

## 1. ÚVOD

Předložený statický výpočet obsahuje návrh a posouzení prvků zajištění stavební jámy na akci „Základní škola Lelekovice – přístavba základní školy“. Přístavba je jedno až třípodlažního půdorysných rozměrech cca 22x9 m. Výškově je objekt částečně umístěn do zářezu. Vlivem stávajícího svažitého terénu je výška zářezu až cca 6,5 m (v návrhu je zohledněn i upravený terén za řezem 5). Zajištění stavební jámy je navrženo kombinací svahované jámy v horní části a mikrozáporového pažení v dolní části. Z důvodu velké pažené výšky je pažení rozepřeno a v úseku směrem do pokračujícího svahu kotveno. V odkopané ploše pažení budou mikrozápory doplněny o výdřevu. Založení objektu se uvažuje plošné na základových pasech.

### *1.1. Pro zpracování byly použity tyto podklady:*

- (1) Inženýrsko-geologický průzkum Lelekovice, základní škola – přístavba, HIG geologická služba, spol. s r.o., RNDr. Z. Grunwald, leden 2018
- (2) Stavební výkresy (půdorysy, příčné řezy, situace), Architektonická kancelář Burian-Křivinka, 02/2019

### *1.2. Základní použitá literatura*

- (3) ČSN EN 1993-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
- (4) ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
- (5) ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce
- (6) ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy
- (7) ČSN EN 1537 Provádění spec. geotechnických prací - Injektované horninové kotvy
- (8) ČSN EN 12 715 Provádění speciálních geotechnických prací - Injektáže
- (9) ČSN EN 206 Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

## 2. GEOTECHNICKÉ POMĚRY STAVENIŠTĚ

Svrchní partie geologického profilu území jsou tvořeny humózní jílovitou hlínou o mocnosti 0,5 m. Geologické poměry v úrovni 0,5 – 6,6 m p.t. budují vápnité sprašové zeminy třídy F5, s hloubkou třídy F6, v době průzkumu pevné konzistence. V hloubce 6,6 m p.t. bylo zdokumentováno eluvium skalního podloží třídy R6, které přechází do silně zvětralých bazálních klastik – devonských slepenců třídy R5. Hladina podzemní vody nebyla do hloubky 7,0 m p.t. zastižena a její výskyt se nepředpokládá.

Objekt lze dle ČSN P 73 1005 označit jako konstrukci náročnou, inženýrsko-geologické poměry jako jednoduché. Výsledná geotechnická kategorie 2 při uvažované 2. třídě geotechnického rizika. Založení objektu je možné plošně v minimální nezámrazné hloubce 1,0 m p.t. v úrovni pevných sprašových sedimentů, kde je možné počítat s tabulkovou výpočtovou únosností  $R_{dt} = 200-250$  kPa. V nejhlubších částech výkopů stavební jámy (cca 6-7 m p.t.) je třeba počítat se zastižením zvětralého skalního podloží třídy R6/R5 s vyšší třídou těžitelnosti (5-6/II). Tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  pro horniny třídy R6/R5 budou nabývat hodnot = 150 – 500 kPa, a to v závislosti na vzdálenosti a hustotě diskontinuit.

### 3. Zajištění stavební jámy

Zajištění stavební jámy pro výstavbu základní školy je navrženo z mikrozáporového pažení, které je v horní části doplněno o svahování. Pažení bude kotvené pramencovými kotvami, v severozápadním rohu rozepřené. Mikrozápory jsou navrženy z ocelových nosníků HEB 120 respektive HEB 140 z oceli třídy S235, které budou vkládány do vrtu průměru 250 mm se zalitím paty cementovou zálivkou. Délky mikrozápor jsou 5,0 a 6,0 m. V ploše odkopané stěny je navržena výdřeva tl. 100 mm. Kotvy jsou navrženy jako dočasné dvou a tří pramencové s injektovaným kořenem. Převázky kotev budou tvořené dvojicí ocelových nosníků U240 a U200 z oceli S235. V úsecích rozpíraného pažení budou převázky tvořeny dvojicí ocelových nosníků I220 a rozpěry z dvojice ocelových nosníků U200, svařených do krabice. Profily budou z oceli třídy S235.

Návrh a posouzení pažících konstrukcí byl proveden v programu GEO5 – modulu „pažení posudek“ od firmy FINE spol. s r.o. V programu pažení posudek je počítáno metodou závislých tlaků, kdy dané deformaci konstrukce odpovídá příslušný zemní tlak a zároveň příslušné deformace a vnitřní síly v pažící konstrukci. Ocelový prvek zápor je posuzován současně s pažením dle metodiky EC3.

Do projektu záporového pažení jako pažících prvků je uvažováno pouze s užitým přitížením terénu za rubem konstrukce o hodnotě 3 kN/m<sup>2</sup> a v pásu šířky 2 m a ve vzdálenosti cca 2,0 m. Toto přitížení simuluje pohyb drobné mechanizace na sousedních zahradách, s významnějším přitížením se nepředpokládá. V bezprostřední blízkosti pažící konstrukce (v pásu širokém cca 4,0 m) je nutné zamezit výskytu vyššího zatížení např. od skladovaného materiálu, těžkých stavebních strojů, atp.)! Případný požadavek na toto přitížení musí být individuálně posouzen.

### 4. Závěr

Ve statickém výpočtu byly posouzeny jednotlivé prvky pažící konstrukce navržené pro zajištění stavební jámy nutné pro realizaci přístavby základní školy v Lelekovicích.

Všechny změny a odlišnosti ve vztahu k tomuto projektu zjištěné během provádění je třeba konzultovat se zpracovatelem tohoto projektu. Případné změny v geologických poměrech mohou mít dopad na dimenze jednotlivých prvků pažící konstrukce.

Výstup ze statického výpočtu je uveden na následujících stranách statického výpočtu. Řazení posudků je vzestupné podle označení řezů.

V Brně, květen 2018,

vypracoval: Ing. Libor Helán,

kontroloval: Ing. Petr Lamparter.

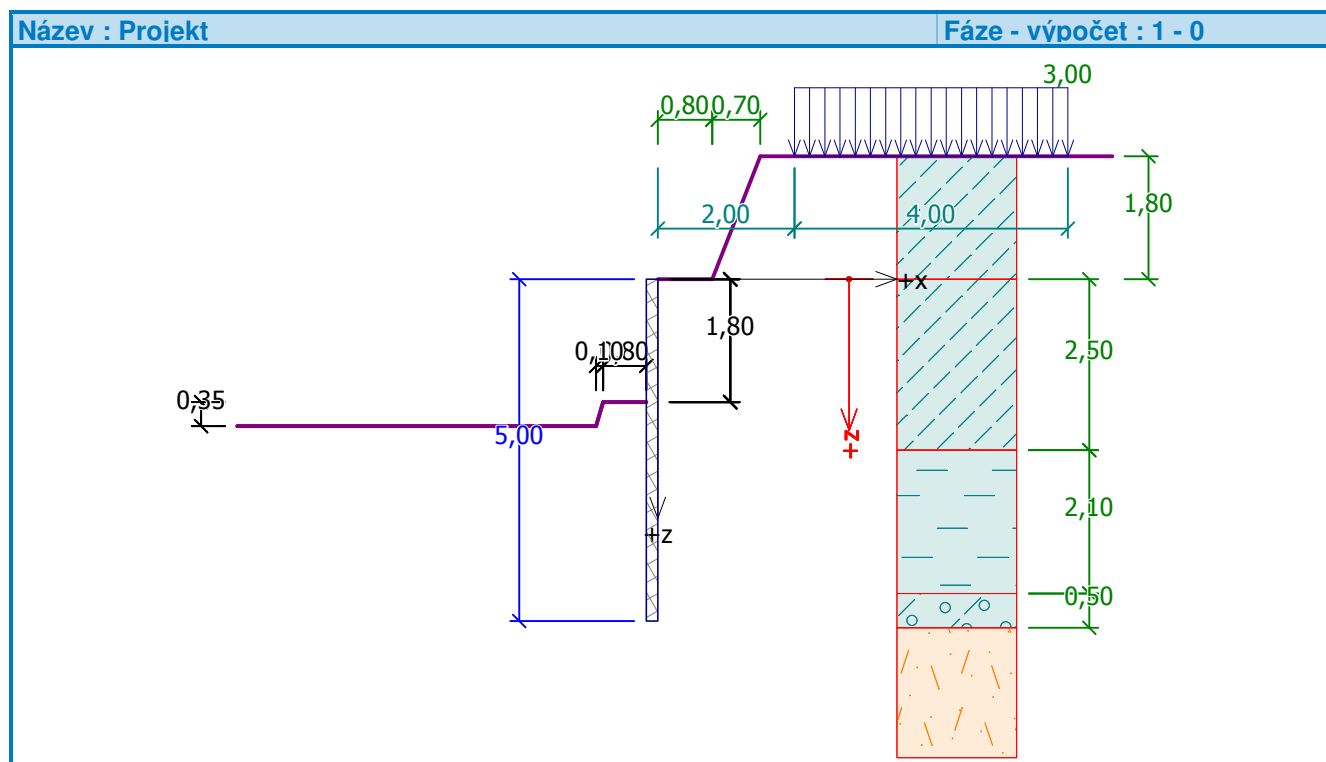
## Posouzení pažící konstrukce – ŘEZ 1

### Posouzení pažící konstrukce

#### Vstupní data

##### Projekt

Datum : 3/2019



#### 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 :  $\gamma_{M0} = 1,00$

#### Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
 Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
 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	[-]

### Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 5,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 120 B; a = 1,45 m

Koef.redukce tlaku před stěnou = 0,50

Plocha průřezu A = 2,35E-03 m<sup>2</sup>/m  
 Moment setrvačnosti I = 5,96E-06 m<sup>4</sup>/m  
 Modul pružnosti E = 210000,00 MPa  
 Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa  
 Průřezový modul W = 9,935E-05 m<sup>3</sup>/m  
 Plastický průřezový modul  $W_{pl} = 1,139E-04$  m<sup>3</sup>/m

### Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : 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 počítán podle teorie Schmitt.





### Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	$\phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		21,00	18,00	20,00	10,00	8,00
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		20,00	16,00	21,00	11,00	10,00
3	R6		28,00	6,00	20,50	10,50	10,00
4	R5		30,00	8,00	21,50	11,50	10,00





### Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\phi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		soudržná	-	0,40	-	-
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		soudržná	-	0,40	-	-
3	R6		soudržná	-	0,25	-	-
4	R5		soudržná	-	0,20	-	-

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

Číslo	Název	Vzorek	$\nu$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		0,40	-	7,00
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		0,40	-	7,00
3	R6		0,25	-	25,00
4	R5		0,20	-	40,00

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
3	0,50	R6	
4	-	R5	

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,80 m.

