

Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Projekt

Datum : 22.5.2025

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

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) :  $k_{cr} = 0,67$

Výpočet tlaků

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
Metoda výpočtu : závislé tlaky  
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
Modul reakce podloží : standardní  
Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Dočasná návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Dočasná návrhová situace			
Součinitel redukce stability kotvy :	$\gamma_{Ris} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce zemního odporu :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Kotvy

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce			
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_s =$	1,35 [-]	
Součinitel redukce na vytržení ze zeminy :	$\gamma_e =$	1,35 [-]	
Součinitel redukce na vytržení ze zálivky :	$\gamma_c =$	1,35 [-]	

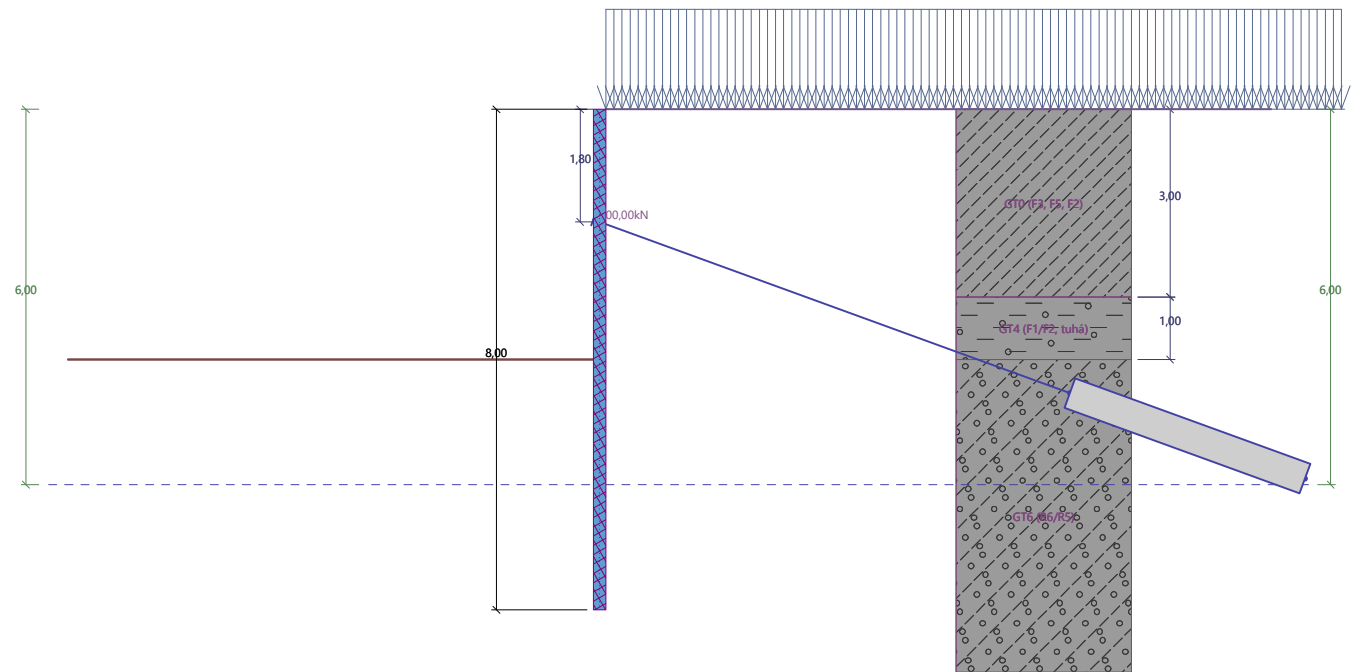
Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 8,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 200 B; a = 1,20 m  
Spočtený koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,67  
Plocha průřezu A = 6,51E-03 m<sup>2</sup>/m  
Moment setrvačnosti I = 4,75E-05 m<sup>4</sup>/m

Modul pružnosti  
Modul pružnosti ve smyku  
Průřezový modul  
Plastický průřezový modul

E = 210000,00 MPa  
G = 81000,00 MPa  
W = 4,747E-04 m³/m  
W<sub>pl</sub> = 5,354E-04 m³/m



Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : S 235

Mez kluzu  
Modul pružnosti  
Modul pružnosti ve smyku

f<sub>y</sub> = 235,00 MPa  
E = 210000,00 MPa  
G = 81000,00 MPa

Modul reakce podloží

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Základní parametry zemín - (efektivní napjatost)


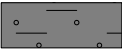
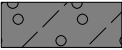

