

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

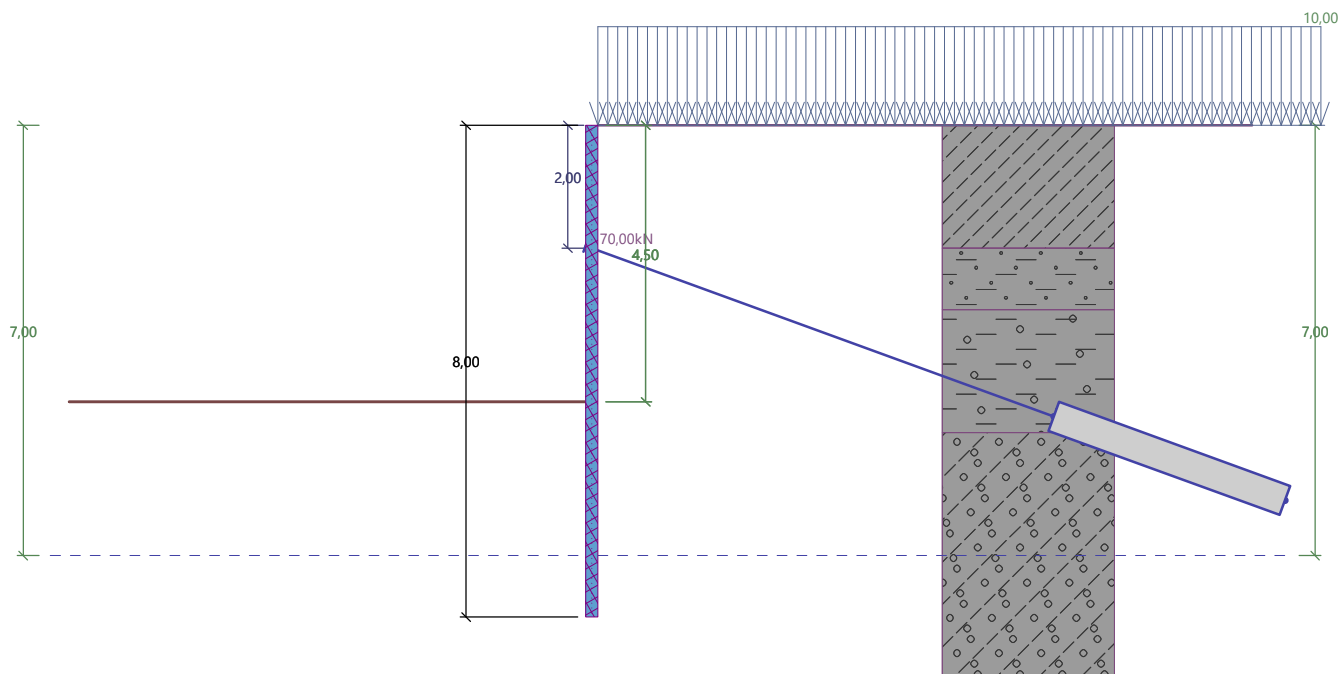
Součinitele redukce			
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_s =$	1,35 [-]	
Součinitel redukce na vytržení ze zeminy :	$\gamma_e =$	1,35 [-]	
Součinitel redukce na vytržení ze zálivky :	$\gamma_c =$	1,35 [-]	

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 m²/m
Moment setrvačnosti I = 4,75E-05 m⁴/m

Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$
 Průřezový modul $W = 4,747\text{E-}04 \text{ m}^3/\text{m}$
 Plastický průřezový modul $W_{pl} = 5,354\text{E-}04 \text{ m}^3/\text{m}$



Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : S 235

Mez kluzu $f_y = 235,00 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$

Modul reakce podloží

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Základní parametry zemín - (efektivní napjatost)


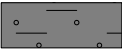
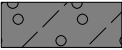

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
2	GT3 (F3-F4, tuhá)		23,00	14,00	18,50	8,50	0,00
3	GT6 (R6/R5)		32,50	8,00	21,00	11,00	0,00
4	GT4 (F1/F2, tuhá)		27,00	7,00	19,50	9,50	0,00

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

Základní parametry zemín - (totální napjatost)

Číslo	Název	Vzorek	c_u [kPa]	a [kPa]	γ [kN/m ³]
1	GT0 (F3, F5, F2)		10,00	0,00	18,50

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

Číslo	Název	Vzorek	ν [-]	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 zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,00	0,00 .. 2,00	GT0 (F3, F5, F2)	
2	1,00	2,00 .. 3,00	GT3 (F3-F4, tuhá)	
3	2,00	3,00 .. 5,00	GT4 (F1/F2, tuhá)	
4	-	5,00 .. ∞	GT6 (R6/R5)	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4,50 m.

