

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 = 9,00 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

$E$

$G$

$W$

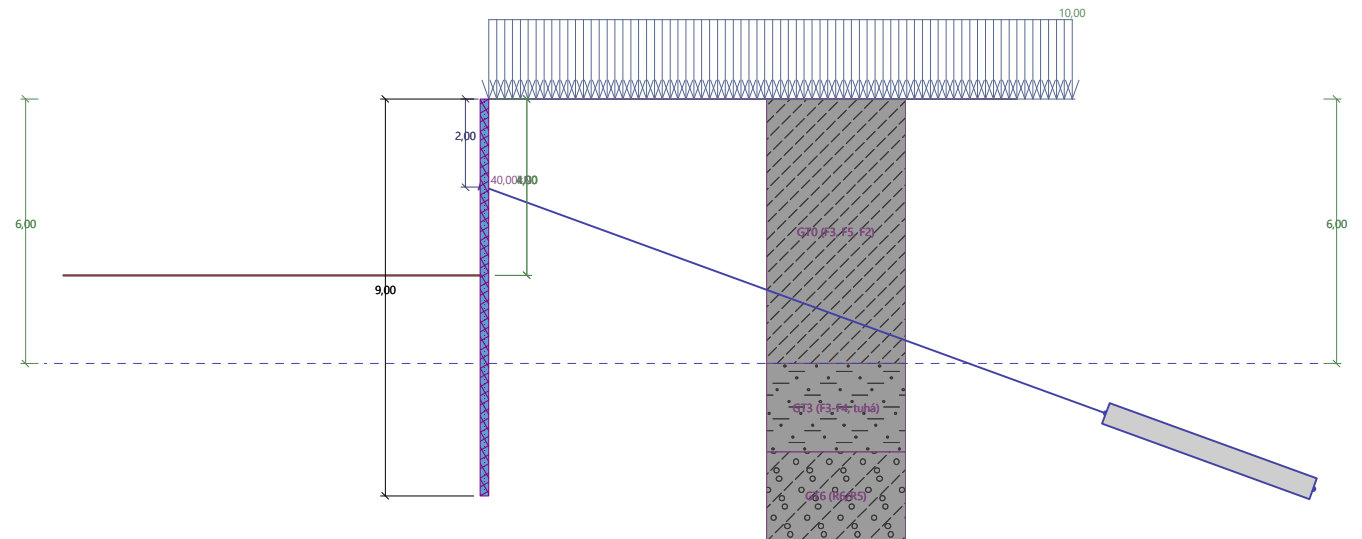
$W_{pl}$

$= 210000,00 \text{ MPa}$

$= 81000,00 \text{ MPa}$

$= 4,747\text{E-}04 \text{ m}^3/\text{m}$

$= 5,354\text{E-}04 \text{ m}^3/\text{m}$



Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : S 235

Mez kluzu

Modul pružnosti

Modul pružnosti ve smyku

$f_y = 235,00 \text{ MPa}$

$E = 210000,00 \text{ MPa}$

$G = 81000,00 \text{ MPa}$

Modul reakce podloží

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Základní parametry zemin - (efektivní napjatost)

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma_{su}$ [kN/m³]	$\delta$ [°]
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

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

Základní parametry zemin - (totální napjatost)

Číslo	Název	Vzorek	$c_u$ [kPa]	$a$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m³]
1	GT0 (F3, F5, F2)		30,00	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

Číslo	Název	Vzorek	$\nu$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]
3	GT6 (R6/R5)		0,35	-	20,00

Parametry zemin

GT0 (F3, F5, F2)

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : totální  
Soudržnost zeminy :  $c_u = 30,00 \text{ kPa}$   
Přilnavost 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 :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy $t$ [m]	Hloubka $z$ [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6,00	0,00 .. 6,00	GT0 (F3, F5, F2)	
2	2,00	6,00 .. 8,00	GT3 (F3-F4, tuhá)	
3	-	8,00 .. $\infty$	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	Vel.2	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna		[kN/m²]	[kN/m²]			
1	Ano		proměnné	10,00				na terénu

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ano	2,00	VSL zemní kotva Y1030H32R-R		140,00