#### Tvar dna jámy

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	-0,80	0,00
3	-0,90	0,35
4	-1,90	0,35

Počátek [0,0] je umístěn na dně jámy.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,80	0,00
3	1,50	-1,80
4	2,50	-1,80

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### 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]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	3,00		2,00	4,00	na terénu

### Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40

Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou  $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### 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	1.27	68.12
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27	68.12
0.20	0.00	0.00	0.00	0.80	3.92	68.12
0.25	0.00	0.00	0.00	1.00	4.60	70.76
0.31	0.00	0.00	0.00	1.23	5.36	73.72
0.34	0.00	0.00	0.00	1.37	5.82	75.55
0.35	-0.00	-0.00	-0.00	1.40	6.83	75.96
0.38	0.00	0.00	0.00	1.51	10.34	77.36
0.46	0.00	0.00	0.00	1.84	21.00	81.63
0.48	0.00	0.00	0.00	1.94	24.33	82.96
0.52	0.00	0.00	0.00	2.07	28.63	84.68
0.55	-0.00	-0.00	-0.00	2.20	29.14	86.34
0.55	-0.00	-0.00	-0.00	2.20	29.15	86.40
0.58	0.00	0.00	0.00	2.33	29.67	88.07
0.75	0.00	0.00	0.00	3.00	32.32	100.14
0.80	-0.00	-0.00	0.00	3.20	33.12	103.76
0.80	-0.00	-0.00	0.00	3.20	33.13	103.83
1.00	0.00	0.00	0.00	4.00	36.29	118.22
1.16	-0.00	0.00	0.00	4.66	38.89	130.08
1.17	0.00	0.00	0.00	4.69	39.05	130.78
1.25	0.00	0.00	0.00	5.32	40.26	136.30
1.34	0.00	0.00	0.00	6.07	41.71	142.91
1.34	0.00	0.00	0.00	6.07	41.71	142.91
1.50	0.00	0.00	0.00	7.43	44.22	154.37
1.75	0.00	0.00	0.00	9.57	48.18	172.45
1.80	-0.00	-0.00	-0.00	9.99	48.97	176.07
1.80	-0.00	-0.01	-28.90	5.01	24.50	88.10
2.00	0.00	-1.33	-31.48	5.85	25.79	95.26
2.07	-0.00	-1.83	-32.44	6.17	26.28	97.94
2.25	0.00	-2.04	-34.73	6.92	27.43	104.30
2.50	-0.00	-2.33	-37.98	7.99	29.07	113.34
2.50	0.00	-2.33	-34.34	9.64	29.07	118.39

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
2.54	-0.00	-2.64	-35.51	9.84	29.37	120.21
2.75	0.00	-4.08	-41.05	10.78	30.79	128.78
2.87	-0.00	-4.93	-44.30	11.34	31.63	133.81
3.00	0.00	-5.83	-47.76	11.93	32.52	139.17
3.25	0.00	-7.58	-54.47	13.07	34.24	149.56
3.50	0.00	-9.33	-61.18	14.21	35.97	159.95
3.65	0.00	-10.39	-65.23	14.90	37.02	166.22
3.75	0.00	-11.08	-67.89	15.35	37.70	168.88
3.97	-0.00	-12.62	-73.80	16.35	39.23	174.79
4.00	0.00	-12.83	-74.60	16.49	39.43	175.59
4.25	-0.00	-14.57	-81.25	17.62	41.15	182.24
4.25	-0.01	-14.58	-81.32	17.63	41.16	182.30
4.50	-0.98	-16.33	-88.03	18.77	42.90	189.02
4.60	-1.37	-17.03	-90.71	19.23	43.59	191.70
4.60	-5.15	-8.52	-108.67	18.46	21.91	258.73
4.75	-5.65	-9.03	-114.51	18.96	22.41	264.58
5.00	-6.50	-9.88	-124.25	19.80	23.25	274.31

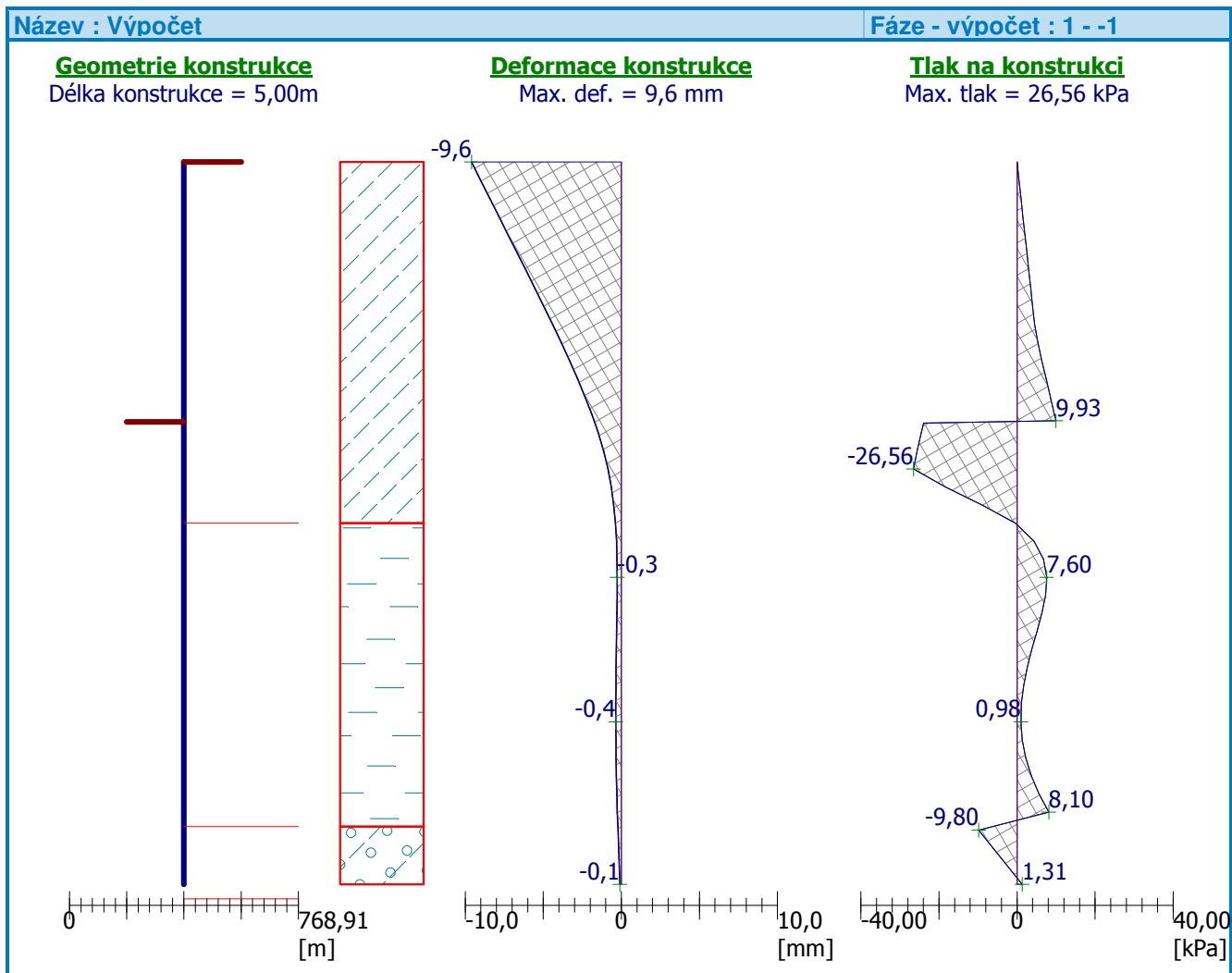
**Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci**

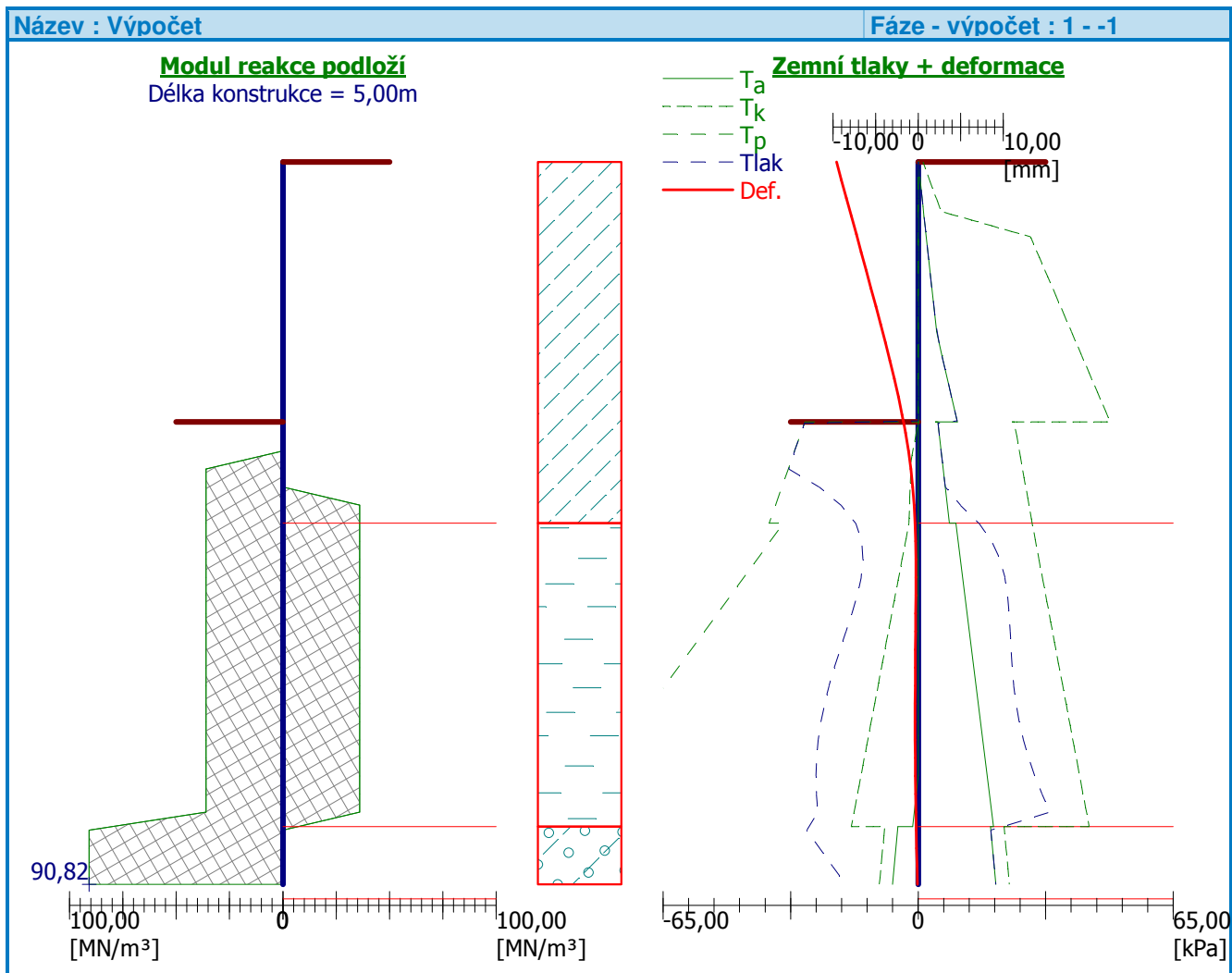
Hloubka [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-9.60	0.00	0.00	0.00
0.13	0.00	0.00	-9.02	0.50	-0.03	0.00
0.25	0.00	0.00	-8.44	1.00	-0.12	0.01
0.38	0.00	0.00	-7.86	1.50	-0.28	0.04
0.50	0.00	0.00	-7.27	2.00	-0.50	0.08
0.63	0.00	0.00	-6.69	2.50	-0.78	0.16
0.75	0.00	0.00	-6.11	3.00	-1.13	0.28
0.88	0.00	0.00	-5.54	3.50	-1.53	0.45
1.00	0.00	0.00	-4.97	4.00	-2.00	0.67
1.13	0.00	0.00	-4.41	4.50	-2.53	0.95
1.25	0.00	0.00	-3.86	5.32	-3.14	1.30
1.38	0.00	0.00	-3.32	6.36	-3.87	1.74
1.50	0.00	0.00	-2.81	7.43	-4.74	2.28
1.63	0.00	0.00	-2.33	8.50	-5.73	2.93
1.75	0.00	0.00	-1.88	9.57	-6.86	3.72
1.79	0.00	0.00	-1.75	9.93	-7.27	4.01
1.81	0.00	0.00	-1.69	-23.95	-7.16	4.13
1.88	0.00	0.00	-1.49	-24.53	-5.53	4.55
2.00	0.00	0.00	-1.14	-25.62	-2.40	5.05
2.13	36.04	0.00	-0.86	-26.56	1.17	5.06
2.25	36.04	0.00	-0.64	-18.32	3.95	4.73
2.38	36.04	36.04	-0.49	-8.90	5.80	4.07
2.50	36.04	36.04	-0.38	-0.45	6.35	3.30
2.63	36.04	36.04	-0.31	4.32	6.08	2.52
2.75	36.04	36.04	-0.28	6.79	5.36	1.80
2.88	36.04	36.04	-0.26	7.60	4.45	1.18

