

# SO 201

# Rekonstrukce mostu

<div><div><div>RAI</div><div>PROJEKT</div><div>MOSTY A INŽENÝRSKÉ KONSTRUKCE</div></div><div><div>Pod Vodárnou 4746</div><div>466 05 Jablonec nad Nisou</div><div>+420 734 158 363</div></div></div>	vypracoval	ING.I.BÁLIK	investor	SM LIBEREC
	zodp. projektant	ING.R.LOUTHANOVÁ	zak. číslo	25-036
	akce :		datum	05/2025
	Rekonstrukce mostu LB-105 ul. Kašparova		stupeň	RDS
			měřítko	
	příloha:		č. přílohy:	paré:
Statický výpočet - záporové pažení		3.		

## **Obsah**

<b>1 Identifikační údaje .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Základní údaje o objektu.....</b>	<b>3</b>
<b>3 Podklady.....</b>	<b>4</b>
3.1 Změny oproti předchozí dokumentaci .....	4
<b>4 Předpoklady výpočtu .....</b>	<b>4</b>
4.1 Obecné předpoklady výpočtu .....	4
4.2 Geotechnické podmínky .....	4
<b>5 Materiálové charakteristiky .....</b>	<b>4</b>
5.1 Návrhové materiálové charakteristiky nosné konstrukce .....	4
<b>6 Geometrie .....</b>	<b>4</b>
6.1 Tvar konstrukce .....	5
6.2 Podélný řez.....	6
<b>7 Výpočet a posouzení .....</b>	<b>7</b>
<b>8 Závěr .....</b>	<b>22</b>

**1 Identifikační údaje*****Stavba*****Rekonstrukce mostu LB-105 ul. Kašparova*****Objekt číslo*****SO 201*****Název objektu*****Oprava mostu*****Kraj***

Liberecký

***Obec***

Liberec (563889)

***Katastrální území***

k.ú. Vesec u Liberce (780472)

***Investor*****Statutární město Liberec**

Náměstí Dr.E.Beneše 1

460 59 Liberec

***Uvažovaný správce objektu*****Statutární město Liberec**

Náměstí Dr.E.Beneše 1

460 59 Liberec

***Projektant objektu*****RAL Projekt s.r.o.**

Pod Vodárnou 4746/5c, 466 05 Jablonec nad Nisou

tel.: (+420) 734 158 363

e-mail: [louthanova@ralprojekt.cz](mailto:louthanova@ralprojekt.cz)

IČO: 018 79 570

DIČ: CZ018 79 570

***Pozemní komunikace***

Místní komunikace v ul. Kašparova

***Staničení na komunikaci***

-

***Zatížení***

Zatížení dle ČSN EN 1991

***Účel dokumentace*****Realizační dokumentace stavby - RDS**

## 2 Základní údaje o objektu

*Charakteristika mostu dle ČSN 73 6200, článek 15:*

<i>odstavec a)</i>	most na pozemní komunikaci
<i>odstavec b)</i>	–
<i>odstavec c)</i>	přes vodoteč
<i>odstavec d)</i>	o 1 poli
<i>odstavec e)</i>	jednopodlažní
<i>odstavec f)</i>	s horní mostovkou
<i>odstavec g)</i>	nepohyblivý
<i>odstavec h)</i>	trvalý
<i>odstavec i)</i>	v přímé
<i>odstavec j)</i>	šikmý
<i>odstavec k)</i>	dle požadavků investora
<i>odstavec l)</i>	masivní
<i>odstavec m)</i>	plnostěnný
<i>odstavec n)</i>	deskový
<i>odstavec o)</i>	otevřeně uspořádaný
<i>odstavec p)</i>	s omezenou volnou výškou

### Charakteristika objektu

Jedná se o kompletní rekonstrukci mostního objektu, kde nosnou konstrukci stávajícího mostu tvoří 7 ks prefabrikovaných nosníků typu Janáček MJ 69. Novou NK bude tvořit železobetonový, monolitický, šikmý polorám o kolmé světlosti 5.32m, kde stojky rámu jsou zároveň opěrami mostní konstrukce. Na mostě budou osazeny železobetonové římsy, do kterých bude dodatečně kotveno ocelové zábradlí se svislou výplní.

<b>Světlost mostu</b>	kolmá 5.32 m a šikmá 5.62 m
<b>Délka mostu</b>	11.0 m
<b>Šikmost mostu</b>	72°
<b>Volná šířka</b>	6.60 m
<b>Šířka mostu</b>	7.20 m
<b>Výška mostu</b>	2.55 m
<b>Stavební výška</b>	0.55 m
<b>Konstrukční výška</b>	0.45 m
<b>Plocha NK</b>	44.69 m <sup>2</sup>

### Důležitá upozornění

Rekonstrukce mostu, včetně navazující části MK, bude probíhat za celkové uzavírky MK, tzn. i pro pěší.

### **3 Podklady**

#### **3.1 Změny oproti předchozí dokumentaci**

Předchozí stupeň projektové dokumentace byl zpracován. Nedochozí ke změnám.

### **4 Předpoklady výpočtu**

#### **4.1 Obecné předpoklady výpočtu**

Statický výpočet se věnuje návrhu a posouzení záporového pažení za jehož rubem se nachází základ nadzemního vedení parovodu. Pažení je navrženo tak, aby byly minimalizovány deformace rubu pažení a tím k jeho porušení. Kritéria o povolených deformacích jeho správcem nebyly stanoveny. Se zatížením od základu v úrovni základové spáry neuvažují. Je uvažováno pouze s případným přitížením v hodnotě 30 kN/m<sup>2</sup>

Hloubení bude probíhat etapizovaně. Budou osazeny zápory. Výkop bude vykopán do úrovně kotvení. Bude osazena převážka a napnuta kotva. Poté bude proveden zbylý výkop. Kotva bude osazena dvěma ramenci.

#### **4.2 Geotechnické podmínky**

Vzhledem k typu opravy nebyly zjišťovány. V rámci opravy budou ponechány stávající opěry až do úrovně nových úložných prahů.

