

4bridges s.r.o.

Jugoslávských partyzánů 1426/7

160 00 Praha 6-Dejvice

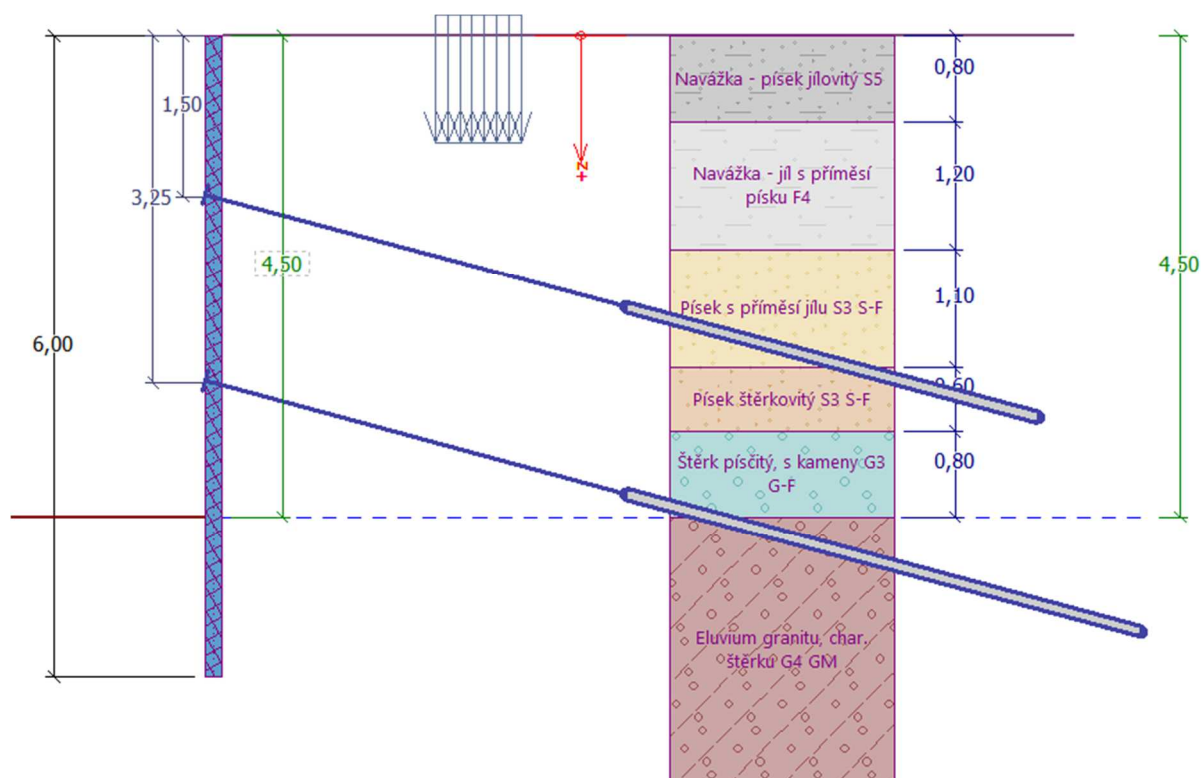
Brno 29.6.2023

Věc: Vyjádření k dokotvení pažení stavební jámy u mostu v Tvoršovicích

S ohledem na nejasnosti kolem provedení stávajícího pažení navrhujeme doplnit stávající pažení dvěma řadami zemních kotev – viz statický výpočet, který je přílohou tohoto vyjádření. Ve statickém výpočtu nebyly stávající kotvy na stranu bezpečnou uvažovány (nejasnosti kolem délky, sklonu a provedení).

Nová první řada kotev je navržena v hloubce 1,5 m od horní hrany zápor. Vodorovná vzdálenost kotev je navržena 1,0 m. Kotvy budou mít délku 8,0 m (4,0 m volná délka, 4,0 m kořen) a budou ukloněny pod úhlem 15°. Aktivace kotev je navržena silou 50 kN.

Druhá řada kotev by měla být umístěna ve vzdálenost 3,25 m od horní hrany zápor. Volná délka kotvy je uvažována 4,0 m a délka kořene 5,0 m. Kotvy by měly být aktivovány silou 50 kN. Sklon kotev je navržen 15°.



Převázky u kotev budou zhotoveny ze dvou profilů U 120, které budou nakloněny stejně jako kotvy.

Z důvodu eliminace dalších pohybů doporučujeme provést zajištění, pomocí rámu v rohu pažení duplikující již současný rám.

Je nutno během provádění nových kotev dbát na to, aby nedošlo ke kolizi se současnými kotvami.

Před jakýmkoli terénními úpravami by mělo být provedeno dokotvení pažení, v žádném případě by nemělo dojít k prohlubování jámy před dokotvením stávajícího pažení.

Je nutno dodržet maximální hloubku pažené jámy 4,5 m.

U pažení jámy současné výšky 1,5 m (u vnitřní podpěry mostu) dojde vlivem odtěžení 0,5 m rozbředlé zeminy ke zvýšení pažené výšky na 2,0 m. Je nutno tuto zeminu za rubem pažení ve stejné mocnosti (0,5 m) odtěžit v co nejmenším sklonu (do 5°), aby byla maximální pažená výška 1,5 m. Při dodržení maximální výšky (předpoklad provedení dle SV – Geostar, 2019) a toho, že potok za rubem pažení zůstane zatrubněn a ve stavební jámě se nebude vyskytovat žádná voda, je stávající pažení vyhovující. Nicméně doporučujeme geodeticky pažení sledovat. Mezi odtěžením zeminy a vylitím jámy hubeným betonem by měla být co nejmenší prodleva.

