót bola navrhnutá v za pomoci programu GEO 5. Samotné reakcie do pilót boli určené z MKP modelu.



### 6.3 TABUĽKA LOŽISKOVÝCH REAKCIÍ

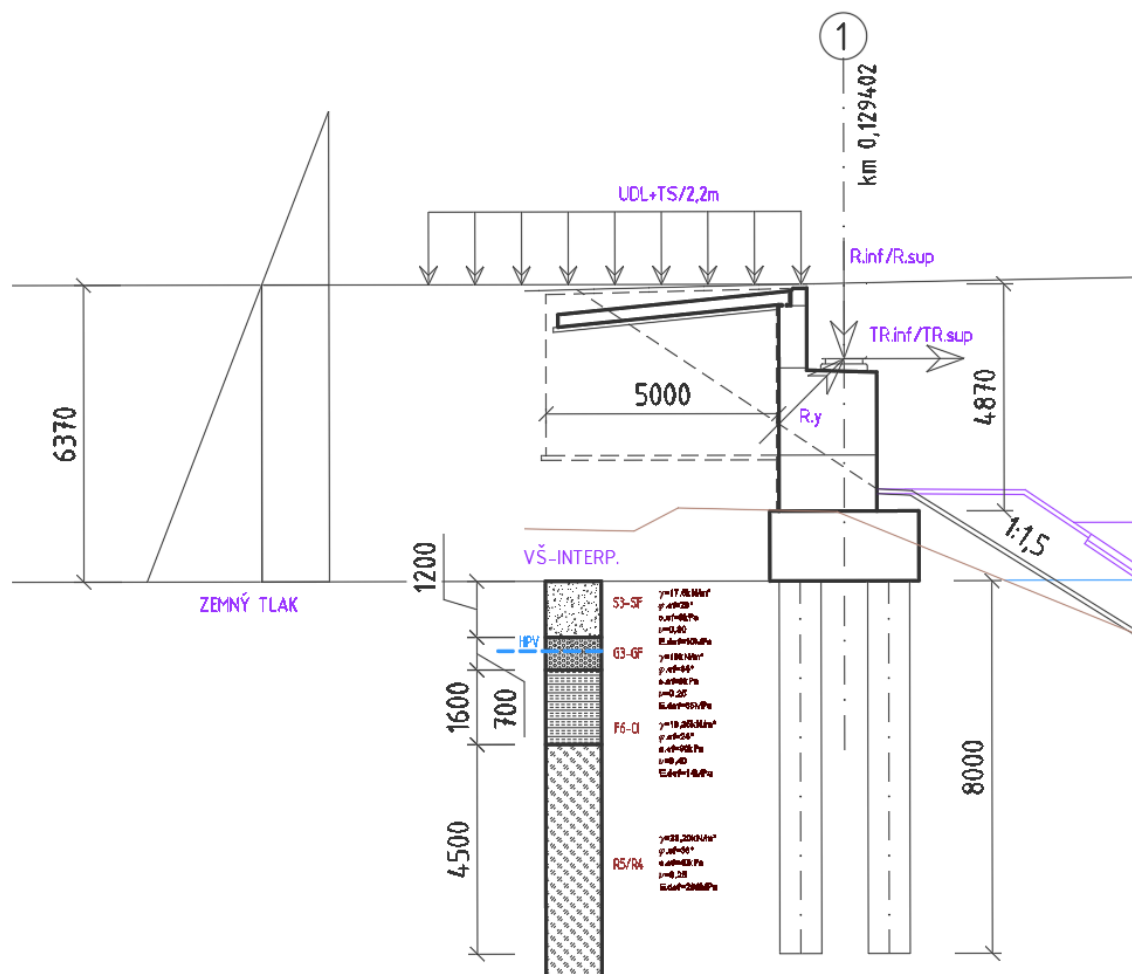
		Zvislé sily																										
PIER No	γ <sub>g</sub>	vlastná tiaľ NK	γ <sub>g</sub>	zvisok + ostatné zariadenia	γ <sub>g</sub>	vozovka	γ <sub>qset</sub>	nerov. sadnutie podpier max/min	γ <sub>P</sub>	Predpätie max/min	γ <sub>q,1</sub>	U <sub>2</sub>	g <sub>1a</sub> max/min char./častá	γ <sub>q,1</sub>	U <sub>2</sub>	Vietor pričný ako hl./spr. zaťaženie	γ <sub>q,1</sub>	U <sub>2</sub>	Vietor zvislý ako hl./spr. zaťaženie	γ <sub>q,1</sub>	U <sub>2</sub>	teplota nerov. Otepľ./ Ochlad.	γ <sub>g</sub>	Zmr. a dot.	Z	Rx na posuvné ložisko Od trenia v ložiskách		
		[kN]		[kN]		[kN]		[kN]		[kN]			[kN]			[kN]			[kN]			[kN]		[kN]		[kN]	[kN]	
MSU-STR-SUP	1L	1,35	1151	1,35	105	1,35	1,40	126	1,20	15	1,00	153	1,35	1,00	-656	1,50	0,60	-128	1,50	0,60	-212	1,50	0,00	74	1,00	0	913	37
	1P	1,35	1151	1,35	134	1,35	1,40	126	1,20	15	1,00	153	1,35	1,00	1468	1,50	0,60	128	1,50	0,60	106	1,50	0,00	74	1,00	0	4 336	173
	1	1,35	2 302	1,35	239	1,35	1,40	252	1,20	30	1,00	306	1,35	1,00	812	1,50	0,60	0	1,50	0,60	-106	1,50	0,00	148	1,00	0	5 249	210
	2L	1,35	3557	1,35	313	1,35	1,40	362	1,20	27	1,00	460	1,35	1,00	-870	1,50	0,60	-320	1,50	0,60	-469	1,50	0,00	169	1,00	0	4 516	pevné
	2P	1,35	3557	1,35	371	1,35	1,40	362	1,20	27	1,00	460	1,35	1,00	2252	1,50	0,60	320	1,50	0,60	166	1,50	0,00	169	1,00	0	9 957	pevné
	2	1,35	7 114	1,35	684	1,35	1,40	724	1,20	54	1,00	920	1,35	1,00	1 382	1,50	0,60	0	1,50	0,60	-303	1,50	0,00	338	1,00	0	14 473	0
	3L	1,35	225	1,35	2	1,35	1,40	5	1,20	30	1,00	307	1,35	1,00	-267	1,50	0,00	-29	1,50	0,00	-38	1,50	0,60	148	1,00	0	432	17
	3P	1,35	225	1,35	8	1,35	1,40	5	1,20	30	1,00	307	1,35	1,00	817	1,50	0,00	29	1,50	0,00	33	1,50	0,60	148	1,00	0	1 903	76
	3	1,35	450	1,35	10	1,35	1,40	10	1,20	60	1,00	614	1,35	1,00	550	1,50	0,00	0	1,50	0,00	-5	1,50	0,60	296	1,00	0	2 335	93
MSU-EQU-INF	1L	0,95	1151	0,95	105	0,95	0,80	126	1,20	-9	1,00	144	1,35	1,00	-656	1,50	0,60	-128	1,50	0,60	-106	1,50	0,00	-156	1,00	0	326	13
	1P	0,95	1151	0,95	134	0,95	0,80	126	1,20	-9	1,00	144	1,35	1,00	1468	1,50	0,60	128	1,50	0,60	212	1,50	0,00	-156	1,00	0	3 738	150
	1	0,95	2 302	0,95	239	0,95	0,80	252	1,20	-18	1,00	288	1,35	1,00	812	1,50	0,60	0	1,50	0,60	106	1,50	0,00	-312	1,00	0	4 063	163
	2L	0,95	3557	0,95	313	0,95	0,80	362	1,20	-45	1,00	431	1,35	1,00	-870	1,50	0,60	-320	1,50	0,60	-166	1,50	0,00	-222	1,00	0	2 713	pevné
	2P	0,95	3557	0,95	371	0,95	0,80	362	1,20	-45	1,00	431	1,35	1,00	2252	1,50	0,60	320	1,50	0,60	469	1,50	0,00	-222	1,00	0	8 134	pevné
	2	0,95	7 114	0,95	684	0,95	0,80	724	1,20	-90	1,00	862	1,35	1,00	1 382	1,50	0,60	0	1,50	0,60	303	1,50	0,00	-444	1,00	0	10 851	0
	3L	0,95	225	0,95	2	0,95	0,80	5	1,20	-18	1,00	287	1,35	1,00	-267	1,50	0,00	-29	1,50	0,00	-33	1,50	0,60	-113	1,00	0	23	1
	3P	0,95	225	0,95	8	0,95	0,80	5	1,20	-18	1,00	287	1,35	1,00	817	1,50	0,00	29	1,50	0,00	38	1,50	0,60	-113	1,00	0	1 492	60
	3	0,95	450	0,95	10	0,95	0,80	10	1,20	-36	1,00	574	1,35	1,00	550	1,50	0,00	0	1,50	0,00	5	1,50	0,60	-226	1,00	0	1 515	61
MSU-FREQ-SUP	1L	1,35	1151	1,35	105	1,35	1,40	126	1,20	15	1,00	153	1,35	1,00	-404	1,50	0,00	-128	1,50	0,00	-212	1,50	0,50	74	1,00	0	1 615	65
	1P	1,35	1151	1,35	134	1,35	1,40	126	1,20	15	1,00	153	1,35	1,00	923	1,50	0,00	128	1,50	0,00	106	1,50	0,50	74	1,00	0	3 445	138
	1	1,35	2 302	1,35	239	1,35	1,40	252	1,20	30	1,00	306	1,35	1,00	519	1,50	0,00	0	1,50	0,00	-106	1,50	0,50	148	1,00	0	5 060	202
	2L	1,35	3557	1,35	313	1,35	1,40	362	1,20	27	1,00	460	1,35	1,00	-517	1,50	0,00	-320	1,50	0,00	-469	1,50	0,50	169	1,00	0	5 830	pevné
	2P	1,35	3557	1,35	371	1,35	1,40	362	1,20	27	1,00	460	1,35	1,00	1282	1,50	0,00	320	1,50	0,00	166	1,50	0,50	169	1,00	0	8 337	pevné
	2	1,35	7 114	1,35	684	1,35	1,40	724	1,20	54	1,00	920	1,35	1,00	765	1,50	0,00	0	1,50	0,00	-303	1,50	0,50	338	1,00	0	14 167	0
	3L	1,35	225	1,35	2	1,35	1,40	5	1,20	30	1,00	307	1,35	1,00	-154	1,50	0,00	-29	1,50	0,00	-38	1,50	0,50	148	1,00	0	562	22
	3P	1,35	225	1,35	8	1,35	1,40	5	1,20	30	1,00	307	1,35	1,00	548	1,50	0,00	29	1,50	0,00	33	1,50	0,50	148	1,00	0	1 518	61
	3	1,35	450	1,35	10	1,35	1,40	10	1,20	60	1,00	614	1,35	1,00	394	1,50	0,00	0	1,50	0,00	-5	1,50	0,50	296	1,00	0	2 080	83

	PIER No	γ <sub>G</sub>	vlastná tiaž NK	γ <sub>G</sub>	zvisoké + ostatné zariadenia	γ <sub>G</sub>	vozovka	γ <sub>Qdet</sub>	nerov. sadtutie podpier max/min	γ <sub>P</sub>	Predpätie max/min	γ <sub>Q,1</sub>	ψ <sub>1,1</sub>	gr1a max/min char./časť	γ <sub>Q,1</sub>	ψ <sub>1,1</sub>	Vietor pričný ako hl./spr. zafatzenie	γ <sub>Q,1</sub>	ψ <sub>1,1</sub>	Vietor zvislý ako hl./spr. zafatzenie	γ <sub>Q,1</sub>	ψ <sub>1,1</sub>	teplota nerov. Otep. / Ochlad.	γ <sub>G</sub>	Zmr. a dot.	Z	Rx na posuvné ložisko Od trenia v ložiskách	
			[kN]		[kN]		[kN]		[kN]		[kN]		[kN]	[kN]		[kN]	[kN]		[kN]	[kN]		[kN]	[kN]		[kN]	[kN]		
MSU-FREQ-INF	1L	1,00	1151	1,00	105	1,00	0,80	126	1,20	-9	1,00	144	1,35	1,00	-404	1,50	0,00	-128	1,50	0,00	-106	1,50	0,50	-156	1,00	0	828	33
	1P	1,00	1151	1,00	134	1,00	0,80	126	1,20	-9	1,00	144	1,35	1,00	923	1,50	0,00	128	1,50	0,00	212	1,50	0,50	-156	1,00	0	2 648	106
	1	1,00	2 302	1,00	239	1,00	0,80	252	1,20	-18	1,00	288	1,35	1,00	519	1,50	0,00	0	1,50	0,00	106	1,50	0,50	-312	1,00	0	3 476	139
	2L	1,00	3557	1,00	313	1,00	0,80	362	1,20	-45	1,00	431	1,35	1,00	-517	1,50	0,00	-320	1,50	0,00	-166	1,50	0,50	-222	1,00	0	3 672	pevné
	2P	1,00	3557	1,00	371	1,00	0,80	362	1,20	-45	1,00	431	1,35	1,00	1282	1,50	0,00	320	1,50	0,00	469	1,50	0,50	-222	1,00	0	6 159	pevné
	2	1,00	7 114	1,00	684	1,00	0,80	724	1,20	-90	1,00	862	1,35	1,00	765	1,50	0,00	0	1,50	0,00	303	1,50	0,50	-444	1,00	0	9 831	0
	3L	1,00	225	1,00	2	1,00	0,80	5	1,20	-18	1,00	287	1,35	1,00	-154	1,50	0,00	-29	1,50	0,00	-33	1,50	0,50	-113	1,00	0	204	8
	3P	1,00	225	1,00	8	1,00	0,80	5	1,20	-18	1,00	287	1,35	1,00	548	1,50	0,00	29	1,50	0,00	38	1,50	0,50	-113	1,00	0	1 157	46
	3	1,00	450	1,00	10	1,00	0,80	10	1,20	-36	1,00	574	1,35	1,00	394	1,50	0,00	0	1,50	0,00	5	1,50	0,50	-226	1,00	0	1 361	54
MSP-CHAR-SUP	1L	1,00	1151	1,00	105	1,00	1,40	126	1,00	15	1,00	153	1,00	1,00	-656	1,00	0,60	-128	1,00	0,60	-212	1,00	0,00	74	1,00	0	740	30
	1P	1,00	1151	1,00	134	1,00	1,40	126	1,00	15	1,00	153	1,00	1,00	1468	1,00	0,60	128	1,00	0,60	106	1,00	0,00	74	1,00	0	3 238	130
	1	1,00	2 302	1,00	239	1,00	1,40	252	1,00	30	1,00	306	1,00	1,00	812	1,00	0,60	0	1,00	0,60	-106	1,00	0,00	148	1,00	0	3 978	159
	2L	1,00	3557	1,00	313	1,00	1,40	362	1,00	27	1,00	460	1,00	1,00	-870	1,00	0,60	-320	1,00	0,60	-469	1,00	0,00	169	1,00	0	3 520	pevné
	2P	1,00	3557	1,00	371	1,00	1,40	362	1,00	27	1,00	460	1,00	1,00	2252	1,00	0,60	320	1,00	0,60	166	1,00	0,00	169	1,00	0	7 465	pevné
	2	1,00	7 114	1,00	684	1,00	1,40	724	1,00	54	1,00	920	1,00	1,00	1 382	1,00	0,60	0	1,00	0,60	-303	1,00	0,00	338	1,00	0	10 986	0
	3L	1,00	225	1,00	2	1,00	1,40	5	1,00	30	1,00	307	1,00	1,00	-267	1,00	0,00	-29	1,00	0,00	-38	1,00	0,60	148	1,00	0	393	16
	3P	1,00	225	1,00	8	1,00	1,40	5	1,00	30	1,00	307	1,00	1,00	817	1,00	0,00	29	1,00	0,00	33	1,00	0,60	148	1,00	0	1 483	59
	3	1,00	450	1,00	10	1,00	1,40	10	1,00	60	1,00	614	1,00	1,00	550	1,00	0,00	0	1,00	0,00	-5	1,00	0,60	296	1,00	0	1 876	75
MSP-CHAR-INF	1L	1,00	1151	1,00	105	1,00	0,80	126	1,00	-9	1,00	144	1,00	1,00	-656	1,00	0,60	-128	1,00	0,60	-106	1,00	0,00	-156	1,00	0	695	28
	1P	1,00	1151	1,00	134	1,00	0,80	126	1,00	-9	1,00	144	1,00	1,00	1468	1,00	0,60	128	1,00	0,60	212	1,00	0,00	-156	1,00	0	3 193	128
	1	1,00	2 302	1,00	239	1,00	0,80	252	1,00	-18	1,00	288	1,00	1,00	812	1,00	0,60	0	1,00	0,60	106	1,00	0,00	-312	1,00	0	3 888	156
	2L	1,00	3557	1,00	313	1,00	0,80	362	1,00	-45	1,00	431	1,00	1,00	-870	1,00	0,60	-320	1,00	0,60	-166	1,00	0,00	-222	1,00	0	3 384	pevné
	2P	1,00	3557	1,00	371	1,00	0,80	362	1,00	-45	1,00	431	1,00	1,00	2252	1,00	0,60	320	1,00	0,60	469	1,00	0,00	-222	1,00	0	7 329	pevné
	2	1,00	7 114	1,00	684	1,00	0,80	724	1,00	-90	1,00	862	1,00	1,00	1 382	1,00	0,60	0	1,00	0,60	303	1,00	0,00	-444	1,00	0	10 713	0
	3L	1,00	225	1,00	2	1,00	0,80	5	1,00	-18	1,00	287	1,00	1,00	-267	1,00	0,00	-29	1,00	0,00	-33	1,00	0,60	-113	1,00	0	165	7
	3P	1,00	225	1,00	8	1,00	0,80	5	1,00	-18	1,00	287	1,00	1,00	817	1,00	0,00	29	1,00	0,00	38	1,00	0,60	-113	1,00	0	1 255	50
	3	1,00	450	1,00	10	1,00	0,80	10	1,00	-36	1,00	574	1,00	1,00	550	1,00	0,00	0	1,00	0,00	5	1,00	0,60	-226	1,00	0	1 420	57
MSP-FREQ-SUP	1L	1,00	1151	1,00	105	1,00	1,40	126	1,00	15	1,00	153	1,00	1,00	-404	1,00	0,00	-128	1,00	0,00	-212	1,00	0,50	74	1,00	0	1 233	49
	1P	1,00	1151	1,00	134	1,00	1,40	126	1,00	15	1,00	153	1,00	1,00	923	1,00	0,00	128	1,00	0,00	106	1,00	0,50	74	1,00	0	2 589	104
	1	1,00	2 302	1,00	239	1,00	1,40	252	1,00	30	1,00	306	1,00	1,00	519	1,00	0,00	0	1,00	0,00	-106	1,00	0,50	148	1,00	0	3 823	153
	2L	1,00	3557	1,00	313	1,00	1,40	362	1,00	27	1,00	460	1,00	1,00	-517	1,00	0,00	-320	1,00	0,00	-469	1,00	0,50	169	1,00	0	4 431	pevné
	2P	1,00	3557	1,00	371	1,00	1,40	362	1,00	27	1,00	460	1,00	1,00	1282	1,00	0,00	320	1,00	0,00	166	1,00	0,50	169	1,00	0	6 288	pevné
	2	1,00	7 114	1,00	684	1,00	1,40	724	1,00	54	1,00	920	1,00	1,00	765	1,00	0,00	0	1,00	0,00	-303	1,00	0,50	338	1,00	0	10 720	0
	3L	1,00	225	1,00	2	1,00	1,40	5	1,00	30	1,00	307	1,00	1,00	-154	1,00	0,00	-29	1,00	0,00	-38	1,00	0,50	148	1,00	0	491	20
	3P	1,00	225	1,00	8	1,00	1,40	5	1,00	30	1,00	307	1,00	1,00	548	1,00	0,00	29	1,00	0,00	33	1,00	0,50	148	1,00	0	1 199	48
	3	1,00	450	1,00	10	1,00	1,40	10	1,00	60	1,00	614	1,00	1,00	394	1,00	0,00	0	1,00	0,00	-5	1,00	0,50	296	1,00	0	1 690	68
MSP-FREQ-INF	1L	1,00	1151	1,00	105	1,00	0,80	126	1,00	-9	1,00	144	1,00	1,00	-404	1,00	0,00	-128	1,00	0,00	-106	1,00	0,50	-156	1,00	0	1 010	40
	1P	1,00	1151	1,00	134	1,00	0,80	126	1,00	-9	1,00	144	1,00	1,00	923	1,00	0,00	128	1,00	0,00	212	1,00	0,50	-156	1,00	0	2 366	95
	1	1,00	2 302	1,00	239	1,00	0,80	252	1,00	-18	1,00	288	1,00	1,00	519	1,00	0,00	0	1,00	0,00	106	1,00	0,50	-312	1,00	0	3 376	135
	2L	1,00	3557	1,00	313	1,00	0,80	362	1,00	-45	1,00	431	1,00	1,00	-517	1,00	0,00	-320	1,00	0,00	-166	1,00	0,50	-222	1,00	0	3 918	pevné
	2P	1,00	3557	1,00	371	1,00	0,80	362	1,00	-45	1,00	431	1,00	1,00	1282	1,00	0,00	320	1,00	0,00	469	1,00	0,50	-222	1,00	0	5 775	pevné
	2	1,00	7 114	1,00	684	1,00	0,80	724	1,00	-90	1,00	862	1,00	1,00	765	1,00	0,00	0	1,00	0,00	303	1,00	0,50	-444	1,00	0	9 692	0
	3L	1,00	225	1,00	2	1,00	0,80	5	1,00	-18	1,00	287	1,00	1,00	-154	1,00	0,00	-29	1,00	0,00	-33							

		Vodorovné reakcie pozdĺžny smer mosta								Vodorovné reakcie priečny smer mosta				
PIER No	$\gamma_{Q,1}$	$\psi I_1$	$\pm R_x$ brzdne a rozjazdové sily	$\gamma_{Q,1}$	Nerovnomerne trenie v ložiskách	$\gamma_{Q,1}$	$\psi I_1$	$\pm R_x$ pozdĺžny/priečny (skrútenie) vietor	X	$\gamma_{Q,1}$	$\psi I_1$	$\pm R_y$ priečny vietor hl.	Y	
			[kN]					[kN]				[kN]		[kN]
MSU-STR-SUP	1L								37	1,50	1,00	84	126	
	1P								173	1,50	1,00	0	0	
	1								210			84	126	
	2L	1,35	1,00	212	1,00	105	1,50	0,60	64	449	1,50	1,00	122	183
	2P	1,35	1,00	212	1,00	105	1,50	0,60	-64	334	1,50	1,00	0	0
	2			424		210			0	782			122	183
	3L								17	1,50	1,00	45	68	
	3P								76	1,50	1,00	0	0	
	3								93			45	68	

#### 6.4 OPORA Č.1

Opora je navrhnutá ako úložný prah so stenou a základom, založená na veľkopriemerových pilótach. Detailnejšie charakteristiky zemín pod základovou škárou sú uvedené pri výpočte dĺžky pilót.