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 7,00 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 7,00 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	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	2,00	VSL zemní kotva Y1030H32R-R		170,00

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 = 8,00 m

Délka kořene : l_k = 4,00 m

Sklon : α = 20,00 °

Vzd. mezi : b = 2,40 m

Plocha průřezu : A = 804,00 mm²

Modul pružnosti : E = 200000,00 MPa

Předpínací síla : F = 170,00 kN

Výpočtová pevnost materiálu : f_u = 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_{ck} = 25,00 MPa

Součinitel soudržnosti : η₁ = 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_{a,min} = 0,20σ_z

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
2.00	0.00	0.00	0.00	37.95	46.99	46.99
2.00	0.00	0.00	0.00	7.40	28.64	91.97
2.29	0.00	0.00	0.00	8.46	31.87	100.78
3.00	0.00	0.00	0.00	14.38	39.91	122.70
3.00	0.00	0.00	0.00	22.19	35.76	124.81
4.50	0.00	0.00	0.00	37.02	51.73	181.88
4.50	0.00	-0.00	-11.02	24.68	34.49	121.25
5.00	0.00	-3.55	-23.70	27.97	38.04	133.93
5.00	0.00	-3.01	-30.13	20.71	32.23	169.14
5.92	0.00	-9.00	-61.98	25.97	38.22	200.99
7.00	-6.12	-15.96	-99.02	32.09	45.19	238.03
8.00	-9.10	-19.36	-117.07	35.07	48.58	256.08

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	3.40	-1.99	3.23	-0.00	-0.00
0.40	0.00	6.79	-2.01	3.75	-0.52	0.08
0.80	0.00	6.79	-2.03	11.01	-3.47	0.78
1.20	0.00	6.79	-2.06	18.17	-9.31	3.24
1.60	0.00	0.00	-2.16	27.96	-18.50	8.68
2.00	0.00	0.00	-2.39	37.95	-31.69	18.59
2.00	0.00	0.00	-2.39	37.95	34.87	18.59
2.40	0.00	0.00	-2.86	9.40	30.36	5.73
2.80	0.00	0.00	-3.43	12.72	25.94	-5.58
3.20	0.00	0.00	-3.90	24.16	18.59	-14.69
3.60	0.00	0.00	-4.15	28.12	8.14	-20.08
4.00	0.00	0.00	-4.08	32.07	-3.90	-20.98
4.40	0.00	0.00	-3.68	36.03	-17.52	-16.75
4.48	0.00	0.00	-3.56	36.82	-20.43	-15.24
4.50	0.00	0.00	-3.53	13.58	-21.23	-14.73
4.80	0.00	0.00	-3.02	8.03	-24.43	-7.94
5.20	0.00	0.00	-2.23	-15.18	-23.19	1.98
5.60	0.00	0.00	-1.47	-26.68	-14.82	9.74
6.00	0.00	0.00	-0.86	-38.18	-1.84	13.22
6.40	66.36	0.00	-0.46	-13.70	8.53	11.48
6.80	66.36	0.00	-0.23	0.77	10.78	7.43
7.20	66.36	66.36	-0.13	11.92	8.25	3.45
7.60	66.36	0.00	-0.08	10.25	4.45	0.91
8.00	66.36	0.00	-0.06	11.98	-0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 34,87 kN/m

Maximální moment = 21,21 kNm/m
Maximální deformace = 4,2 mm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	2,00	-2,4	170,00

Vnitřní stabilita jednotlivých kotev - mezivýsledky

$E_A = 114,01 \text{ kN/m}$ $\delta = 21,98^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 1,37 \text{ m}$

Řada kotev	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK_{MAX} [kN]
1	108,41	39,92	1014,82	75,26	2,71		956,03	609,49	1462,78

Posouzení vnitřní stability jednotlivých kotev

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	170,00	1329,80	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla $F_{max} = 1329,80 \text{ kN} > 170,00 \text{ kN} = F_{zad}$

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	-1.99	-1.99	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.40	-2.01	-2.01	-0.52	-0.52	0.08	0.08
0.80	-2.03	-2.03	-3.47	-3.47	0.78	0.78
1.20	-2.06	-2.06	-9.31	-9.31	3.24	3.24
1.60	-2.16	-2.16	-18.50	-18.50	8.68	8.68
2.00	-2.39	-2.39	-31.69	-31.69	18.59	18.59
2.00	-2.39	-2.39	34.87	34.87	18.59	18.59
2.40	-2.86	-2.86	30.36	30.36	5.73	5.73
2.80	-3.43	-3.43	25.94	25.94	-5.58	-5.58
3.20	-3.90	-3.90	18.59	18.59	-14.69	-14.69
3.60	-4.15	-4.15	8.14	8.14	-20.08	-20.08
4.00	-4.08	-4.08	-3.90	-3.90	-20.98	-20.98
4.40	-3.68	-3.68	-17.52	-17.52	-16.75	-16.75
4.48	-3.56	-3.56	-20.43	-20.43	-15.24	-15.24
4.50	-3.54	-3.54	-21.02	-21.02	-14.90	-14.90
4.50	-3.53	-3.53	-21.23	-21.23	-14.73	-14.73
4.80	-3.02	-3.02	-24.43	-24.43	-7.94	-7.94
5.20	-2.23	-2.23	-23.19	-23.19	1.98	1.98
5.60	-1.47	-1.47	-14.82	-14.82	9.74	9.74
6.00	-0.86	-0.86	-1.84	-1.84	13.22	13.22
6.40	-0.46	-0.46	8.53	8.53	11.48	11.48
6.80	-0.23	-0.23	10.78	10.78	7.43	7.43
7.20	-0.13	-0.13	8.25	8.25	3.45	3.45
7.60	-0.08	-0.08	4.45	4.45	0.91	0.91