Hubený beton, kterým bude vyplněn prostor základové jámy je doporučeno provést v rozsahu celé stavební jámy, kde se nachází rozbředlá zemina. Hubený beton pod budoucími základy opěr/ podpěr mostu by měl být oddílován od hubeného betonu pod základy další opěry/podpěry, tak aby základy mostní konstrukce byly umístěny na od sebe vzájemně oddílovaných celcích.

Také je nutno dodržet všechny technické zásady a doporučení ze statického výpočtu pažení (Geostar, spol. s r.o., 2019). Před prováděním kotev je nutno ověřit polohu inženýrských sítí, aby nedošlo k jejich porušení.

Za GEOSTAR, spol. s r. o.:


.....
Ing. Karel Zdražil, CSc.


.....
Ing. Andrea Stoklasová

Přílohy

Příloha 1 - Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Projekt

Akce : Tvoršovice - pažení
Odběratel : 4bridges s.r.o.

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)			
Trvalá 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)			
Trvalá 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 = 6,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 160 B; a = 1,00 m
Spočtený koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,74

Plocha průřezu	$A = 5,42E-03 \text{ m}^2/\text{m}$
Moment setrvačnosti	$I = 2,49E-05 \text{ m}^4/\text{m}$
Modul pružnosti	$E = 210000,00 \text{ MPa}$
Modul pružnosti ve smyku	$G = 81000,00 \text{ MPa}$
Průřezový modul	$W = 3,115E-04 \text{ m}^3/\text{m}$
Plastický průřezový modul	$W_{pl} = 3,540E-04 \text{ m}^3/\text{m}$

Parametry zemín

Navážka - písek střednězrný

Objemová tíha :	$\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 9,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 12,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,28$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 17,50 \text{ kN/m}^3$

Navážka - písek jílovitý S5

Objemová tíha :	$\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 27,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 9,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 8,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,35$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Navážka - jíl s příměsí písku F4

Objemová tíha :	$\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 25,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 8,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 5,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,35$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Písek s příměsí jílu S3 S-F

Objemová tíha :	$\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 29,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 10,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 12,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,30$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Písek šterkovitý S3 S-F

Objemová tíha :	$\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 29,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 10,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 12,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Štěrka písčité, s kameny G3 G-F

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 32,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 10,50^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 80,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

Eluvium granitu, char. štěrku G4 GM

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 32,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 8,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 10,50^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 70,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,20 \text{ kN/m}^3$

DEGR_Písek s příměsí jílu S3 S-F

Objemová tíha : $\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 10,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 10,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 1,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Informace o umístění

Kóta povrchu = 335,42 m

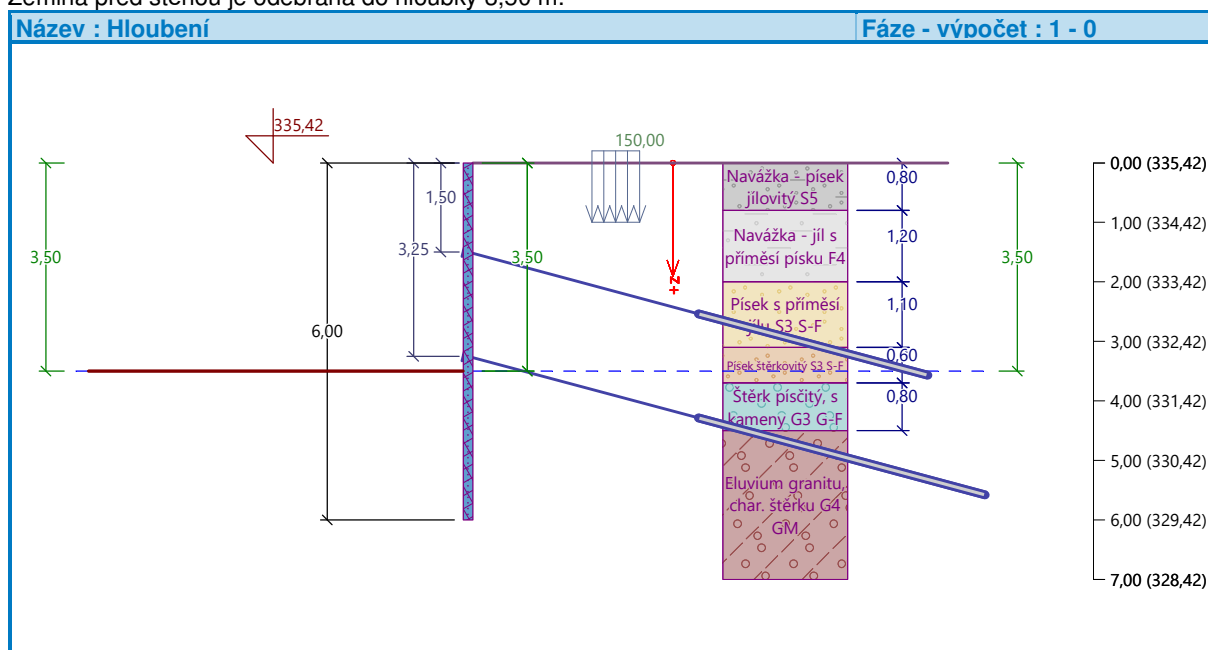
Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,80	0,00 .. 0,80	335,42 .. 334,62	Navážka - písek jílovitý S5	
2	1,20	0,80 .. 2,00	334,62 .. 333,42	Navážka - jíl s příměsí písku F4	
3	1,10	2,00 .. 3,10	333,42 .. 332,32	Písek s příměsí jílu S3 S-F	
4	0,60	3,10 .. 3,70	332,32 .. 331,72	Písek štěrkovitý S3 S-F	

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
5	0,80	3,70 .. 4,50	331,72 .. 330,92	Štěrk písčitý, s kameny G3 G-F	
6	-	4,50 .. ∞	330,92 .. -	Eluvium granitu, char. štěrku G4 GM	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,50 m.



Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 3,50 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 3,50 m

Podloží u paty konstrukce je propustné.

Hydraulický gradient = 0,00

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Pús ob.	Vel.1 [kN/m²]	Vel.2 [kN/m²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	150,00		2,00	0,80	1,00

Číslo	Název
1	Stávající budova

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ano	1,50	VSL zemní kotva Y1030H26.5R-R		50,00
2	Ano	3,25	VSL zemní kotva Y1030H26.5R-R		50,00

Seznam nových kotev

VSL zemní kotva Y1030H26.5R-R

Typ kotvy : tyčová předpínací

Výrobní řada : VSL zemní kotva

Hloubka : $z = 1,50 \text{ m}$
Volná délka : $l = 4,00 \text{ m}$
Délka kořene : $l_k = 4,00 \text{ m}$
Sklon : $\alpha = 15,00^\circ$
Vzd. mezi : $b = 1,00 \text{ m}$
Plocha průřezu : $A = 551,00 \text{ mm}^2$
Modul pružnosti : $E = 200000,00 \text{ MPa}$
Předpínací síla : $F = 50,00 \text{ kN}$
Výpočtová pevnost materiálu : $f_u = 1030,00 \text{ MPa}$
Únosnost na vytržení ze zeminy : počítat z plášťového tření
Průměr kořene : $d = 100,0 \text{ mm}$
Plášťové tření : $f = 100,00 \text{ kPa}$
Únosnost na vytržení ze zálivky : počítat z parametrů betonu
Norma betonu : EN 1992-1-1 (EC2)
Pevnost betonu v tlaku : $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$
Součinitel soudržnosti : $\eta_1 = 0,70$

VSL zemní kotva Y1030H26.5R-R

Typ kotvy : tyčová předpínací

Výrobní řada : VSL zemní kotva

Hloubka : $z = 3,25 \text{ m}$
Volná délka : $l = 4,00 \text{ m}$
Délka kořene : $l_k = 5,00 \text{ m}$
Sklon : $\alpha = 15,00^\circ$
Vzd. mezi : $b = 1,00 \text{ m}$
Plocha průřezu : $A = 551,00 \text{ mm}^2$
Modul pružnosti : $E = 200000,00 \text{ MPa}$
Předpínací síla : $F = 50,00 \text{ kN}$
Výpočtová pevnost materiálu : $f_u = 1030,00 \text{ MPa}$
Únosnost na vytržení ze zeminy : počítat z plášťového tření
Průměr kořene : $d = 100,0 \text{ mm}$
Plášťové tření : $f = 100,00 \text{ kPa}$
Únosnost na vytržení ze zálivky : počítat z parametrů betonu
Norma betonu : EN 1992-1-1 (EC2)
Pevnost betonu v tlaku : $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$
Součinitel soudržnosti : $\eta_1 = 0,70$

Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

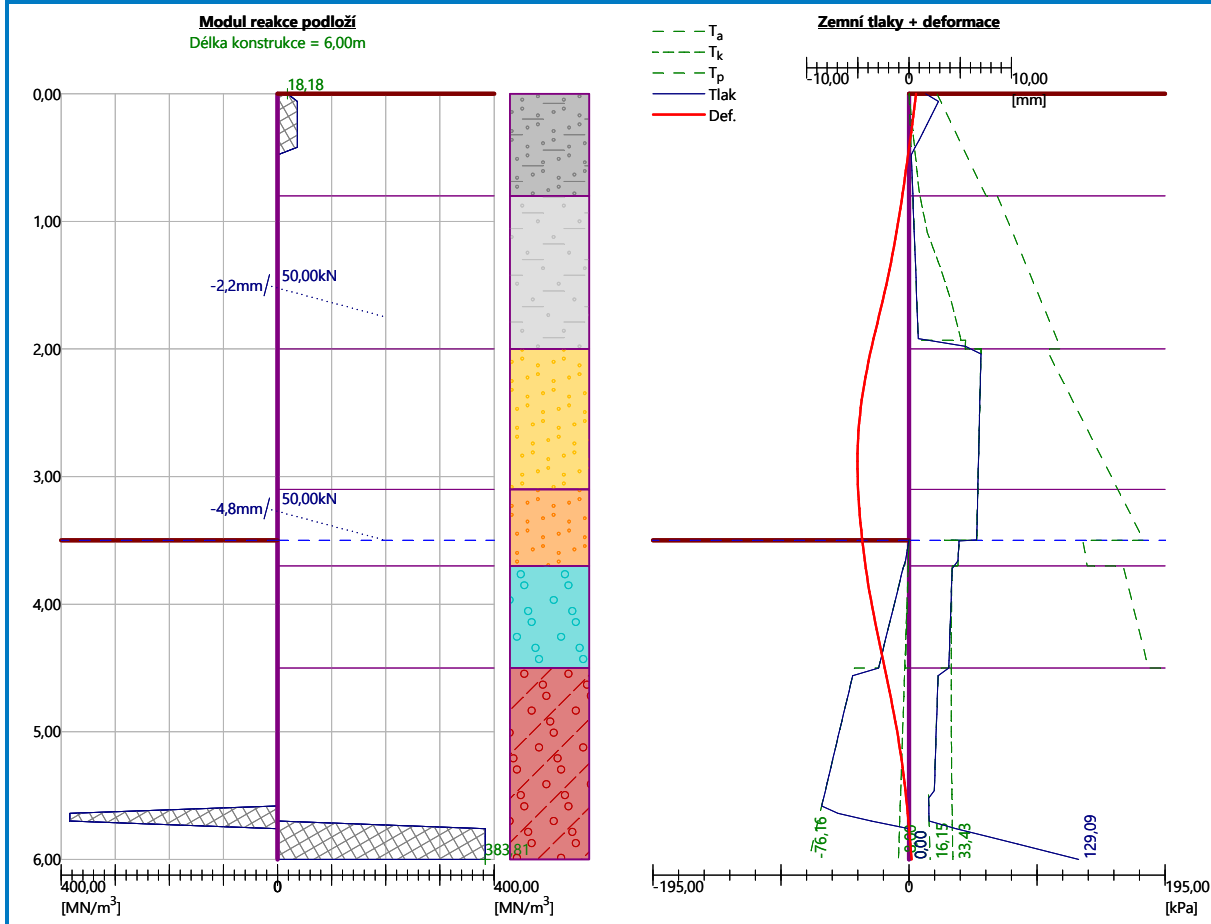
Maximální posouvající síla = $38,41 \text{ kN/m}$
Maximální moment = $18,96 \text{ kNm/m}$
Maximální deformace = $5,0 \text{ mm}$

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,50	-2,2	50,00
2	3,25	-4,8	50,00

Název : Výpočet

Fáze - výpočet : 1 - -1



Vnitřní stabilita jednotlivých kotev - mezivýsledky

$E_A = 143,56 \text{ kN/m}$ $\delta = 31,45^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 2,03 \text{ m}$

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	37,46	56,82	526,41	20,90	23,10		430,20	188,47	188,47
2	93,30	57,28	616,97	50,45	5,39	1(69%)	574,94	346,73	346,73

Posouzení vnitřní stability jednotlivých kotev

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	50,00	171,34	Vyhovuje
2	50,00	315,21	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla $F_{max} = 171,34 \text{ kN} > 50,00 \text{ kN} = F_{zad}$

Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 1)

Posouzení hydraulického zdvihu

Stabilizující tíha zeminy $\sigma_{stb} = 42,48 \text{ kPa}$

Destabilizující tlak vody $u_{dst} = 0,00 \text{ kPa}$

Posouzení hydraulického zdvihu VYHOVUJE

Posouzení vyplavování zeminy

Kritický hydraulický gradient $i_c = 0,53$

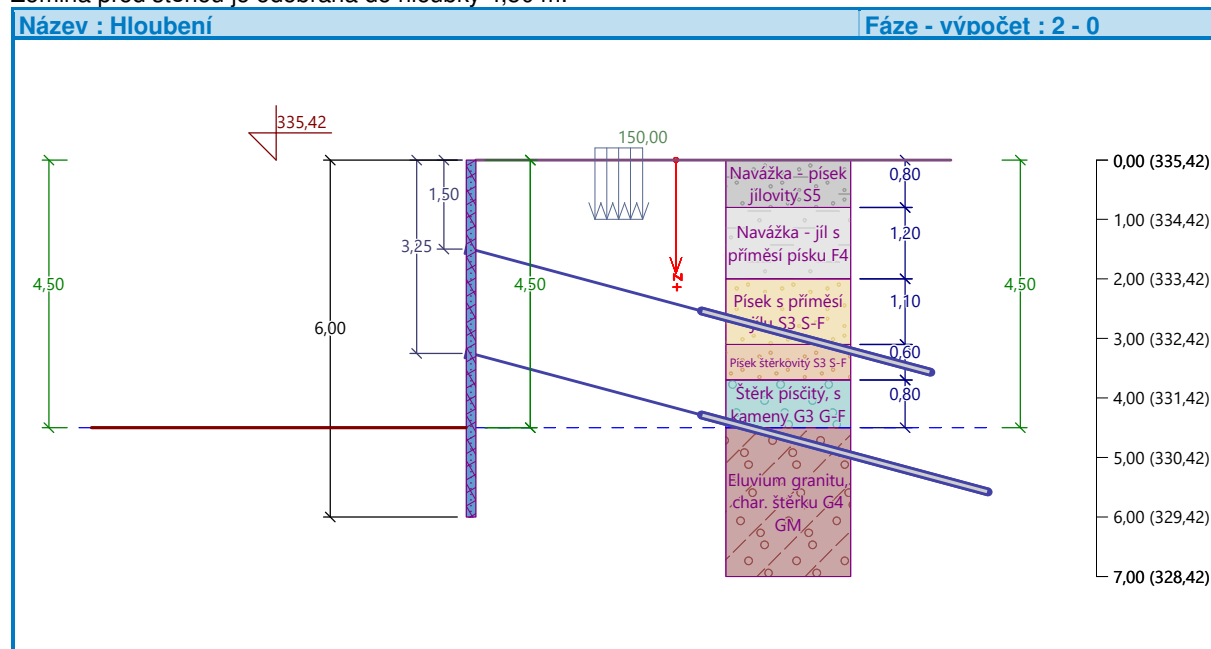
Hydraulický gradient $i = 0,00$

Posouzení vyplavování zeminy VYHOVUJE

Vstupní data (Fáze budování 2)

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 4,50 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4,50 m

Podloží u paty konstrukce je propustné.