### 6.4.1 SÚSTREDENÝ TLAK POD LOŽISKOM

Sústredené namáhanie pod ložiskom bolo posúdené len pre nepriaznivejšie namáhaný úložný prah vybraný z opôr č.1 a č.3. Efekt sústredného tlaku nevzniká a z toho vyplýva, že nie je potrebná žiadna doplnková výstuž na zachytenie priečnych ťahov.

Návrhová pevnosť betónu :  $f_{cd} := 20 \text{ MPa}$

Pôsobiaci sila :  $F_{Ed} := 4336 \text{ kN}$

Rozmery stykovej plochy :  $d_1 := 0.6 \text{ m}$  väčší rozmer  $b_1 := 0.6 \text{ m}$  menší rozmer

Plocha na ktorej sa rozkladá sústredná sila :  $A_{c0} := d_1 \cdot b_1 = 0.36 \text{ m}^2$

$F_{cdu} := A_{c0} \cdot f_{cd} = 7200 \text{ kN}$

Ak nejde o sústredný tlak ďalej  
netreba navrhovať priečnu výstuž :

Sustredeny\_tlak := "ano" if  $F_{cdu} < F_{Ed}$  = "nie"  
"nie" otherwise

### 6.4.2 STABILITA OPORY – REAKCIE DO PILÓTY

Výpočet reakcií do pilót bol vypracovaný tabuľkovým ručným výpočtom. Boli vypočítané sily pre dve najnepriaznivejšie možné kombinácie. Bol určený maximálny tlak a maximálny ťah do pilóty. Keďže ťah v pilóte je neprípustný návrh bol spracovaný tak aby ťahy v pilótach nevznikali alebo boli čo najmenšie.

Malý ťah v pilóte je prípustný pretože pri tomto približnom výpočte nebola uvažovaná horizontálna tuhosť pilót ktoré sa pri deformácii zapierajú do podložia. Tá sa podieľa na prenose horizontálnych síl vyvodzujúcich momenty, ktoré vytvárajú ťah do pilót. Z toho vyplýva, že ťah v pilótach reálne nevzniká.

#### 6.4.2.1 KOMBINÁCIA č.1

Stále zat'azenia			b [m]	h [m]	l [m]	V [m3]	n [-]	Gk [kN]
ZVISLÉ SILY	Vlastná tiaž opory	Zavesené krídla:	0,55	3,58	5	9,845	2	492,25
		Prechodová doska-1/2	7,4	0,27	2,5	4,995	1	124,88
		Záverny múrik	0,6	1,76	8,6	9,0816	1	227,04
		Úložný prah	2,1	3,025	8,6	54,6315	1	1365,79
		Ložiská	-	-	-	-	-	10,00
		Bloky pod ložiská	1	0,2	1	0,2	2	10,00
		Základ	3,2	1,5	8,6	41,28	1	1032,00
	Vlastná tiaž príslušenstva	Vozovka.sup	7,5	0,09	5,6	3,78	1	132,30
		Rímsa	-	-	-	0,258	2	72,24
		Zvodidlo	-	-	-	-	2	11,20
								3477,69

Reakcie z mosta		
ZVISLÉ SILY	R.sup.char	2870kNx2
	R.sup.navrh	3875kNx2
	R.inf.char	1420kNx2
	R.inf.navrh	1340kNx2

Súčinitele pre zemný tlak		$\varphi_k = 30^\circ$	
Ka	$(\tan(45 - \varphi_d/2))^2$	0,41	-
k0	$1 - \sin \varphi_d$	0,50	-
K.a.zv	$0,75 \cdot Ka + 0,25 \cdot k0$	0,43	-
Hor. tlak Zemina	$K.a.zv \cdot H.op \cdot \gamma_{zem}$	52,28	kPa
Hor.tlak Doprava -TS+UDL	$K.a.zv \cdot (TS/(2,2m \cdot B) + (UDL \cdot b.zat)/B)$	19,19	kPa

HORIZONTÁLNE SILY A MOMENTY			Sila[kN]	Z [m]	M [kNm]
	Trenie v ložisku	R.sup.char	229,60	3,27	750,79
		R.sup.navrh	310,00	3,27	1013,70
		R.inf.char	113,60	3,27	371,47
		R.inf.navrh	107,20	3,27	350,54
	Zemina	$\sigma_z^*H.op*1/2*B.op$	1432,14	2,123	3040,43
	Doprava -TS+UDL	$\sigma_z^*H.op*B.op$	1051,19	3,185	3348,04
	Moment od vlt. Krídel	G0*r	-	3,9	1919,775

počet pilót	10	
predný rad	5	
zadný rad	5	
vzdialenosť radov	1,9	m

Maximálne zvislé zaťaženie v základovej škáre	Char.	9217,69	kN
	Návrh.	12444,88	kN
Maximálne horizontálne zaťaženie v z.š.	Char.	2712,93	kN
	Návrh.	3662,49	kN
Maximálny ohybový moment v základovej škáre	Char.	7139,26	kN
	Návrh.	9638,13	kN

\*Uvažujeme že vlastná tiaž opory pôsobí centricky

\*Uvažujeme že vlastná tiaž krídel pôsobí centricky na strane bezpečnej

#### Maximálne zaťažená pilóta

Zvislé zaťaženie	Char.	1673,27	kN
	Návrh.	2259,03	kN
Horizontálne zať.	Char.	271,29	kN
	Návrh.	366,25	kN

Minimálne zvislé zaťaženie v základovej škáre	Char.	6260,99	kN
	Návrh.	5929,94	kN
Maximálne horizontálne zaťaženie v z.š.	Char.	2596,93	kN
	Návrh.	3459,69	kN
Maximálny ohybový moment v základovej škáre	Char.	4936,15	kN
	Návrh.	7151,19	kN

\*Uvažujeme že vlastná tiaž opory pôsobí centricky

#### Minimálne zaťažená pilóta

Zvislé zaťaženie	Char.	106,50	kN
	Návrh.	-159,76	kN
Horizontálne zať.	Char.	259,69	kN
	Návrh.	345,97	kN

### 6.4.2.2 KOMBINÁCIA č.2

HORIZONTÁLNE SILY A MOMENTY			Sila[kN]	Z [m]	M [kNm]
	Trenie v ložisku	R.sup.char	159,12	3,27	520,32
		R.sup.navrh	209,96	3,27	686,57
		R.inf.char	159,12	3,27	520,32
		R.inf.navrh	209,96	3,27	686,57
	Zemina	$\sigma_z^*H.op*1/2*B.op$	1432,14	2,123	3040,43
	Doprava -TS+UDL	$\sigma_z^*H.op*B.op$	1051,19	3,185	3348,04
	Moment od vlt. Krídel	G0*r	-	3,9	1919,775

počet pilót	10	
predný rad	5	
zadný rad	5	
vzdialenosť radov	1,9	m

Maximálne zvislé zaťaženie v základovej škáre	Char.	7455,69	kN
	Návrh.	9943,88	kN
Maximálne horizontálne zaťaženie v z.š.	Char.	2642,45	kN
	Návrh.	3562,45	kN
Maximálny ohybový moment v základovej škáre	Char.	6908,79	kN
	Návrh.	9311,00	kN
Max. M v základovej škáre z rozdielu veľkostí reakcií	Char.	2248,20	kN
	Návrh.	3080,70	kN

\*Uvažujeme že vlastná tiaž opory pôsobí centricky

\*Uvažujeme že vlastná tiaž krídel pôsobí centricky na strane bezpečnej

#### Maximálne zaťažená pilóta

Zvislé zaťaženie	Char.	1719,19	kN
	Návrh.	2312,10	kN
Horizontálne zať.	Char.	264,24	kN
	Návrh.	356,25	kN

Reakcie z mosta				
ZVISLÉ SILY	R.sup.char	740+3238	3978,00	kN
	R.sup.navrh	913+4336	5249,00	kN
	R.inf.char	740+3238	3978,00	kN
	R.inf.navrh	913+4336	5249,00	kN

loisko od osi 0,9 m  
 r1 1,825  
 r2 3,65

Minimálne zvislé zaťaženie v základovej škáre	Char.	7398,99	kN
	Návrh.	8498,94	kN
Maximálne horizontálne zaťaženie v z.š.	Char.	2642,45	kN
	Návrh.	3562,45	kN
Maximálny ohybový moment v základovej škáre	Char.	5085,01	kN
	Návrh.	7487,22	kN
Max. M v základovej škáre z rozdielu veľkostí reakcií	Char.	2248,20	kN
	Návrh.	3080,70	kN

\*Uvažujeme že vlastná tiaž opory pôsobí centricky

Minimálne zaťažená pilóta

Zvislé zaťaženie	Char.	-41,74	kN
	Návrh.	-275,84	kN
Horizontálne zat.	Char.	264,24	kN
	Návrh.	356,25	kN

### 6.4.3 NÁVRH PILÓTY PRE OPORU č.1

Kedže ide o návrh pilóty v poloskalnom až sklanom podloží návrh spravíme pre jednu pilótu. Pretože pilóty v tuhom podloží sa navzájom neovplyvňujú.

#### Vstupní data

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní  
 Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)  
 Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,00$   
 Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)  
 Dílčí součinitel vlastností dřeva :  $\gamma_M = 1,30$   
 Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :  $k_{mod} = 0,50$   
 Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :  $k_{cr} = 0,67$

##### Piloty





Výpočet pro odvodněné podmínky : ČSN 73 1002  
 Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)  
 Vodorovná únosnost : pružný poloprostor  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

##### Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Třída S3, kyprá		29,00	0,00	17,50	0,30
2	Třída G3, středně ulehlá - povodna		34,00	0,00	19,00	0,25
3	Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		24,00	30,00	19,35	0,40
4	R5/R4		36,00	40,00	23,20	0,25

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



Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Třída S3, kyprá		-	10,00	17,50	-	-
2	Třída G3, středně ulehlá - povodna		-	65,00	19,00	-	-
3	Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		-	7,14	19,35	-	-
4	R5/R4		-	200,00	23,20	-	-

### Parametry zemín

#### Třída S3, kyprá

Objemová tíha :	$\gamma$	=	17,50 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	29,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	0,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,30
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	10,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	17,50 kN/m <sup>3</sup>

#### Třída G3, středně ulehlá - povodna

Objemová tíha :	$\gamma$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	34,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	0,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,25
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	65,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>

#### Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha :	$\gamma$	=	19,35 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	24,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	30,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,40
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	7,14 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	19,35 kN/m <sup>3</sup>

#### R5/R4

Objemová tíha :	$\gamma$	=	23,20 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	36,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	40,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,25
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	200,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	23,20 kN/m <sup>3</sup>

### Geometrie

Profil piloty: kruhová

#### Rozměry

Průměr  $d = 0,90$  m  
Délka  $l = 8,00$  m

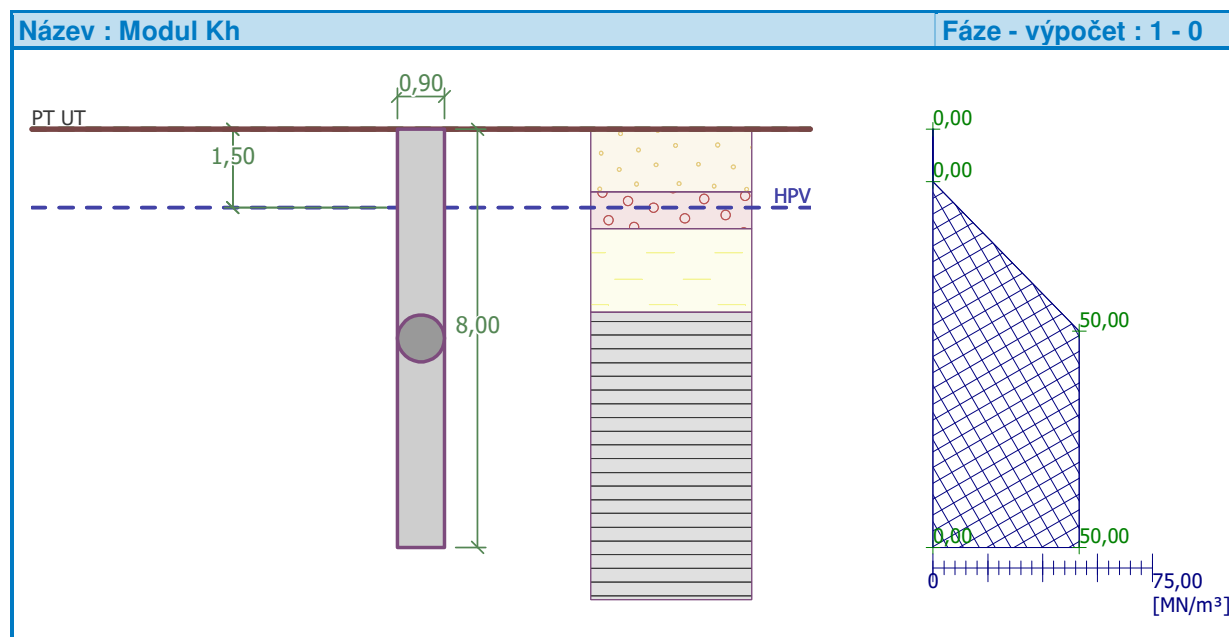
#### Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha  $A = 6,36E-01$  m<sup>2</sup>  
Moment setrvačnosti  $I = 3,22E-02$  m<sup>4</sup>

#### Umístění

Vysazení  $h = 0,00$  m  
Hloubka upraveného terénu  $h_z = 0,00$  m

Typ technologie: Vrtané piloty



### Materiál konštrukcie

Objemová tíha  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konštrukcií proveden podľa normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Beton : C 25/30

Válcová pevnosť v tlaku

$$f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$$

Pevnosť v ťahu

$$f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti ve smyku

$$G = 12917,00 \text{ MPa}$$

#### Ocel podélná : B500

Mez kluzu

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

#### Ocel priečna: B500

Mez kluzu

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

### Geologický profil a priradení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,20	Třída S3, kyprá	
2	0,70	Třída G3, středně ulehlá - povodna	
3	1,60	Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$	
4	-	R5/R4	



## Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Charakteristické-A	Užitné	1752,00	0,00	0,00	274,00	0,00
2	Ano		Návrhové-A	Návrhové	2357,00	0,00	0,00	370,00	0,00
3	Ano		Charakteristické-B	Užitné	0,00	0,00	0,00	280,00	0,00
4	Ano		Návrhové-B	Návrhové	0,00	0,00	0,00	370,00	0,00

## Posouzení čís. 1

## Posouzení svíslé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 2. (Návrhové-A)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 532,73 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě  $R_b = 5128,86 \text{ kN}$

Únosnost piloty  $R_c = 5661,59 \text{ kN}$

Extrémní svíslá síla  $V_d = 2357,00 \text{ kN}$

$R_c = 5661,59 \text{ kN} > 2357,00 \text{ kN} = V_d$

## Svíslá únosnost piloty VYHOVUJE

## Posouzení čís. 1

## Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření  $R_{yu} = 1934,49 \text{ kN}$

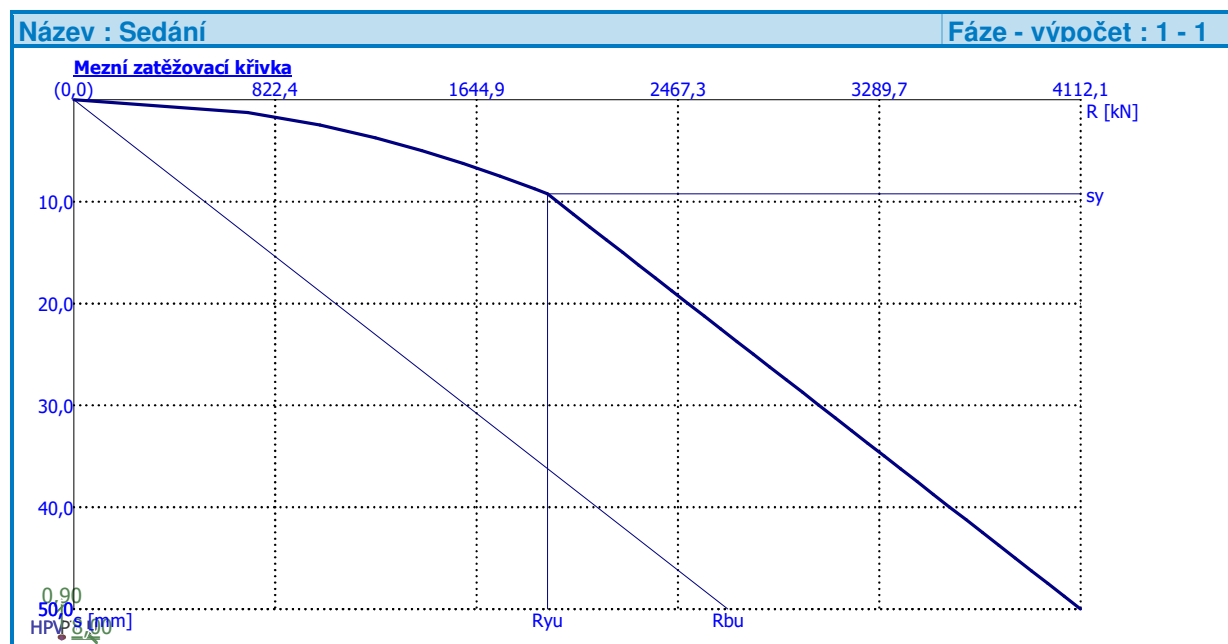
Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 9,2 \text{ mm}$

Únosnosti odpovídající sednutí 50,0 mm :

Únosnost paty  $R_{bu} = 2671,96 \text{ kN}$

Celková únosnost  $R_c = 4112,14 \text{ kN}$

Pro zatížení  $Q = 1752,00 \text{ kN}$  je sednutí piloty 7,6 mm



**Posouzení čís. 1****Maximální vnitřní síly a deformace:**

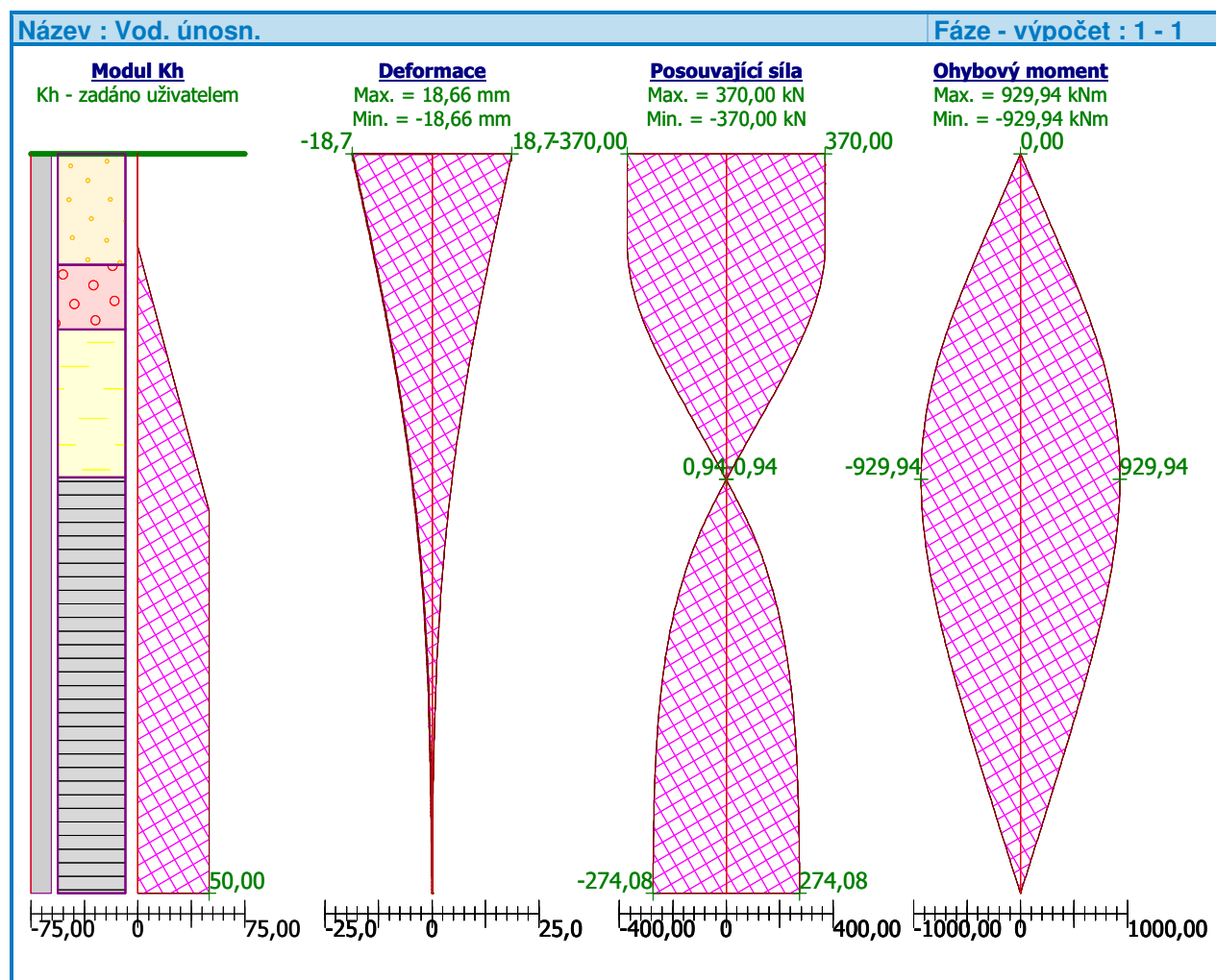
Max.deformace piloty = 18,7 mm  
 Max.posouvající síla = 370,00 kN  
 Maximální moment = 929,94 kNm

**Posouzení na ohyb**

Vyztužení - 14 ks profil 25,0 mm; krytí 90,0 mm  
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : nosník  
 Stupeň vyztužení  $\rho = 0,540 \% > 0,135 \% = \rho_{\min}$   
 Zatížení :  $M_{Ed} = 929,94 \text{ kNm}$   
 Únosnost :  $M_{Rd} = 960,33 \text{ kNm}$

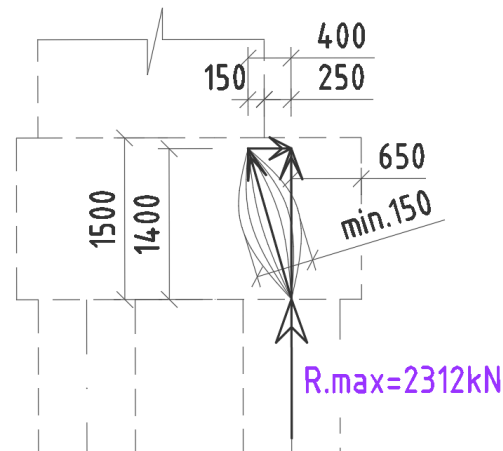
**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE****Posouzení na smyk**

Smyková výztuž - profil 12,0 mm; vzdálenost 150,0 mm  
 Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 531,07 \text{ kN} > 370,00 \text{ kN} = V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

#### 6.4.4 NÁVRH ZÁKLADU OPORY č.1

Výstuž základu opory je navrhnutá teóriou pre krátke konzoly. V podstate ide o obrátenú krátku konzolu, je obrátená. Sila do konzoly je vlastne sila v pilóte a podpera konzoly je samotný dřík. Zaťaženie zo zadného radu pilót vstupuje priamo cez základ opory do steny tlakom.