Číslo	Název	Vzorek	Φ <sub>ef</sub> [°]	c <sub>ef</sub> [kPa]	γ [kN/m³]	γ <sub>su</sub> [kN/m³]	δ [°]
2	GT3 (F3-F4, tuhá)		23,00	14,00	18,50	8,50	0,00
3	GT6 (R6/R5)		32,50	8,00	21,00	11,00	0,00
4	GT4 (F1/F2, tuhá)		27,00	7,00	19,50	9,50	0,00

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

Základní parametry zemín - (totální napjatost)

Číslo	Název	Vzorek	c <sub>u</sub> [kPa]	a [kPa]	γ [kN/m³]
1	GT0 (F3, F5, F2)		10,00	0,00	18,50

## Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

Číslo	Název	Vzorek	$\nu$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]
1	GT0 (F3, F5, F2)		0,40	-	2,00
2	GT3 (F3-F4, tuhá)		0,35	-	5,00
3	GT6 (R6/R5)		0,35	-	20,00
4	GT4 (F1/F2, tuhá)		0,35	-	7,00

## Parametry zemin

### GT0 (F3, F5, F2)

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : totální  
 Soudržnost zeminy :  $c_u = 10,00 \text{ kPa}$   
 Přílnavost kce-zemina :  $a = 0,00 \text{ kPa}$   
 Zemina : nesoudržná  
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 2,00 \text{ MPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,40$

### GT3 (F3-F4, tuhá)

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 23,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 5,00 \text{ MPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$




### GT6 (R6/R5)

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 20,00 \text{ MPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

### GT4 (F1/F2, tuhá)

Objemová tíha :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 7,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 7,00 \text{ MPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,00	0,00 .. 3,00	GT0 (F3, F5, F2)	
2	1,00	3,00 .. 4,00	GT4 (F1/F2, tuhá)	
3	-	4,00 .. ∞	GT6 (R6/R5)	

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,00 m.

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

#### Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 6,00 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 6,00 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

#### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	10,00				na terénu

#### Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ano	1,80	VSL zemní kotva Y1030H32R-R		200,00

#### Seznam nových kotev

##### VSL zemní kotva Y1030H32R-R

Typ kotvy : tyčová předpínací

Výrobní řada : VSL zemní kotva

Hloubka : z = 1,80 m

Volná délka : l = 8,00 m

Délka kořene : l<sub>k</sub> = 4,00 m

Sklon : α = 20,00 °

Vzd. mezi : b = 2,40 m

Plocha průřezu : A = 804,00 mm<sup>2</sup>

Modul pružnosti : E = 200000,00 MPa

Předpínací síla : F = 200,00 kN

Výpočtová pevnost materiálu : f<sub>u</sub> = 1030,00 MPa

Únosnost na vytržení ze zeminy : počítat z efektivní napjatosti

Průměr kořene : d = 500,0 mm

Únosnost na vytržení ze zálivky : počítat z parametrů betonu

Norma betonu : EN 1992-1-1 (EC2)

Pevnost betonu v tlaku : f<sub>ck</sub> = 25,00 MPa

Součinitel soudržnosti : η<sub>1</sub> = 0,70

#### Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 100

Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou σ<sub>a,min</sub> = 0,20σ<sub>z</sub>

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

## Výsledky výpočtu

### Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	14.29
0.54	0.00	0.00	0.00	2.00	20.00	21.43
1.08	0.00	0.00	0.00	15.00	29.99	29.99
3.00	0.00	0.00	0.00	62.93	65.49	65.49
3.00	0.00	0.00	0.00	22.19	35.76	124.81
4.00	0.00	0.00	0.00	32.07	46.41	162.85
4.00	0.00	-0.00	-14.14	15.43	26.22	137.16
5.39	0.00	-9.00	-61.98	23.33	35.22	184.99
6.00	-3.48	-12.96	-83.03	26.80	39.18	206.05
8.00	-9.44	-19.74	-119.12	32.76	45.96	242.13

### Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	3.40	-2.91	0.13	-0.00	-0.00
0.40	0.00	0.00	-3.27	1.48	-0.30	0.05
0.80	0.00	0.00	-3.64	8.24	-1.88	0.39
1.20	0.00	0.00	-4.02	17.97	-7.11	2.05
1.60	0.00	0.00	-4.44	27.96	-16.29	6.60
1.80	0.00	0.00	-4.68	32.95	-22.39	10.45
1.80	0.00	0.00	-4.68	32.95	55.92	10.45
2.00	0.00	0.00	-4.95	37.95	48.83	-0.04
2.40	0.00	0.00	-5.47	47.94	31.65	-16.27
2.80	0.00	0.00	-5.73	57.93	10.48	-24.83
3.20	0.00	0.00	-5.60	24.16	-6.23	-24.97
3.60	0.00	0.00	-5.08	28.12	-16.69	-20.44
4.00	0.00	0.00	-4.25	32.03	-28.60	-11.52
4.00	0.00	0.00	-4.23	1.17	-28.73	-11.29
4.40	0.00	0.00	-3.22	-10.22	-26.94	-0.12
4.80	0.00	0.00	-2.20	-21.72	-20.55	9.53
5.20	0.00	0.00	-1.32	-33.22	-9.56	15.70
5.60	66.36	0.00	-0.69	-31.41	5.31	16.54
6.00	66.36	0.00	-0.31	-6.97	12.46	12.66
6.40	66.36	66.36	-0.14	7.31	12.43	7.49
6.80	66.36	66.36	-0.09	13.85	7.83	3.36
7.20	66.36	0.00	-0.10	6.66	3.63	1.21
7.60	66.36	0.00	-0.13	4.59	1.36	0.24
8.00	66.36	0.00	-0.16	2.19	-0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 55,92 kN/m