### **5 Materiálové charakteristiky**

#### **5.1 Návrhové materiálové charakteristiky nosné konstrukce**

Zápory:

Třída oceli S235 HEB160

Kotvy

pramencová – sedmidrátové lano s pevností 1860 Mpa

poznámka : Je možné případně osadit tyčovou kotvu s podobnými parametry.

Pažiny

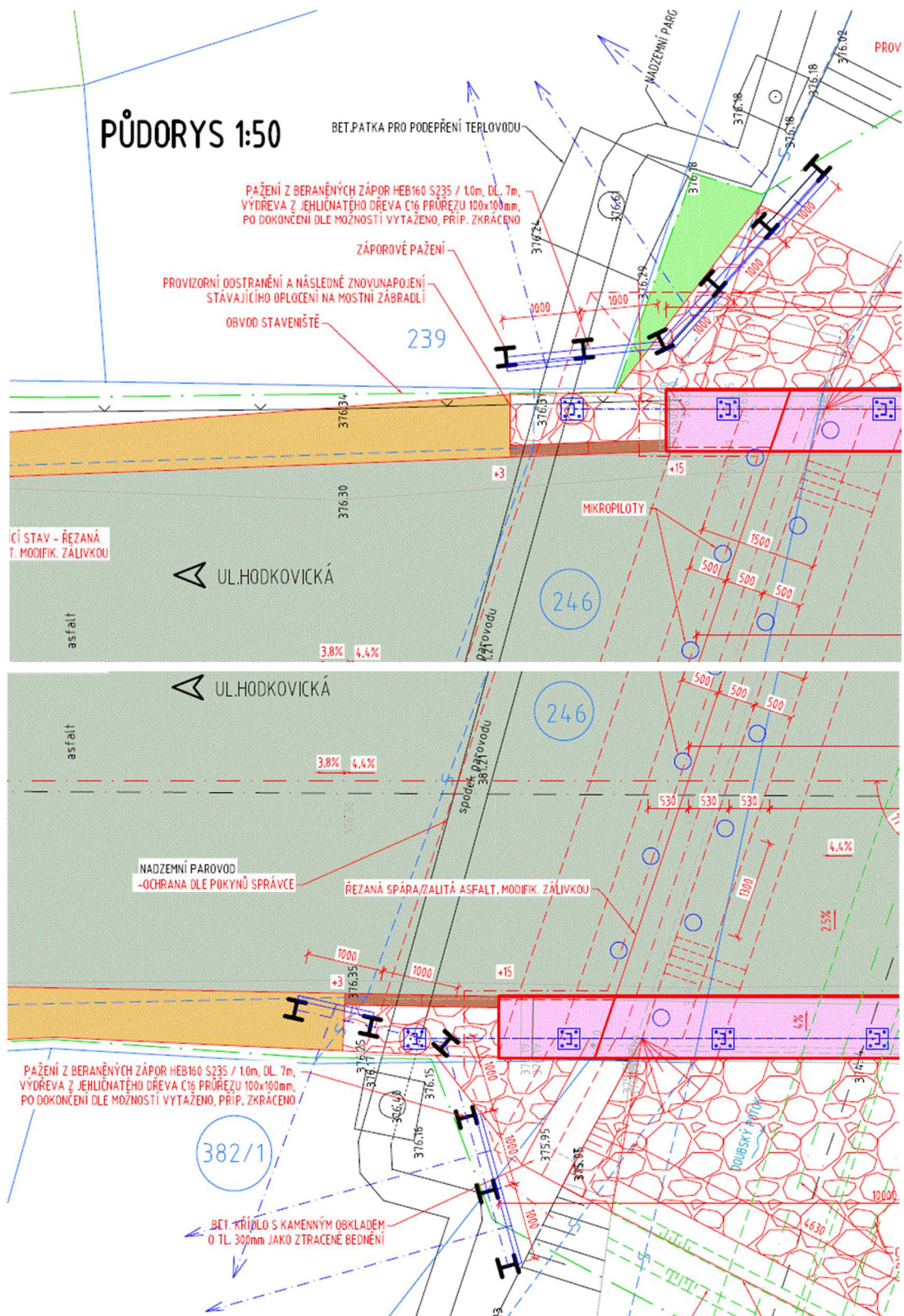
Dřevo C18 – průřez 100x100

### **6 Geometrie**

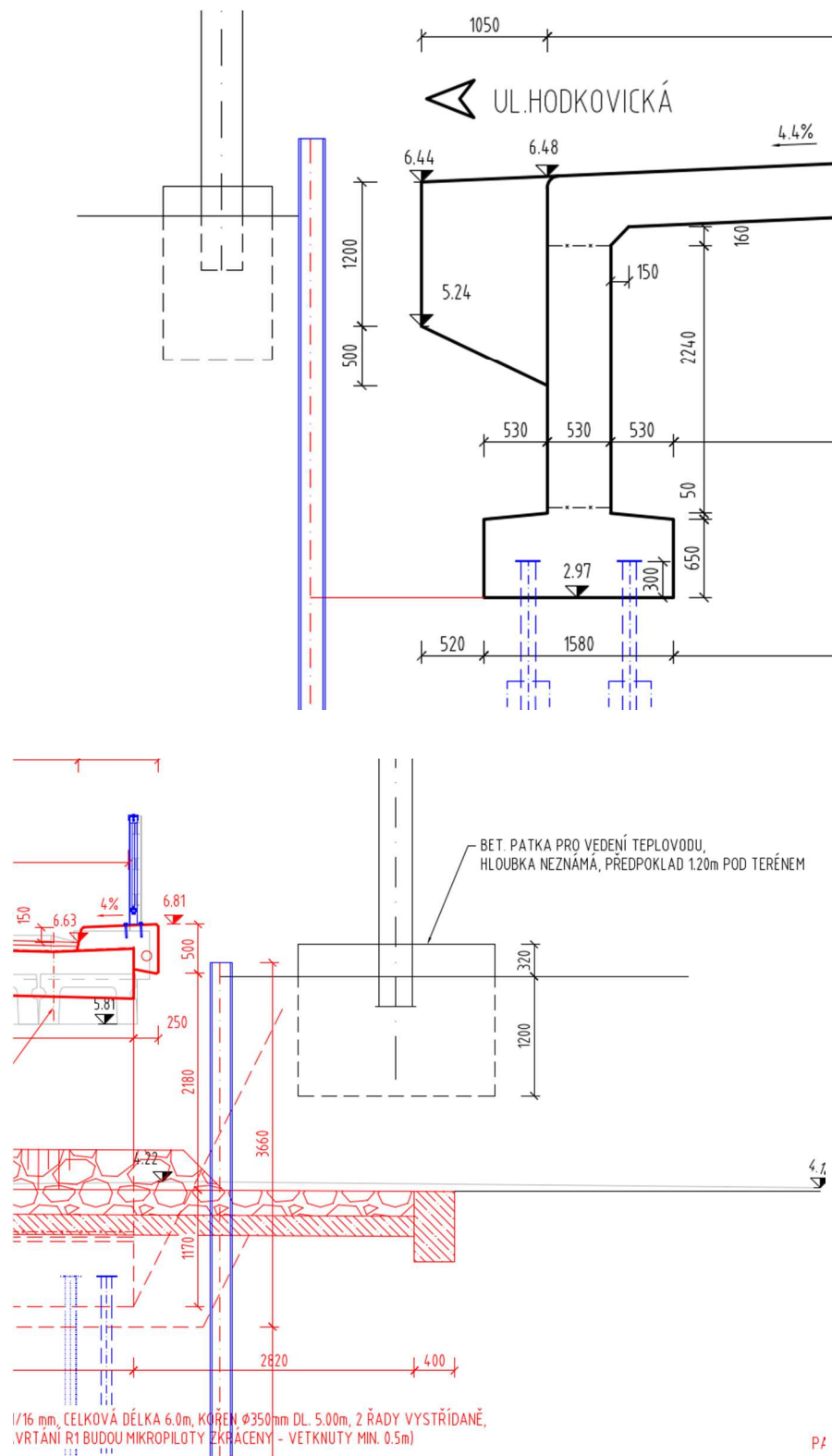
Tvar a základní rozměry mostu jsou patrné z přiložených schémat. Vstupní údaje a údaje o modelu jsou s ohledem na množství dat uvedeny pouze základní, kompletní vstupy jsou archivovány u projektanta. Model nosné konstrukce je zvolen jako šikmá deska prostě uložená s tloušťkou odpovídající navrhovanému tvaru.

## 6.1 Tvar konstrukce

Tvar mostní konstrukce je převzatý z dokumentace RDS.



## 6.2 Podélný řez



## 7 Výpočet a posouzení

Standardní - EN 1997 - DA2

### Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Smyk kruhových pilot :	zjednodušená metoda
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílní součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1.00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílní 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 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0.70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0.50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0.30 [-]	

### 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 = 7.00 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 m<sup>2</sup>/m

Moment setrvačnosti I = 2.49E-05 m<sup>4</sup>/m

Průřezový modul W = 3.115E-04 m<sup>3</sup>/m

Plastický průřezový modul  $W_{pl}$  = 3.540E-04 m<sup>3</sup>/m

### Materiál konstrukce

#### Ocel konstrukční: S 235

Mez kluzu  $f_y$  = 235.00 MPa


Modul pružnosti E = 210000.00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 81000.00 MPa

### Modul reakce podloží

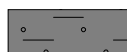
Modul reakce podloží vypočten z přetvárných charakteristik zemín.

#### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\Phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída F4, konzistence tuhá		24.50	14.00	18.50	8.50	6.00

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

#### Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží (iterovat)