Hydraulický gradient = 0,00

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Půs. ob.	Vel.1 [kN/m²]	Vel.2 [kN/m²]	Poř. x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ne	Ne	stálé	150,00		2,00	0,80	1,00

Číslo	Název
1	Stávající budova

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ne	1,50	VSL zemní kotva Y1030H26.5R-R		47,13
2	Ne	3,25	VSL zemní kotva Y1030H26.5R-R		84,49

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Maximální posouvající síla = 43,84 kN/m

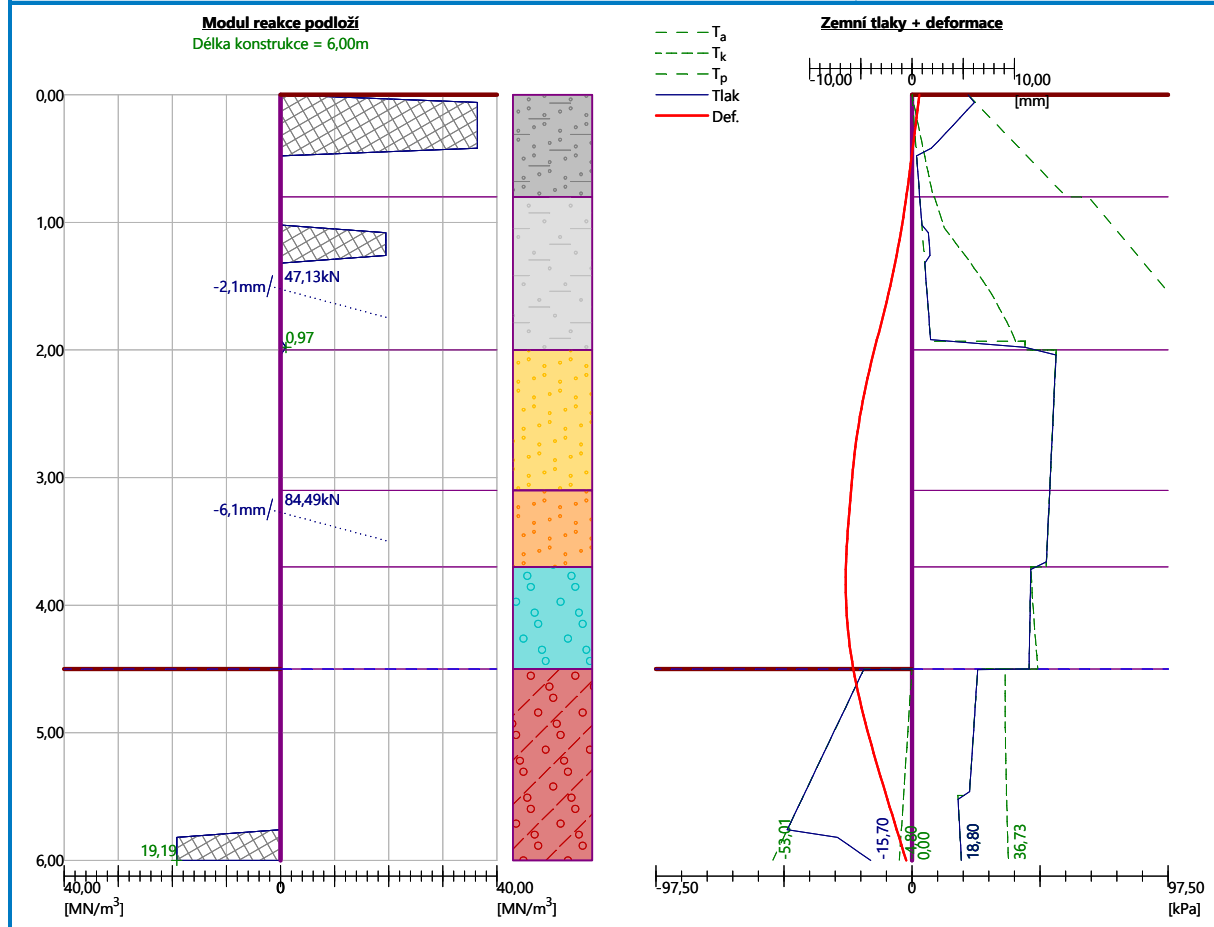
Maximální moment = 18,32 kNm/m
Maximální deformace = 6,5 mm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,50	-2,1	47,13
2	3,25	-6,1	84,49