Maximální moment = 25,75 kNm/m

Maximální deformace = 5,7 mm

### Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,80	-4,7	200,00

### Vnitřní stabilita jednotlivých kotev - mezivýsledky

$E_A = 120,21 \text{ kN/m}$        $\delta = 20,71^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy  $H_0 = 1,36 \text{ m}$

Řada kotev	$E_{A1}$ [kN/m]	$\delta_1$ [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	$\theta$ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	$FK_{MAX}$ [kN]
1	119,73	32,03	959,35	75,18	0,85		909,44	599,44	1438,65

### Posouzení vnitřní stability jednotlivých kotev

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	200,00	1307,87	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{max} = 1307,87 \text{ kN} > 200,00 \text{ kN} = F_{zad}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

### Dimenzace čís. 1

#### Průběhy vnitřních sil po konstrukci

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-2.91	-2.91	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.40	-3.27	-3.27	-0.30	-0.30	0.05	0.05
0.80	-3.64	-3.64	-1.88	-1.88	0.39	0.39
1.20	-4.02	-4.02	-7.11	-7.11	2.05	2.05
1.60	-4.44	-4.44	-16.29	-16.29	6.60	6.60
1.80	-4.68	-4.68	-22.39	-22.39	10.45	10.45
1.80	-4.68	-4.68	55.92	55.92	10.45	10.45
2.00	-4.95	-4.95	48.83	48.83	-0.04	-0.04
2.40	-5.47	-5.47	31.65	31.65	-16.27	-16.27
2.80	-5.73	-5.73	10.48	10.48	-24.83	-24.83
3.20	-5.60	-5.60	-6.23	-6.23	-24.97	-24.97
3.60	-5.08	-5.08	-16.69	-16.69	-20.44	-20.44
4.00	-4.25	-4.25	-28.60	-28.60	-11.52	-11.52
4.00	-4.23	-4.23	-28.73	-28.73	-11.29	-11.29
4.40	-3.22	-3.22	-26.94	-26.94	-0.12	-0.12
4.80	-2.20	-2.20	-20.55	-20.55	9.53	9.53
5.20	-1.32	-1.32	-9.56	-9.56	15.70	15.70
5.60	-0.69	-0.69	5.31	5.31	16.54	16.54
6.00	-0.31	-0.31	12.46	12.46	12.66	12.66
6.40	-0.14	-0.14	12.43	12.43	7.49	7.49
6.80	-0.09	-0.09	7.83	7.83	3.36	3.36
7.20	-0.10	-0.10	3.63	3.63	1.21	1.21
7.60	-0.13	-0.13	1.36	1.36	0.24	0.24
8.00	-0.16	-0.16	-0.00	-0.00	0.00	0.00

### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -5,7 mm

Minimální deformace = -0,1 mm

Maximální ohybový moment = 16,98 kNm/m

Minimální ohybový moment = -25,75 kNm/m

Maximální posouvající síla = 55,92 kN/m

## Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

### Dimenzační síly na 1 I-profil

$$M_{\max} = 30,90 \text{ kNm}; \quad Q = 1,07 \text{ kN}$$

$$Q_{\max} = 67,11 \text{ kN}; \quad M = 12,54 \text{ kNm}$$

### Posouzení max. momentu $M_{\max} + Q$ :

#### Posouzení ohybu:

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,231 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení smyku:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,005 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 46,10 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 0,58 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,039 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení max. posouvající síly $Q_{\max} + M$ :

#### Posouzení ohybu:

$$M/M_{c,Rd} = 0,094 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení smyku:

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,310 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 18,72 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 36,33 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,078 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