Typ vystuženia krátkej konzoly v zmysle normy:

Ak  $a.c = 0,25m \leq 0,5 \cdot h.c = 0,75m$  – nutná iba horizontálna výstuž bez zvislých strmeňov – **náš prípad !**

Ťahová sila, ktorú treba preniesť:

$$N_{st} = F \cdot \cotg(\alpha) = 2312 \cdot 0,4m / 1,4m = 660,57 \text{ kN}$$

-ričom 0,15 m a 0,1m je vzdialenosť vyhradená pre tlakovú diagonálu.

Minimálna výstuž pre jednu pilótu:

$$A_{s.req} = N_{st} / f_{yd} = 660,57 / 478\,000 = 0,0013819 \text{ m}^2 \text{ t.j. } 5\phi 20 / 1 \text{ pilóta}$$

Sila do tlakovej diagonály:

$$F = \text{Odmocnina}(N_{st} \cdot N_{st} + R_{max} \cdot R_{max}) = 2312 \text{ kN}$$

Posúdenie tlakovej diagonály:

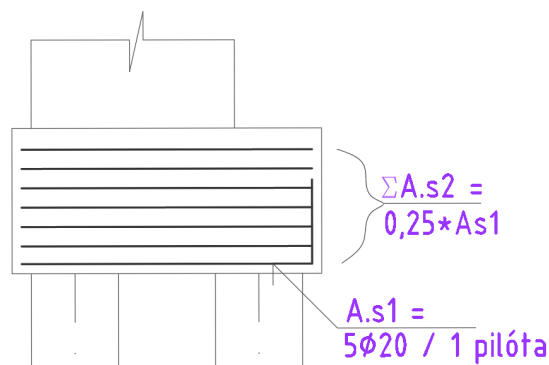
-treba iteračne nájsť najmenšie prípustné b.td – šírku na prenos tlaku

-b – minimálna šírka základu pre jednu pilótu

$$V.Rd_{max} = \alpha \cdot c_w \cdot u \cdot f_{cd} \cdot b \cdot b.td = 1 \cdot 0,528 \cdot 20\,000 \cdot 1,55 \cdot 0,15 = 2455 \text{ kN}$$

$$F = 2312 \text{ kN} \leq V.Rd_{max} 2455 \text{ kN} - \text{Vyhovuje !}$$

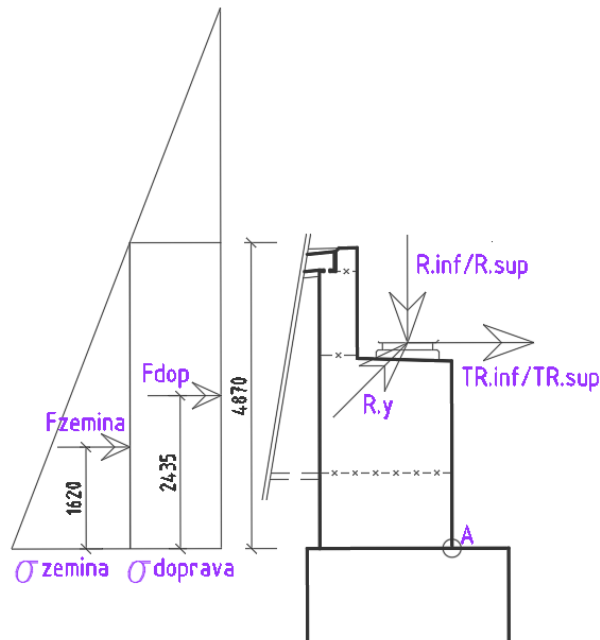
Potrebná výstuž do základu aj so zahrnutím normovej podmienky:



### 6.4.5 NÁVRH DRIEKU OPORY č.1

Driek opory sme navrhli pomocou ručného výpočtu. Tiaž krídla a prechodvej dosky ktoré oporu stabilizujú sme zanedbali. Vlastnu tiaž samotného drieku sme taktiež zanedbali. Driek opory má hrúbku 2,1m.

Pre návrh sme použili dve kombinácie. V jednej sme uvažovali s maximálnym tlakom dd ložísk a s momentovým účinkom, ktoré vyvolávajú. Avšak aj s prítlačnou silou, ktorú vyvolávajú. Druhá kombinácia a zároveň nepriaznivejšia bola na strane bezpečnej úplne bez síl v ložiskách a tú aj uvádzame v nasledujúcom výpočte.



#### 6.4.5.1 VÝPOČET VNÚTORNÝCH SÍL

Napätia:

$$\sigma_{zem} = k_{azv} * H_{op} * \gamma_{zem} = 0,43 * 4,87 * 20 = 41,88 \text{ kPa}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{dop} &= k_{a.zv} * \left( \sum T_s / (2,2m * B_{op}) + (\sum (UDL * b_{zat}) / B_{op}) \right) = \\ &= 0,43 * ((270*2+120*2)/(2,2*8,6) + ((5,4*3+2,5*4,5)/8,6)) = 19,09 \text{ kPa} \end{aligned}$$

Sily:

$$F_{zem} = \sigma_{zem} * H_{op} * B_{op} * \frac{1}{2} = 41,88 * 4,87 * 8,6 * 0,5 = 877,00 \text{ kN}$$

$$F_{dop} = \sigma_{dop} * H_{op} * B_{op} = 19,09 * 4,87 * 8,6 = 799,53 \text{ kN}$$

$$R_{sup} = 5740 \text{ kN}$$

Ramená síl:

$$r_{zem} = 1,620 \text{ m}$$

$$r_{dop} = 2,435 \text{ m}$$

$$r_{R.x} = 0,35 \text{ m}$$

$$r_{TR.z} = 3,27 \text{ m}$$

Výsledný moment:

$$\begin{aligned} \sum M_{a.Ed} &= ((F_{zem} * r_{zem} + F_{dop} * r_{dop}) / B_{op}) * 1,35 \\ &= ((877,00 * 1,62 + 799,53 * 2,435) / 8,60) * 1,35 \\ &= (391,581) * 1,35 = 528,63 \text{ kNm/m'} \end{aligned}$$

Výsledná priečna sila:

$$\begin{aligned} \sum F_{Hor.Ed} &= ((F_{zem} + F_{dop}) / B_{op}) * 1,35 = \\ &= ((877,00 + 799,53) / 8,60) * 1,35 = 263,18 \text{ kN/m'} \end{aligned}$$

### 6.4.5.2 NÁVRH VÝSTUŽE

Ohybová výstuž a šmyková výstuž do prierezu bola potrebná iba z hľadiska konštrukčných zásad. Keďže zaťaženie prenesie aj nevystužený prierez z prostého betónu.

$$M_{cr.d} = I_y \cdot f_{ctd} / z = 0,77175 \cdot 1933 / 1,05 = 1464,85 \text{ kNm} - \text{v priereze nevznikne trhlina}$$

Posúdenie na ohyb:

$$M_{a.Ed} = 528,63 \text{ kNm/m} \leq M_{cr.d} = 1464,85 \text{ kNm/m} - \text{Vyhovuje !}$$

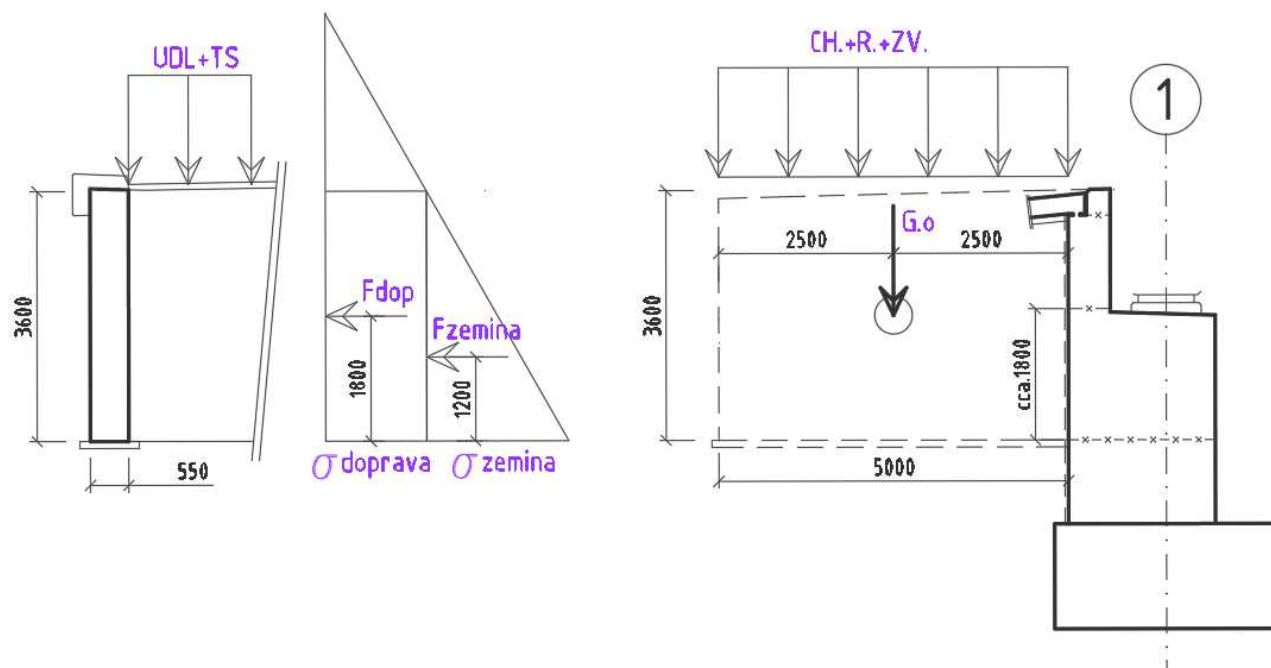
Posúdenie na šmyk:

$$F_{Hor.Ed} = 263,18 \text{ kN/m} \leq V_{Rd.c} = 587,00 \text{ kN/m} - \text{Vyhovuje !}$$

### 6.4.6 NÁVRH KRÍDLA OPORY č.1

Krídla opôr sú narhnuté ako železobetónové s hrúbkou 550 mm. Spodná časť krídla bude votknutá do opory pod záverným múrikom. Horná časť krídla bude votknutá do spodnej časti krídla. Tiež sme uvažovali, že všetko zaťaženie sa prenáša do opory a zemina pod krídlom nie je vôbec zaťažená.

Keďže krídla na oboch oporách sú tvarovo veľmi podobné. Navrhujeme iba to na opore č.1, ktoré je dlhšie a rovnako vystužíme aj to na opore č.3. Výpočet bol spracovaný ručne bez MKP modelu.



#### 6.4.6.1 VÝPOČET VNÚTORNÝCH SÍL

Návrh krídla sme najprv previedli v pozdĺžnom smere mosta kde pôsobí ako stenový nosník. Potom v priečnom smere kde pôsobí ako konzola votknutá do spodnej časti krídla. Nakoniec vo zvislom smere, kde horná časť krídla pôsobí ako konzola votknutá do spodnej časti krídla.

#### POZDĹŽNY SMER

Keďže vo zvislom smere je krídlo namáhané len minimálne a to vlastnou tiažou zvodidiel, chodníka, chodníkovej rímsy a svojou vlastnou tiažou, pričom jeho moment zotrvačnosti vo zvislom smere je veľmi veľký, jeho namáhanie bude veľmi malé. Preto navrhujeme výstuž len na základe skúseností.

#### PRIEČNY SMER

$$\sigma_{zem} = k_{azv} \cdot H_{op} \cdot \gamma_{zem} = 0,43 \cdot 3,60 \cdot 20 = 30,96 \text{ kPa}$$

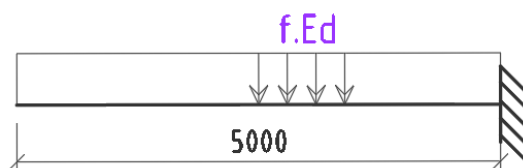
$$\sigma_{dop} = 19,09 \text{ kPa (zjednodušene uvažujeme ako pri návrhu opory)}$$

$$f.zem = \sigma_{zem} * H.op * \frac{1}{2} = 30,96 * 3,60 * 0,5 = 55,73 \text{ kN/m}^2$$

$$f.dop = \sigma_{dop} * H.op = 19,09 * 3,60 = 69,08 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{2} * (f.zem + f.dop) * l_{eff}^2 / b.zat * 1,35 = \frac{1}{2} * (55,73 + 69,08) * 5,0^2 / 1,8 * 1,35 = 1170,13 \text{ kNm/m}$$

$$V_{Ed} = (f.zem + f.dop) * l_{eff} / b.zat * 1,35 = (55,73 + 69,08) * 5,0 / 1,8 * 1,35 = 468,05 \text{ kN/m}$$



### ZVISLÝ SMER

$$\sigma_{zem} = k_{azv} * H.op * \gamma_{zem} = 0,43 * 1,80 * 20 = 15,48 \text{ kPa}$$

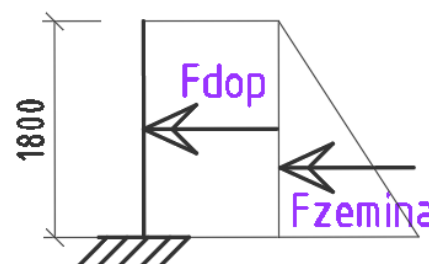
$$\sigma_{dop} = 19,09 \text{ kPa (zjednodušené uvažujeme ako pri návrhu opory)}$$

$$F.zem = \sigma_{zem} * H.op * \frac{1}{2} = 15,48 * 1,80 * 0,5 = 13,93 \text{ kN/m}$$

$$F.dop = \sigma_{dop} * H.op = 19,09 * 1,80 = 34,36 \text{ kN/m}$$

$$r.zem = 0,60 \text{ m}$$

$$r.dop = 0,80 \text{ m}$$



$$M_{Ed} = (F.zem * r.zem + F.dop * r.dop) * 1,35 = (13,93 * 0,60 + 34,36 * 0,90) * 1,35 = 53,03 \text{ kNm/m}$$

$$V_{Ed} = (F.zem + F.dop) * 1,35 = (13,93 + 34,36) * 1,35 = 65,56 \text{ kN/m}$$

### 6.4.6.2 NÁVRH VÝSTUŽE

#### PRIEČNY SMER

betón	$f_{ck}$	30 Mpa
ocel'	$f_{yk}$	500 Mpa
priemer prúta	$\emptyset$	25 mm
počet prútov	$n$	15 ks
ohybový moment	$M$	1170 kNm
min. stupeň vystuženia	$\rho_{w,min}$	0,15 %
stupeň vystuženia	$\rho_w$	1,34 %
max. stupeň vystuženia	$\rho_{w,max}$	4,00 %
tlačená oblasť	$x$	0,235 m
moment únosnosti	$M_{Rd}$	1182 kNm

POSÚDENIE:					
STUPŇA VYSTUŽENIA	$\rho_{w,min} < \rho_w < \rho_{w,max}$	0,15	<	1,34	VYHOVUJE
TLAČENEJ OBLASTI	$x < x_{lim}$	0,235	<	0,286	VYHOVUJE
OHYBOVEJ ÚNOSNOSTI	$M < M_{Rd}$	1170	<	1182	VYHOVUJE

priečna sila	$V_{ed}$	468 kN
šmyková odolnosť	$V_{Rd,c}$	329 kN
min. šmyková odolnosť	$V_{Rd,c,min}$	192 kN
odolnosť v šmyku tlak. diag	$V_{Rd,max}$	1880 kN
	$V_{Rd,max}$	2121 kN

POSÚDENIE TLAKOVEJ DIAGONÁLY	$V_{ed} < V_{Rd,max}$	468	<	1880	VYHOVUJE
POSÚDENIE ŠMYKOVEJ ODOLNOSTI	$V_{ed} < V_{Rd,c}$	468	<	329	

NÁVRH ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE					
priemer prúta strmeňa	$\emptyset_w$	14 mm			
strižnosť strmeňov	$n_s$	3			
vzdialenosť strmeňov	$s$	0,150 m			
ocel' strmeňov	$f_{yk}$	500 Mpa			
sklon strmeňov	$\alpha$	90 °			
stupeň vystuženia	$\rho_w$	0,31 %			
min. stupeň vystuženia	$\rho_{w,min}$	0,09 %			
odolnosť v šmyku šmyk. výst.	$V_{Rd,s}$	678 kN			
	$F_{td}$	279 kN			
odolnosť v šmyku pozdĺ. výst.	$F_{Rd,sl}$	2986 kN			

priemer prúta strmeňa	$\emptyset_w$	14 mm		
strižnosť strmeňov	$n_s$	3		
vzdialenosť strmeňov	$s$	0,150 m		
ocel' strmeňov	$f_{yk}$	500 Mpa		
sklon strmeňov	$\alpha$	90 °		
stupeň vystuženia	$\rho_w$	0,31 %		
min. stupeň vystuženia	$\rho_{w,min}$	0,09 %		
odolnosť v šmyku šmyk. výst.	$V_{Rd,s}$	678 kN		
	$F_{td}$	279 kN		
odolnosť v šmyku pozdĺ. výst.:	$F_{Rd,sl}$	2986 kN		
<b>POSÚDENIE STUPŇA VYSTUŽENIA</b>	$\rho_{w,min} < \rho_w$	0,09 < 0,31	VYHOVUJE	
<b>POSÚDENIE ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE</b>	$V_{ed} < V_{Rd,s}$	468 < 678	VYHOVUJE	
<b>POSÚDENIE POZDĽŽNEJ VÝSTUŽE</b>	$F_{td} < F_{Rd,sl}$	279 < 2986	VYHOVUJE	

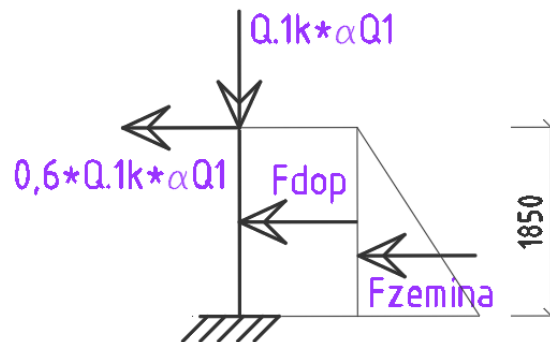
**ZVISLÝ SMER**

betón	$f_{ck}$	30 Mpa		
ocel'	$f_{yk}$	500 Mpa		
priemer prúta	$\emptyset$	14 mm		
počet prútov	$n$	4 ks		
ohybový moment	$M$	53 kNm		
min. stupeň vystuženia	$\rho_{w,min}$	0,15 %		
stupeň vystuženia	$\rho_w$	0,11 %		
max. stupeň vystuženia	$\rho_{w,max}$	4,00 %		
tlačená oblasť	$x$	0,020 m		
moment únosnosti	$M_{Rd}$	125 kNm		
<b>POSÚDENIE:</b>				
<b>TLAČENEJ OBLASTI</b>	$x < x_{lim}$	0,020 < 0,294	VYHOVUJE	
<b>OHYBOVEJ ÚNOSNOSTI</b>	$M < M_{Rd}$	53 < 125	VYHOVUJE	

priečna sila	$V_{ed}$	65 kN		
šmyková odolnosť	$V_{Rd,c}$	135 kN		
min. šmyková odolnosť	$V_{Rd,c,min}$	194 kN		
odolnosť v šmyku tlak. diag	$V_{Rd,max}$	1901 kN		
	$V_{Rd,max}$	2145 kN		
<b>POSÚDENIE TLAKOVEJ DIAGONÁLY</b>	$V_{ed} < V_{Rd,max}$	65 < 1901	VYHOVUJE	
<b>POSÚDENIE ŠMYKOVEJ ODOLNOSTI</b>	$V_{ed} < V_{Rd,c}$	65 < 194		
<b>BEZ NÁVRHU ŠMYK. VÝSTUŽE</b>				
priemer prúta strmeňa	$\emptyset_w$	14 mm		
strižnosť strmeňov	$n_s$	3		
vzdialenosť strmeňov	$s$	0,150 m		
ocel' strmeňov	$f_{yk}$	500 Mpa		
sklon strmeňov	$\alpha$	90 °		
stupeň vystuženia	$\rho_w$	0,31 %		
min. stupeň vystuženia	$\rho_{w,min}$	0,09 %		
odolnosť v šmyku šmyk. výst.	$V_{Rd,s}$	686 kN		
	$F_{td}$	39 kN		
odolnosť v šmyku pozdĺ. výst.:	$F_{Rd,sl}$	201 kN		
<b>POSÚDENIE STUPŇA VYSTUŽENIA</b>	$\rho_{w,min} < \rho_w$	0,09 < 0,31	VYHOVUJE	
<b>POSÚDENIE ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE</b>	$V_{ed} < V_{Rd,s}$	65 < 686	VYHOVUJE	
<b>POSÚDENIE POZDĽŽNEJ VÝSTUŽE</b>	$F_{td} < F_{Rd,sl}$	39 < 201	VYHOVUJE	

### 6.4.7 NÁVRH ZÁVERNÉHO MÚRIKA OPORY č.1

Záverný múrik bol navrhnuť ako krátka konzola zaťažený tak ako je uvedené v platnej norme pre zaťaženie mostov dopravou. Keďže záverný múrik na opore č.1 a č.3 je rovnaký, výpočet platí pre záverné múriky na oboch oporách. Navrh bol prevedený kvôli kolosovým tlakom na šírku 2bm.