Číslo	Název	Vzorek	$\nu$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	m [-]
1	Třída F4, konzistence tuhá		0.35	8.00	-	0.10

#### Parametry zemín

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha :  $\gamma$  = 18.50 kN/m<sup>3</sup>

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření :  $\Phi_{ef}$  = 24.50 °

Soudržnost zeminy :  $c_{ef}$  = 14.00 kPa

Třecí úhel ke-zemina :  $\delta$  = 6.00 °


Zemina : nesoudržná

Edometrický modul :  $E_{oed}$  = 8.00 MPa

Koef. strukturní pevnosti : m = 0.10

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat}$  = 18.50 kN/m<sup>3</sup>

#### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0.00 .. ∞	Třída F4, konzistence tuhá	

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1.40 m.

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

#### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**Celkové nastavení výpočtu**

Počet dělení stěny na konečné prvky = 100

Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou  $\sigma_{a,min} = 0.20\sigma_z$ **Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)****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	0.00	33.83
1.40	0.00	0.00	0.00	5.18	15.16	87.05
1.40	0.00	-0.00	-25.04	3.83	11.22	64.42
2.34	0.00	-7.52	-51.45	6.40	18.74	90.83
3.74	0.00	-18.74	-90.83	14.53	29.96	130.22
7.00	-23.41	-44.87	-182.57	33.46	56.09	221.95

**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	0.00	-1.54	0.00	-0.00	0.00
0.35	0.00	0.00	-1.29	1.29	-0.23	0.03
0.70	0.00	0.00	-1.05	2.59	-0.91	0.21
1.05	0.00	0.00	-0.81	3.89	-2.04	0.71
1.40	0.00	0.00	-0.59	5.17	-3.61	1.68
1.40	4.48	0.00	-0.58	1.18	-3.63	1.71
1.75	35.36	5.09	-0.40	-4.96	-0.03	2.29
2.10	36.02	8.16	-0.27	-0.70	0.88	2.10
2.45	36.68	32.63	-0.19	-1.77	1.48	1.69
2.80	37.34	37.08	-0.15	0.41	1.68	1.12
3.15	38.00	38.00	-0.13	1.41	1.33	0.58
3.50	38.66	38.66	-0.13	1.42	0.81	0.21
3.85	39.32	39.32	-0.13	1.02	0.38	0.01
4.20	39.98	39.98	-0.13	0.57	0.10	-0.07
4.55	40.64	40.64	-0.14	0.23	-0.03	-0.08
4.90	41.30	41.30	-0.14	0.03	-0.07	-0.06
5.25	41.96	41.96	-0.13	-0.05	-0.07	-0.04
5.60	42.62	42.62	-0.13	-0.07	-0.04	-0.02
5.95	43.28	43.28	-0.13	-0.06	-0.02	-0.01
6.30	43.94	43.94	-0.13	-0.03	-0.01	-0.00
6.65	44.60	44.60	-0.13	-0.01	0.00	0.00
7.00	45.26	45.26	-0.12	0.01	-0.00	-0.00