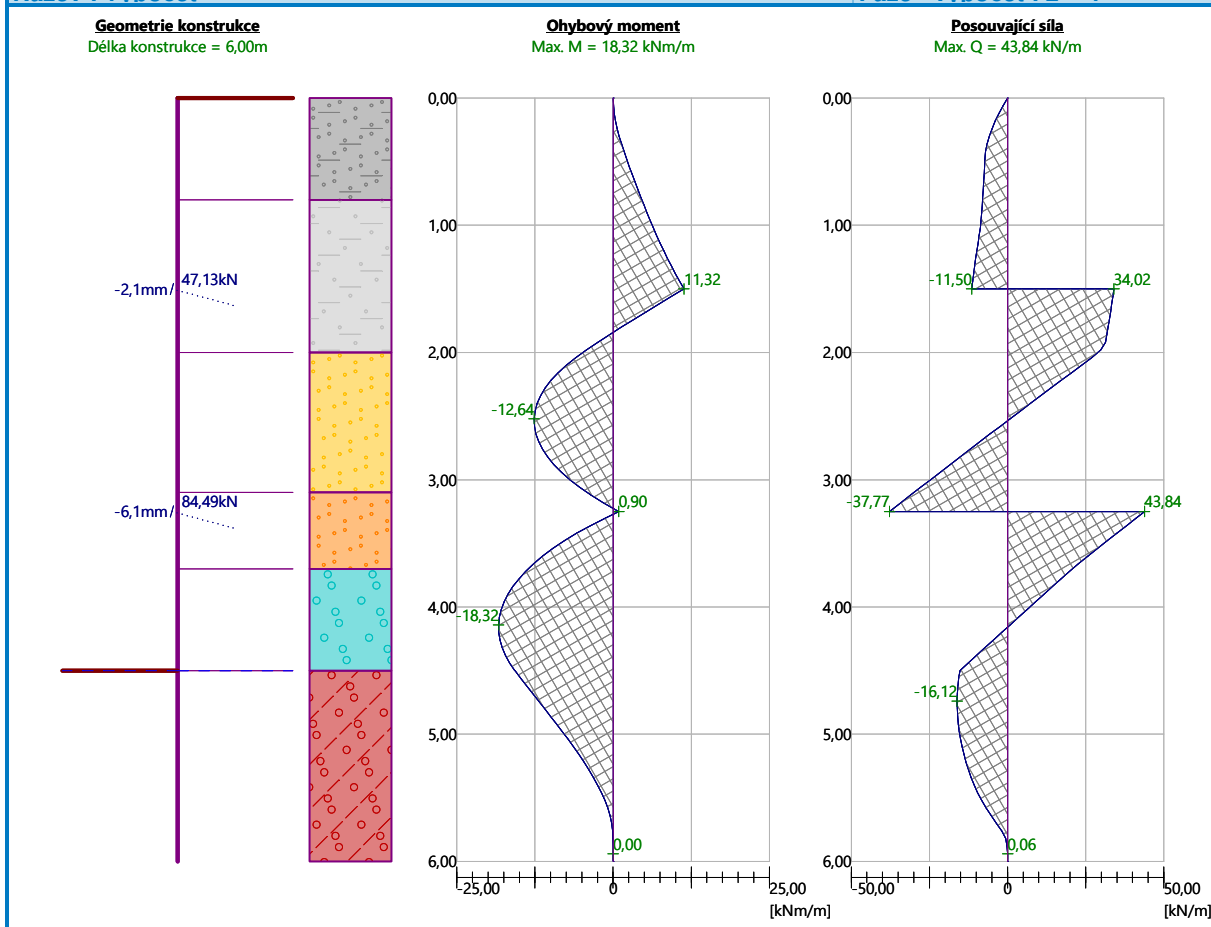
Název : Výpočet

Fáze - výpočet : 2 - -1



Název : Výpočet

Fáze - výpočet : 2 - -1



Vnitřní stabilita jednotlivých kotev - mezivýsledky

$E_A = 155,86 \text{ kN/m}$ $\delta = 29,72^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 1,50 \text{ m}$

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	37,46	56,82	576,80	26,47	26,95		473,44	180,98	180,98
2	95,45	56,72	690,33	50,95	9,65	1(69%)	631,72	342,83	342,83

Posouzení vnitřní stability jednotlivých kotev

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	47,13	164,53	Vyhovuje
2	84,49	311,66	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla $F_{max} = 164,53 \text{ kN} > 47,13 \text{ kN} = F_{zad}$

Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 2)

Posouzení hydraulického zdvihu

Stabilizující tíha zeminy $\sigma_{stb} = 25,65 \text{ kPa}$

Destabilizující tlak vody $u_{dst} = 0,00 \text{ kPa}$

Posouzení hydraulického zdvihu VYHOVUJE

Posouzení vyplavování zeminy

Kritický hydraulický gradient $i_c = 0,61$

Hydraulický gradient $i = 0,00$

Posouzení vyplavování zeminy VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : stupně bezpečnosti

Výpočet zemetřesení : Standard

Stupně bezpečnosti		
Trvalá návrhová situace		
Stupeň bezpečnosti :	SF _s =	1,50 [-]

Kotvy

Číslo	Počátek		Volná délka l [m]	Délka kořene l _k [m]	Sklon α [°]	Vzd. kotev b [m]	Síla F [kN]
	x [m]	z [m]					
1	-0,16	333,92	4,00	4,00	15,00	1,00	47,13
2	-0,16	332,17	4,00	5,00	15,00	1,00	84,49

Přetížení

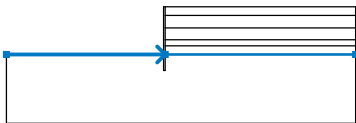
Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost	
								q, q ₁ , f, F, x	q ₂ , z jednotka
1	pásové	stálé	z = 334,42	x = 2,00	l = 0,80		0,00	150,00	kN/m ²