Veľkosti tlakov:

$$\sigma_{zem} = k_{azv} * H * \gamma_{zem} = 0,43 * 1,85 * 20 = 15,91 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{dop} = k_{azv} * q_{.1k} * \alpha q_1 = 0,43 * 9,00 * 0,60 = 2,32 \text{ kPa}$$

Veľkosti zaťaženia:

$$Q_{.1k} * \alpha Q_1 = 300 * 0,90 = 270 \text{ kN/2m}$$

$$0,6 * Q_{.1k} * \alpha Q_1 = 0,60 * 300 * 0,90 = 162 \text{ kN/2m}$$

$$F_{zem} = \sigma_{zem} * H_{op} * \frac{1}{2} * B_{zat} = 15,91 * 1,85 * 0,5 * 2 = 29,44 \text{ kN/2m}$$

$$F_{dop} = \sigma_{dop} * H_{op} * B_{zat} = 2,32 * 1,85 * 2 = 8,58 \text{ kN/2m}$$

Ramená síl:

$$r_{zem} = 0,617 \text{ m}$$

$$r_{dop} = 0,925 \text{ m}$$

$$r_{Q1} = 1,850 \text{ m}$$

Vnútorne sily:

$$M_{Ed} = (0,6 * Q_{.1k} * \alpha Q_1 * r_{Q1} + F_{dop} * r_{dop} + F_{zem} * r_{zem}) * 1,35 =$$

$$= (162 * 1,85 + 8,58 * 0,925 + 29,44 * 0,617) * 1,35 = 439,83 \text{ kNm/2m}$$

$$V_{Ed} = (0,6 * Q_{.1k} * \alpha Q_1 + F_{zem} + F_{dop}) * 1,35 = (162,00 + 29,44 + 8,58) * 1,35 = 270,39 \text{ kN/2m}$$

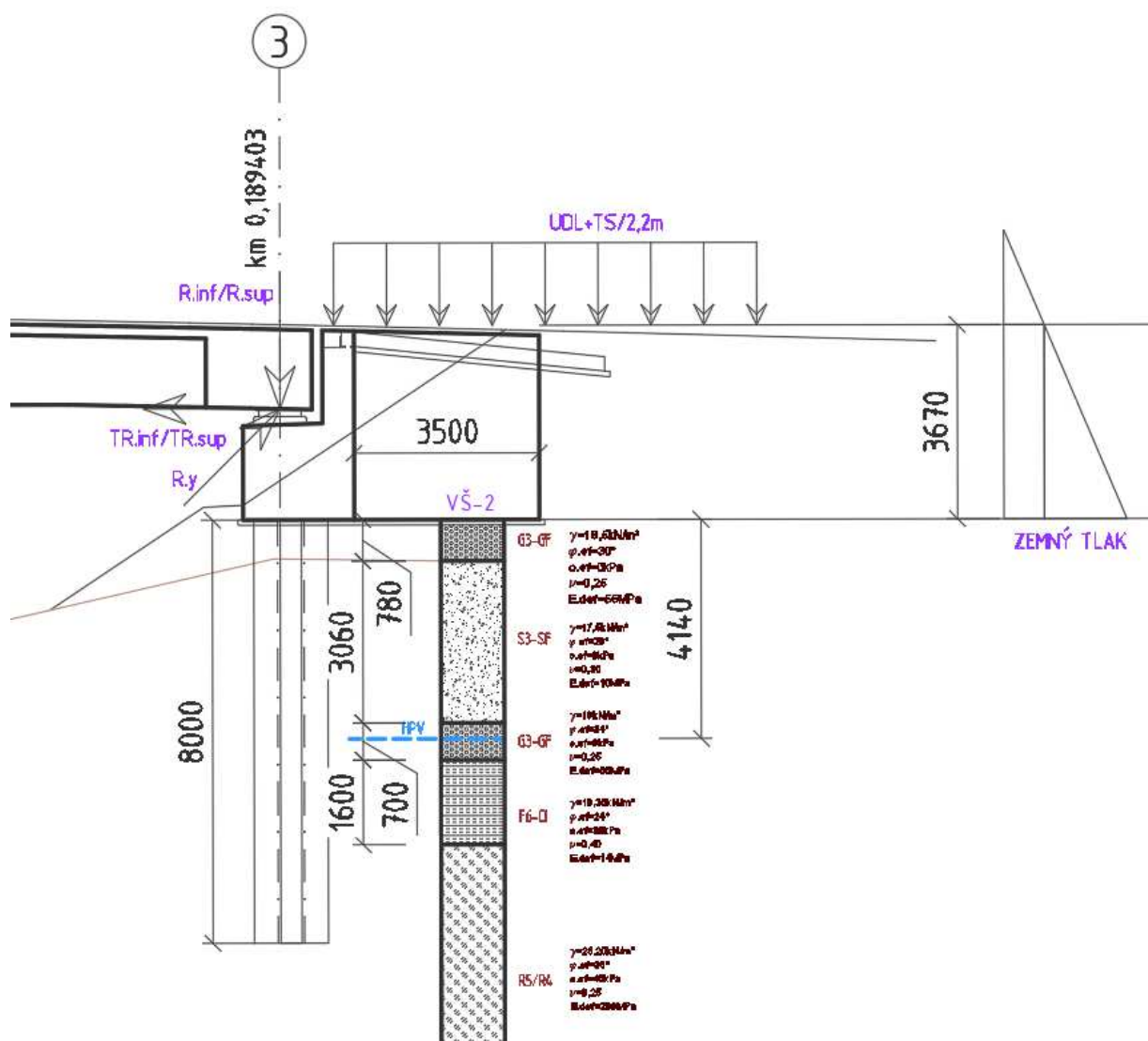
betón	$f_{ck}$	30 Mpa
ocel'	$f_{yk}$	500 Mpa
priemer prúta	$\emptyset$	16 mm
počet prútov	$n$	14 ks
ohybový moment	$M$	440 kNm
min. stupeň vystuženia	$\rho_{w,min}$	0,15 %
stupeň vystuženia	$\rho_w$	0,23 %
max. stupeň vystuženia	$\rho_{w,max}$	4,00 %
tlačená oblasť	$x$	0,045 m
moment únosnosti	$M_{Rd}$	641 kNm
<b>POSÚDENIE:</b>		
STUPŇA VYSTUŽENIA	$\rho_{w,min} < \rho_w < \rho_{w,max}$	0,15 < 0,23 VYHOVUJE
TLAČENEJ OBLASTI	$x < x_{lim}$	0,045 < 0,334 VYHOVUJE
OHYBOVEJ ÚNOSNOSTI	$M < M_{Rd}$	440 < 641 VYHOVUJE



betón	$f_{ck}$	30 Mpa
piemer ťah. výstužnej vložky	$\phi_{sl}$	16 mm
počet ťah. výstužných vložiek	$n_{sl}$	14 ks
ocel'	$f_{yk}$	500 Mpa
osová sila v priereze	$N_{ed}$	0 kN
priečna sila	$V_{ed}$	270 kN
šmyková odolnosť	$V_{Rd,c}$	414 kN
min. šmyková odolnosť	$V_{Rd,c,min}$	424 kN
odolnosť v šmyku tlak. diag	$V_{Rd,max}$	4312 kN
	$V_{Rd,max}$	4865 kN
<b>POSÚDENIE TLAKOVEJ DIAGONÁLY</b>		
	$V_{ed} < V_{Rd,max}$	270 < 4312 VYHOVUJE
<b>POSÚDENIE ŠMYKOVEJ ODOLNOSTI</b>		
	$V_{ed} < V_{Rd,c}$	270 < 424
<b>BEZ NÁVRHU ŠMYK. VÝSTUŽE</b>		

### 6.5 OPORA Č.3

Opora je navrhnutá ako úložný prah založený na veľkopriemerových pilótach. Detailnejšie charakteristiky zemín pod základovou škárou sú uvedené pri výpočte dĺžky pilót.



### 6.5.1 SÚSTREDENÝ TLAK POD LOŽISKOM

Sústredené namáhanie pod ložiskom bolo posúdené len pre nepriaznivejšie namáhaný úložný prah vybraný z opôr č.1 a č.3. Posúdenie je uvedené pri opore č.1.

### 6.5.2 STABILITA OPORY – REAKCIE DO PILÓT

Výpočet reakcií do pilót bol vypracovaný tabuľkovým ručným výpočtom. Boli vypočítané sily pre dve najnepriaznivejšie možné kombinácie. Z nich boli vypočítané maximálne reakcie do pilóty.

#### 6.5.2.1 KOMBINÁCIA č.1

Stále zaťaženia		b [m]	h [m]	l [m]	V [m3]	n [-]	Gk [kN]	
ZVISLÉ SILY	Vlastná tiaž opory	Zavesené krídla:	0,55	3,5	3,5	6,7375	2	336,88
		Prechodová doska-1/2	7,4	0,27	2,5	4,995	1	124,88
		Záverný múrik	0,6	1,76	8,6	9,0816	1	227,04
		Úložný prah	2,1	1,825	8,6	32,9595	1	823,99
		Ložiská	-	-	-	-	-	10,00
		Bloky pod ložiská	1	0,2	1	0,2	2	10,00
	Vlastná tiaž príslušenstva	Vozovka.sup	7,5	0,09	4,4	2,97	1	103,95
		Rímsa	-	-	-	0,258	2	52,89
	Zvodidlo	-	-	-	-	2	8,20	
								1697,82

Reakcie z mosta			
ZVISLÉ SILY	R.sup.char	1320kNx2	2640,00 kN
	R.sup.navrh	1780kNx2	3560,00 kN
	R.inf.char	450kNx2	900,00 kN
	R.inf.navrh	400kNx2	800,00 kN

#### Súčinitele pre zemný tlak

$$\varphi_k = 30^\circ$$

Ka	$(\tan(45 - \varphi_d/2))^2$	0,41	-
k0	$1 - \sin \varphi_d$	0,50	-
K.a.zv	$0,75 * Ka + 0,25 * k0$	0,43	-
Hor. tlak Zemina	$K.a.zv * H.op * \gamma_{zem}$	30,12	kPa
Hor.tlak Doprava -TS+UDL	$K.a.zv * (TS/(2,2m*B) + (UDL*b.zat)/B)$	19,19	kPa

			Sila[kN]	Z [m]	M [kNm]
HORIZONTÁLNE SILY A MOMENTY	Trenie v ložisku	R.sup.char	105,60	1,8	190,08
		R.sup.navrh	142,40	1,8	256,32
		R.inf.char	36,00	1,8	64,80
		R.inf.navrh	32,00	1,8	57,60
	Zemina	$\sigma z^*H.op^*1/2^*B.op$	475,38	1,223	581,39
	Doprava -TS+UDL	$\sigma z^*H.op^*B.op$	605,63	1,835	1111,33
	Moment od vlt. Krídel	G0*r	-	2,8	943,25

počet pilót	5
-------------	---

Maximálne zvislé zaťaženie v základovej škáre	Char.	4337,82	kN
	Návrh.	5852,05	kN
Maximálne horizontálne zaťaženie v z.š.	Char.	1186,61	kN
	Návrh.	1601,76	kN
Maximálny ohybový moment v základovej škáre	Char.	1882,80	kN
	Návrh.	2541,49	kN

\*Uvažujeme že vlastná tiaž opory pôsobí centricky

\*Uvažujeme že vlastná tiaž krídel pôsobí centricky na strane bezpečnej

#### Maximálne zaťažená pilóta

Zvislé zaťaženie	Char.	867,56	kN
	Návrh.	1170,41	kN
Horizontálne zať.	Char.	237,32	kN
	Návrh.	320,35	kN
Momentové zať.	Char.	376,56	kN
	Návrh.	508,30	kN

Minimálne zvislé zaťaženie v základovej škáre	Char.	2553,27	kN
	Návrh.	2370,60	kN
Maximálne horizontálne zaťaženie v z.š.	Char.	1117,01	kN
	Návrh.	1491,36	kN
Maximálny ohybový moment v základovej škáre	Char.	861,43	kN
	Návrh.	1446,68	kN

\*Uvažujeme že vlastná tiaž opory pôsobí centricky

#### Minimálne zaťažená pilóta

Zvislé zaťaženie	Char.	510,65	kN
	Návrh.	474,12	kN
Horizontálne zat'.	Char.	223,40	kN
	Návrh.	298,27	kN
Momentové zat'.	Char.	172,29	kN
	Návrh.	289,34	kN

#### 6.5.2.2 KOMBINÁCIA č.2

ZVISLÉ SILY	Reakcie z mosta		
	R.sup.char	393+1483	1876,00 kN
	R.sup.navrh	432+1903	2335,00 kN
	R.inf.char	393+1483	1876,00 kN
	R.inf.navrh	432+1903	2335,00 kN

Súčinitele pre zemný tlak		$\varphi_k = 30^\circ$		
Ka	$(\tan(45 - \varphi_d/2))^2$	0,41	-	
k0	$1 - \sin \varphi_d$	0,50	-	
K.a.zv	$0,75 \cdot Ka + 0,25 \cdot k0$	0,43	-	
Hor. tlak Zemina	$K.a.zv \cdot H.op \cdot \gamma_{zem}$	30,12	kPa	
Hor.tlak Doprava -TS+UDL	$K.a.zv \cdot (TS/(2,2m \cdot B) + (UDL \cdot b.zat)/B)$	19,19	kPa	

HORIZONTÁLNE SILY A MOMENTY			Sila[kN]	Z [m]	M [kNm]
	Trenie v ložisku	R.sup.char	75,04	1,8	135,07
		R.sup.navrh	93,40	1,8	168,12
		R.inf.char	75,04	1,8	135,07
		R.inf.navrh	93,40	1,8	168,12
	Zemina	$\sigma_z \cdot H.op \cdot 1/2 \cdot B.op$	475,38	1,223	581,39
	Doprava -TS+UDL	$\sigma_z \cdot H.op \cdot B.op$	605,63	1,835	1111,33
	Moment od vlt. Krídel	$G0 \cdot r$	-	2,8	943,25

počet pilót	5
r1	1,8 m
r2	3,6 m
ložisko od osi	2,1

Maximálne zvislé zaťaženie v základovej škáre	Char.	3573,82	kN
	Návrh.	4627,05	kN
Maximálne horizontálne zaťaženie v z.š.	Char.	1156,05	kN
	Návrh.	1552,76	kN
Maximálny ohybový moment v základovej škáre	Char.	1827,79	kN
	Návrh.	2453,29	kN
Max. M v základovej škáre z rozdielu veľkostí reakcií	Char.	2289,00	kN
	Návrh.	3089,10	kN

\*Uvažujeme že vlastná tiaž opory pôsobí centricky

\*Uvažujeme že vlastná tiaž krídel pôsobí centricky na strane bezpečnej

#### Maximálne zaťažená pilóta

Zvislé zaťaženie	Char.	1223,43	kN
	Návrh.	1611,88	kN
Horizontálne zat'.	Char.	231,21	kN
	Návrh.	310,55	kN
Momentové zat'.	Char.	365,56	kN
	Návrh.	490,66	kN

Minimálne zvislé zaťaženie v základovej škáre	Char.	3529,27	kN
	Návrh.	3905,60	kN
Maximálne horizontálne zaťaženie v z.š.	Char.	1156,05	kN
	Návrh.	1552,76	kN
Maximálny ohybový moment v základovej škáre	Char.	931,70	kN
	Návrh.	1557,20	kN
Max. M v základovej škáre z rozdielu veľkostí reakcií	Char.	2289,00	kN
	Návrh.	3089,10	kN

\*Uvažujeme že vlastná tiaž opory pôsobí centricky

#### Minimálne zaťažená pilóta

Zvislé zaťaženie	Char.	197,19	kN
	Návrh.	94,65	kN
Horizontálne zať.	Char.	231,21	kN
	Návrh.	310,55	kN
Momentové zať.	Char.	186,34	kN
	Návrh.	311,44	kN

### 6.5.3 NÁVRH PILÓT PRE OPORU č.3

#### Vstupní data

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$



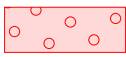

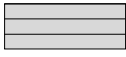
##### Piloty

Výpočet pro odvodněné podmínky :	ČSN 73 1002
Zatěžovací křivka :	nelineární (Masopust)
Vodorovná únosnost :	pružný poloprostor
Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup :	2 - redukce zatížení a odporu

##### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Třída G3, středně ulehlá-navážka		30,00	0,00	18,50	0,25
2	Třída S3, kyprá		29,00	0,00	17,50	0,30
3	Třída G3, středně ulehlá - povodna		34,00	0,00	19,00	0,25
4	Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		24,00	30,00	19,35	0,40
5	R5/R4		36,00	40,00	23,20	0,25

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

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [–]
1	Třída G3, středně ulehlá-navážka		-	55,00	18,50	-	-
2	Třída S3, kyprá		-	10,00	17,50	-	-
3	Třída G3, středně ulehlá - povodna		-	65,00	19,00	-	-
4	Třída F6, konzistence pevná, Sr > 0,8		-	7,14	19,35	-	-
5	R5/R4		-	200,00	23,20	-	-

### Parametry zemín

#### Třída G3, středně ulehlá-navážka

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 55,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

#### Třída S3, kyprá

Objemová tíha :  $\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,30$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 10,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 17,50 \text{ kN/m}^3$

#### Třída G3, středně ulehlá - povodna

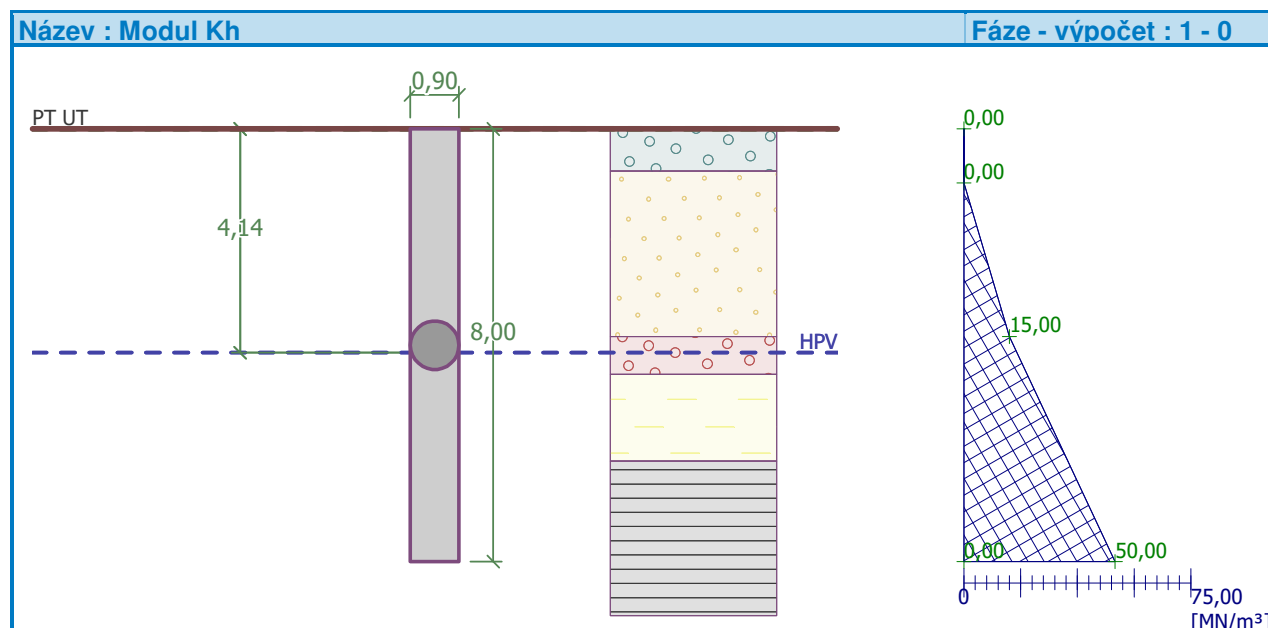
Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 65,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

#### Třída F6, konzistence pevná, Sr > 0,8

Objemová tíha :  $\gamma = 19,35 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 24,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,40$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 7,14 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,35 \text{ kN/m}^3$

#### R5/R4

Objemová tíha :  $\gamma = 23,20 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 40,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 200,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 23,20 \text{ kN/m}^3$



### Materiál konštrukcie

Objemová tíha  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konštrukcií proveden podľa normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Beton : C 25/30

Válcová pevnosť v tlaku

$$f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$$

Pevnosť v tahu

$$f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti ve smyku

$$G = 12917,00 \text{ MPa}$$

#### Ocel podélná : B500

Mez kluzu

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

#### Ocel příčná: B500

Mez kluzu

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

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,78	Třída G3, středně ulehlá-navažka	
2	3,06	Třída S3, kyprá	
3	0,70	Třída G3, středně ulehlá - povodna	
4	1,60	Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$	
5	-	R5/R4	

**Zatížení**

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Charakteristické-A	Užitné	1223,00	0,00	-400,00	250,00	0,00
2	Ano		Návrhové-A	Návrhové	1620,00	0,00	-537,00	336,00	0,00
3	Ano		Charakteristické-B	Užitné	200,00	0,00	-205,00	240,00	0,00
4	Ano		Návrhové-B	Návrhové	94,00	0,00	-340,00	330,00	0,00

**Hladina podzemní vody**

Hladina podzemní vody je v hloubce 4,14 m od původního terénu.