**Maximální velikosti vnitřních sil na konstrukci**

Maximální posouvající síla = 3.63 kN/m

Maximální moment = 2.29 kNm/m

Maximální deformace = 1.5 mm

**Maximální hodnoty vnitřních sil na průřez**

Maximální posouvající síla = 3.63 kN

Maximální moment = 2.29 kNm



## Vstupní data (Fáze budování 2)

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0.00 .. ∞	Třída F4, konzistence tuhá	

### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1.40 m.

### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

### 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]
1	Ano	změna	proměnné	10.00				na terénu

### Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ano	1.40	VSL trvalá kotva 0.6" S 1860 MPa		70.00

**Seznam nových kotev****VSL trvalá kotva 0.6" S 1860 MPa**

Typ kotvy : pramencová

Výrobní řada : VSL pramencová zemní kotva

Hloubka :  $z = 1.40$  m  
 Volná délka :  $l = 4.00$  m  
 Délka kořene :  $l_k = 8.00$  m  
 Sklon :  $\alpha = 15.00^\circ$   
 Vzd. mezi :  $b = 2.00$  m  
 Plocha pramence :  $A_1 = 150.00$  mm<sup>2</sup>  
 Počet pramenců :  $n = 2$   
 Modul pružnosti :  $E = 195000.00$  MPa  
 Předpínací síla :  $F = 70.00$  kN  
 Výpočtová pevnost materiálu :  $f_u = 1860.00$  MPa  
 Únosnost na vytržení ze zeminy : počítat z plášťového tření  
 Průměr kořene :  $d = 156.0$  mm  
 Plášťové tření :  $f = 60.00$  kPa  
 Únosnost na vytržení ze zálivky : počítat z parametrů betonu  
 Norma betonu : EN 1992-1-1 (EC2)  
 Pevnost betonu v tlaku :  $f_{ck} = 20.00$  MPa  
 Součinitel soudržnosti :  $\eta_1 = 0.70$

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)****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	5.85	33.83
1.40	0.00	0.00	0.00	5.18	21.01	87.05
1.40	0.00	-0.00	-25.04	3.83	15.16	64.42
1.80	0.00	-3.19	-36.24	4.92	18.74	75.63
2.34	0.00	-7.52	-51.45	6.40	23.07	90.83
3.74	0.00	-18.74	-90.83	15.83	34.29	130.22
7.00	-23.41	-44.87	-182.57	37.77	60.42	221.95

**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	0.00	-1.55	5.85	-0.00	0.00
0.35	0.00	0.99	-1.12	8.52	-2.49	0.41
0.70	0.00	2.43	-0.70	11.71	-6.02	1.86
1.05	0.00	3.87	-0.32	15.95	-10.84	4.77
1.40	0.00	29.65	-0.07	18.98	-17.04	9.57
1.40	4.48	30.27	-0.06	9.06	16.65	9.57
1.75	35.36	35.36	0.01	15.74	12.20	4.52
2.10	36.02	36.02	-0.02	13.87	6.82	1.22
2.45	36.68	36.68	-0.09	9.06	2.78	-0.41
2.80	37.34	37.34	-0.15	4.62	0.42	-0.93

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]
3.15	38.00	38.00	-0.19	1.57	-0.62	-0.86
3.50	38.66	38.66	-0.20	-0.07	-0.84	-0.59
3.85	39.32	39.32	-0.21	-0.69	-0.69	-0.32
4.20	39.98	39.98	-0.20	-0.73	-0.43	-0.12
4.55	40.64	40.64	-0.20	-0.53	-0.20	-0.01
4.90	41.30	41.30	-0.19	-0.30	-0.06	0.03
5.25	41.96	41.96	-0.19	-0.12	0.01	0.04
5.60	42.62	42.62	-0.18	-0.02	0.04	0.03
5.95	43.28	43.28	-0.18	0.03	0.03	0.02
6.30	43.94	43.94	-0.18	0.04	0.02	0.01
6.65	44.60	44.60	-0.17	0.03	0.01	0.00
7.00	45.26	45.26	-0.17	0.01	0.00	-0.00

**Maximální velikosti vnitřních sil na konstrukci**

Maximální posouvající síla = 17.11 kN/m  
Maximální moment = 9.63 kNm/m  
Maximální deformace = 1.6 mm

**Maximální hodnoty vnitřních sil na průřez**

Maximální posouvající síla = 17.11 kN  
Maximální moment = 9.63 kNm

**Síly v kotvách**

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1.40	-0.1	70.00

**Vnitřní stabilita jednotlivých kotev - mezivýsledky**

$E_A = 24.25 \text{ kN/m}$        $\delta = 72.81^\circ$   
Hloubka teoretické paty pod dnem jámy  $H_0 = 0.11 \text{ m}$

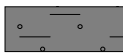
Řada kotev	$E_{A1}$ [kN/m]	$\delta_1$ [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	$\theta$ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	$FK_{MAXIN}$ [kN]
1	39.68	49.34	356.15	111.60	-14.22		386.70	343.08	686.17

**Posouzení vnitřní stability jednotlivých kotev**

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	70.00	623.79	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1  
Max. dovolená síla  $F_{max} = 623.79 \text{ kN} > 70.00 \text{ kN} = F_{zad}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE****Vstupní data (Fáze budování 3)****Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0.00 .. ∞	Třída F4, konzistence tuhá	

**Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3.66 m.

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je rovný.