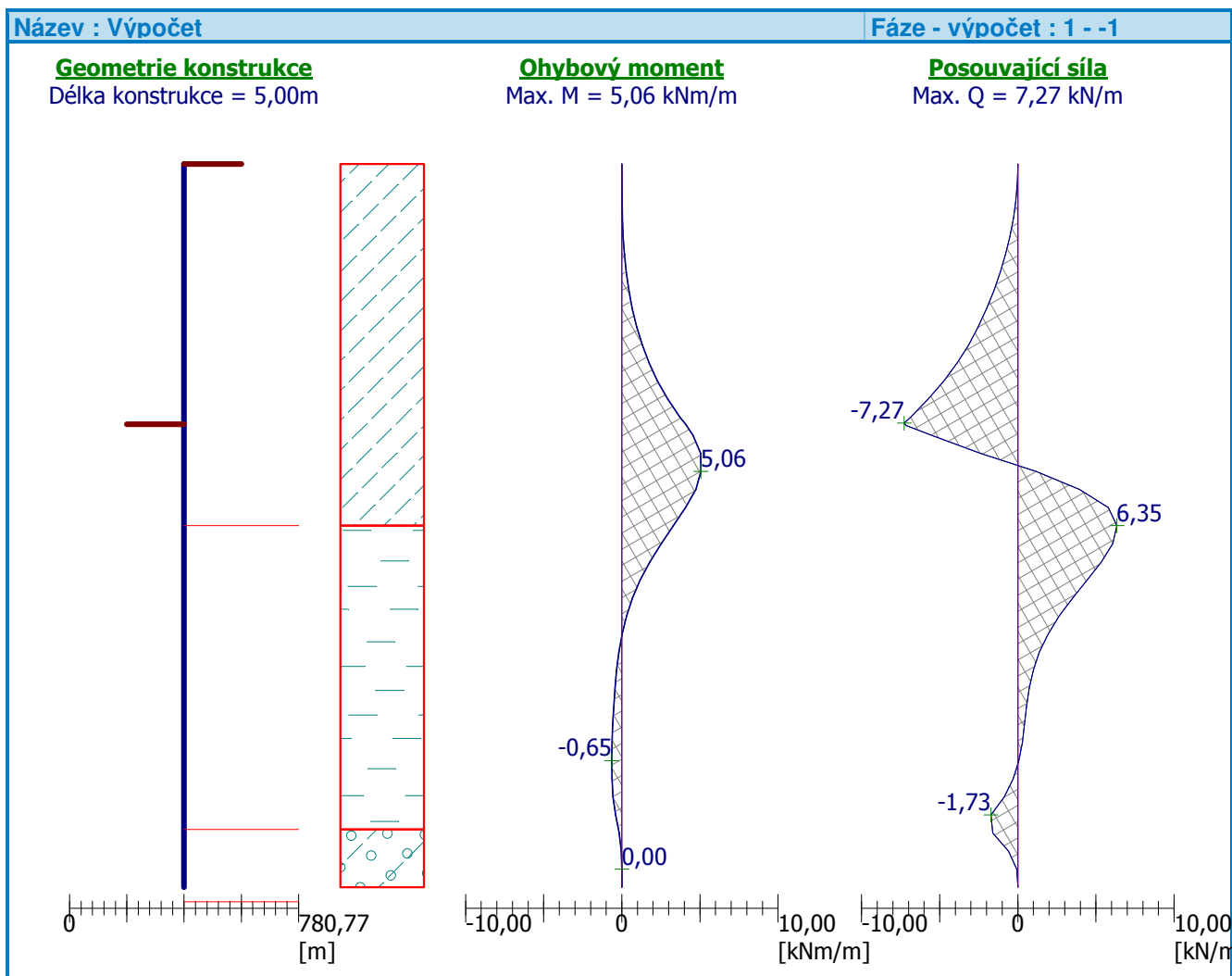
Hloubka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
3.00	36.04	36.04	-0.27	7.30	3.51	0.69
3.13	36.04	36.04	-0.28	6.35	2.65	0.30
3.25	36.04	36.04	-0.30	5.09	1.93	0.02
3.38	36.04	36.04	-0.32	3.77	1.38	-0.19
3.50	36.04	36.04	-0.33	2.58	0.99	-0.33
3.63	36.04	36.04	-0.35	1.67	0.72	-0.44
3.75	36.04	36.04	-0.35	1.11	0.55	-0.52
3.88	36.04	36.04	-0.36	0.98	0.43	-0.58
4.00	36.04	36.04	-0.35	1.35	0.29	-0.62
4.13	36.04	36.04	-0.34	2.24	0.07	-0.65
4.25	36.04	36.04	-0.32	3.68	-0.29	-0.64
4.38	36.04	36.04	-0.29	5.66	-0.87	-0.56
4.50	36.04	36.04	-0.26	8.10	-1.73	-0.41
4.63	90.82	0.00	-0.22	-9.80	-1.60	-0.17
4.75	90.82	0.00	-0.18	-6.12	-0.60	-0.04
4.88	90.82	0.00	-0.14	-2.40	-0.07	0.00
5.00	90.82	0.00	-0.09	1.31	-0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 7,27 kN/m  
 Maximální moment = 5,06 kNm/m  
 Maximální deformace = 9,6 mm









## Dimenzace č. 1

### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace	=	-9,6 mm
Minimální deformace	=	-0,1 mm
Maximální ohybový moment	=	5,06 kNm/m
Minimální ohybový moment	=	-0,65 kNm/m
Maximální posouvající síla	=	6,35 kN/m

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

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.  
 Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,40

#### Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{max}$	=	10,28 kNm;	$Q$	=	2,37 kN
$Q_{max}$	=	14,76 kN;	$M$	=	8,14 kNm

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

##### Posouzení ohybu:

$$M_{max}/M_{c,Rd} = 0,304 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

##### Posouzení smyku:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,026 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

##### Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 58,25 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 3,03 \text{ MPa}$$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,062 \leq 1$  **Vyhovuje**

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

**Posouzení ohybu:**

$M/M_{c,Rd} = 0,241 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení smyku:**

$Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,160 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení rovinné napjatosti:**

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 46,17$  MPa

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 18,89$  MPa

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,058 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Průřez VYHOVUJE**

Navrženy mz HEB120 (S235) dl. 5,0 m, á 1,45 m.

## Posouzení pažící konstrukce – ŘEZ 2

### Posouzení pažící konstrukce

#### Vstupní data

##### Projekt

Datum : 24.1.2018

##### 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 :  $\gamma_{M0} = 1,00$

#### Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

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 [-]	

#### Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 6,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 120 B; a = 1,45 m

Koef.redukce tlaku před stěnou = 0,50

Plocha průřezu A = 2,35E-03 m<sup>2</sup>/m  
 Moment setrvačnosti I = 5,96E-06 m<sup>4</sup>/m  
 Modul pružnosti E = 210000,00 MPa  
 Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa  
 Průřezový modul W = 9,935E-05 m<sup>3</sup>/m  
 Plastický průřezový modul W<sub>pl</sub> = 1,139E-04 m<sup>3</sup>/m

### Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : S 235





Mez kluzu f<sub>y</sub> = 235,00 MPa

Modul pružnosti E = 210000,00 MPa





Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

### Základní parametry zemin


Číslo	Název	Vzorek	Φ <sub>ef</sub> [°]	c <sub>ef</sub> [kPa]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>su</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	δ [°]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		21,00	18,00	20,00	10,00	8,00
2	Spraš F6, konzistence pevná Sr > 0,8		20,00	16,00	21,00	11,00	10,00
3	R6		28,00	6,00	20,50	10,50	10,00
4	R5		30,00	8,00	21,50	11,50	10,00

### Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu





Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	Φ <sub>ef</sub> [°]	v [-]	OCR [-]	K <sub>r</sub> [-]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		soudržná	-	0,40	-	-
2	Spraš F6, konzistence pevná Sr > 0,8		soudržná	-	0,40	-	-
3	R6		soudržná	-	0,25	-	-
4	R5		soudržná	-	0,20	-	-

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

Číslo	Název	Vzorek	v [-]	E <sub>oed</sub> [MPa]	E <sub>def</sub> [MPa]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		0,40	-	7,00
2	Spraš F6, konzistence pevná Sr > 0,8		0,40	-	7,00
3	R6		0,25	-	25,00

Číslo	Název	Vzorek	$v$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]
4	R5		0,20	-	40,00

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
3	0,50	R6	
4	-	R5	

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,10 m.

#### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,80	0,00
3	1,30	-1,00
4	2,30	-1,00

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### 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]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	3,00		2,00	4,00	na terénu

#### Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40  
 Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat  
 Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou  $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

#### Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Maximální posouvající síla = 9,29 kN/m  
 Maximální moment = 7,64 kNm/m  
 Maximální deformace = 17,7 mm

## Vstupní data (Fáze budování 2)

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
3	0,50	R6	
4	-	R5	

### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,10 m.

### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,80	0,00
3	1,30	-1,00
4	2,30	-1,00

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### 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]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	3,00		2,00	4,00	na terénu

### Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen $l_k$ [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Vzd. mezi b [m]
1	ANO	1,40	3,00	4,00	25,00	2,80

Číslo	Průměr d [mm]	Plocha A [mm <sup>2</sup> ]	Modul E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1		282,000	210000,00		90,00

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

## Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)





Maximální posouvající síla = 17,04 kN/m  
 Maximální moment = 6,77 kNm/m  
 Maximální deformace = 19,2 mm

### Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,40	-6,7	90,00

### Vstupní data (Fáze budování 3)

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
3	0,50	R6	
4	-	R5	

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,60 m.

#### Tvar dna jámy

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	-0,70	0,00
3	-0,80	0,35
4	-1,80	0,35

Počátek [0,0] je umístěn na dně jámy.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,80	0,00
3	1,30	-1,00
4	2,30	-1,00

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### 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]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	3,00		2,00	4,00	na terénu



### Zadané kotvy

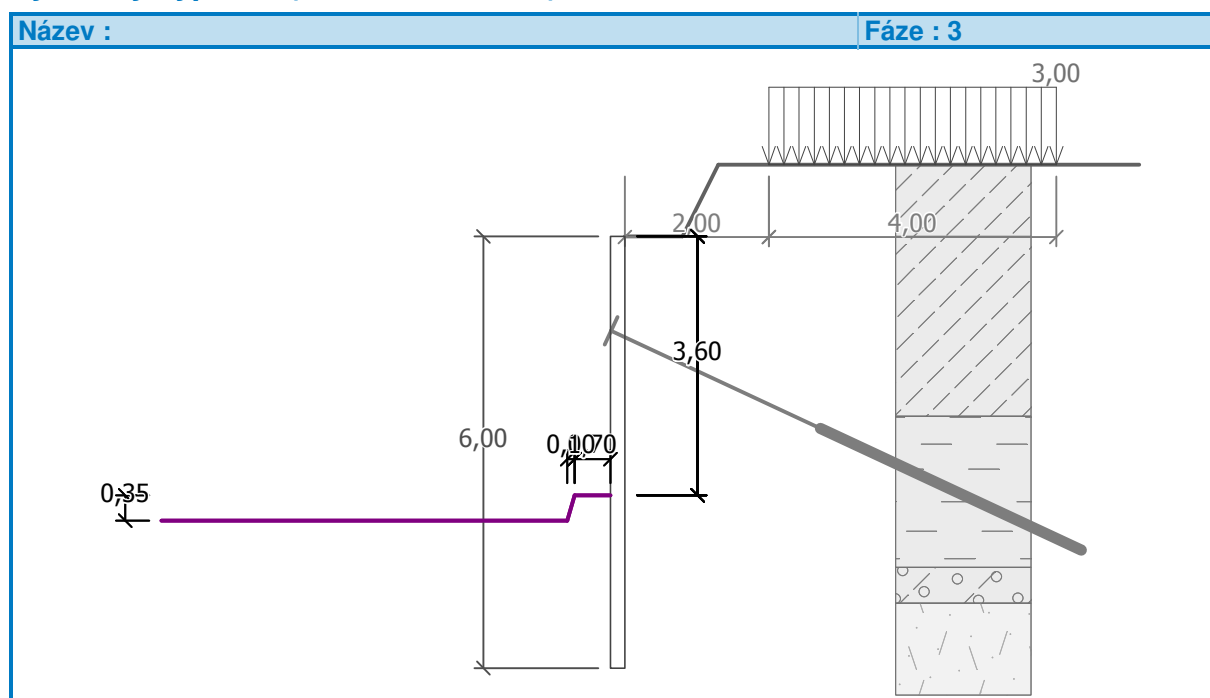
Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l <sub>k</sub> [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	NE	1,40	3,00	4,00	25,00	2,80