**Celkové nastavení výpočtu**

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

**Posouzení čís. 1****Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 2. (Návrhové-A)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 301,56 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě  $R_b = 5549,44 \text{ kN}$

Únosnost piloty  $R_c = 5851,01 \text{ kN}$

Extrémní svislá síla  $V_d = 1620,00 \text{ kN}$

$$R_c = 5851,01 \text{ kN} > 1620,00 \text{ kN} = V_d$$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE****Posouzení čís. 1****Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data**

Vrstva a číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E <sub>s</sub> [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	0,78	0,78	13,00	62,00	16,00
2	0,78	3,84	3,06	15,00	62,00	16,00
3	3,84	4,54	0,70	28,00	91,00	48,00
4	4,54	6,14	1,60	31,00	80,00	75,00
5	6,14	8,00	1,86	70,00	150,00	120,00

Uvažovat zatížení : užitné

Součinitel vlivu ochrany dřívku  $m_2 = 1,00$

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 50,0 \text{ mm}$

Regresní součinitel  $e = 1300,00$

Regresní součinitel  $f = 850,00$

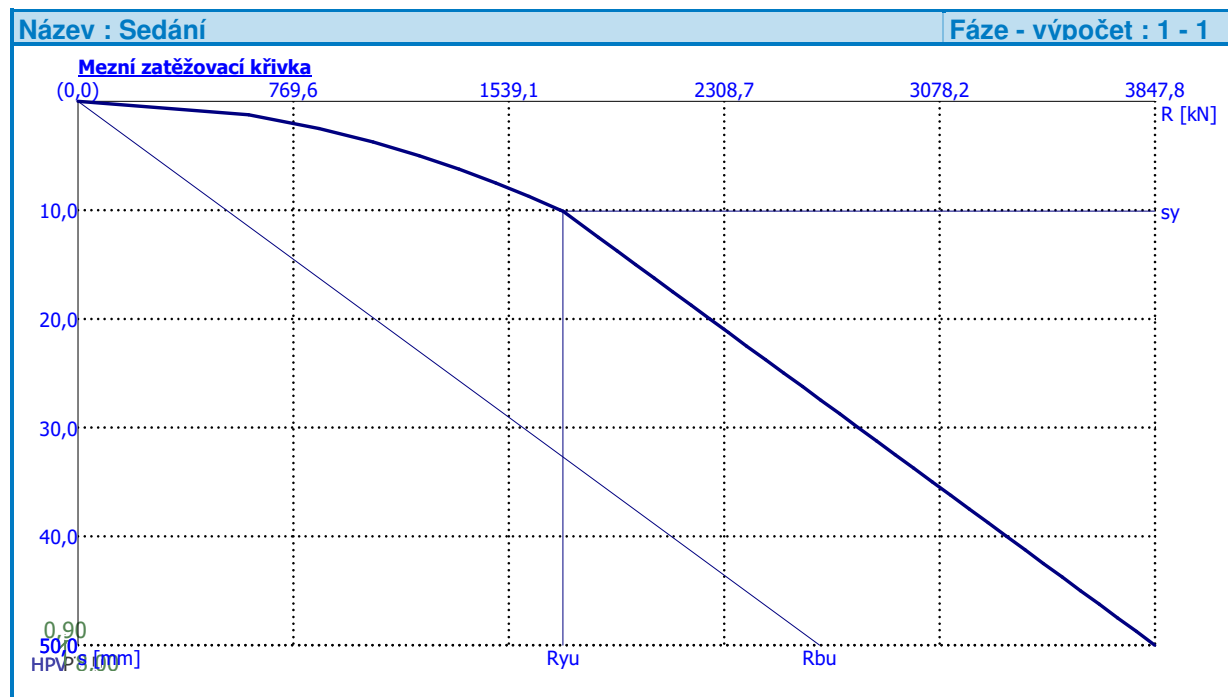
**Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky**

Zatížení na mezi mobilizace pláště tření  $R_{yu} = 1733,82 \text{ kN}$   
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 10,1 \text{ mm}$

Únosnosti odpovídající sednutí 50,0 mm :

Únosnost paty  $R_{bu} = 2650,32 \text{ kN}$   
 Celková únosnost  $R_c = 3847,81 \text{ kN}$

Pro zatížení  $Q = 1223,00 \text{ kN}$  je sednutí piloty 5,0 mm

**Posouzení čís. 1****Maximální vnitřní síly a deformace:**

Max.deformace piloty = 43,4 mm  
 Max.posouvající síla = 521,67 kN  
 Maximální moment = 1422,20 kNm

**Posouzení na tlak a ohyb**

Vyztužení - 15 ks profil 25,0 mm; krytí 90,0 mm  
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : nosník  
 Stupeň vyztužení  $\rho = 0,579 \% > 0,135 \% = \rho_{min}$   
 Zatížení :  $N_{Ed} = -94,00 \text{ kN}$  (tlak) ;  $M_{Ed} = 1234,69 \text{ kNm}$   
 Únosnost :  $N_{Rd} = -78,79 \text{ kN}$  ;  $M_{Rd} = 1450,90 \text{ kNm}$

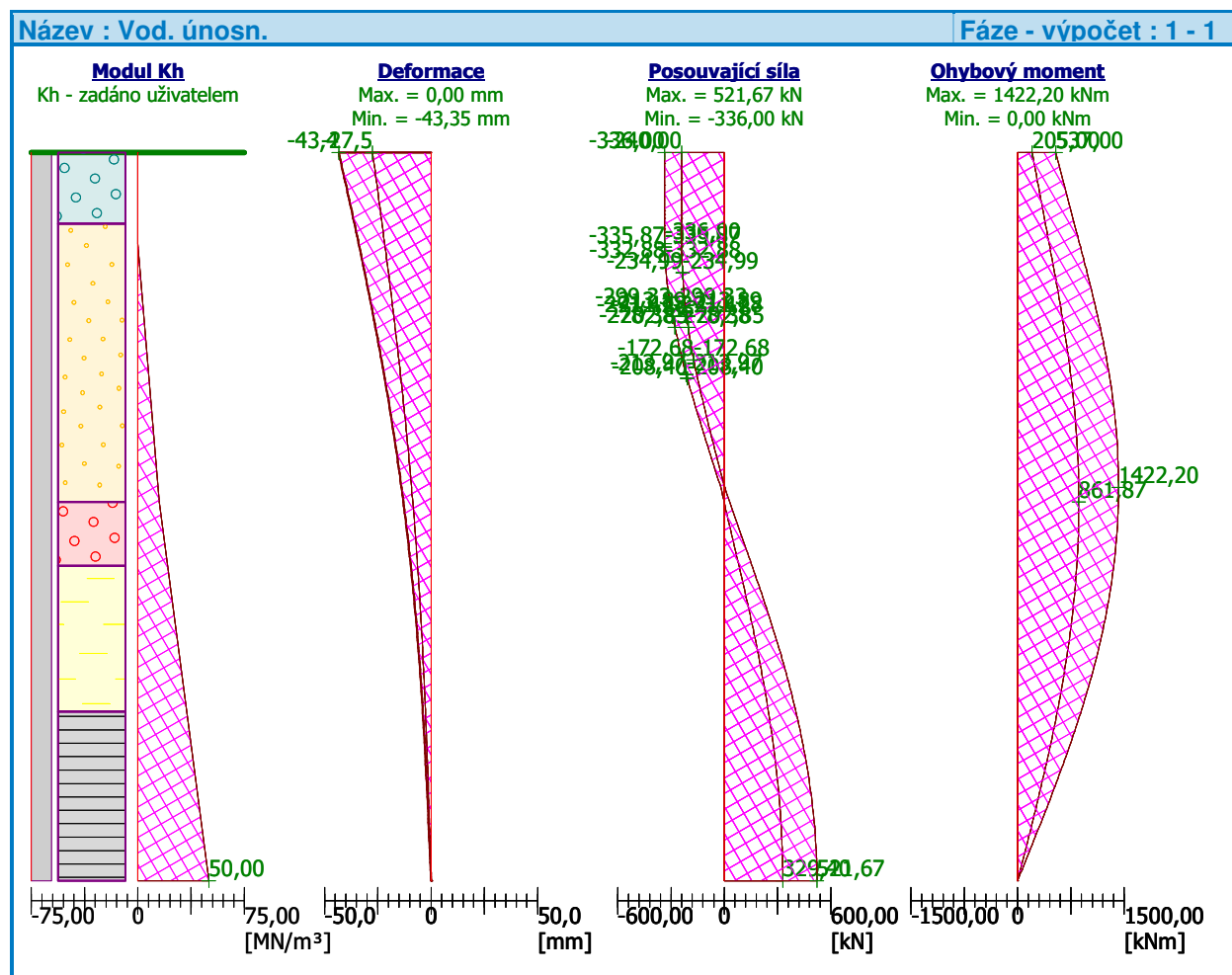
**Průřez VYHOVUJE.**

**Posouzení na smyk**

Smyková výztuž - profil 12,0 mm; vzdálenost 150,0 mm  
 Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 531,07 \text{ kN} > 521,67 \text{ kN} = V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

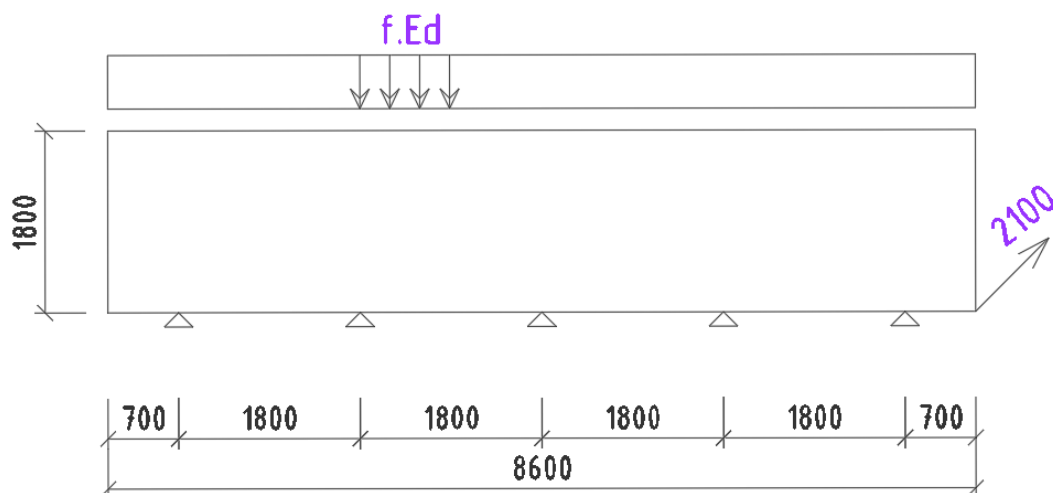




#### 6.5.4 NÁVRH ÚLOŽNÉHO PRAHU OPORY č.3

Úložný prah opory č.3 je namáhaný v horizontálnom smere od zemného tlaku a vo zvislom smere je namáhaný hlavne vplyvom roznošania zaťaženia do pilót.

Kedže dŕiek opory č.3 má rovnakú hrúbku ako dŕiek opory č.1 čiže 2,1 metra ale zároveň je oveľa nižší. Preto je zrejmé, že ak použijeme výstuž nadimenzovanú v horizontálnom smere pre oporu č.1. budeme na strane bezpečnej. Práve preto budeme v tejto časti dimenzovať úložný prah iba vo zvislom smere.



**6.5.4.1 VÝPOČET VNÚTORNÝCH SÍL**

Veľkosti zaťaženia:

Rímsa+Zvodidlo+Krídla = 400 kN

Reakcie do ložísk = 2x 1780 kN = 3560 kN

Prechodová doska, záverný múrik, úložný prah, Ložiská, Bloky pod ložiská, Vozovka  
 $(124,88 + 227,04 + 823,99 + 10 + 10 + 103,95) / 8,6\text{m} = 151 \text{ kN/m}$

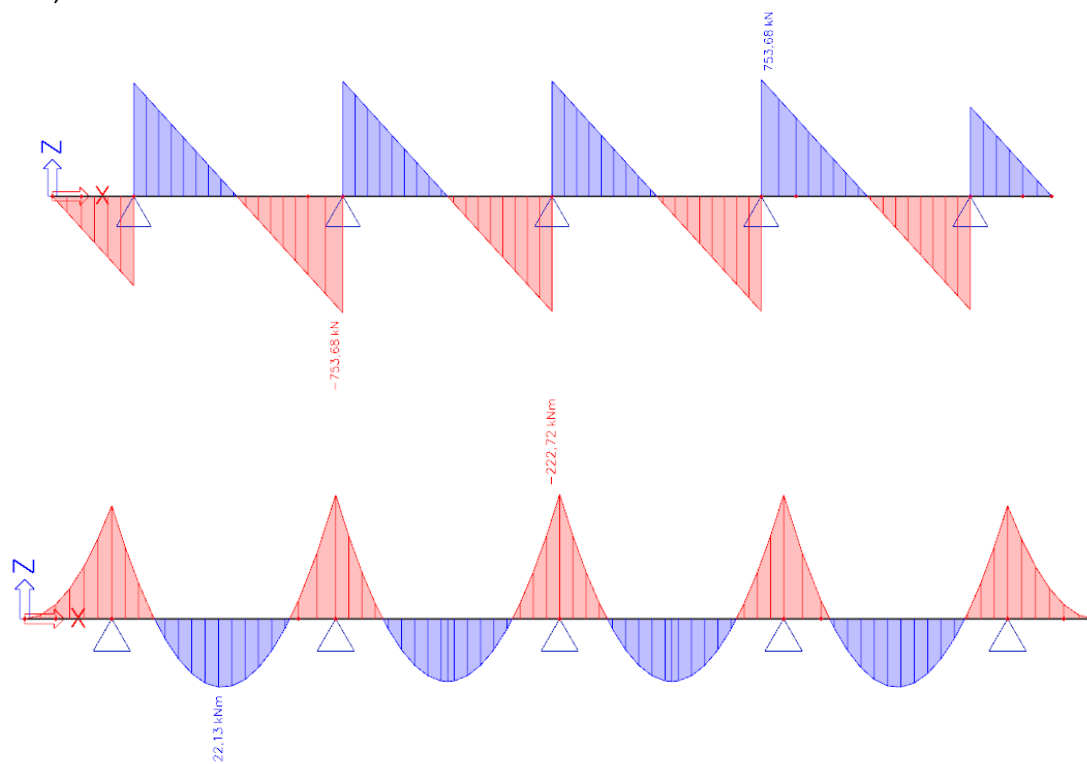
Výsledné rovnomerné spojité zaťaženie:

$$f_{Ed} = ((400 \text{ kN} + 3560 \text{ kN}) / 8,6\text{m} + 151\text{kN/m}) * 1,35 = 825,50 \text{ kN/m}$$

Vnútronné sily z programu SCIA Engineer:

$M_{Ed,max} = 222,72 \text{ kNm}$

$V_{Ed,max} = 753,68 \text{ kN}$

**6.5.4.2 NÁVRH VÝSTUŽE**

betón	$f_{ck}$	30 Mpa		
ocel'	$f_{yk}$	500 Mpa		
priemer prúta	$\emptyset$	14 mm		
počet prútov	n	14 ks		
ohybový moment	M	223 kNm		
min. stupeň vystuženia	$\rho_{w,min}$	0,15 %		
stupeň vystuženia	$\rho_w$	0,06 %		
max. stupeň vystuženia	$\rho_{w,max}$	4,00 %		
tlačená oblasť	x	0,033 m		
moment únosnosti	$M_{Rd}$	1620 kNm		
<b>TLAČENEJ OBLASTI</b>	<b><math>x &lt; x_{lim}</math></b>	<b>0,033 &lt; 1,075</b>	<b>VYHOVUJE</b>	
<b>OHYBOVEJ ÚNOSNOSTI</b>	<b><math>M &lt; M_{Rd}</math></b>	<b>223 &lt; 1620</b>	<b>VYHOVUJE</b>	

betón	$f_{ck}$	30 Mpa
piemer ťah. výstužnej vložky	$\sigma_{sl}$	14 mm
počet ťah. výstužných vložiek	$n_{sl}$	14 ks
ocel'	$f_{yk}$	500 Mpa
osová sila v priereze	$N_{ed}$	0 kN
priečna sila	$V_{ed}$	753 kN
šmyková odolnosť	$V_{Rd,c}$	711 kN
min. šmyková odolnosť	$V_{Rd,c,min}$	1087 kN
odolnosť v šmyku tlak. diag	$V_{Rd,max}$	14560 kN
	$V_{Rd,max}$	16427 kN
<b>POSÚDENIE TLAKOVEJ DIAGONÁLY</b>		
	$V_{ed} < V_{Rd,max}$	753 < 14560 VYHOVUJE
<b>POSÚDENIE ŠMYKOVEJ ODOLNOSTI</b>		
	$V_{ed} < V_{Rd,c}$	753 < 1087
<b>BEZ NÁVRHU ŠMYK. VÝSTUŽE</b>		

### 6.5.5 NÁVRH KRÍDLA OPORY Č.3

Kedže krídla na oboch oporách sú tvarovo veľmi podobné. Navrhli sme iba krídlo na opore č.1.

### 6.5.6 NÁVRH ZÁVERNÉHO MÚRIKA OPORY Č.3

Záverný múrik bol navrhnutý ako krátka konzola zaťažená tak ako je uvedené v platnej norme pre zaťaženie mostov dopravou. Kedže záverný múrik na opore č.1 a č.3 je rovnaký, výpočet pre oporu č.1 platí pre záverný múrik na oboch oporách.

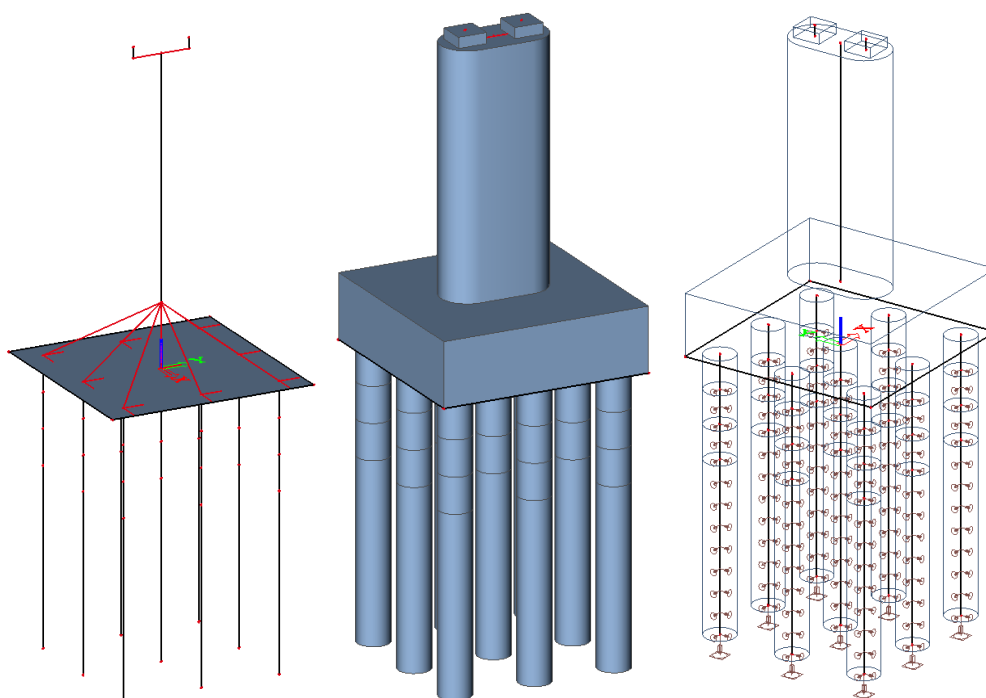
### 6.6 PILIER Č.2

Pilier č.2 je navrhnutý ako nosník votknutý do základu, ktorý je založený na veľkopriemerových pilótach dĺžky osem metrov. Pilier bol zaťažený reakciami z hornej stavby a zásypom základu zeminou.