Seznam nových kotev

VSL zemní kotva Y1030H32R-R

Typ kotvy : tyčová předpínací

Výrobní řada : VSL zemní kotva

Hloubka : z = 2,00 m

Volná délka : l = 15,00 m

Délka kořene : l<sub>k</sub> = 5,00 m

Sklon : α = 20,00 °

Vzd. mezi : b = 1,20 m

Plocha průřezu : A = 804,00 mm²

Modul pružnosti : E = 200000,00 MPa

Předpínací síla : F = 140,00 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]	T <sub>a,p</sub> [kPa]	T <sub>k,p</sub> [kPa]	T <sub>p,p</sub> [kPa]	T <sub>a,z</sub> [kPa]	T <sub>k,z</sub> [kPa]	T <sub>p,z</sub> [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	42.86
2.70	0.00	0.00	0.00	10.00	59.99	78.57
3.24	0.00	0.00	0.00	15.00	69.99	85.71
4.00	0.00	0.00	0.00	33.90	83.99	95.71
4.00	0.00	-0.00	-28.57	22.60	55.99	73.99
6.00	0.00	-24.66	-46.19	55.90	80.65	81.43
6.00	0.00	-15.03	-61.31	31.47	49.15	143.27
6.62	0.00	-17.18	-67.18	33.56	51.30	149.14
8.00	-4.61	-21.93	-80.14	38.17	56.05	162.09
8.00	-6.73	-16.66	-102.71	29.78	42.57	224.09
9.00	-9.71	-20.05	-120.76	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	-0.69	7.67	0.00	-0.00
0.45	0.00	6.79	-0.71	13.48	-4.34	0.86
0.90	0.00	6.79	-0.76	21.46	-12.21	4.44
1.35	0.00	6.79	-0.91	28.79	-23.56	12.36
1.80	0.00	6.79	-1.32	34.34	-37.86	26.09
1.98	0.00	6.79	-1.61	35.66	-44.17	33.46
2.00	0.00	6.79	-1.65	35.75	-44.88	34.36
2.00	0.00	6.79	-1.65	35.75	64.75	34.36
2.25	0.00	6.79	-2.24	36.39	55.70	19.29
2.70	0.00	6.79	-3.55	35.80	39.42	-2.10
3.15	0.00	6.79	-4.84	35.41	23.45	-16.24
3.60	0.00	6.79	-5.80	37.17	7.22	-23.17
4.00	0.00	6.79	-6.28	41.27	-8.22	-23.03
4.00	4.53	4.53	-6.28	-0.91	-8.38	-22.97
4.05	0.00	4.53	-6.31	-0.99	-8.34	-22.57
4.50	0.00	4.53	-6.37	0.34	-8.12	-18.89
4.95	0.00	4.53	-6.04	3.41	-8.91	-15.11
5.40	0.00	4.53	-5.41	7.86	-11.40	-10.62
5.85	4.53	4.53	-4.56	14.68	-16.29	-4.53
6.30	10.45	0.00	-3.63	-21.50	-10.60	2.32
6.75	10.45	0.00	-2.73	-12.20	-3.05	5.23
7.20	10.45	0.00	-1.94	-3.97	0.55	5.66
7.65	10.45	10.45	-1.26	7.72	0.01	5.31
8.10	66.36	0.00	-0.70	-33.09	1.42	5.93
8.55	66.36	0.00	-0.24	-3.07	9.31	3.02
9.00	0.00	66.36	0.15	46.45	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 64,75 kN/m

Maximální moment = 34,36 kNm/m

Maximální deformace = 6,4 mm

## Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	2,00	-1,7	140,00

## Vnitřní stabilita jednotlivých kotev - mezivýsledky

$E_A = 122,80 \text{ kN/m}$        $\delta = 47,13^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy  $H_0 = 1,00 \text{ m}$

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	230,91	30,36	1866,68	501,40	-10,29		1759,41	736,32	883,59

## Posouzení vnitřní stability jednotlivých kotev

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	140,00	803,26	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{max} = 803,26 \text{ kN} > 140,00 \text{ kN} = F_{zad}$

## 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	-0.69	-0.69	0.00	0.00	-0.00	-0.00
0.45	-0.71	-0.71	-4.34	-4.34	0.86	0.86
0.90	-0.76	-0.76	-12.21	-12.21	4.44	4.44
1.35	-0.91	-0.91	-23.56	-23.56	12.36	12.36
1.80	-1.32	-1.32	-37.86	-37.86	26.09	26.09
1.98	-1.61	-1.61	-44.17	-44.17	33.46	33.46
2.00	-1.65	-1.65	-44.88	-44.88	34.36	34.36
2.00	-1.65	-1.65	64.75	64.75	34.36	34.36
2.25	-2.24	-2.24	55.70	55.70	19.29	19.29
2.70	-3.55	-3.55	39.42	39.42	-2.10	-2.10
3.15	-4.84	-4.84	23.45	23.45	-16.24	-16.24
3.60	-5.80	-5.80	7.22	7.22	-23.17	-23.17
4.00	-6.28	-6.28	-8.22	-8.22	-23.03	-23.03
4.00	-6.28	-6.28	-8.38	-8.38	-22.97	-22.97
4.05	-6.31	-6.31	-8.34	-8.34	-22.57	-22.57
4.50	-6.37	-6.37	-8.12	-8.12	-18.89	-18.89
4.95	-6.04	-6.04	-8.91	-8.91	-15.11	-15.11
5.40	-5.41	-5.41	-11.40	-11.40	-10.62	-10.62
5.85	-4.56	-4.56	-16.29	-16.29	-4.53	-4.53
6.30	-3.63	-3.63	-10.60	-10.60	2.32	2.32
6.75	-2.73	-2.73	-3.05	-3.05	5.23	5.23
7.20	-1.94	-1.94	0.55	0.55	5.66	5.66
7.65	-1.26	-1.26	0.01	0.01	5.31	5.31
8.10	-0.70	-0.70	1.42	1.42	5.93	5.93
8.55	-0.24	-0.24	9.31	9.31	3.02	3.02
9.00	0.15	0.15	0.00	0.00	-0.00	-0.00

#### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -6,4 mm  
Minimální deformace = 0,2 mm  
Maximální ohybový moment = 34,36 kNm/m  
Minimální ohybový moment = -23,87 kNm/m  
Maximální posouvající síla = 64,75 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

$M_{\max} = 41,23 \text{ kNm}$ ;  $Q = 77,70 \text{ kN}$   
 $Q_{\max} = 77,70 \text{ kN}$ ;  $M = 41,23 \text{ kNm}$

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

##### Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,308 \leq 1$  **Vyhovuje**

##### Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,359 \leq 1$  **Vyhovuje**

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 61,52 \text{ MPa}$

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 42,06 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 = 0,165 \leq 1$  **Vyhovuje**

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

**Posouzení ohybu:**

$M/M_{c,Rd} = 0,308 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení smyku:**

$Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,359 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení rovinné napjatosti:**

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 61,52 \text{ MPa}$

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 42,06 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 = 0,165 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Průřez VYHOVUJE**

## Posouzení pažin č. 1

### Vstupní data

Dřevo : C16 - jehličnaté

Typ průřezu : obdélník  $b \times h = 100,0 \times 100,0 \text{ mm}$

Typ zatížení : obdélník

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

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

**Posouzení tlaku a ohybu**

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

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

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

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,d}/f_{m,d} = 0,724 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení smyku**

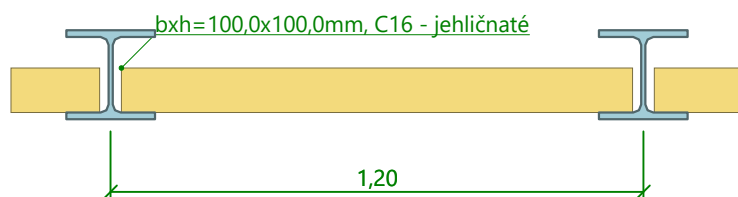
$Q_{max} = 2,48 \text{ kN}$

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

$\tau_d/k_{cr}/f_{v,d} = 0,450 \leq 1$  **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 : spojitý

Typ zatížení : bodové

Počet podpor : 4

### 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

$M_{\max} = 42,00 \text{ kNm}$ ;  $Q = 91,00 \text{ kN}$   
 $Q_{\max} = 91,00 \text{ kN}$ ;  $M = 42,00 \text{ kNm}$

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

#### Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,468 \leq 1$  **Vyhovuje**

#### Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,235 \leq 1$  **Vyhovuje**

#### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 97,30 \text{ MPa}$

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 22,78 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 = 0,200 \leq 1$  **Vyhovuje**

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

#### Posouzení ohybu:

$M/M_{c,Rd} = 0,468 \leq 1$  **Vyhovuje**

#### Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,235 \leq 1$  **Vyhovuje**

#### Posouzení rovinné napjatosti:

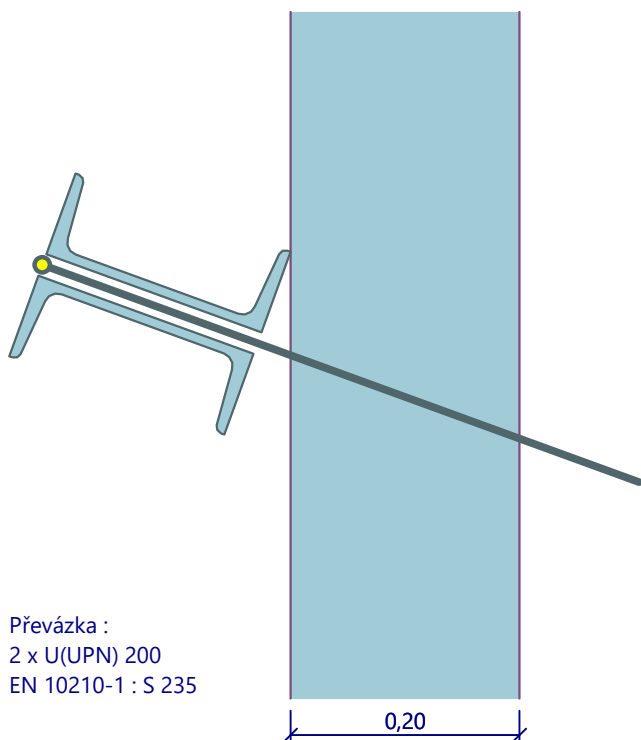
Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 97,30 \text{ MPa}$

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 22,78 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 = 0,200 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Průřez VYHOVUJE**

### Schéma převázky





Celkové posouzení únosnosti kotev

Kotva	Fáze	Hloubka z [m]	Maximální síla F [kN]	Přetržení kotvy R <sub>t</sub> [kN]	Vytržení ze zeminy R <sub>e</sub> [kN]	Vytržení ze zálivky R <sub>c</sub> [kN]	Posouzení
1	1	2,00	140,00	613,42	315,79	374,31	Vyhovuje (44,33 %)

Maximálně využita je kotva č. 1. (Fáze 1; z = 2,00 m)

Využití je 44,33 %

Únosnost kotev VYHOVUJE