Číslo	Průměr d [mm]	Plocha A [mm²]	Modul E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1		282,000	210000,00		106,64

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)



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

Hloubka [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	3.60	-18.73	2.53	-0.00	0.00
0.15	0.00	3.60	-17.41	4.30	-0.51	0.04
0.30	0.00	3.60	-16.09	6.05	-1.29	0.17
0.45	0.00	3.60	-14.77	15.78	-2.93	0.47
0.60	0.00	3.60	-13.47	18.71	-5.52	1.10
0.75	0.00	3.60	-12.19	20.56	-8.46	2.14
0.90	0.00	3.60	-10.95	22.32	-11.68	3.65
1.05	0.00	3.60	-9.78	24.37	-15.18	5.67
1.20	0.00	0.00	-8.71	4.80	-17.52	8.27
1.35	0.00	0.00	-7.79	5.40	-18.28	10.95
1.40	0.00	0.00	-7.53	5.60	-18.56	11.87
1.40	0.00	0.00	-7.53	5.60	15.96	11.87
1.50	0.00	0.00	-7.07	6.00	15.38	10.31
1.65	0.00	0.00	-6.53	6.60	14.43	8.07
1.80	0.00	0.00	-6.13	7.20	13.40	5.98

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]
1.95	0.00	0.00	-5.85	7.80	12.27	4.05
2.10	0.00	0.00	-5.63	8.40	11.06	2.30
2.25	0.00	0.00	-5.46	9.00	9.75	0.74
2.40	0.00	0.00	-5.30	9.60	8.36	-0.62
2.55	0.00	0.00	-5.13	12.61	6.69	-1.75
2.70	0.00	0.00	-4.93	13.98	4.70	-2.61
2.85	0.00	0.00	-4.69	15.36	2.50	-3.15
3.00	0.00	0.00	-4.38	16.73	0.09	-3.35
3.15	0.00	0.00	-4.02	18.10	-2.52	-3.17
3.30	0.00	0.00	-3.60	19.47	-5.34	-2.58
3.45	0.00	0.00	-3.14	20.85	-8.36	-1.56
3.59	0.00	0.00	-2.67	22.15	-11.42	-0.15
3.61	0.00	0.00	-2.62	-14.38	-11.63	0.03
3.75	0.00	0.00	-2.15	-16.21	-9.45	1.53
3.90	0.00	0.00	-1.69	-18.14	-6.88	2.76
4.05	0.00	0.00	-1.27	-20.07	-4.01	3.58
4.20	0.00	0.00	-0.92	-22.00	-0.86	3.95
4.35	36.04	0.00	-0.63	-11.85	2.05	3.76
4.50	36.04	36.04	-0.42	3.41	2.93	3.30
4.65	90.82	0.00	-0.26	-10.18	3.49	2.85
4.80	90.82	0.00	-0.16	-0.74	4.26	2.25
4.95	90.82	0.00	-0.09	4.98	3.90	1.63
5.10	153.38	0.00	-0.06	4.19	3.25	1.08
5.25	153.38	7.67	-0.05	5.57	2.49	0.65
5.40	153.38	0.00	-0.05	5.05	1.68	0.34
5.55	153.38	0.00	-0.05	4.24	0.97	0.14
5.70	153.38	0.00	-0.06	2.94	0.43	0.04
5.85	153.38	0.00	-0.07	1.44	0.10	0.00
6.00	153.38	0.00	-0.08	-0.13	-0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 18,56 kN/m  
 Maximální moment = 11,87 kNm/m  
 Maximální deformace = 18,7 mm

#### Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,40	-7,5	106,64

#### Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	106,64	298,13	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1  
 Max. dovolená síla  $F_{\max} = 298,13 \text{ kN} > 106,64 \text{ kN} = F_{\text{zad}}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

## Dimenzace č. 1

### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace	=	-19,2 mm
Minimální deformace	=	0,0 mm
Maximální ohybový moment	=	11,87 kNm/m
Minimální ohybový moment	=	-3,35 kNm/m
Maximální posouvající síla	=	15,96 kN/m

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

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.  
Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,40

#### Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{\max}$	=	24,10 kNm;	$Q$	=	37,68 kN
$Q_{\max}$	=	37,68 kN;	$M$	=	24,10 kNm

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

##### Posouzení ohybu:

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,712 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

##### Posouzení smyku:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,408 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

##### Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 136,64 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 48,24 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,464 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

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

##### Posouzení ohybu:

$$M/M_{c,Rd} = 0,712 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

##### Posouzení smyku:

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,408 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

##### Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí} \quad \sigma_{x,Ed} = 136,64 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí} \quad \tau_{Ed} = 48,24 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,464 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

### Průřez VYHOVUJE

Navrženy mz HEB120 (S235) dl. 6,0 m, á 1,4 m + 2PKD 7/4 m, á 2,8 m.

Kotevní síly:

- zaručená  $P_o = 110 \text{ kN}$
- kotevní  $P = 110 \text{ kN}$
- Zkušební  $P_p = 150 \text{ kN}$

Převážka:  $M_d = 0,5 \times 150 \times 0,7 = 52,5 \text{ kNm}$  –posouzení viz řez 4

## Posouzení pažící konstrukce – ŘEZ 3

### Posouzení pažící konstrukce

#### Vstupní data

##### Projekt

Datum : 3/2019

##### 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 :  $\gamma_{M0} = 1,00$

## Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
 Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
 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 [-]	

## Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 6,00 m




Název průřezu : I-průřez : HE 120 B; a = 1,30 m  
 Koef.redukce tlaku před stěnou = 0,60  
 Plocha průřezu A = 2,62E-03 m<sup>2</sup>/m  
 Moment setrvačnosti I = 6,65E-06 m<sup>4</sup>/m  
 Modul pružnosti E = 210000,00 MPa  
 Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa  
 Průřezový modul W = 1,108E-04 m<sup>3</sup>/m  
 Plastický průřezový modul  $W_{pl} = 1,271E-04$  m<sup>3</sup>/m

## Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : 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 počítán podle teorie Schmitt.

## 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	Spraš Třída F5 konzistence pevná		21,00	18,00	20,00	10,00	8,00
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		20,00	16,00	21,00	11,00	10,00
3	R6		28,00	6,00	20,50	10,50	10,00

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
4	R5		30,00	8,00	21,50	11,50	10,00





#### Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		soudržná	-	0,40	-	-
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		soudržná	-	0,40	-	-
3	R6		soudržná	-	0,25	-	-
4	R5		soudržná	-	0,20	-	-

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

Číslo	Název	Vzorek	$\nu$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		0,40	-	7,00
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		0,40	-	7,00
3	R6		0,25	-	25,00
4	R5		0,20	-	40,00

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
3	0,50	R6	
4	-	R5	

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,10 m.

#### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,80	0,00
3	1,30	-1,80

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
4	2,30	-1,80

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

### Zadaná plošná přetížení

Číslo	Přetížení		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	3,00		2,00	4,00	na terénu

### Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40  
 Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat  
 Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou  $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

### Nastavení výpočtu fáze





Návrhová situace : trvalá

### Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Maximální posouvající síla = 10,69 kN/m  
 Maximální moment = 8,65 kNm/m  
 Maximální deformace = 18,5 mm

### Vstupní data (Fáze budování 2)

#### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
3	0,50	R6	
4	-	R5	

### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,10 m.

### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,80	0,00
3	1,30	-1,80
4	2,30	-1,80

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### 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]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	3,00		2,00	4,00	na terénu

### Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l <sub>k</sub> [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	ANO	1,40	4,00	4,00	25,00	2,60

Číslo	Průměr d [mm]	Plocha A [mm <sup>2</sup> ]	Modul E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1		282,000	210000,00		90,00

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)





Maximální posouvající síla = 18,83 kN/m  
 Maximální moment = 7,69 kNm/m  
 Maximální deformace = 18,8 mm

### Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,40	-7,1	90,00

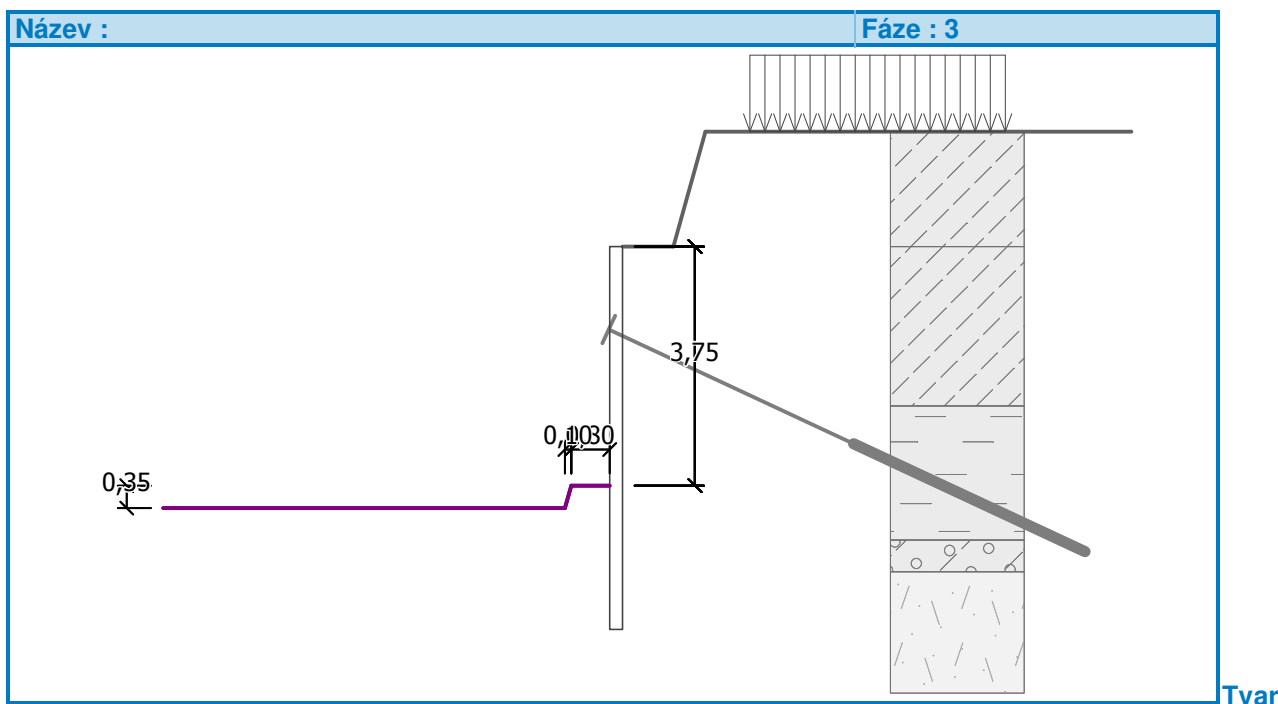
### Vstupní data (Fáze budování 3)

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná Sr > 0,8	
3	0,50	R6	
4	-	R5	

### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,75 m.