Vnútorne sily v drieku boli vypočítané pomocou programu Scia Engineer. Výstuž drieku bola nadimenzovaná pomocou programu Idea Statica.

Vnútorne sily a minimálna potrebná výstuž v základe boli vypočítané pomocou konzervatívneho ručného výpočtu.

Vnútorne sily v pilótach resp. maximálna zvislá sila do pilóty bola určená z programu Scia Engineer. Samotný výstuž a dĺžka pilóty boli vypočítané v programe GEO 5.



## 6.7 SÚSTREDENÉ NAMÁHANIE

Efekt sústredeného tlaku nevzniká a z toho vyplýva, že nie je potrebná žiadna doplnková výstuž na zachytenie priečných ťahov.

Návrhová pevnosť betónu :  $f_{cd} := 20 \text{ MPa}$

Pôsobiaci sila :  $F_{Ed} := 9957 \text{ kN}$

Rozmery stykovej plochy :  $d_1 := 0.8 \text{ m}$  väčší rozmer  $b_1 := 0.8 \text{ m}$  menší rozmer

Plocha na ktorej sa rozkladá sústredná sila :  $A_{c0} := d_1 \cdot b_1 = 0.64 \text{ m}^2$

$F_{cdu} := A_{c0} \cdot f_{cd} = 12800 \text{ kN}$

Ak nejde o sústredený tlak ďalej  
netreba navrhovať priečnu výstuž :

Sustredeny\_tlak :=  $\begin{cases} \text{"ano"} & \text{if } F_{cdu} < F_{Ed} \\ \text{"nie"} & \text{otherwise} \end{cases} = \text{"nie"}$

## 6.8 ZAŤAŽOVACIE STAVY A KOMBINÁCIE ZAŤAŽENIA

### LC01 - Vlastná tiaž piliera

LC02 - Vlastná tiaž NK

LC03 - Zvrstok + ostatné z.

LC04 - Vozovka

LC05 - N.P.Podpier

LC06 - Predpatie

LC07 - UDL-krutenie A

LC08 - UDL-krutenie B

LC09 - TS-krutenie A

LC10 - TS-krutenie B

LC13 - UDL-stred

LC14 - TS-stred

LC16 - Brzdne a rozjazdové sily smer A

LC17 - Brzdne a rozjazdové sily smer B

LC18 - NZT+ zvisla

LC19 - NZT- zvisla

LC20 - N.Trenie v loziskach MSU

LC21 - N.Trenie v loziskach CHAR

LC22 - N.Trenie v loziskach KVAZ

LC23 - Vietor Pozdlny smer A

LC24 - Vietor Pozdlny smer B

LC25 - Vietor priečný smer A

LC26 - Vietor priečný smer B

LC27 - Vietor zvisly A

LC28 - Vietor zvisly B

LC29 - Vietor zvisly C

LC30 - Vietor zvisly D

LC31 - Zasyp zakladu

### MSU-SUP

MSU-INF

MSP-CHARAKTERISTICKA-SUP

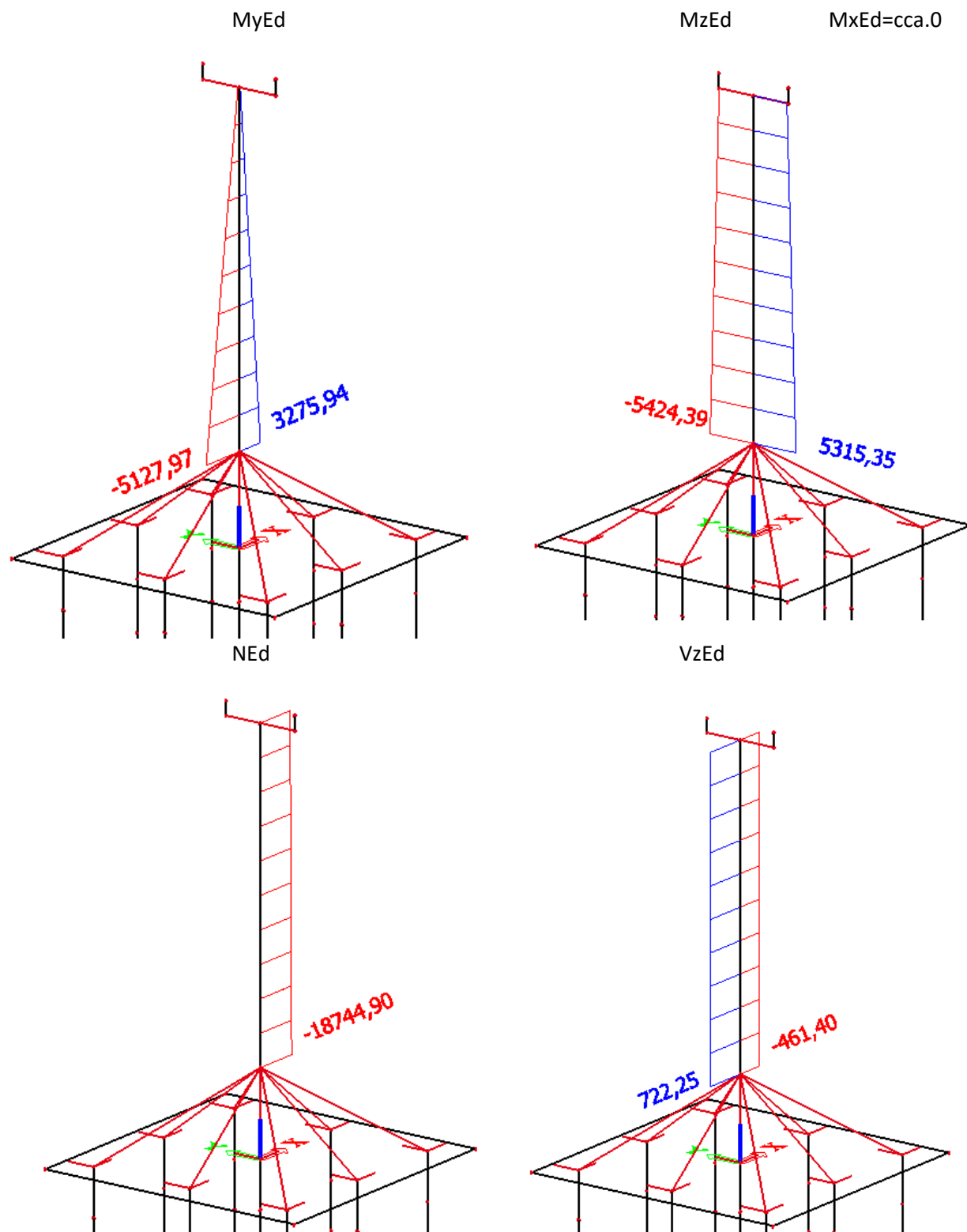
MSP-CHARAKTERISTICKA-INF

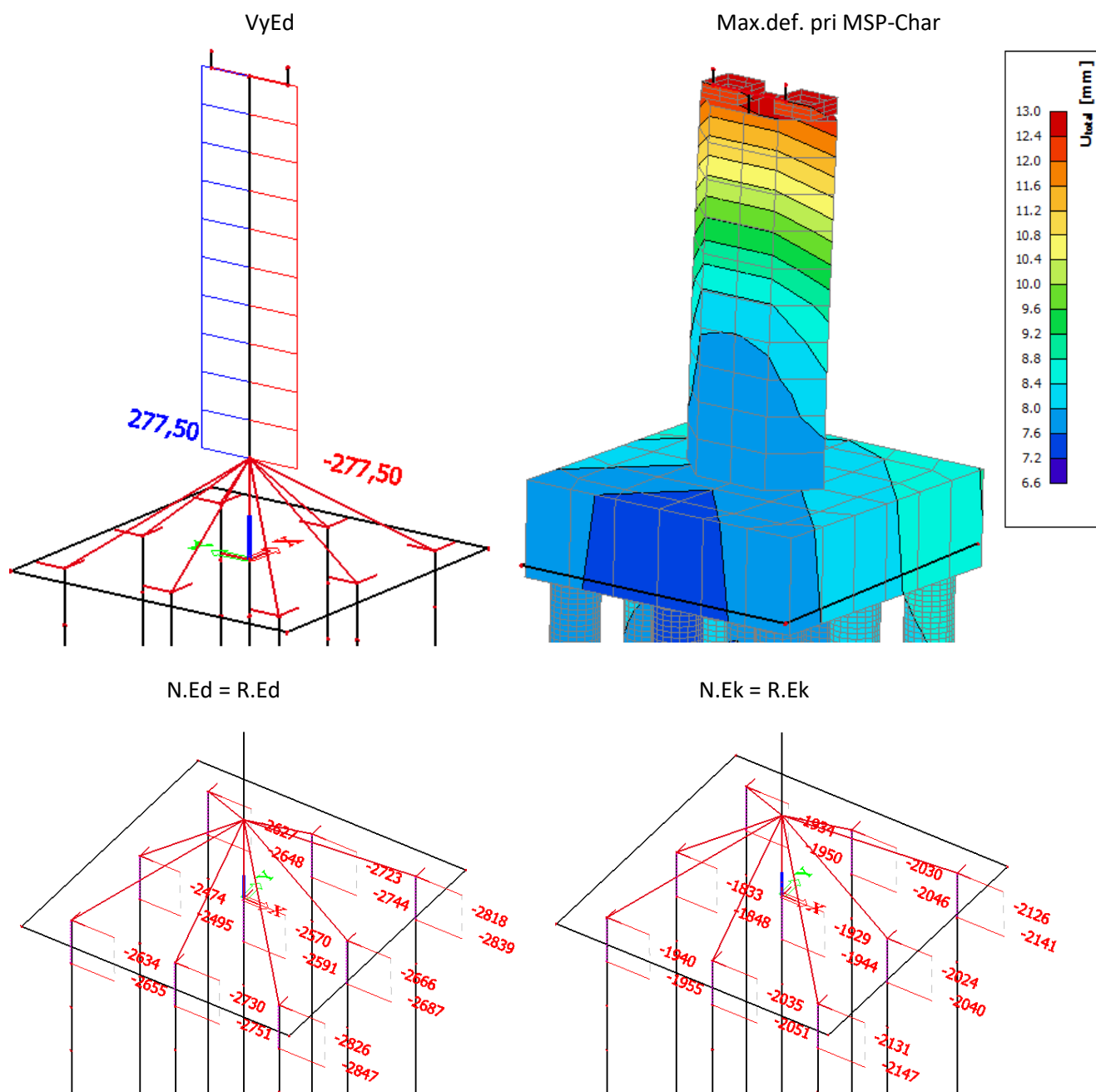
MSP-KVAZISTALA-SUP

MSP-KVAZISTALA-INF

## 6.9 MAXIMÁLNE VNÚTORNÉ SILY V DRIEKU A MAXIMÁLNE REAKCIE

Uvádzame iba vnútorné sily pri návrhovej kombinácii zaťažení. Ostatné obrázky vnútorných síl sú archivované u spracovávateľa dokumentácie.





## 6.10 DIMENZOVANIE PILÓT

### Vstupní data

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$

#### Piloty

Výpočet pro odvodněné podmínky :	ČSN 73 1002
Zatěžovací křivka :	nelineární (Masopust)
Vodorovná únosnost :	pružný poloprostor
Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997

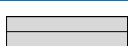
Návrhový přístup :

2 - redukce zatížení a odporu

**Základní parametry zemin**

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	R5/R4		36,00	40,00	23,20	0,25

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

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	R5/R4		-	200,00	23,20	-	-

**Parametry zemin****R5/R4**

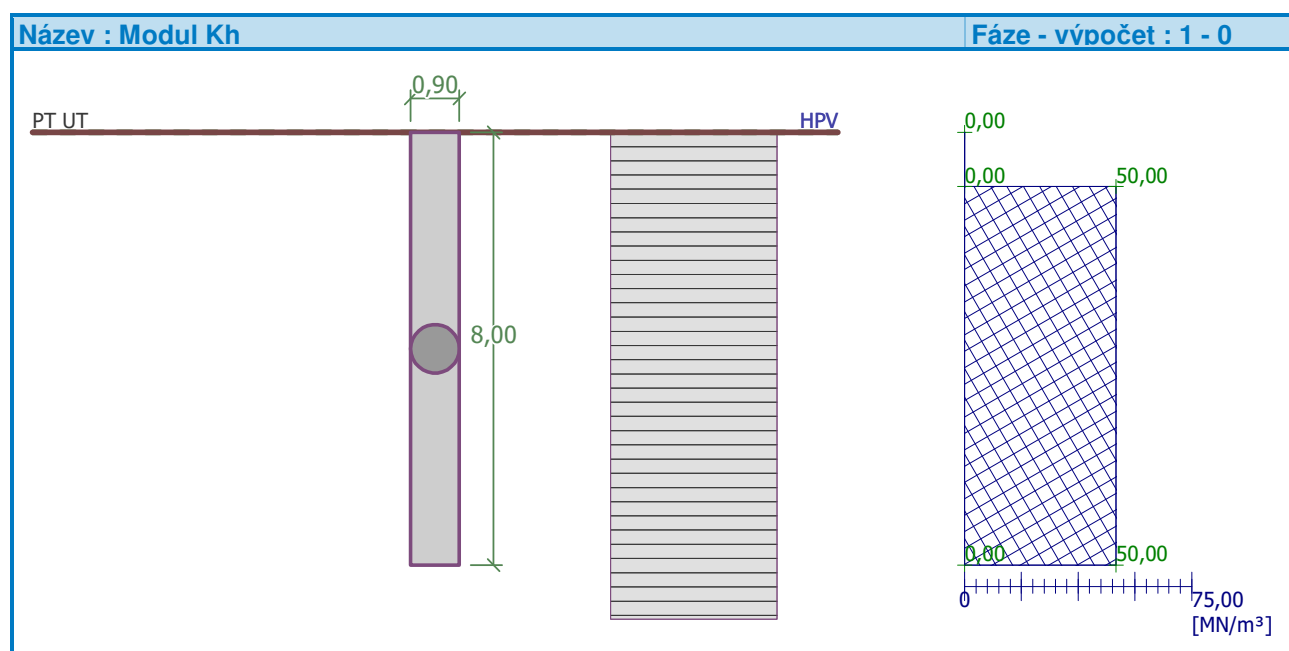
Objemová tíha :	$\gamma$	=	23,20 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	36,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	40,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,25
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	200,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	23,20 kN/m <sup>3</sup>

**Geometrie**

Profil piloty: kruhová

**Rozměry**Průměr  $d = 0,90$  mDélka  $l = 8,00$  m**Spočtené průřezové charakteristiky**Plocha  $A = 6,36E-01$  m<sup>2</sup>Moment setrvačnosti  $I = 3,22E-02$  m<sup>4</sup>**Umístění**Vysazení  $h = 0,00$  mHloubka upraveného terénu  $h_z = 0,00$  m

Typ technologie: Vrtané piloty



**Materiál konštrukcie**Objemová tíha  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$ 

Výpočet betonových konštrukcií proveden podľa normy EN 1992-1-1 (EC2).

**Beton : C 25/30**

Válcová pevnosť v tlaku

$$f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$$

Pevnosť v ťahu

$$f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti ve smyku

$$G = 12917,00 \text{ MPa}$$

**Ocel podélná : B500**

Mez kluzu

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

**Ocel priečna: B500**

Mez kluzu

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

**Geologický profil a priradení zemin**

Číslo	Vrstva [m]	Přirazená zemina	Vzorek
1	-	R5/R4	

**Zatížení**

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Charakteristické-A	Užitné	2150,00	0,00	0,00	80,00	0,00
2	Ano		Návrhové-A	Návrhové	2850,00	0,00	0,00	100,00	0,00

**Hladina podzemní vody**

Hladina podzemní vody je v hloubce 0,00 m od původního terénu.

**Posouzení čís. 1****Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 2. (Návrhové-A)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 788,01 \text{ kN}$ Únosnost piloty v patě  $R_b = 5161,45 \text{ kN}$ Únosnost piloty  $R_c = 5949,46 \text{ kN}$ Extrémní svislá síla  $V_d = 2850,00 \text{ kN}$ 

$$R_c = 5949,46 \text{ kN} > 2850,00 \text{ kN} = V_d$$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE****Posouzení čís. 1****Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data**

Vrstva a číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	$E_s$ [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	8,00	8,00	55,00	140,00	110,00

Uvažovat zatížení : užitné

Součinitel vlivu ochrany dřívku  $m_2 = 1,00$ Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$ Regresní součinitel  $e = 1350,00$ Regresní součinitel  $f = 850,00$



**Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky**

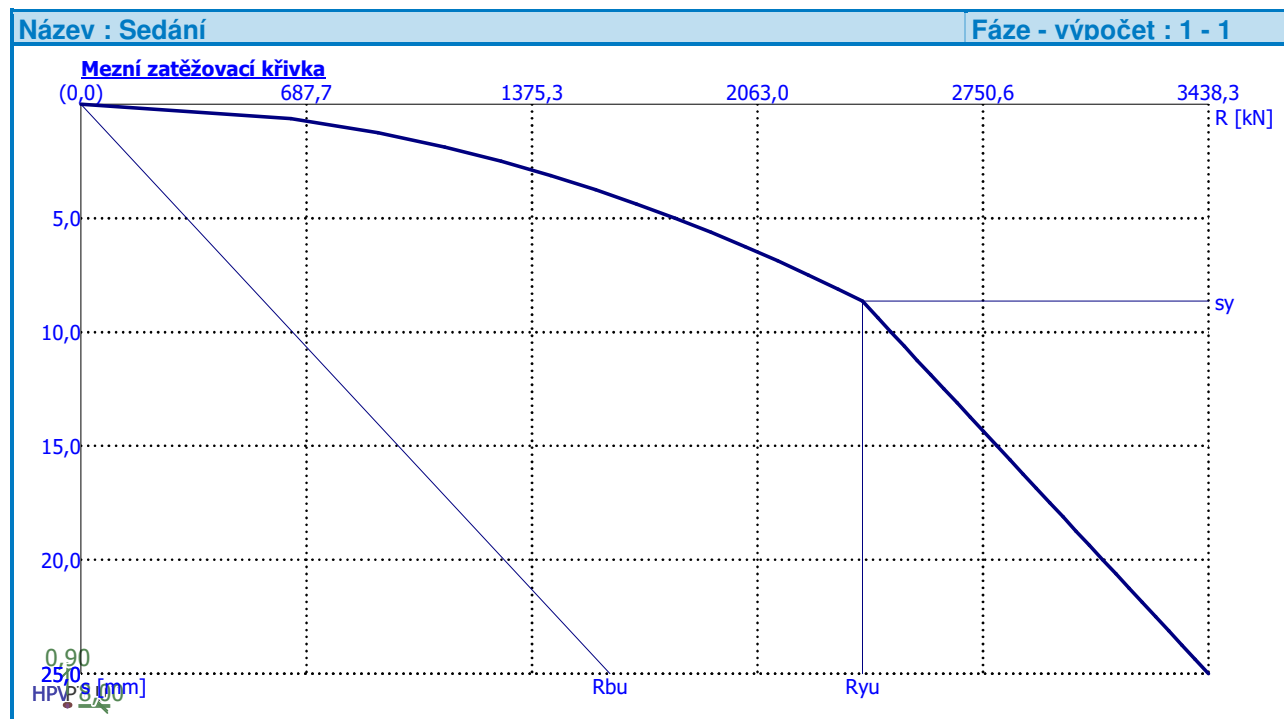
Zatížení na mezi mobilizace pláště tření  $R_{yu} = 2383,42 \text{ kN}$   
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 8,7 \text{ mm}$

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :

Únosnost paty  $R_{bu} = 1613,45 \text{ kN}$

Celková únosnost  $R_c = 3438,28 \text{ kN}$

Pro zatížení  $Q = 2150,00 \text{ kN}$  je sednutí piloty 7,0 mm

**Posouzení čís. 1****Maximální vnitřní síly a deformace:**

Max.deformace piloty = 2,7 mm

Max.posouvající síla = 100,00 kN

Maximální moment = 173,77 kNm

**Posouzení na tlak a ohyb**

Vyztužení - 12 ks profil 16,0 mm; krytí 110,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : nosník

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,190 \% > 0,135 \% = \rho_{\min}$

Zatížení :  $N_{Ed} = -2850,00 \text{ kN}$  (tlak) ;  $M_{Ed} = 173,77 \text{ kNm}$