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
8.00	-0.06	-0.06	-0.00	-0.00	0.00	0.00

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -4,2 mm
Minimální deformace = -0,1 mm
Maximální ohybový moment = 18,59 kNm/m
Minimální ohybový moment = -21,21 kNm/m
Maximální posouvající síla = 34,87 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

$M_{\max} = 25,45 \text{ kNm}$; $Q = 1,33 \text{ kN}$
 $Q_{\max} = 41,85 \text{ kN}$; $M = 22,31 \text{ kNm}$

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

Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,190 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,006 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 37,97 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 0,72 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,026 \leq 1$ **Vyhovuje**

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

Posouzení ohybu:

$M/M_{c,Rd} = 0,167 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,193 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 33,29 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 22,65 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,048 \leq 1$ **Vyhovuje**

Průřez VYHOVUJE

Posouzení pažin č. 1

Vstupní data

Dřevo : C16 - jehličnaté

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

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

$N = 0,00 \text{ kN}$; $M = 0,68 \text{ kNm}$

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

Normálové napětí v ohybu $\sigma_{m,d} = 4,10 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,d}/f_{m,d} = 0,666 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku

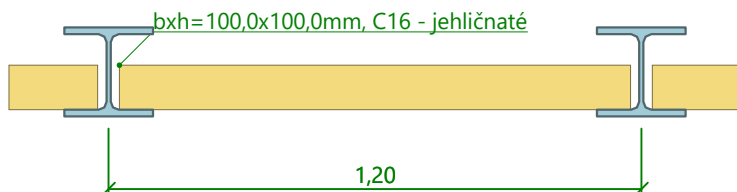
$Q_{\max} = 2,28 \text{ kN}$

Smykové napětí $\tau_d = 0,34 \text{ MPa}$

$\tau_d/k_{cr}/f_{v,d} = 0,414 \leq 1$ **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 α : 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

$M_{\max} = 51,00 \text{ kNm}$; $Q = 85,00 \text{ kN}$

$Q_{\max} = 85,00 \text{ kN}$; $M = 51,00 \text{ kNm}$

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

Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,568 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,220 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 118,15 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 21,28 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 = 0,277 \leq 1$ **Vyhovuje**

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

Posouzení ohybu:

$M/M_{c,Rd} = 0,568 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,220 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

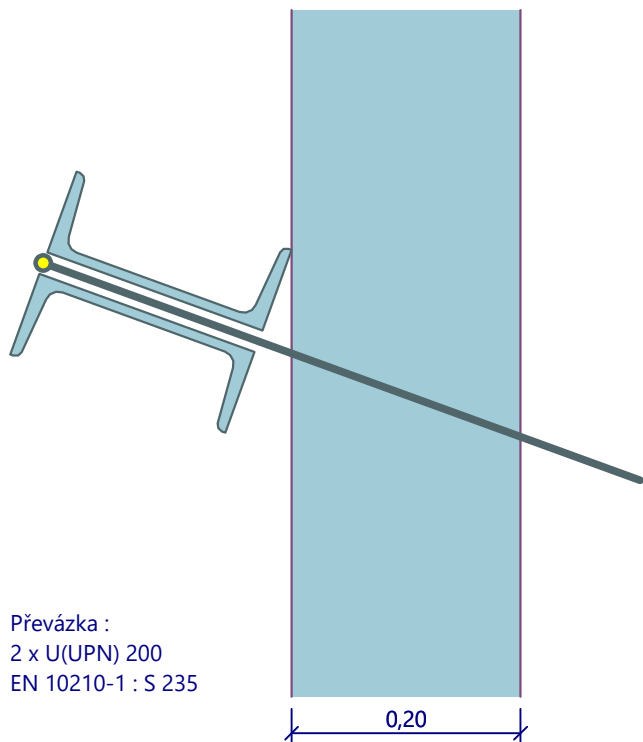
Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 118,15 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 21,28 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/Y_{M0}))^2 = 0,277 \leq 1$ **Vyhovuje**

Průřez VYHOVUJE

Schéma převázky



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	2,00	170,00	613,42	306,36	299,45	Vyhovuje (56,77 %)

Maximálně využita je kotva č. 1. (Fáze 1; z = 2,00 m)
Využití je 56,77 %

Únosnost kotev VYHOVUJE