#### dna jámy

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	-0,80	0,00
3	-0,90	0,35
4	-1,90	0,35

Počátek [0,0] je umístěn na dně jámy.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,80	0,00
3	1,30	-1,80
4	2,30	-1,80

Počátek [0,0] je umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### 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]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	3,00		2,00	4,00	na terénu



### Zadané kotvy

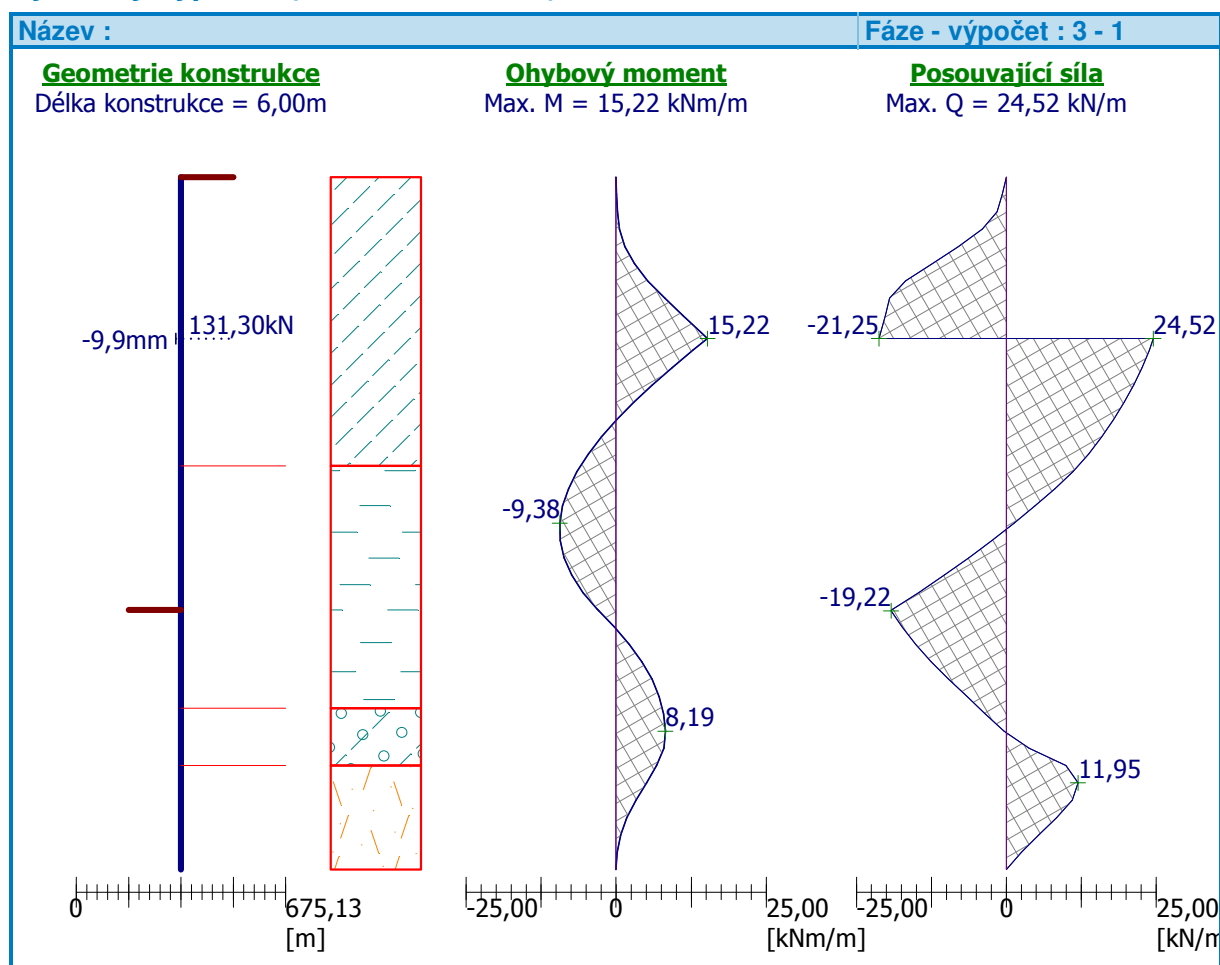
Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen $l_k$ [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Vzd. mezi b [m]
1	NE	1,40	4,00	4,00	25,00	2,60

Číslo	Průměr d [mm]	Plocha A [mm²]	Modul E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1		282,000	210000,00		131,30

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)



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

Hloubka [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	3.48	-17.90	4.28	0.00	-0.00
0.15	0.00	3.48	-16.89	5.19	-0.71	0.05
0.30	0.00	3.48	-15.88	6.09	-1.56	0.22
0.45	0.00	3.48	-14.88	26.16	-3.97	0.59
0.60	0.00	3.48	-13.90	27.83	-8.03	1.48
0.75	0.00	3.48	-12.93	29.25	-12.31	3.01
0.90	0.00	3.48	-12.03	30.50	-16.79	5.19
1.05	0.00	0.00	-11.20	4.23	-19.51	8.10

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]
1.20	0.00	0.00	-10.51	4.84	-20.19	11.08
1.35	0.00	0.00	-10.00	5.45	-20.96	14.16
1.40	0.00	0.00	-9.88	6.04	-21.25	15.22
1.40	0.00	0.00	-9.88	6.04	24.52	15.22
1.50	0.00	0.00	-9.71	7.21	23.86	12.80
1.65	0.00	0.00	-9.63	8.71	22.67	9.30
1.80	0.00	0.00	-9.69	10.00	21.26	6.01
1.95	0.00	0.00	-9.85	11.28	19.67	2.93
2.10	0.00	0.00	-10.07	12.56	17.88	0.12
2.25	0.00	0.00	-10.28	13.85	15.90	-2.42
2.40	0.00	0.00	-10.45	15.13	13.73	-4.64
2.55	0.00	0.00	-10.55	19.74	11.11	-6.52
2.70	0.00	0.00	-10.55	21.11	8.05	-7.96
2.85	0.00	0.00	-10.42	22.48	4.78	-8.92
3.00	0.00	0.00	-10.14	23.85	1.30	-9.38
3.15	0.00	0.00	-9.72	25.22	-2.38	-9.30
3.30	0.00	0.00	-9.14	26.59	-6.26	-8.66
3.45	0.00	0.00	-8.43	27.96	-10.35	-7.41
3.60	0.00	0.00	-7.60	29.33	-14.65	-5.54
3.74	0.00	0.00	-6.73	30.62	-18.90	-3.16
3.76	0.00	0.00	-6.63	-12.15	-19.22	-2.85
3.90	0.00	0.00	-5.71	-14.07	-17.36	-0.25
4.05	0.00	0.00	-4.74	-16.09	-15.10	2.19
4.20	0.00	0.00	-3.80	-18.11	-12.54	4.26
4.35	0.00	0.00	-2.93	-20.13	-9.67	5.93
4.50	0.00	0.00	-2.16	-22.15	-6.50	7.15
4.65	0.00	0.00	-1.50	-17.84	-3.50	7.89
4.80	0.00	0.00	-0.96	-24.25	-0.34	8.19
4.95	0.00	0.00	-0.56	-30.66	3.78	7.94
5.10	177.47	8.87	-0.28	-27.84	9.96	6.71
5.25	177.47	0.00	-0.11	-2.42	11.95	5.03
5.40	177.47	8.87	-0.03	13.51	11.00	3.28
5.55	177.47	8.87	0.00	19.60	8.42	1.81
5.70	177.47	8.87	0.01	20.09	5.39	0.77
5.85	177.47	8.87	-0.00	18.09	2.51	0.18
6.00	177.47	8.87	-0.02	15.35	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 24,52 kN/m  
 Maximální moment = 15,22 kNm/m  
 Maximální deformace = 17,9 mm

#### Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,40	-9,9	131,30

### Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	131,30	456,98	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{\max} = 456,98 \text{ kN} > 131,30 \text{ kN} = F_{\text{zad}}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

### Dimenzace č. 1

#### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -18,8 mm  
 Minimální deformace = 0,0 mm  
 Maximální ohybový moment = 15,22 kNm/m  
 Minimální ohybový moment = -9,38 kNm/m  
 Maximální posouvající síla = 24,52 kN/m

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

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,40

#### Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{\max} = 27,70 \text{ kNm}$ ;  $Q = 44,63 \text{ kN}$   
 $Q_{\max} = 44,63 \text{ kN}$ ;  $M = 27,70 \text{ kNm}$

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

##### Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,818 \leq 1$  **Vyhovuje**

##### Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,484 \leq 1$  **Vyhovuje**

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 156,99 \text{ MPa}$   
 Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 57,15 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,624 \leq 1$  **Vyhovuje**

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

##### Posouzení ohybu:

$M/M_{c,Rd} = 0,818 \leq 1$  **Vyhovuje**

##### Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,484 \leq 1$  **Vyhovuje**

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 156,99 \text{ MPa}$   
 Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 57,15 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,624 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Průřez VYHOVUJE**

Navrženy mz HEB120 (S235) dl. 6,0 m, á 1,30 m + 2PKD 8/4 m, á 2,6 m.

Kotevní síly:

- zaručená  $P_o = 135 \text{ kN}$
- kotevní  $P = 120 \text{ kN}$
- Zkušební  $P_p = 170 \text{ kN}$

Převážka:  $M_d = 0,5 \times 180 \times 0,65 = 55,3 \text{ kNm}$  –posouzení viz řez 4

## Posouzení pažící konstrukce – ŘEZ 4

### Posouzení pažící konstrukce

#### Vstupní data

##### Projekt

Datum : 3/2019

##### 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 :  $\gamma_{M0} = 1,00$

##### Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
 Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
 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 [-]	

##### Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 6,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 140 B; a = 1,10 m

Koef.redukce tlaku před stěnou = 0,70

Plocha průřezu A = 3,91E-03 m<sup>2</sup>/m  
 Moment setrvačnosti I = 1,37E-05 m<sup>4</sup>/m  
 Modul pružnosti E = 210000,00 MPa  
 Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa  
 Průřezový modul W = 1,960E-04 m<sup>3</sup>/m  
 Plastický průřezový modul  $W_{pl} = 2,231E-04$  m<sup>3</sup>/m

##### Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : 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 počítán podle teorie Schmitt.





### 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	Spraš Třída F5 konzistence pevná		21,00	18,00	20,00	10,00	8,00
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		20,00	16,00	21,00	11,00	10,00
3	R6		28,00	6,00	20,50	10,50	10,00
4	R5		30,00	8,00	21,50	11,50	10,00





### Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\Phi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		soudržná	-	0,40	-	-
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		soudržná	-	0,40	-	-
3	R6		soudržná	-	0,25	-	-
4	R5		soudržná	-	0,20	-	-

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

Číslo	Název	Vzorek	$\nu$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		0,40	-	7,00
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		0,40	-	7,00
3	R6		0,25	-	25,00
4	R5		0,20	-	40,00

### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
3	0,50	R6	
4	-	R5	

## Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,90 m.

## Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,80	0,00
3	1,80	-2,80
4	2,80	-2,80

Počátek [0,0] je umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

## 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]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	3,00		2,00	4,00	na terénu

## Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40  
 Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat  
 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]	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	1.15	68.12
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	68.12
0.20	0.00	0.00	0.00	0.80	3.77	68.12
0.29	0.00	0.00	0.00	1.14	4.90	72.61
0.31	0.00	0.00	0.00	1.23	5.18	73.72
0.34	0.00	0.00	0.00	1.36	5.60	75.39
0.37	0.00	0.00	0.00	1.48	10.09	77.04
0.47	0.00	0.00	0.00	1.89	24.29	82.27
0.51	0.00	0.00	0.00	2.05	30.11	84.41
0.52	0.00	0.00	0.00	2.10	31.77	85.02
0.57	0.00	0.00	0.00	3.08	38.43	87.47
0.58	0.00	0.00	0.00	3.32	40.07	88.07
0.61	0.00	0.00	0.00	3.81	43.36	89.76
0.86	0.00	0.00	0.00	9.04	47.51	107.89
0.99	0.00	0.00	0.00	11.79	49.68	117.41
0.99	0.00	0.00	0.00	11.79	49.68	117.41
1.14	0.00	0.00	0.00	13.11	52.23	128.55

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
1.43	0.00	0.00	0.00	15.55	56.96	149.21
1.50	-0.00	-0.00	-0.00	16.16	58.14	154.37
1.50	0.00	0.00	0.00	19.46	58.14	157.61
1.71	0.00	0.00	0.00	21.41	61.09	175.43
1.90	-0.00	-0.00	-0.00	23.11	63.66	190.86
1.90	-0.00	-0.00	-35.55	16.18	44.56	133.61
2.00	0.00	-0.98	-39.30	16.81	45.53	139.42
2.21	0.00	-3.02	-47.13	18.14	47.54	151.54
2.21	0.00	-3.02	-47.13	18.15	47.54	151.54
2.29	0.00	-3.78	-50.04	18.64	48.29	156.05
2.57	0.00	-6.58	-60.78	20.47	51.05	172.67
2.86	0.00	-9.38	-71.52	22.29	53.82	189.30
3.14	0.00	-12.18	-82.25	24.11	56.59	205.92
3.43	0.00	-14.98	-92.99	25.93	59.36	222.54
3.60	-0.00	-16.66	-99.44	27.03	61.03	232.52
3.60	-3.68	-8.33	-111.19	25.93	30.67	362.23
3.71	-4.21	-8.88	-117.42	26.46	31.21	368.46
4.00	-5.56	-10.24	-132.99	27.79	32.55	384.04
4.10	-6.03	-10.72	-138.44	28.26	33.02	389.49
4.10	-3.96	-8.04	-154.42	24.55	24.84	425.43
4.29	-4.81	-8.74	-165.89	25.39	25.52	436.89
4.57	-6.11	-9.81	-183.52	26.68	26.68	454.53
4.86	-7.42	-10.89	-201.16	27.97	27.97	472.16
5.14	-8.72	-11.96	-218.79	29.26	29.26	489.80
5.43	-10.03	-13.04	-236.43	30.55	30.55	507.43
5.71	-11.34	-14.11	-254.06	31.84	31.84	525.07
6.00	-12.64	-15.19	-271.70	33.14	33.14	542.70

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



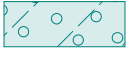

Hloubka [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-24.13	0.00	-0.00	0.00
0.15	0.00	0.00	-22.70	0.60	-0.05	0.00
0.30	0.00	0.00	-21.27	1.20	-0.18	0.02
0.45	0.00	0.00	-19.84	1.80	-0.41	0.06
0.60	0.00	0.00	-18.40	3.68	-0.82	0.15
0.75	0.00	0.00	-16.97	6.81	-1.60	0.32
0.90	0.00	0.00	-15.54	9.94	-2.86	0.65
1.05	0.00	0.00	-14.12	12.31	-4.53	1.20
1.20	0.00	0.00	-12.71	13.60	-6.47	2.02
1.35	0.00	0.00	-11.31	14.88	-8.61	3.15
1.50	0.00	0.00	-9.94	16.16	-10.93	4.62
1.65	0.00	0.00	-8.60	20.83	-13.71	6.46
1.80	0.00	0.00	-7.32	22.20	-16.93	8.75
1.89	0.00	0.00	-6.56	23.03	-19.01	10.40
1.91	0.00	0.00	-6.43	-19.62	-19.04	10.71
1.95	0.00	0.00	-6.10	-20.93	-18.19	11.49

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]
2.10	0.00	0.00	-4.97	-25.61	-14.70	13.97
2.25	0.00	0.00	-3.95	-30.28	-10.51	15.87
2.40	0.00	0.00	-3.06	-34.96	-5.62	17.08
2.55	0.00	0.00	-2.30	-39.64	-0.02	17.52
2.70	0.00	0.00	-1.67	-44.32	6.28	17.06
2.85	38.22	0.00	-1.18	-32.07	12.68	15.45
3.00	38.22	38.22	-0.80	-17.04	16.82	13.11
3.15	38.22	38.22	-0.53	3.63	17.74	10.48
3.30	38.22	38.22	-0.35	17.98	16.05	7.92
3.45	38.22	38.22	-0.22	27.54	12.58	5.76
3.60	96.30	96.30	-0.14	17.22	9.51	4.08
3.75	96.30	0.00	-0.09	8.49	7.36	2.88
3.90	96.30	0.00	-0.07	10.75	5.90	1.88
4.05	96.30	0.00	-0.06	11.55	4.21	1.12
4.20	162.64	0.00	-0.06	6.37	2.85	0.59
4.35	162.64	0.00	-0.07	5.59	1.95	0.23
4.50	162.64	0.00	-0.08	4.45	1.19	-0.00
4.65	162.64	0.00	-0.08	3.26	0.62	-0.13
4.80	162.64	0.00	-0.09	2.20	0.21	-0.19
4.95	162.64	0.00	-0.10	1.34	-0.05	-0.20
5.10	162.64	0.00	-0.10	0.69	-0.20	-0.18
5.25	162.64	0.00	-0.11	0.23	-0.27	-0.15
5.40	162.64	0.00	-0.11	-0.08	-0.28	-0.11
5.55	162.64	0.00	-0.11	-0.29	-0.25	-0.07
5.70	162.64	0.00	-0.11	-0.47	-0.19	-0.03
5.85	162.64	0.00	-0.11	-0.64	-0.11	-0.01
6.00	162.64	0.00	-0.12	-0.85	-0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 19,04 kN/m  
 Maximální moment = 17,52 kNm/m  
 Maximální deformace = 24,1 mm

## Vstupní data (Fáze budování 2)

### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná Sr > 0,8	
3	0,50	R6	
4	-	R5	

### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,90 m.



### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,80	0,00
3	1,80	-2,80
4	2,80	-2,80

Počátek [0,0] je umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### 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]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	3,00		2,00	4,00	na terénu

### Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l <sub>k</sub> [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	ANO	1,30	4,00	5,00	25,00	2,80

Číslo	Průměr d [mm]	Plocha A [mm <sup>2</sup> ]	Modul E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1		282,000	210000,00		130,00

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Maximální posouvající síla = 30,09 kN/m  
 Maximální moment = 16,79 kNm/m  
 Maximální deformace = 26,2 mm


### Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,30	-11,5	130,00

### Vstupní data (Fáze budování 3)

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná Sr > 0,8	
3	0,50	R6	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
4	-	R5	

## Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,75 m.

## Tvar dna jámy

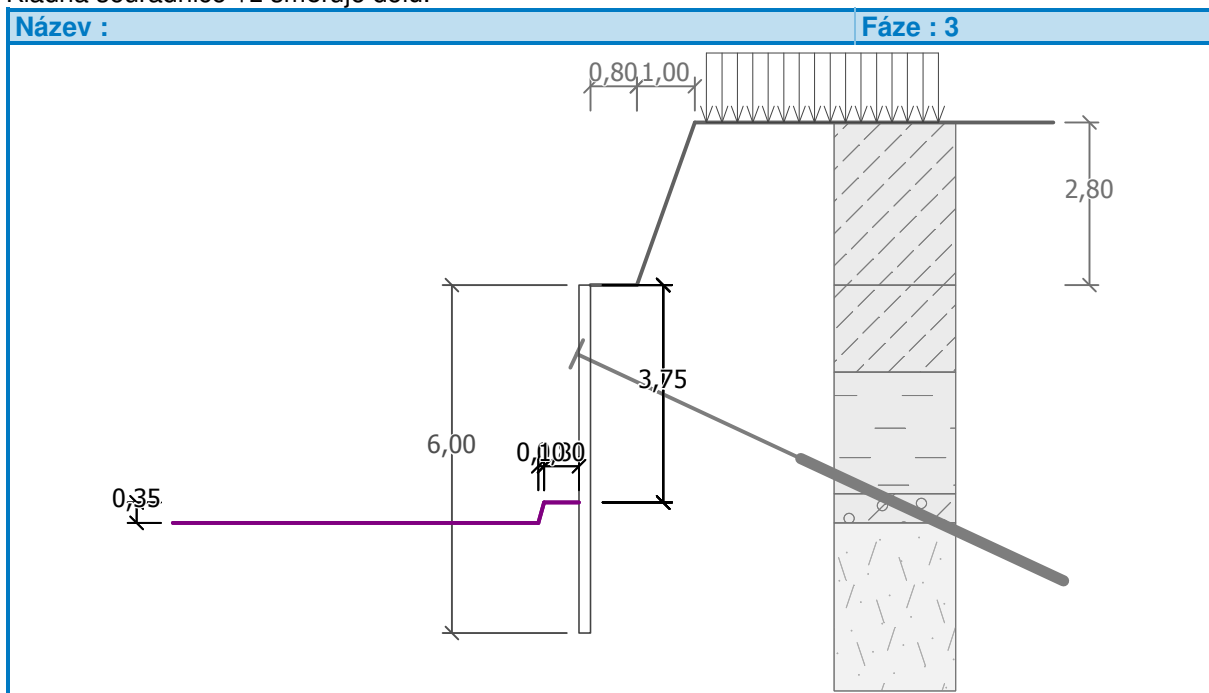
Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	-0,80	0,00
3	-0,90	0,35
4	-1,90	0,35

Počátek  $[0,0]$  je umístěn na dně jámy.  
Kladná souřadnice  $+z$  směřuje dolů.

## Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,80	0,00
3	1,80	-2,80
4	2,80	-2,80

Počátek  $[0,0]$  je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
Kladná souřadnice  $+z$  směřuje dolů.



## Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

### Zadaná plošná přetížení

Číslo	Přetížení		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	3,00		2,00	4,00	na terénu

### Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l <sub>k</sub> [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	NE	1,30	4,00	5,00	25,00	2,80

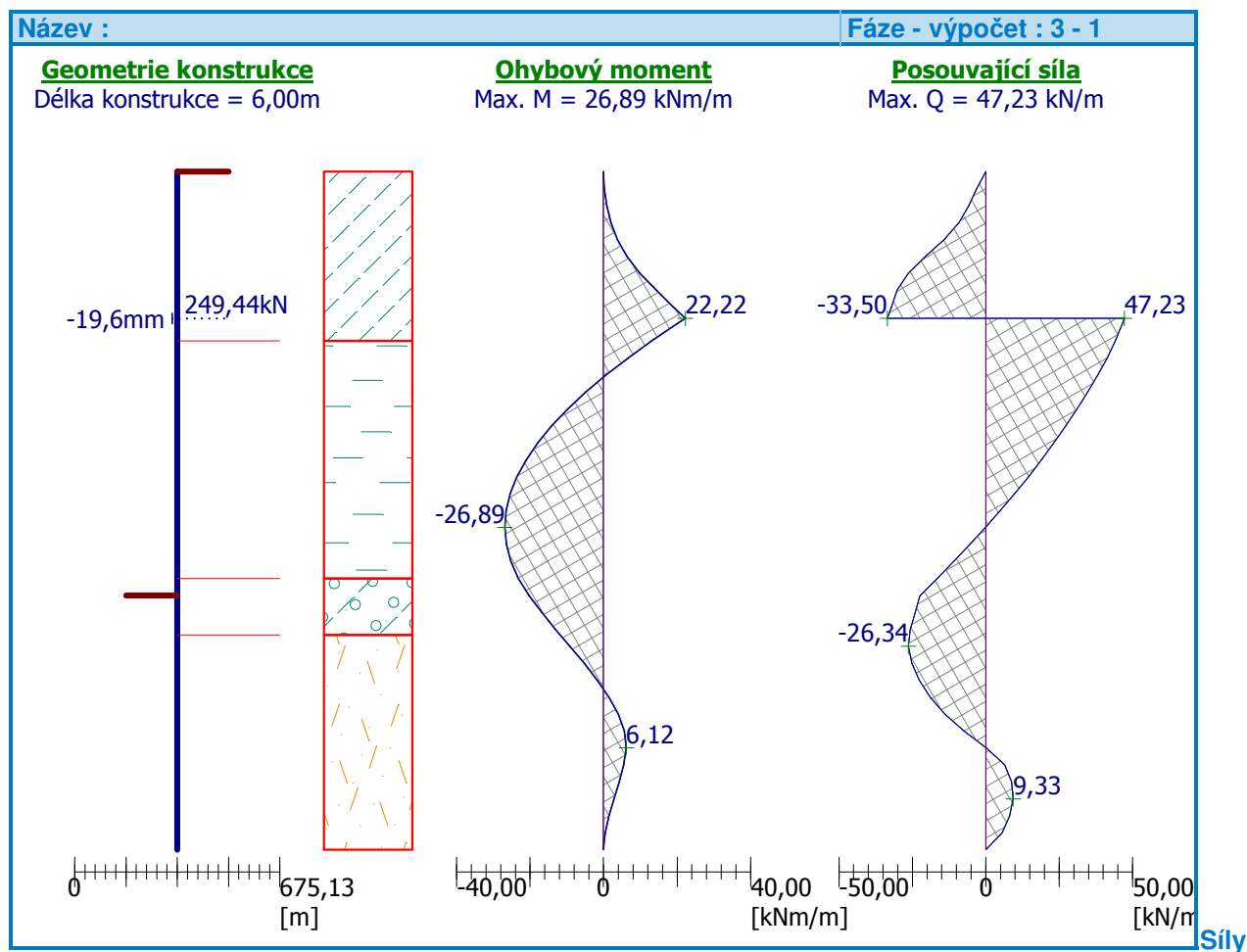
Číslo	Průměr d [mm]	Plocha A [mm <sup>2</sup> ]	Modul E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1		282,000	210000,00		249,44