Názvy přetížení

Číslo	Název
1	Stávající budova

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-15,00	330,92	0,00	330,92	18,00	330,92

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-2,60 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-46,48 [°]
	z =	335,43 [m]		$\alpha_2 =$	89,91 [°]
Poloměr :	R =	6,55 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 276,33$ kN/m

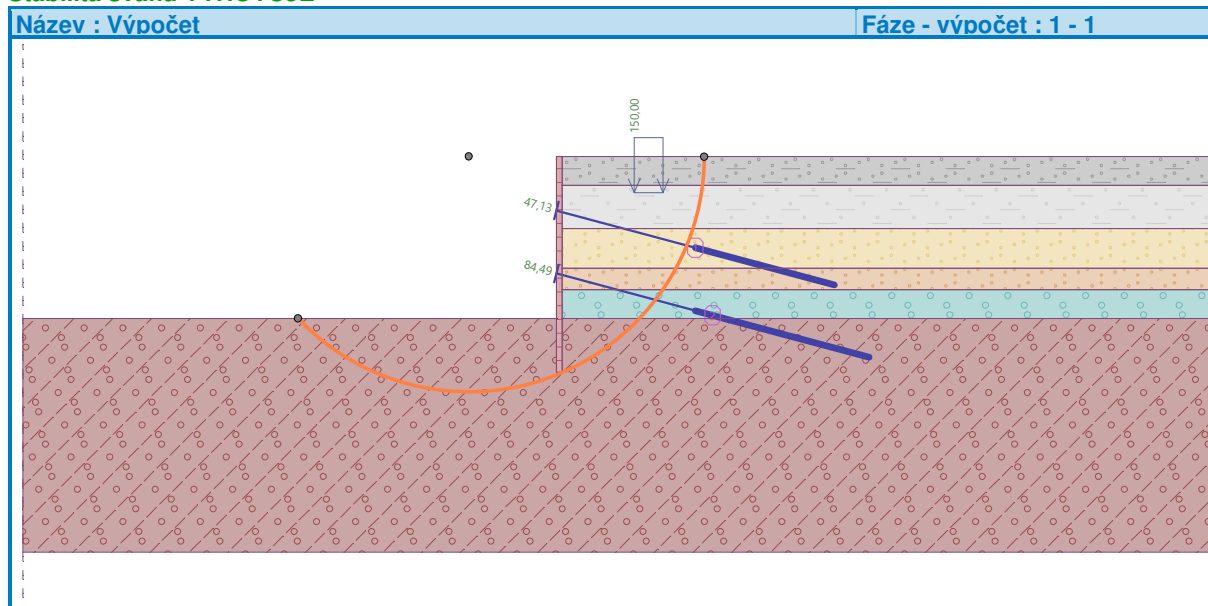
Sumace pasivních sil : $F_p = 511,53$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 1809,94$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 3350,50$ kNm/m

Stupeň bezpečnosti = $1,85 > 1,50$

Stabilita svahu VYHOVUJE



Dimenzace čís. 1

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -6,5 mm

Minimální deformace = 0,7 mm

Maximální ohybový moment = 11,32 kNm/m

Minimální ohybový moment = -18,96 kNm/m

Maximální posouvající síla = 43,84 kN/m

Posouzení průřezu - mezivýsledky

Průřezové charakteristiky:

Průřezová plocha $A = 5,425E-03$ m²

Průřezový modul $W = 3,115E-04$ m³

Plastický průřezový modul $W_{pl} = 3,540E-04$ m³

Moment setrvačnosti $I = 2,492E-05$ m⁴

Statický moment průřezu $S = 1,770E-04$ m³

Statický moment $S_1 = 1,529E-04$ m³

Tloušťka stěny průřezu $t = 8,0 \text{ mm}$

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu oceli $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

Normové součinitele:

Součinitel únosnosti průřezu $\gamma_{M0} = 1,00$

Únosnost průřezu:

Únosnost v ohybu $M_{c,Rd} = W \cdot f_y / \gamma_{M0} = 73,20 \text{ kNm}$

Únosnost na osovou sílu $N_{c,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 1274,88 \text{ kN}$

Únosnost ve smyku $V_{c,Rd} = I \cdot t / S \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 152,82 \text{ kN}$

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

$M_{max} = 18,96 \text{ kNm}; \quad Q = 1,18 \text{ kN}; \quad N = 34,07 \text{ kN}$

$Q_{max} = 43,84 \text{ kN}; \quad M = 0,90 \text{ kNm}; \quad N = 34,07 \text{ kN}$

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

Posouzení ohybu a tlaku:

$M_{max} / M_{c,Rd} + N / N_{c,Rd} = 0,286 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q / V_{c,Rd} = 0,008 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 57,25 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 0,90 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2 = 0,059 \leq 1$ **Vyhovuje**

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

Posouzení ohybu a tlaku:

$M / M_{c,Rd} + N / N_{c,Rd} = 0,039 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q_{max} / V_{c,Rd} = 0,287 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 8,70 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 33,62 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2 = 0,063 \leq 1$ **Vyhovuje**

Průřez VYHOVUJE

Posouzení pažin č. 1

Vstupní data

Dřevo : C20 - jehličnaté

Typ průřezu : obdélník $b \times h = 80,0 \times 500,0 \text{ mm}$

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

$N = 0,00 \text{ kN}; \quad M = 3,43 \text{ kNm}$

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

Normálové napětí v ohybu $\sigma_{m,d} = 6,43 \text{ MPa}$

$(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,d} / f_{m,d} = 0,835 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku

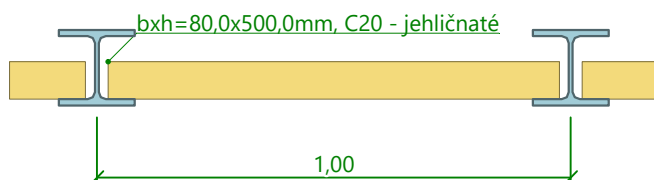
$Q_{\max} = 13,71 \text{ kN}$

Smykové napětí $\tau_d = 0,51 \text{ MPa}$

$\tau_d/k_{cr}/f_{v,d} = 0,554 \leq 1$ **Vyhovuje**

Průřez VYHOVUJE

Schéma pažiny



Posouzení převázky č. 1

Vstupní data

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Průřez : 2 x U(UPN) 120

Natočení α : natočení podle kotvy

Typ nosníku : prostý

Typ zatížení : spojitě

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

$M_{\max} = 12,50 \text{ kNm}$; $Q = 0,00 \text{ kN}$

$Q_{\max} = 50,00 \text{ kN}$; $M = 0,00 \text{ kNm}$

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

Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,438 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,000 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 87,57 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 0,00 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,139 \leq 1$ **Vyhovuje**

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

Posouzení ohybu:

$M/M_{c,Rd} = 0,000 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,263 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

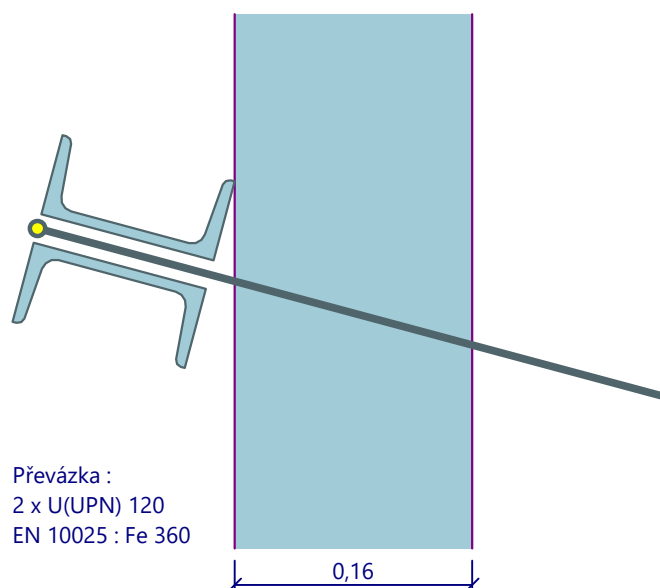
Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 0,00 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 26,95 \text{ MPa}$

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

Průřez VYHOVUJE

Schéma převázky



Posouzení převázky č. 2

Vstupní data

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Průřez : 2 x U(UPN) 120

Natočení α : natočení podle kotvy

Typ nosníku : prostý

Typ zatížení : spojitý

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

$M_{\max} = 21,12 \text{ kNm}$; $Q = 0,00 \text{ kN}$

$Q_{\max} = 84,49 \text{ kN}$; $M = 0,00 \text{ kNm}$

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

Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,741 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,000 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 147,97 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 0,00 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,396 \leq 1$ **Vyhovuje**

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

Posouzení ohybu:

$M/M_{c,Rd} = 0,000 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,444 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení rovinné napjatosti:

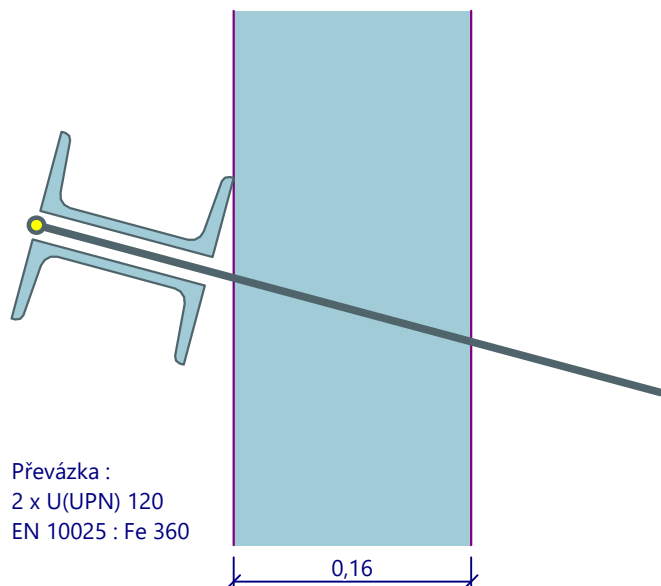
Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 0,00 \text{ MPa}$

Smykové napětí $\tau_{Ed} = 45,55 \text{ MPa}$

Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (T_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,113 \leq 1$ **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	1,50	50,00	420,39	93,08	213,63	Vyhovuje (53,71 %)
2	2	3,25	84,49	420,39	116,36	267,04	Vyhovuje (72,61 %)
1	2	1,50	47,13	420,39	93,08	213,63	Vyhovuje (50,63 %)

Maximálně využita je kotva č. 2. (Fáze 2; z = 3,25 m)

Využití je 72,61 %

Únosnost kotev VYHOVUJE