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**Zadaná plošná přítěžení**

Číslo	Přítěžení		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	Ne	Ne	proměnné	10.00				na terénu

**Zadané kotvy**

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ne	1.40	VSL trvalá kotva 0.6" S 1860 MPa		84.40

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)****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	5.85	33.83
1.80	0.00	0.00	0.00	6.65	25.33	102.20
2.34	0.00	0.00	0.00	8.65	31.18	122.75
3.66	0.00	0.00	0.00	18.64	45.48	172.96
3.66	0.00	-0.00	-25.04	13.80	33.66	127.99
6.00	0.00	-18.74	-90.83	30.59	52.40	193.79
7.00	-7.19	-26.76	-118.99	37.77	60.42	221.95

**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	0.00	-0.72	5.85	-0.00	-0.00
0.35	0.00	0.91	-0.74	8.96	-2.59	0.42
0.70	0.00	1.82	-0.77	12.00	-6.27	1.94
1.05	0.00	2.74	-0.85	14.85	-10.97	4.93
1.40	0.00	3.68	-1.05	17.07	-16.59	9.73
1.40	0.00	3.68	-1.05	17.07	24.18	9.73
1.75	0.00	4.87	-1.43	17.73	18.04	2.33
2.10	0.00	5.99	-1.86	17.25	11.89	-2.90
2.45	0.00	0.00	-2.23	9.49	6.26	-6.02
2.80	0.00	0.00	-2.47	12.14	2.48	-7.58
3.15	0.00	0.00	-2.52	14.79	-2.23	-7.65
3.50	0.00	0.00	-2.41	17.43	-7.87	-5.91
3.85	10.76	0.00	-2.16	-9.85	-8.71	-2.59
4.20	12.38	0.00	-1.84	-9.68	-5.15	-0.18
4.55	13.94	0.00	-1.52	-8.34	-2.00	1.06
4.90	16.22	11.51	-1.23	-0.66	-1.03	1.52
5.25	21.95	13.99	-0.96	-1.30	-0.95	1.87
5.60	31.83	16.93	-0.75	-2.92	0.14	2.03

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]
5.95	39.16	25.30	-0.58	-3.53	0.90	1.84
6.30	43.94	34.66	-0.45	-1.52	2.23	1.26
6.65	44.60	44.59	-0.35	2.52	2.17	0.45
7.00	45.26	45.26	-0.26	9.87	-0.00	0.00

### Maximální velikosti vnitřních sil na konstrukci

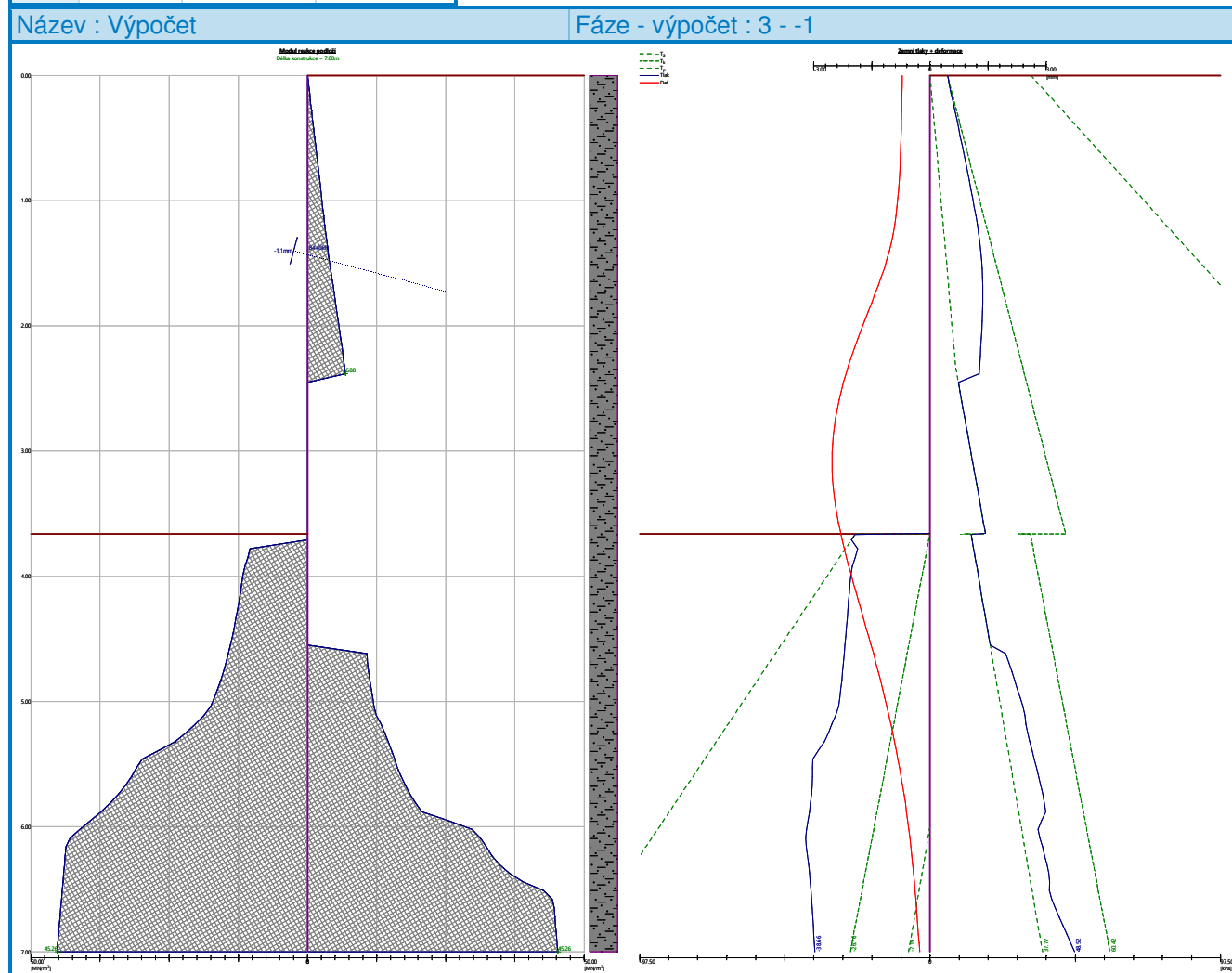
Maximální posouvající síla = 24.18 kN/m  
 Maximální moment = 9.73 kNm/m  
 Maximální deformace = 2.5 mm