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)

Maximální posouvající síla = 47,23 kN/m  
 Maximální moment = 26,89 kNm/m  
 Maximální deformace = 25,2 mm



#### v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,30	-19,6	249,44

#### Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	249,44	734,01	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{\max} = 734,01 \text{ kN} > 249,44 \text{ kN} = F_{\text{zad}}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

#### Dimenzace č. 1

##### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -26,2 mm  
 Minimální deformace = 1,4 mm  
 Maximální ohybový moment = 22,22 kNm/m  
 Minimální ohybový moment = -26,89 kNm/m  
 Maximální posouvající síla = 47,23 kN/m

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

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,40

#### Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{\max} = 41,41 \text{ kNm}; \quad Q = 0,17 \text{ kN}$   
 $Q_{\max} = 72,74 \text{ kN}; \quad M = 34,21 \text{ kNm}$

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

##### Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,817 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,001 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 159,16 \text{ MPa}$

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 0,17 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,459 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

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

##### Posouzení ohybu:

$M/M_{c,Rd} = 0,675 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,623 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 131,51 \text{ MPa}$

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 74,04 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,611 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

#### Průřez VYHOVUJE

Navrženy mz HEB140 (S235) dl. 6,0 m, á 1,1 m + 2PKD 9/5 m, á 2,2 m.

Kotevní síly:

- zaručená  $P_o = 120 \text{ kN}$
- kotevní  $P = 250 \text{ kN}$
- Zkušební  $P_p = 315 \text{ kN}$

Převážka:  $M_d = 0,5 \times 315 \times 0,55 = 86,6 \text{ kNm}$

#### Fin10 - Ocel EC3 [ocel]

##### Parciální součinitele spolehlivosti:

Výpočet je proveden podle EC3 bez národního aplikačního dokumentu.

Hodnoty parciálních součinitelů pro ocelové konstrukce:

Průřezy třídy 1,2,3:  $\gamma_{M0} = 1.100$

Průřezy třídy 4:  $\gamma_{M1} = 1.100$

Oslabené průřezy:  $\gamma_{M2} = 1.250$

#### převážka řez 2,3,4

#### Vstupní hodnoty

**Materiál:** EN 10210-1 : S 235

**Průřez:** 2xU 200 Členěný

Dílčí průřez: U 200

Zadaná vzdálenost dílčích průřezů: 101.0 mm

##### Spojky členěného průřezu:

Spojky rámové ve vzdálenostech  $l_1 = 1.000 \text{ m}$  od sebe

Výška spojky  $h = 150.0 \text{ mm}$  Tloušťka spojky  $t = 6.0 \text{ mm}$

##### Vnitřní síly:

Zatěžovací případ	N [kN]	Q3 [kN]	M2 [kNm]	Q2 [kN]	M3 [kNm]
Zat. případ řez 2	0.000	0.000	52.500	0.000	0.000
Zat. případ řez 3	0.000	0.000	55.300	0.000	0.000

Zat. případ 3      0.000      0.000      86.600      0.000      0.000

### Výsledky posouzení

**Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 3

**Třída průřezu:** 1

Vnitřní síly:  $N = 0.000$  kN;  $M_y = 86.600$  kNm;  $M_z = 0.000$  kNm

**Posudek namáhání kombinace tahu a ohybu:**

Únosnosti:  $M_{y,R} = 99.403$  kNm

| 0.000 + 0.871 + 0.000 | < 1      **Vyhovuje**

**Průřez vyhovuje**

## Posouzení pažící konstrukce – ŘEZ 5

### Posouzení pažící konstrukce

#### Vstupní data

##### Projekt

Datum : 24.1.2018

##### 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 :  $\gamma_{M0} = 1,00$

##### Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
 Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
 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 [-]	

##### Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 6,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 140 B;  $a = 1,25$  m

Koef.redukce tlaku před stěnou = 0,70

Plocha průřezu       $A = 3,44E-03$  m<sup>2</sup>/m  
 Moment setrvačnosti       $I = 1,21E-05$  m<sup>4</sup>/m  
 Modul pružnosti       $E = 210000,00$  MPa  
 Modul pružnosti ve smyku       $G = 81000,00$  MPa

Průřezový modul  $W = 1,725E-04 \text{ m}^3/\text{m}$   
 Plastický průřezový modul  $W_{pl} = 1,963E-04 \text{ m}^3/\text{m}$

### 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 počítán podle teorie Schmitt.





### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		21,00	18,00	20,00	10,00	8,00
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		20,00	16,00	21,00	11,00	10,00
3	R6		28,00	6,00	20,50	10,50	10,00
4	R5		30,00	8,00	21,50	11,50	10,00





### Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		soudržná	-	0,40	-	-
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		soudržná	-	0,40	-	-
3	R6		soudržná	-	0,25	-	-
4	R5		soudržná	-	0,20	-	-

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

Číslo	Název	Vzorek	$\nu$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		0,40	-	7,00
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		0,40	-	7,00
3	R6		0,25	-	25,00
4	R5		0,20	-	40,00

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
3	0,40	R6	
4	-	R5	

### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,65 m.

### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,80	0,00
3	4,80	-3,00
4	5,30	-3,00
5	17,30	-5,50
6	18,30	-5,50

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### 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]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	3,00		3,00	4,00	na terénu

### Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40  
 Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat  
 Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou  $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá





### Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Maximální posouvající síla = 8,79 kN/m  
 Maximální moment = 5,06 kNm/m  
 Maximální deformace = 5,5 mm



## Vstupní data (Fáze budování 2)

### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
3	0,40	R6	
4	-	R5	

### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,65 m.

### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,80	0,00
3	4,80	-3,00
4	5,30	-3,00
5	17,30	-5,50
6	18,30	-5,50

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### 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]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	3,00		3,00	4,00	na terénu

### Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l <sub>k</sub> [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	ANO	1,20	6,00	5,00	25,00	2,50

Číslo	Průměr d [mm]	Plocha A [mm <sup>2</sup> ]	Modul E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1		424,000	210000,00		140,00

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Maximální posouvající síla = 27,84 kN/m  
 Maximální moment = 9,40 kNm/m



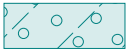

Maximální deformace = 5,6 mm

#### Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,20	-1,8	140,00

### Vstupní data (Fáze budování 3)

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
3	0,40	R6	
4	-	R5	

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,75 m.

#### Tvar dna jámy

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	-0,70	0,00
3	-0,80	0,35
4	-1,80	0,35

Počátek [0,0] je umístěn na dně jámy.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	0,80	0,00
3	4,80	-3,00
4	5,30	-3,00
5	17,30	-5,50
6	18,30	-5,50

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### 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]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	3,00		3,00	4,00	na terénu

### Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l <sub>k</sub> [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	NE	1,20	6,00	5,00	25,00	2,50

Číslo	Průměr d [mm]	Plocha A [mm <sup>2</sup> ]	Modul E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1		424,000	210000,00		205,76

### 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	0.90	68.12
0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.99	68.23
0.20	0.00	0.00	0.00	0.80	3.88	82.06
0.30	0.00	0.00	0.00	1.20	5.39	89.27
0.31	0.00	0.00	0.00	1.23	5.50	89.78
0.33	0.00	0.00	0.00	1.32	5.83	91.38
0.35	-0.00	-0.00	-0.00	1.40	6.14	92.85
0.47	0.00	0.00	0.00	1.89	7.98	101.71
0.48	-0.00	-0.00	-0.00	1.93	8.29	102.31
0.58	0.00	0.00	0.00	2.33	12.06	109.54
0.60	0.00	0.00	0.00	2.42	12.88	111.11
0.70	-0.00	-0.00	0.00	2.80	16.42	117.92
0.70	-0.00	-0.00	0.00	2.80	16.46	117.99
0.90	0.00	0.00	0.00	3.60	23.88	132.24
1.02	-0.00	0.00	0.00	4.07	28.29	140.73
1.02	0.00	0.00	0.00	4.09	28.45	141.04
1.20	0.00	0.00	0.00	6.38	35.04	153.72
1.30	0.00	0.00	0.00	7.69	38.82	161.00
1.50	-0.00	-0.00	-0.00	14.40	46.19	175.21
1.50	0.00	0.00	0.00	18.69	45.56	161.60
1.59	0.00	0.00	0.00	21.92	49.05	168.03
1.59	0.00	0.00	0.00	21.92	49.05	168.03
1.80	0.00	0.00	0.00	23.84	57.30	183.19
1.86	0.00	0.00	0.00	24.37	59.54	187.31
2.10	0.00	0.00	0.00	26.58	69.03	207.49
2.11	0.00	0.00	0.00	26.68	69.46	208.41
2.21	0.00	0.00	0.00	27.57	70.81	216.49
2.21	0.00	0.00	0.00	27.57	70.81	216.49
2.40	0.00	0.00	0.00	29.32	73.47	232.42

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
2.70	0.00	0.00	0.00	32.06	77.62	257.36
3.00	0.00	0.00	0.00	34.80	81.78	282.30
3.30	0.00	0.00	0.00	37.53	85.93	307.23
3.60	-0.00	-0.00	-0.00	40.27	90.09	332.17
3.60	0.00	0.00	0.00	38.28	45.39	522.65
3.74	0.00	0.00	0.00	39.23	46.34	543.79
3.75	-0.00	-0.00	-16.25	27.50	32.47	381.05
3.90	0.00	-0.72	-16.25	28.19	33.17	389.22
4.00	-0.00	-1.20	-16.25	28.66	33.64	394.67
4.00	0.00	-0.90	-22.51	24.92	25.34	431.03
4.10	-0.00	-1.28	-28.54	25.38	25.72	437.36
4.20	0.00	-1.33	-34.26	25.82	26.08	443.37
4.31	-0.00	-1.38	-40.47	26.30	26.46	449.88
4.39	-0.00	-1.66	-45.22	26.66	26.76	454.87
4.48	-0.00	-1.98	-50.80	27.09	27.11	460.74
4.50	0.00	-2.04	-51.90	27.18	27.18	461.89
4.80	0.00	-3.07	-69.53	28.54	28.54	480.40
5.03	-0.00	-3.87	-83.25	29.59	29.59	494.81
5.10	0.00	-4.09	-87.17	29.89	29.89	498.92
5.24	-0.00	-4.57	-95.42	30.53	30.53	507.59
5.40	-0.61	-5.12	-104.80	31.25	31.25	517.44
5.70	-1.75	-6.14	-122.43	32.61	32.61	535.95
5.91	-2.57	-6.87	-135.01	33.58	33.58	549.16
6.00	-2.89	-7.17	-140.07	33.97	33.97	556.98