Únosnost :  $N_{Rd} = -8896,52 \text{ kN}$ ;  $M_{Rd} = 542,42 \text{ kNm}$

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

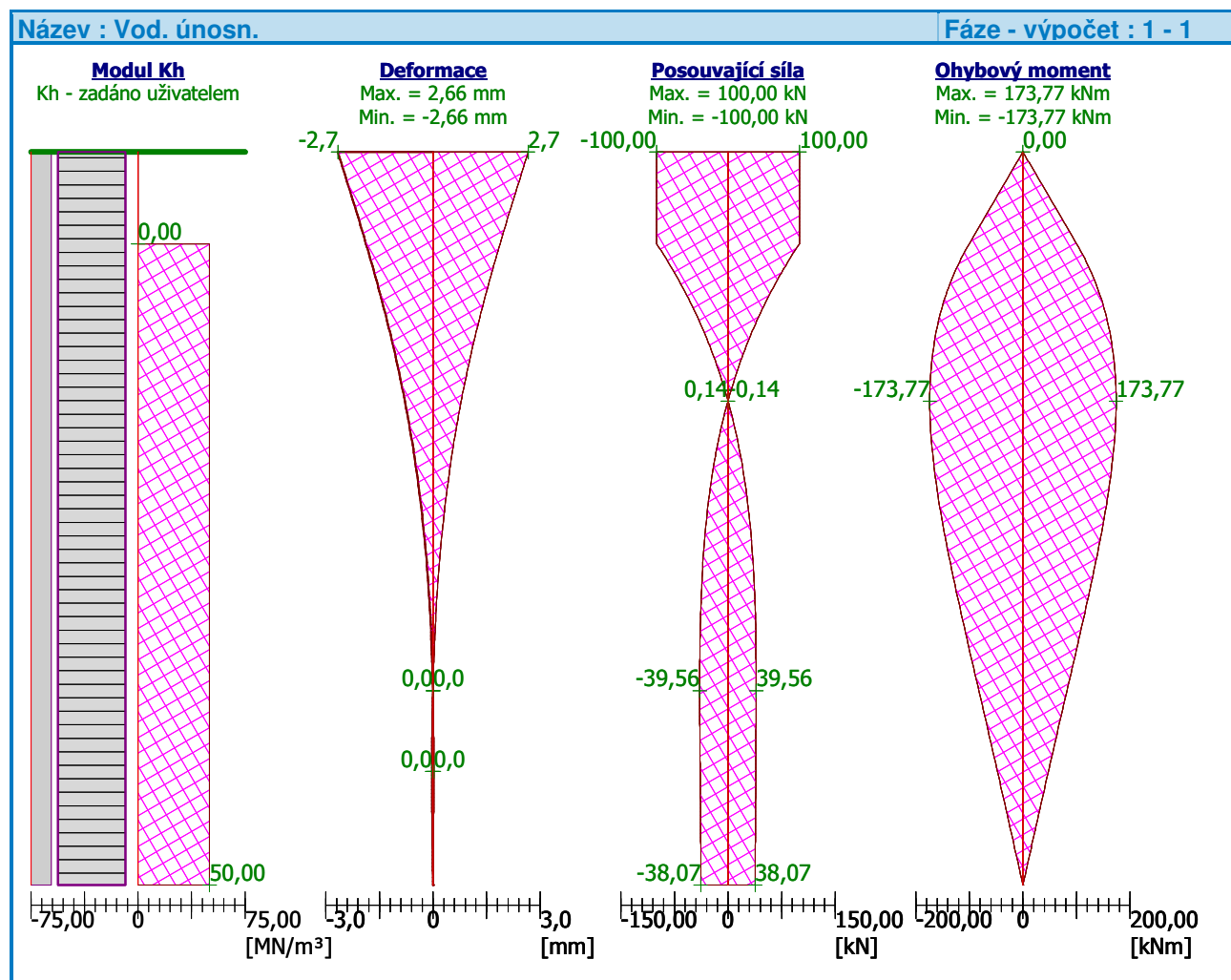
**Posouzení na smyk**

Smyková výztuž - profil 8,0 mm; vzdálenost 150,0 mm

Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 473,43 \text{ kN} > 100,00 \text{ kN} = V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

pouze konstrukční smyková výztuž



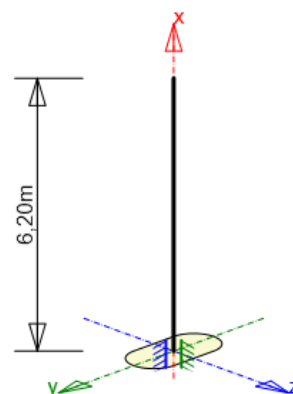
## 6.11 DIMENZOVANIE DRIEKU

Vzhľadom na geomteriu potrebnú kvôli hydraulickým účinkom vody, je drierk vzhľadom k mostu pomerne tuhý. Pret bolo rozhodujúcim kritériom pri návrhu piliera minimálny stupeň vystuženia.

Pilier bol zaťažný všetkými vnútornými silami z kombinácii z výpočtového modelu. Účinky na drierk boli posudzované v mieste votknutia do základu a v hlave piliera. Vo výpočte boli zahrnuté aj počiatkové imperfekcie a účinky teórie druhého rádu.

Ďalej uvádzame len výsledky z najneprianeivejšej kombinácie.

Dĺžka tlačného prvku	6,2	m
Účinná dĺžka	Podľa podpôr	
Obmedzenie kolmo k osi	y	z
Koniec	Voľný	Voľný
Počiatok	Pevný	Pevný
Účinky imperfekcií a druhého rádu	Vypočítaný	
<b>Geometrické imperfekcie</b>		
Použitý pre IMSÚ	<input checked="" type="checkbox"/>	
Použitý pre MSP	<input checked="" type="checkbox"/>	
Uvažovaný účinok	Osamelý prvok	
Smer imperfekcií	Z nastavenia normy	
<b>Účinky druhého rádu</b>		
Analýza účinkov druhého rádu	<input checked="" type="checkbox"/>	
Stuženie kolmo k osi y	<input type="checkbox"/>	
Stuženie kolmo k osi z	<input type="checkbox"/>	
Použitá metóda	Menovitá krivosť	
Súčiniteľ c k osi y	Zadaný užívateľom	



## Únosnosť N-M-M

Výsledky prezentované pre kombináciu: Základný MSÚ

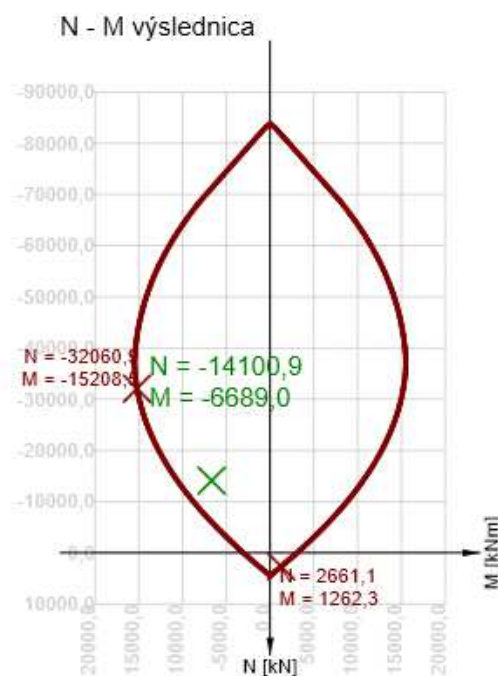
$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Využitie [%]	Medza [%]	Posudok
-14100,9	-6688,5	-81,7	NuMuMu	44,0	100,0	OK

Návrhová únosnosť pri pôsobení ohybového momentu a normálovej sily

Typ	$F_{Ed}$	$F_{Rd1}$	$F_{Rd2}$
N [kN]	-14100,9	-32060,9	2661,1
$M_y$ [kNm]	-6688,5	-15207,4	1262,2
$M_z$ [kNm]	-81,7	-185,8	15,4

Prepočet vnútorných síl (2.rád a imperfekcia)

Os	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{0,y/z}$ [kNm]	$M_{0Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{2,y/z}$ [kNm]
Y	-14100,9	-6688,5	-5128,0	-5479,1	-1209,4
Z	-14100,9	-81,7	-62,6	-66,9	-14,8



## Šmyk

Výsledky prezentované pre kombináciu: Základný MSÚ

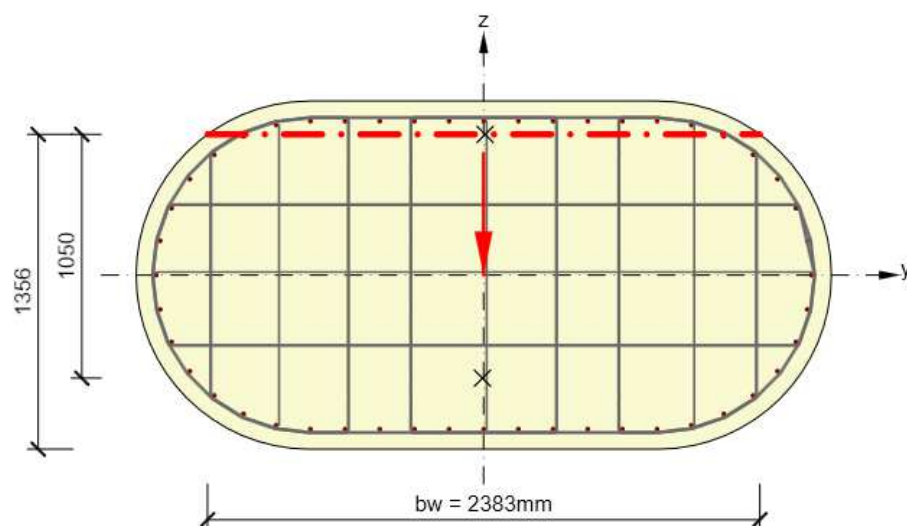
$V_{Ed}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	Posudok zóny	Článok	Využitie [%]	Medza [%]	Posudok
722,3	-14100,9	3728,8	Bez redukcie	6.2.3(3)	19,4	100,0	OK

Návrhové hodnoty posúvajúcej sily a únosnosti v šmyku

$V_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]
722,3	2711,7	17620,0	17066,1	3728,8	3728,8

Vstupné hodnoty a medzivýsledky posúdenia krútenia

$n_c$	$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{sl}$ [mm <sup>2</sup> ]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$z$ [mm]	$\theta$ [°]	$\alpha$ [°]	$\alpha_{cw}$ [-]
13	8875	4624	2383	1356	1050	45,0	90,0	1,17
$C_{Rd,c}$ [-]	$k$ [-]	$k_1$ [-]	$\rho_l$ [-]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\sigma_{wd}$ [MPa]	$v_{min}$ [MPa]	$v$ [-]	$v_1$ [-]
0,12	1,38	0,15	0,00	3,5	77,5	0,3	0,53	0,60



Parametre použité pri posudku:  
 $b_w = 2383 \text{ mm}$   
 $z = 1050 \text{ mm}$   
 $d = 1356 \text{ mm}$

## Interakcia

Výsledky prezentované pre kombináciu: Základný MSÚ

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Využitie V+T [%]	Využitie V+T+M [%]	Využitie [%]	Medza [%]	Posudok
-14100,9	-6688,5	-81,7	722,3	0,0	17,8	39,6	39,6	100,0	OK

Prepočet vnútorných síl (2.rád a imperfekcia)

Os	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{0,y/z}$ [kNm]	$M_{0Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{2,y/z}$ [kNm]
Y	-14100,9	-6688,5	-5128,0	-5479,1	-1209,4
Z	-14100,9	-81,7	-62,6	-66,9	-14,8

Posúdenie interakcie posúvajúcej sily a krútenia (betón)

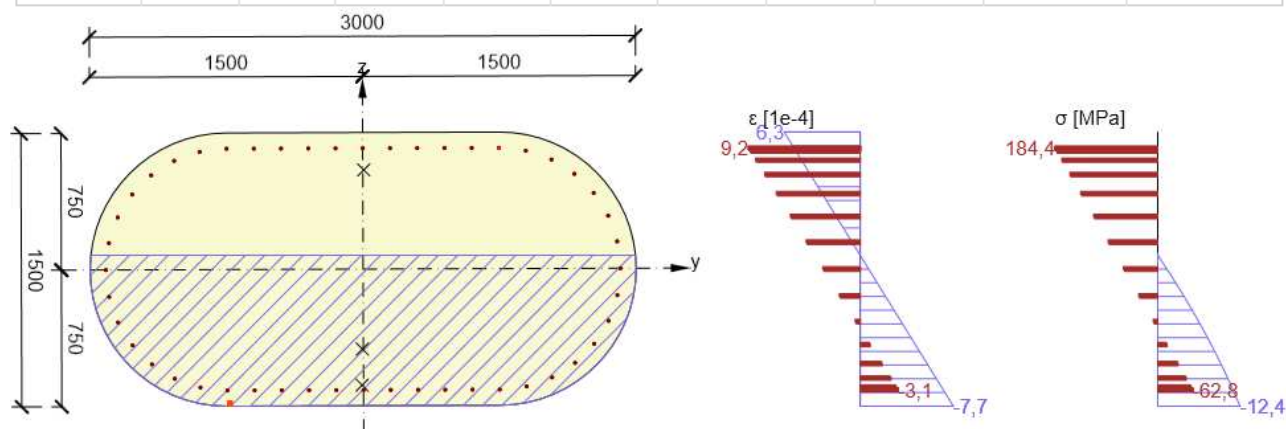
$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Využitie [%]	Medza [%]	Posudok
2711,7	3127,0	17620,0	14329,1	26,6	4,1	4,1	100,0	OK

Posúdenie interakcie posúvajúcej sily, krútenia, ohybu a normálovej sily

$F_b$ [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_b$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém vo vložke	Využitie [%]	Medza [%]	Posudok
-135,5	722,3	0,0	3,7	0,0	12	39,6	100,0	OK

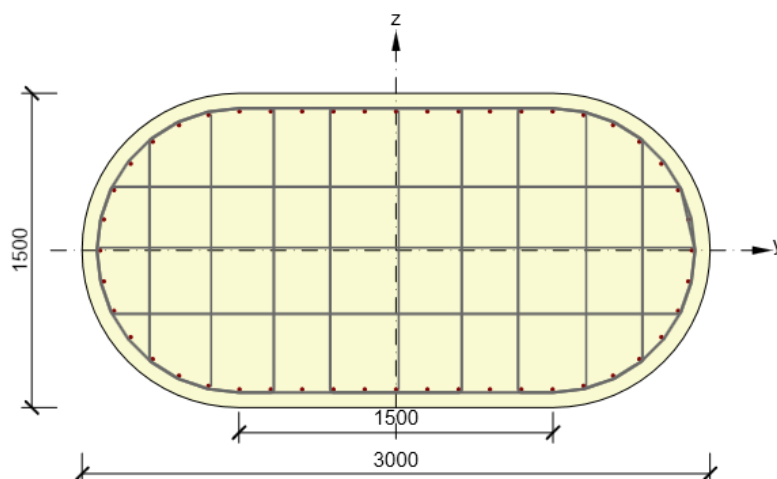
Podrobné posúdenie výstuže

Vložka	$y_l$ [mm]	$z_l$ [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	$\epsilon$ [1e-4]	$\epsilon_{lim}$ [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Využitie [%]	Posudok
12	748	664	3,7	9,2	450,0	74,8	184,4	465,9	39,6	OK



### 6.11.1 NAVRHNUTÁ VÝSTUŽ

Vystužený prierez: R 1



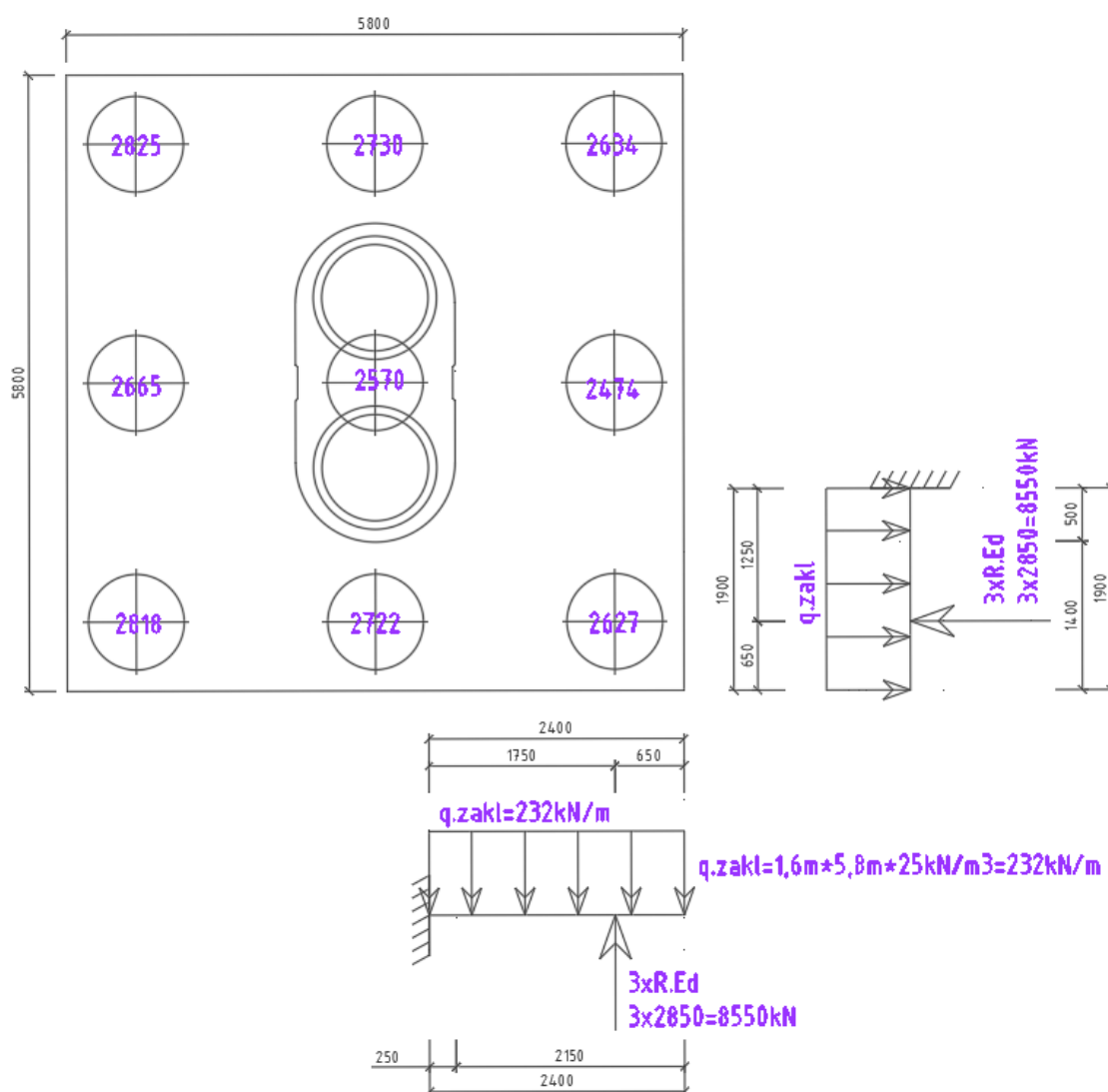
Betón: C30/37  
 Vek: 28,0 d  
 Výstuž: (B 500B)  
 11ø16 (2212mm<sup>2</sup>), z = 664 mm  
 2ø16 (402mm<sup>2</sup>), z = 647 mm  
 2ø16 (402mm<sup>2</sup>), z = 598 mm  
 2ø16 (402mm<sup>2</sup>), z = 519 mm  
 2ø16 (402mm<sup>2</sup>), z = 414 mm  
 2ø16 (402mm<sup>2</sup>), z = 288 mm  
 2ø16 (402mm<sup>2</sup>), z = 148 mm  
 2ø16 (402mm<sup>2</sup>), z = 0 mm  
 2ø16 (402mm<sup>2</sup>), z = -148 mm  
 2ø16 (402mm<sup>2</sup>), z = -288 mm  
 2ø16 (402mm<sup>2</sup>), z = -414 mm  
 2ø16 (402mm<sup>2</sup>), z = -519 mm  
 2ø16 (402mm<sup>2</sup>), z = -598 mm  
 2ø16 (402mm<sup>2</sup>), z = -647 mm  
 11ø16 (2212mm<sup>2</sup>), z = -664 mm

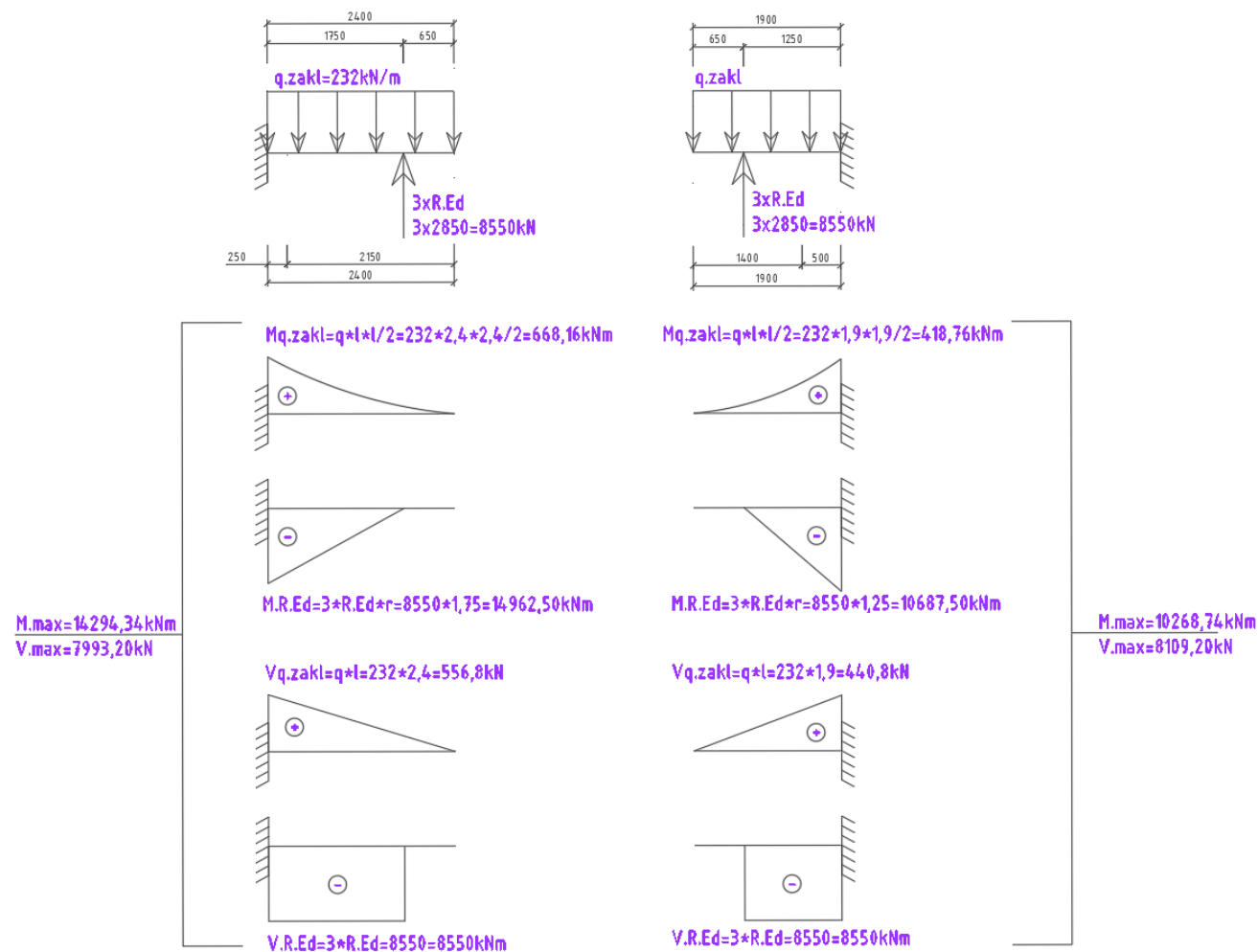
Strmene:  
 ø14 - 200 mm  
 ø14 - 200 mm  
 ø14 - 200 mm  
 ø14 - 200 mm  
 ø10 - 200 mm  
 ø10 - 200 mm  
 ø10 - 200 mm  
 ø10 - 200 mm

### 6.12 NÁVRH ZÁKLADOVEJ DOSKY

Vnútorne sily a minimálna potrebná výstuž v základe boli vypočítané pomocou konzervatívneho ručného výpočtu.