### Maximální hodnoty vnitřních sil na průřez

Maximální posouvající síla = 24.18 kN  
 Maximální moment = 9.73 kNm

### Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1.40	-1.1	84.40



### Vnitřní stabilita jednotlivých kotev - mezivýsledky

$E_A = 46.94 \text{ kN/m}$        $\delta = 33.09^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy  $H_0 = 0.57 \text{ m}$




Řada kotev	$E_{A1}$ [kN/m]	$\delta_1$ [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	$\theta$ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	$FK_{MAXIN}$ [kN]
1	39.68	49.34	550.27	108.70	5.60		495.26	292.05	584.11

**Posouzení vnitřní stability jednotlivých kotev**

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	84.40	531.01	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{max} = 531.01 \text{ kN} > 84.40 \text{ kN} = F_{zad}$ **Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE****Vstupní data (Fáze budování 4)****Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0.00 .. ∞	Třída F4, konzistence tuhá	

**Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3.66 m.

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je rovný.

**Vliv vody**

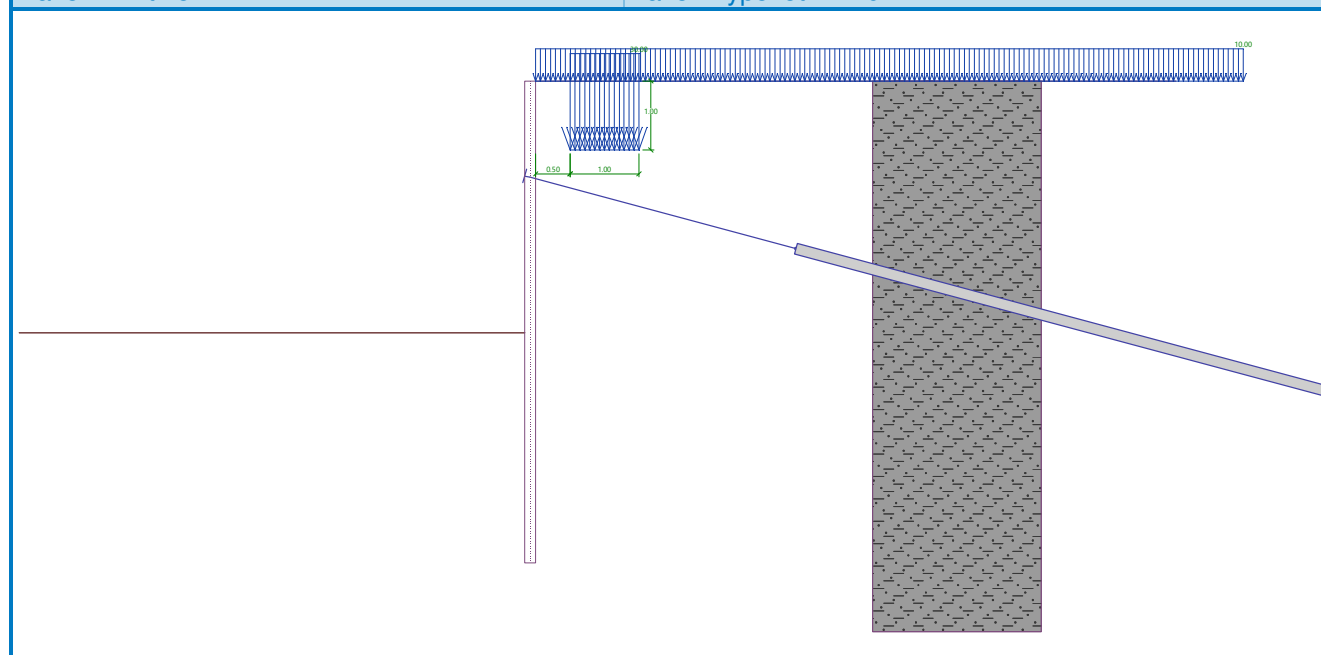
Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**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]
1	Ne	Ne	proměnné	10.00				na terénu
2	Ano		proměnné	30.00		0.50	1.00	1.00

Název : Přítížení

Fáze - výpočet : 4 - 0

**Zadané kotvy**



Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Název	Dopnutí	Síla F [kN]
1	Ne	1.40	VSL trvalá kotva 0.6" S 1860 MPa		97.82

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Výsledky výpočtu (Fáze budování 4)****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	5.85	33.83
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.85	33.83
0.26	0.00	0.00	0.00	0.96	8.66	43.68
0.52	0.00	0.00	0.00	1.92	11.47	53.54
0.78	0.00	0.00	0.00	2.88	14.27	63.40
1.00	0.00	0.00	0.00	3.70	18.29	71.84
1.04	0.00	0.00	0.00	3.84	18.96	73.25
1.23	0.00	0.00	0.00	4.54	27.92	80.51
1.23	0.00	0.00	0.00	11.08	27.92	80.51
1.30	0.00	0.00	0.00	11.53	31.13	83.11
1.56	0.00	0.00	0.00	13.24	35.20	92.96
1.80	0.00	0.00	0.00	14.85	35.94	102.20
1.81	0.00	0.00	0.00	14.96	35.99	102.82
2.07	0.00	0.00	0.00	16.67	36.39	112.67
2.33	0.00	0.00	0.00	18.38	37.18	122.53
2.34	0.00	0.00	0.00	18.42	37.21	122.75
2.59	0.00	0.00	0.00	19.82	38.47	132.39
2.85	0.00	0.00	0.00	21.24	40.16	142.24
3.11	0.00	0.00	0.00	22.67	42.16	152.10
3.29	0.00	0.00	0.00	23.63	43.66	158.73
3.29	0.00	0.00	0.00	15.01	43.66	158.73
3.37	0.00	0.00	0.00	15.83	44.38	161.95
3.63	0.00	0.00	0.00	18.35	46.75	171.81
3.66	0.00	0.00	0.00	18.64	47.04	172.96
3.66	0.00	-0.00	-25.04	13.80	34.81	127.99
3.89	0.00	-1.83	-31.47	15.44	36.43	134.43
4.15	0.00	-3.91	-38.77	17.30	38.33	141.72
4.41	0.00	-5.99	-46.06	19.16	40.27	149.02
4.67	0.00	-8.07	-53.35	21.02	42.24	156.31
4.93	0.00	-10.14	-60.64	22.88	44.23	163.60
5.19	0.00	-12.22	-67.94	24.74	46.24	170.90
5.44	0.00	-14.30	-75.23	26.61	48.26	178.19
5.70	0.00	-16.38	-82.52	28.47	50.29	185.48
5.96	0.00	-18.45	-89.82	30.33	52.34	192.78
6.00	0.00	-18.74	-90.83	30.59	52.62	193.79
6.22	-1.60	-20.53	-97.11	32.19	54.38	200.07
6.48	-3.46	-22.61	-104.40	34.05	56.44	207.36
6.74	-5.32	-24.69	-111.70	35.91	58.49	214.66