## Průřez VYHOVUJE

## Posouzení pažin č. 1

### Vstupní data

Dřevo : C16 - jehličnaté

Typ průřezu : obdélníkbxh=100,0x100,0mm

Typ zatížení : obdélník

Součinitel redukce tlaku  $c_r$  : 0,67

## Posouzení dřevěného průřezu podle EN 1995-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

### Posouzení tlaku a ohybu

$$N = 0,00 \text{ kN}; \quad M = 0,74 \text{ kNm}$$

$$\text{Normálové napětí v tlaku } \sigma_{c,0,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$\text{Normálové napětí v ohybu } \sigma_{m,d} = 4,46 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,d}/f_{m,d} = 0,725 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení smyku

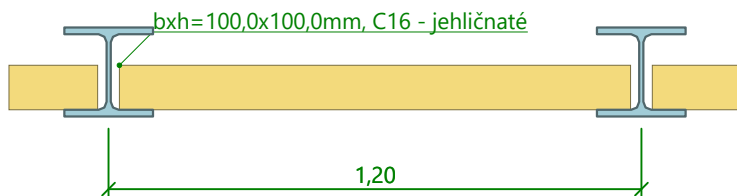
$$Q_{\max} = 2,48 \text{ kN}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_d = 0,37 \text{ MPa}$$

$$\tau_d/k_{cr}/f_{v,d} = 0,451 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

## Průřez VYHOVUJE

### Schéma pažiny



### Posouzení převázky č. 1

#### Vstupní data

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : S 235

Průřez : 2 x U(UPN) 200

Natočení  $\alpha$  : natočení podle kotvy

Typ nosníku : prostý

Typ zatížení : bodové

Vzdálenost podpor : 1,20 m

#### Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

#### Dimenzační síly na 1 složený profil

$M_{\max} = 60,00 \text{ kNm}$ ;  $Q = 100,00 \text{ kN}$

$Q_{\max} = 100,00 \text{ kN}$ ;  $M = 60,00 \text{ kNm}$

#### Posouzení max. momentu $M_{\max} + Q$ :

##### Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,668 \leq 1$  **Vyhovuje**

##### Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,258 \leq 1$  **Vyhovuje**

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 139,01 \text{ MPa}$

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 25,04 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 = 0,384 \leq 1$  **Vyhovuje**

#### Posouzení max. posouvající síly $Q_{\max} + M$ :

##### Posouzení ohybu:

$M/M_{c,Rd} = 0,668 \leq 1$  **Vyhovuje**

##### Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,258 \leq 1$  **Vyhovuje**

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 139,01 \text{ MPa}$

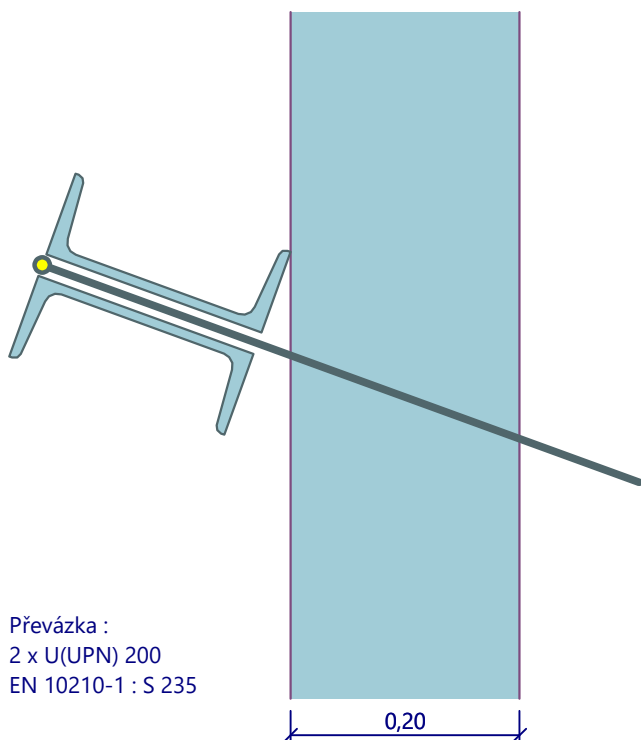
Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 25,04 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 = 0,384 \leq 1$  **Vyhovuje**

#### Průřez VYHOVUJE



## Schéma převázky



Převázka :  
2 x U(PN) 200  
EN 10210-1 : S 235

## Celkové posouzení únosnosti kotev

Kotva	Fáze	Hloubka z [m]	Maximální síla F [kN]	Přetržení kotvy $R_t$ [kN]	Vytržení ze zeminy $R_e$ [kN]	Vytržení ze zálivky $R_c$ [kN]	Posouzení
1	1	1,80	200,00	613,42	298,36	299,45	Vyhovuje (67,03 %)

Maximálně využita je kotva č. 1. (Fáze 1; z = 1,80 m)  
Využití je 67,03 %

**Únosnost kotev VYHOVUJE**