#### 6.12.1 VÝPOČET VNÚTONÝCH SÍL





## 6.12.2 DIMENZOVANIE ZÁKLADU

### 6.12.2.1 VÝSTUŽ ZÁKLADU SMER X

betón	$f_{ck}$	30 Mpa
ocel	$f_{yk}$	500 Mpa
priemer prúta	$\emptyset$	28 mm
počet prútov	$n$	38 ks
ohybový moment	$M$	14295 kNm
min. stupeň vystuženia	$\rho_{w,min}$	0,15 %
stupeň vystuženia	$\rho_w$	0,24 %
max. stupeň vystuženia	$\rho_{w,max}$	4,00 %
tlačená oblasť	$x$	0,129 m
moment únosnosti	$M_{Rd}$	16111 kNm
<b>POSÚDENIE:</b>		
STUPŇA VYSTUŽENIA	$\rho_{w,min} < \rho_w < \rho_{w,max}$	0,15 < 0,24 VYHOVUJE
TLAČENEJ OBLASTI	$x < x_{lim}$	0,129 < 1,009 VYHOVUJE
OHYBOVEJ ÚNOSNOSTI	$M < M_{Rd}$	14295 < 16111 VYHOVUJE

betón	$f_{ck}$	30 Mpa		
piemer ťah. výstužnej vložky	$\phi_{sl}$	28 mm		
počet ťah. výstužných vložiek	$n_{sl}$	38 ks		
ocel'	$f_{yk}$	500 Mpa		
osová sila v priereze	$N_{ed}$	0 kN		
priečna sila	$V_{ed}$	7993 kN		
šmyková odolnosť	$V_{Rd,c}$	2994 kN		
min. šmyková odolnosť	$V_{Rd,c,min}$	2852 kN		
odolnosť v šmyku tlak. diag	$V_{Rd,max}$	37745 kN		
	$V_{Rd,max}$	42586 kN		
<b>POSÚDENIE TLAKOVEJ DIAGONÁLY</b>		$V_{ed} < V_{Rd,max}$	7993 < 37745	VYHOVUJE
<b>POSÚDENIE ŠMYKOVEJ ODOLNOSTI</b>		$V_{ed} < V_{Rd,c}$	7993 < 2994	
<b>NÁVRH ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE</b>				
priemer prúta strmeňa	$\phi_w$	16 mm		
strižnosť strmeňov	$n_s$	19		
vzdialenosť strmeňov	$s$	0,300 m		
ocel' strmeňov	$f_{yk}$	500 Mpa		
sklon strmeňov	$\alpha$	90 °		
stupeň vystuženia	$\rho_w$	0,22 %		
min. stupeň vystuženia	$\rho_{w,min}$	0,09 %		
odolnosť v šmyku šmyk. výst.	$V_{Rd,s}$	9710 kN		
	$F_{td}$	4763 kN		
odolnosť v šmyku pozdĺ. výst.:	$F_{Rd,sl}$	10168 kN		
<b>POSÚDENIE STUPŇA VYSTUŽENIA</b>		$\rho_{w,min} < \rho_w$	0,09 < 0,22	VYHOVUJE
<b>POSÚDENIE ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE</b>		$V_{ed} < V_{Rd,s}$	7993 < 9710	VYHOVUJE
<b>POSÚDENIE POZDĹŽNEJ VÝSTUŽE</b>		$F_{td} < F_{Rd,sl}$	4763 < 10168	VYHOVUJE

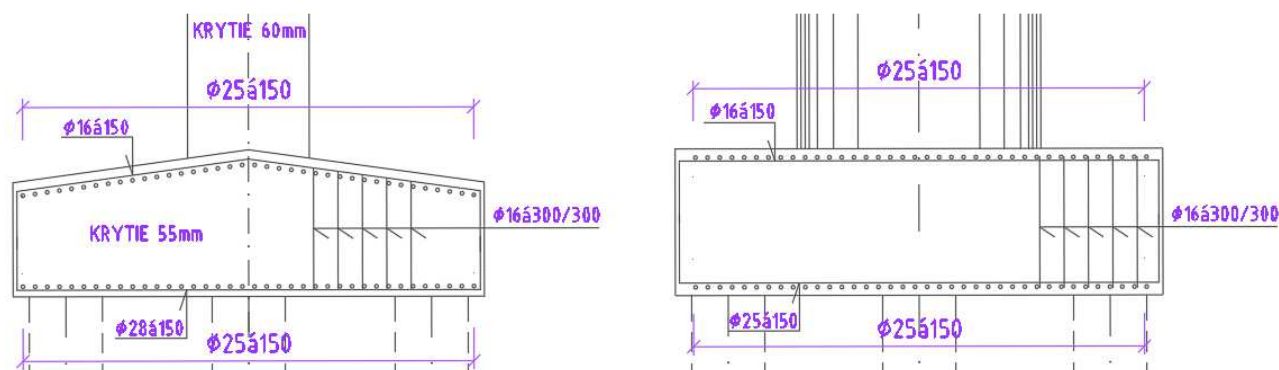
#### 6.12.2.2 VÝSTUŽ ZÁKLADU SMER Y

betón	$f_{ck}$	30 Mpa		
ocel'	$f_{yk}$	500 Mpa		
priemer prúta	$\phi$	25 mm		
počet prútov	$n$	38 ks		
ohybový moment	$M$	10269 kNm		
min. stupeň vystuženia	$\rho_{w,min}$	0,15 %		
stupeň vystuženia	$\rho_w$	0,20 %		
max. stupeň vystuženia	$\rho_{w,max}$	4,00 %		
tlačená oblasť	$x$	0,103 m		
moment únosnosti	$M_{Rd}$	11968 kNm		
<b>POSÚDENIE:</b>				
<b>STUPŇA VYSTUŽENIA</b>		$\rho_{w,min} < \rho_w < \rho_{w,max}$	0,15 < 0,20	VYHOVUJE
<b>TLAČENEJ OBLASTI</b>		$x < x_{lim}$	0,103 < 0,936	VYHOVUJE
<b>OHYBOVEJ ÚNOSNOSTI</b>		$M < M_{Rd}$	10269 < 11968	VYHOVUJE



betón	$f_{ck}$	30 Mpa
piemer ťah. výstužnej vložky	$\phi_{sl}$	25 mm
počet ťah. výstužných vložiek	$n_{sl}$	38 ks
ocel'	$f_{yk}$	500 Mpa
osová sila v priereze	$N_{ed}$	0 kN
priečna sila	$V_{ed}$	8106 kN
šmyková odolnosť	$V_{Rd,c}$	2667 kN
min. šmyková odolnosť	$V_{Rd,c,min}$	2685 kN
odolnosť v šmyku tlak. diag	$V_{Rd,max}$	35011 kN
	$V_{Rd,max}$	39501 kN
<b>POSÚDENIE TLAKOVEJ DIAGONÁLY</b>		
	$V_{ed} < V_{Rd,max}$	8106 < 35011 VYHOVUJE
<b>POSÚDENIE ŠMYKOVEJ ODOLNOSTI</b>		
	$V_{ed} < V_{Rd,c}$	8106 < 2685
<b>NÁVRH ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE</b>		
priemer prúta strmeňa	$\phi_w$	16 mm
strižnosť strmeňov	$n_s$	19
vzdialenosť strmeňov	$s$	0,300 m
ocel' strmeňov	$f_{yk}$	500 Mpa
sklon strmeňov	$\alpha$	90 °
stupeň vystuženia	$\rho_w$	0,22 %
min. stupeň vystuženia	$\rho_{w,min}$	0,09 %
odolnosť v šmyku šmyk. výst.	$V_{Rd,s}$	9007 kN
	$F_{td}$	4830 kN
odolnosť v šmyku pozdĺ. výst.:	$F_{Rd,sl}$	8106 kN
<b>POSÚDENIE STUPŇA VYSTUŽENIA</b>		
	$\rho_{w,min} < \rho_w$	0,09 < 0,22 VYHOVUJE
<b>POSÚDENIE ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE</b>		
	$V_{ed} < V_{Rd,s}$	8106 < 9007 VYHOVUJE
<b>POSÚDENIE POZDĽŽNEJ VÝSTUŽE</b>		
	$F_{td} < F_{Rd,sl}$	4830 < 8106 VYHOVUJE

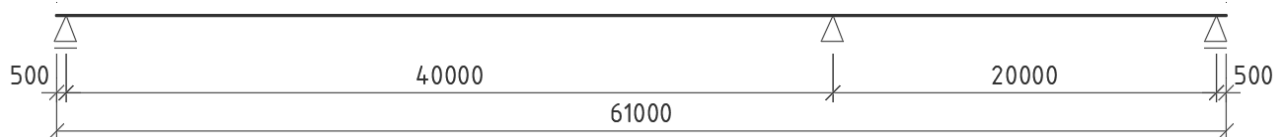
### 6.12.2.3 NAVRHNUTÁ VÝSTUŽ





## 7 NÁVRH LOŽÍSK A MOSTNÝCH ZÁVEROV

Ložiská boli navrhnuté na základe tabuľky ložiskových reakcií uvedenej v kapitole č. 6 – spodná stvaba. Ďalej uvádzame len statickú schému v pozdĺžnom smere mosta, z ktorej možno odčítať vzdialenosti ložísk od tepelnej osi mosta. Pôdorysné rozmiestnenie ložísk je možné očítať z obrázka v kapitole č.2 - statická schéma nosnej konštrukcie.



### 7.1 VPLYV TEPLOTNÝCH ZMIEN

Uvažujeme montážnu teplotu mosta 10°C

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha_t \cdot L_{dil}$$

Rozsah efektívnych teplôt betónového mosta:  $t_{max} = 42^\circ\text{C}$ ,  $t_{min} = -22^\circ\text{C}$

Teplotný súčiniteľ:  $\alpha_t = 0,000012$

### 7.2 VPLYV ZMRAŠŤOVANIA

Nosná konštrukcia bude osadená na definitívne ložiská hneď po jej vybetónovaní. Mostný záver bude osadený 3 mesiace po vybetónovaní nosnej konštrukcie.

Autogéne zmrašťovanie:  $\epsilon_{ca}(t) = (f_{ck} - 20) \cdot [2.8 - 1.1e^{(-t/96)}] \cdot 10^{-6}$

Zmrašťovanie z vysychania:  $\epsilon_{cd}(t) = 18 \cdot [72e^{(-0.046f_{ck})} + 75 - RH] \cdot (t - t_s) \cdot 10^{-6}$

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{ca} + \epsilon_{cd}$$

$t_\infty = 100$  rokov vek betónu od vybetónovania do sledovanej doby

$t_0 = 5$  dni (Ložiská) vek betónu od ktorého sa určuje zmrašťovanie betónu

$t_0 = 3$  mesiace (Mostný záver)

### 7.3 VPLYV DOTVAROVANIA

Nosná konštrukcia bude osadená na definitívne ložiská hneď po jej vybetónovaní. Mostný záver bude osadený 3 mesiace po vybetónovaní nosnej konštrukcie.

$$\epsilon_{cc}(t, t_0) = (\sigma(t_0)/E_c) \cdot [\phi_b(t, t_0) + \phi_d(t, t_0)]$$

$t_\infty = 100$  rokov vek betónu od vybetónovania do sledovanej doby

$t_0 = 13$  dni (Ložiská) vek betónu od ktorého sa určuje dotvarovanie betónu

$t_0 = 3$  mesiace (Mostný záver)

$t_{00} = 13$  dní vnesenie predpätia

### 7.4 VPLYV PRIEHYBU NOSNEJ KONŠTRUKCIE

Max priehyb v prvom poli  $w = L/500$ .

Pootočenie čela nosnej konštrukcie :

$$tg\varphi = w/(0,5 \cdot L).$$

Vodorovný posun čela nosnej konštrukcie od priehybu:

$$-\Delta L_p = (H + hv) \cdot tg\varphi$$

HODNOTY POSUNOV  $\Delta L$  [mm]

OPORA / PODPERA		MOSTNÝ ZÁVER	MOSTNÝ ZÁVER	LOŽISKÁ	
		OPORA č. 1	OPORA č. 3	1	3
Ldil [m]		40,6	20,6	40,0	20,0
TEPLOTA te	+ 42°C	15,6	7,9	15,4	7,7
	- 22°C	-15,6	-7,9	-15,4	-7,7
ZMRAŠŤOVANIE		-6,6	-3,4	-8,1	-4,0
1,6*esm		-10,6	-5,4	-13,0	-6,5
DOTVAROVANIE		-11,8	-6,0	-19,7	-9,9
1,35*em		-16,0	-8,1	-26,6	-13,3
PRIEHYB		-5,0	-5,0	0,0	0,0
SPOLU	(+ /L)	20,6	12,9	15,4	7,7
	(- /L)	-47,2	-26,4	-54,9	-27,5
CELKOVÝ POSUN		68	39	70	35

## 8 NÁVRH ODVODNENIA

Kedže má nosná konštrukcia premenný sklon, bolo potrebné previesť návrh rozmiestnenia odvodňovačov v niekoľkých oblastiach s teoreticky zjednoteným sklonom. Boli navrhnuté tri oblasti so sklonmi 0,2%, 1%, 2%.

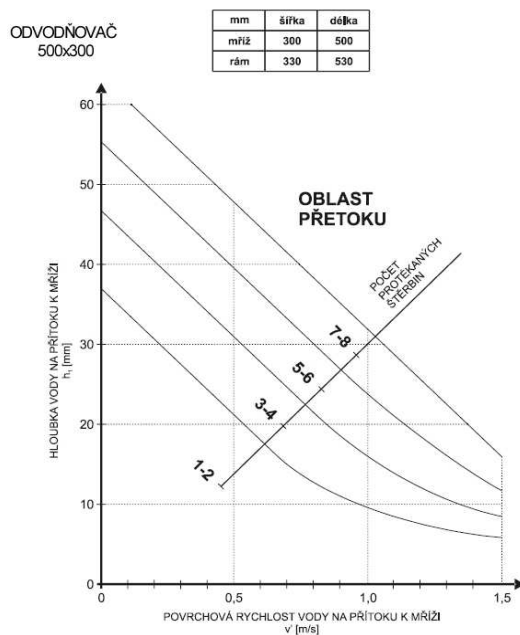
Výpočet priemeru potrubia pre odvodnenie nebolo potrebné počítať, pretože odvodňovače budú voľne vyústene do rieky torysa.

Dole uvádzame len jedno posúdenie pre najnepriaznivejší pozdĺžny sklon – 0,2 %. Pre ďalšie dva sklony uvádzame len výsledné posúdenie. Boli použité odvodňovač rozmeru 300x500 mm.

priečny spád	$P_{pr}$	2,5	%	
pozdĺžny spád	$P_{pd}$	0,2	%	
umiest. od obrubníka	$b_{obr}$	0,085	m	
súčiniteľ drsnosti	$n$	0,015		
šírka rozliatia	$B$	0,9	m	
šírka (rámu) odvodňovača	$a$	0,33	m	
Výška vody pri obrubníku	$h = B \cdot P_{pr}$	0,0225	m	
Plocha vody v rigole(odvodňovací žľab)	$A = 0,5 \cdot B \cdot h$	0,01013	m <sup>2</sup>	
Omočený obvod	$O = B + h$	0,923	m	
Hydraulický polomer	$R = A/O$	0,0110	m	
Rýchlostný súčiniteľ	$C = R^{1/6}/n$	31,43		
Rýchlosť na vtok	$v = C \cdot R^{1/2} \cdot P_{pd}^{1/2}$	0,147	m/s	
Množstvo vody pretekajúci rigolom	$Q = A \cdot v \cdot 1000$	1,49	l/s	
Rýchlosť vody na povrchu	$v' = v \cdot 1,15$	0,17	m/s	max. $v' \leq 1,0$ resp. 1,5
Výška vody v osi odvodňovača	$h'_1 = (B - b_{obr} - a/2) \cdot P_{pr}$	0,016	m	
pozri graf hĺbkosti, odčítaj $h_{max}$ pri $v'$	$h_1 = h'_1 \leq h_{max}$	0,016	m	
Súčiniteľ bočného nátoku	$k = 5/v$	33,96		
Príľahlá šírka	$k \cdot h_1$	0,552	m	
Spolupôsobiaca šírka	$a_1 = k \cdot h_1 + a + \min.z(b_{obr}; k \cdot h_1)$	0,967	m	
Priemerná výška vody	$\varnothing h'_1 = (B - a_1/2) \cdot P_{pr}$	0,010	m	
Plocha vodnej vrstvy pritekajúcej k odvodňovaču	$A_1 = a_1 \cdot \varnothing h'_1$	0,0101	m <sup>2</sup>	
Množstvo vody vtekajúcej do odvodňovača (HLTNOSŤ)	$H_{od} = A_1 \cdot v \cdot 1000$	1,5	l/s	

### Výpočet množstva odvodňovačov

Dĺžka odvodňovanej plochy	$l$	31,8	m
Šírka odvodňovanej plochy	$\check{s}$	9,1	m
odvodňovaná plocha mosta	$F_m = \check{s} \cdot l$	289,38	m <sup>2</sup>
Maximálna privalová intenzita dažďa v trvaní 15min	$q$	0,02	l/s.m <sup>2</sup>
Súčiniteľ odtoku	$\varphi$	0,9	
množstvo odvádzanej vody	$Q_M = F_m \cdot q \cdot \varphi$	5,20884	l/s
stupeň bezpečnosti	$s$	2	
vzdialenosť odvodňovačov	$L_{odv} = H_{odv}/(q \cdot \check{s} \cdot \varphi) \cdot s$	4,53	m

**SKLON 1%****Výpočet množství odvodňovačů**

Délka odvodňované plochy

l 31,8 m

Šířka odvodňované plochy

š 9,1 m

odvodňovaná plocha mosta

 $F_m = š \cdot l = 289,38 \text{ m}^2$ 

Maximální privalová intenzita deště v trvání 15min

q 0,02 l/s.m<sup>2</sup>

Súčinitel odtoku

 $\varphi$  0,9

množstvo odvádzanej vody

 $Q_M = F_m \cdot q \cdot \varphi = 5,20884 \text{ l/s}$ 

stupeň bezpečnosti

s 2

vzdialenosť odvodňovačov

 $L_{odv} = H_{odv} / (q \cdot š \cdot \varphi) \cdot s = 6,10 \text{ m}$ **SKLON 2%****Výpočet množství odvodňovačů**

Délka odvodňované plochy

l 31,8 m

Šířka odvodňované plochy

š 9,1 m

odvodňovaná plocha mosta

 $F_m = š \cdot l = 289,38 \text{ m}^2$ 

Maximální privalová intenzita deště v trvání 15min

q 0,02 l/s.m<sup>2</sup>

Súčinitel odtoku

 $\varphi$  0,9

množstvo odvádzanej vody

 $Q_M = F_m \cdot q \cdot \varphi = 5,20884 \text{ l/s}$ 

stupeň bezpečnosti

s 2

vzdialenosť odvodňovačov

 $L_{odv} = H_{odv} / (q \cdot š \cdot \varphi) \cdot s = 8,32 \text{ m}$

## 9 ZÁVER

Statický výpočet svojím rozsahom a podrobnosťou zodpovedá danému stupňu projektovej dokumentácie.

Úlohou tohto statického výpočtu bolo navrhnuť a posúdiť rozhodujúce prvky a prierezy spodnej stavby a nosnej konštrukcie a preukázať schopnosť mostného objektu spoľahlivo plniť svoju funkciu.

Statický výpočet je vypracovaný v zmysle platných technických noriem a príslušných predpisov.

Kompletný statický výpočet je archivovaný u spracovateľa projektovej dokumentácie a je uložený v projektovej dokumentácii pod archívnym číslom 1 485 a zákazkovým číslom 9039-00.

Záverom možno konštatovať, že na základe výsledkov jednotlivých posúdení bola preukázaná reálnosť a spoľahlivosť návrhu mostného objektu.



Prešov, november 2018

Vypracoval : Ing. Dávid Oravec