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
7.00	-7.19	-26.76	-118.99	37.77	60.55	221.95

**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	0.00	-0.77	5.85	0.00	0.00
0.35	0.00	0.91	-1.01	8.71	-2.56	0.42
0.70	0.00	1.83	-1.26	11.08	-6.04	1.90
1.05	0.00	2.78	-1.55	15.16	-10.53	4.75
1.40	0.00	3.77	-1.97	25.20	-18.02	9.64
1.40	0.00	3.77	-1.97	25.20	29.22	9.64
1.75	0.00	0.00	-2.55	14.53	20.86	0.95
2.10	0.00	0.00	-3.16	16.84	15.37	-5.41
2.45	0.00	0.00	-3.64	19.03	9.08	-9.71
2.80	0.00	0.00	-3.90	20.96	2.08	-11.68
3.15	0.00	0.00	-3.90	22.88	-5.59	-11.09
3.50	0.00	0.00	-3.63	17.09	-11.92	-7.94
3.85	0.00	8.49	-3.19	-12.04	-12.37	-3.25
4.20	0.00	9.57	-2.67	-18.74	-6.98	0.21
4.55	12.08	10.47	-2.15	-8.02	-3.59	1.96
4.90	13.70	11.56	-1.67	-3.94	-1.47	2.80
5.25	16.08	13.97	-1.26	-1.59	-0.69	3.15
5.60	21.80	16.58	-0.92	-1.60	-0.24	3.30
5.95	36.43	23.41	-0.66	-5.89	1.72	3.04
6.30	43.94	33.52	-0.47	-2.62	3.66	2.05
6.65	44.60	44.60	-0.33	4.63	3.52	0.73
7.00	45.26	45.26	-0.20	15.44	-0.00	0.00

**Maximální velikosti vnitřních sil na konstrukci**

Maximální posouvající síla = 29.22 kN/m  
 Maximální moment = 11.78 kNm/m  
 Maximální deformace = 3.9 mm

**Maximální hodnoty vnitřních sil na průřez**

Maximální posouvající síla = 29.22 kN  
 Maximální moment = 11.78 kNm

**Síly v kotvách**

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1.40	-2.0	97.82

**Vnitřní stabilita jednotlivých kotev - mezivýsledky**

$E_A = 56.78 \text{ kN/m}$        $\delta = 29.17^\circ$   
 Hloubka teoretické paty pod dnem jámy  $H_0 = 0.67 \text{ m}$

Řada kotev	$E_{A1}$ [kN/m]	$\delta_1$ [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	$\theta$ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	$FK_{MAXIN}$ [kN]
1	39.68	49.34	557.43	108.85	6.33		495.80	296.61	593.22

**Posouzení vnitřní stability jednotlivých kotev**

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	97.82	539.29	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{\max} = 539.29 \text{ kN} > 97.82 \text{ kN} = F_{\text{zad}}$

**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	-1.55	-0.72	-0.00	0.00	-0.00	0.00
0.35	-1.29	-0.74	-2.59	-0.23	0.03	0.42
0.70	-1.26	-0.70	-6.27	-0.91	0.21	1.94
1.05	-1.55	-0.32	-10.97	-2.04	0.71	4.93
1.40	-1.96	-0.07	-17.92	-3.61	1.68	9.66
1.40	-1.97	-0.07	-18.02	-3.62	1.69	9.73
1.40	-1.97	-0.07	-3.62	29.22	1.69	9.73
1.40	-1.97	-0.06	-3.63	29.12	1.71	9.63
1.75	-2.55	0.01	-0.03	20.86	0.95	4.52
2.10	-3.16	-0.02	0.88	15.37	-5.41	2.10
2.45	-3.64	-0.09	1.48	9.08	-9.71	1.69
2.80	-3.90	-0.15	0.42	2.48	-11.68	1.12
3.15	-3.90	-0.13	-5.59	1.33	-11.09	0.58
3.50	-3.63	-0.13	-11.92	0.81	-7.94	0.21
3.85	-3.19	-0.13	-12.37	0.38	-3.25	0.01
4.20	-2.67	-0.13	-6.98	0.10	-0.18	0.21
4.55	-2.15	-0.14	-3.59	-0.03	-0.08	1.96
4.90	-1.67	-0.14	-1.47	-0.06	-0.06	2.80
5.25	-1.26	-0.13	-0.95	0.01	-0.04	3.15
5.60	-0.92	-0.13	-0.24	0.14	-0.02	3.30
5.95	-0.66	-0.13	-0.02	1.72	-0.01	3.04
6.30	-0.47	-0.13	-0.01	3.66	-0.00	2.05
6.65	-0.35	-0.13	0.00	3.52	0.00	0.73
7.00	-0.26	-0.12	-0.00	0.00	-0.00	0.00

#### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -3.9 mm  
 Minimální deformace = 0.0 mm  
 Maximální ohybový moment = 9.73 kNm/m  
 Minimální ohybový moment = -11.78 kNm/m  
 Maximální posouvající síla = 29.22 kN/m

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

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1.15

#### Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{\max} = 13.55 \text{ kNm}; \quad Q = 0.69 \text{ kN}$   
 $Q_{\max} = 33.61 \text{ kN}; \quad M = 11.08 \text{ kNm}$

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

**Posouzení ohybu:**

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0.185 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení smyku:**

$$Q/V_{c,Rd} = 0.005 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení rovinné napjatosti:**

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 36.42 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 0.53 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0.024 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

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

$$M/M_{c,Rd} = 0.151 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení smyku:**

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0.220 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení rovinné napjatosti:**

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 29.80 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 25.77 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0.052 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Průřez VYHOVUJE****Posouzení pažin č. 1****Vstupní data**

Dřevo : C18 - jehličnaté

Typ průřezu : obdélník b x h = 100.0 x 100.0 mm

Typ zatížení : obdélník

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

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1.50

**Posouzení tlaku a ohybu**

$$N = 0.00 \text{ kN}; \quad M = 0.48 \text{ kNm}$$

$$\text{Normálové napětí v tlaku } \sigma_{c,0,d} = 0.00 \text{ MPa}$$

$$\text{Normálové napětí v ohybu } \sigma_{m,d} = 2.89 \text{ MPa}$$

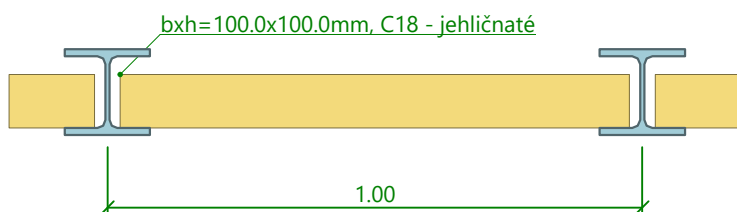
$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,d}/f_{m,d} = 0.417 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení smyku**

$$Q_{\max} = 1.92 \text{ kN}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_d = 0.29 \text{ MPa}$$

$$\tau_d/k_{cr}/f_{v,d} = 0.329 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Průřez VYHOVUJE****Schéma pažiny**

## Posouzení převázky č. 1

### Vstupní data

Ocel konstrukční: S 235

Průřez : 2 x U(UPE) 160

Natočení  $\alpha$  : natočení podle kotvy

Typ nosníku : prostý

Typ zatížení : bodové

Vzdálenost podpor : 1.00 m

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

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1.15

### Dimenzační síly na 1 složený profil

$$M_{\max} = 28.12 \text{ kNm}; \quad Q = 56.24 \text{ kN}$$

$$Q_{\max} = 56.24 \text{ kN}; \quad M = 28.12 \text{ kNm}$$

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

#### Posouzení ohybu:

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0.517 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení smyku:

$$Q/V_{c,Rd} = 0.205 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 105.65 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 20.68 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0.225 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

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

#### Posouzení ohybu:

$$M/M_{c,Rd} = 0.517 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení smyku:

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0.205 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení rovinné napjatosti:

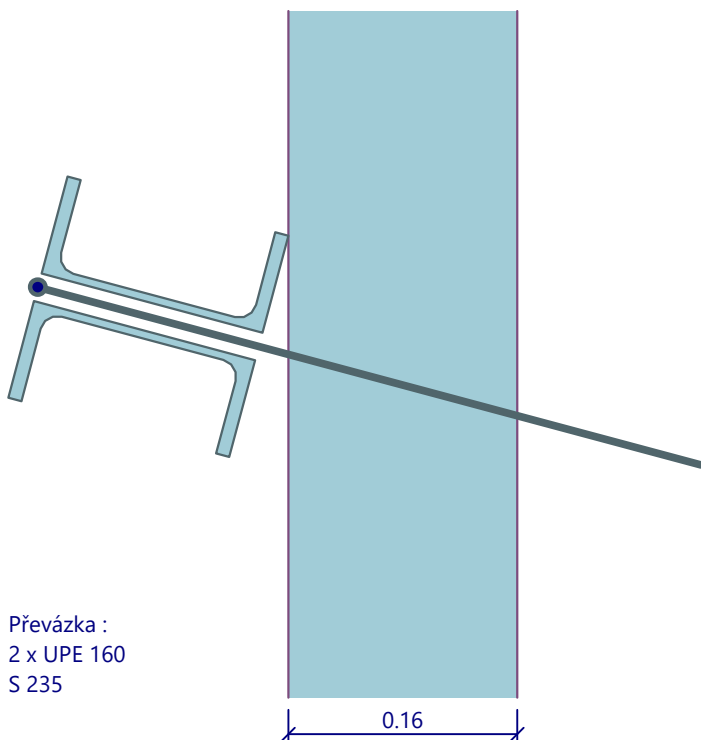
$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 105.65 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 20.68 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0.225 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**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	4	1.40	97.82	413.33	174.25	315.27	Vyhovuje (56.13 %)

Maximálně využita je kotva č. 1. (Fáze 4;  $z = 1.40$  m)

Využití je 56.13 %

**Únosnost kotev VYHOVUJE**

## 8 Závěr

Pažení bude provedeno jako záporové. Zápory jsou navrženy z válcovaných profilů HEB160 S235 ve vzdálenosti 1000 mm. Zápory jsou navrženy délky 7 m. Kořen zápor bude proveden z betonu min C20/25.

Výdřeva je navržena z jehličnatého dřeva C16 průřezu 100x100 mm.

Kotva bude provedena do vrtu o průměru 156 mm . Je navržena ze dvou pramenců průřezu 2x150 mm<sup>2</sup>

Celkové délky 10 m s délkou kořene 8 m. Kotva bude napnuta silou 70 kN. Po odkopání bude a případném přitížení bude síla dosahovat 97,82 kN. Kotva je ukloněná ve sklonu 15 st a bude vedena pod základem parovodu.

Bude osazena do ocelové převázky tvořené minimálně dvojicí U profil UPE160 třídy S235

Plášťové tření kořene kotvy je uvažováno konzervativně 60 kPa. Dosažená deformace pažení je 3,9 mm, což by mělo také minimalizovat deformace za pažením.

V Liberci 05.6.2025

Ing. Igor Bálik