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

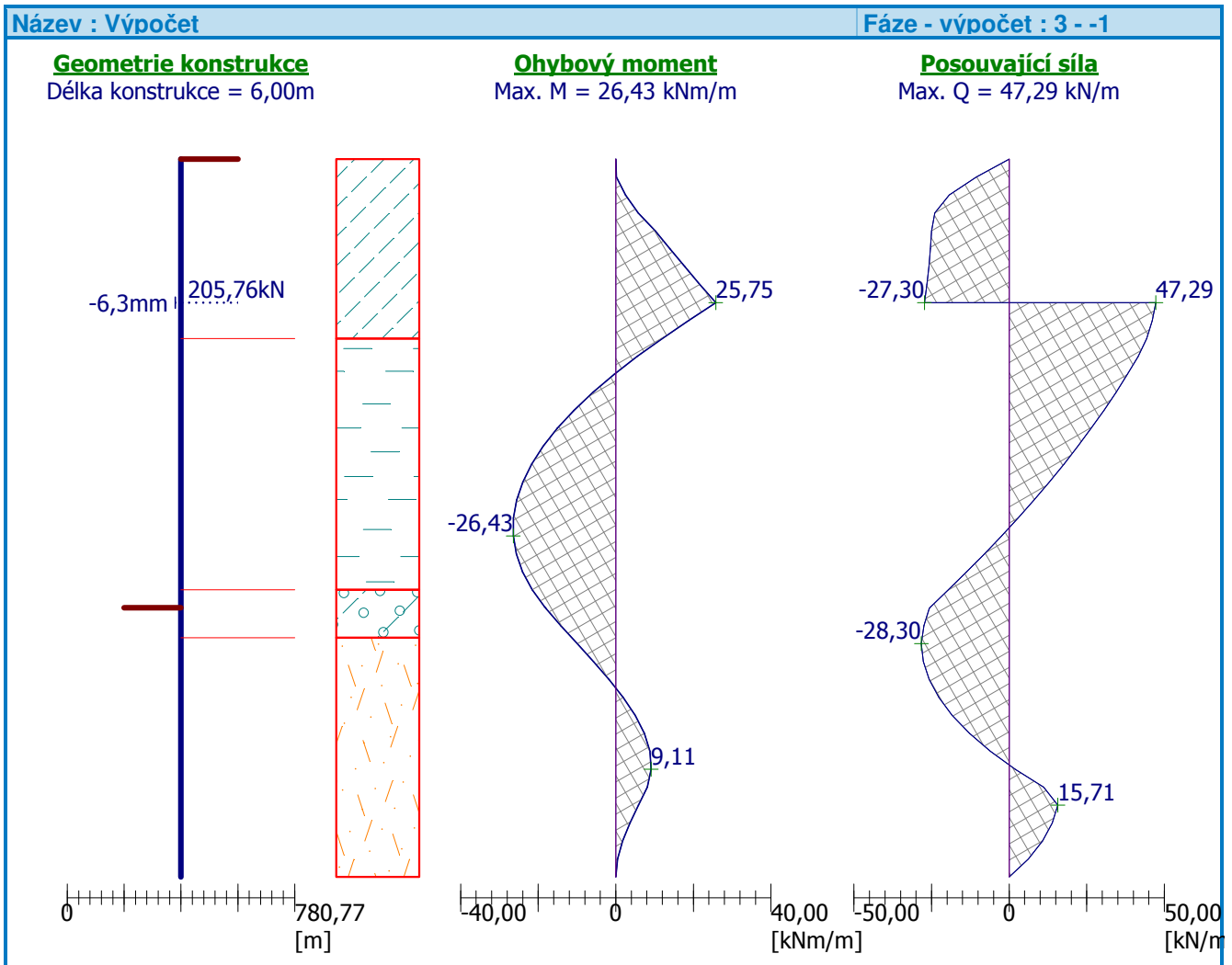
Hloubka [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-3.79	68.12	0.00	0.00
0.15	0.00	56.97	-3.88	70.85	-10.62	0.17
0.30	0.00	56.97	-3.98	44.58	-19.29	2.48
0.45	0.00	56.97	-4.11	16.76	-23.92	5.80
0.60	0.00	0.00	-4.30	2.40	-24.99	10.17
0.75	0.00	0.00	-4.57	3.00	-25.39	13.95
0.90	0.00	0.00	-4.97	3.60	-25.89	17.80
1.05	0.00	0.00	-5.53	4.44	-26.49	21.72
1.20	0.00	0.00	-6.28	6.38	-27.30	25.75
1.20	0.00	0.00	-6.28	6.38	47.29	25.75
1.35	0.00	0.00	-7.24	9.33	46.11	18.74
1.50	0.00	0.00	-8.36	14.40	44.33	11.95
1.65	0.00	0.00	-9.60	22.47	41.56	5.50
1.80	0.00	0.00	-10.88	23.84	38.09	-0.48
1.95	0.00	0.00	-12.16	25.21	34.41	-5.92
2.10	0.00	0.00	-13.39	26.58	30.53	-10.79
2.25	0.00	0.00	-14.52	27.95	26.44	-15.07
2.40	0.00	0.00	-15.52	29.32	22.14	-18.71
2.55	0.00	0.00	-16.35	30.69	17.64	-21.70

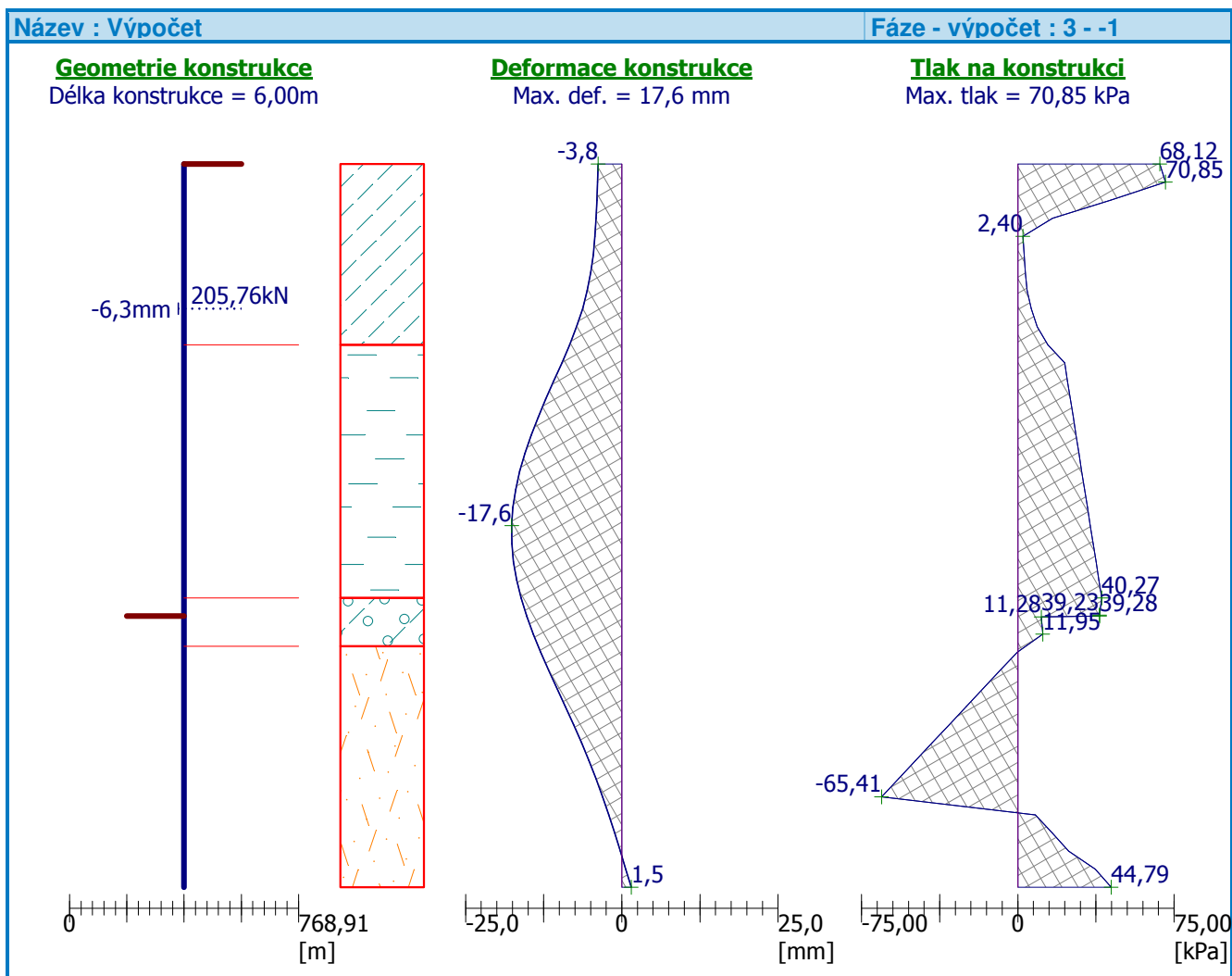
Hloubka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
2.70	0.00	0.00	-16.99	32.06	12.93	-24.00
2.85	0.00	0.00	-17.42	33.43	8.02	-25.57
3.00	0.00	0.00	-17.63	34.80	2.90	-26.39
3.15	0.00	0.00	-17.59	36.16	-2.42	-26.43
3.30	0.00	0.00	-17.33	37.53	-7.94	-25.66
3.45	0.00	0.00	-16.84	38.90	-13.68	-24.04
3.60	0.00	0.00	-16.13	40.27	-19.62	-21.54
3.74	0.00	0.00	-15.29	39.23	-25.26	-18.36
3.76	0.00	0.00	-15.18	11.28	-25.78	-17.95
3.90	0.00	0.00	-14.18	11.95	-27.42	-14.17
4.05	0.00	0.00	-13.00	-0.30	-28.30	-9.97
4.20	0.00	0.00	-11.73	-8.44	-27.64	-5.76
4.35	0.00	0.00	-10.41	-16.58	-25.76	-1.74
4.50	0.00	0.00	-9.07	-24.72	-22.67	1.91
4.65	0.00	0.00	-7.75	-32.86	-18.35	5.00
4.80	0.00	0.00	-6.47	-41.00	-12.81	7.35
4.95	0.00	0.00	-5.26	-49.13	-6.05	8.78
5.10	0.00	0.00	-4.12	-57.27	1.93	9.11
5.25	0.00	0.00	-3.07	-65.41	11.13	8.14
5.40	8.49	0.00	-2.08	8.46	15.71	5.87
5.55	8.49	0.00	-1.15	16.53	13.83	3.63
5.70	8.49	0.00	-0.25	24.33	10.77	1.77
5.85	0.00	8.49	0.63	37.22	6.15	0.48
6.00	0.00	8.49	1.51	44.79	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 47,29 kN/m  
 Maximální moment = 26,43 kNm/m  
 Maximální deformace = 17,6 mm

#### Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,20	-6,3	205,76





#### Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	205,76	1058,36	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla  $F_{\max} = 1058,36 \text{ kN} > 205,76 \text{ kN} = F_{\text{zad}}$

**Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

#### Dimenzace č. 1

##### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -17,6 mm  
 Minimální deformace = 1,5 mm  
 Maximální ohybový moment = 25,75 kNm/m  
 Minimální ohybový moment = -26,43 kNm/m  
 Maximální posouvající síla = 47,29 kN/m

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

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.  
 Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,40

##### Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{\max} = 46,26 \text{ kNm}$ ;  $Q = 4,23 \text{ kN}$

$Q_{\max} = 82,75 \text{ kN}; \quad M = 45,07 \text{ kNm}$

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

**Posouzení ohybu:**

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,913 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

**Posouzení smyku:**

$Q/V_{c,Rd} = 0,036 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

**Posouzení rovinné napjatosti:**

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 177,79 \text{ MPa}$

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 4,31 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,573 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

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

**Posouzení ohybu:**

$M/M_{c,Rd} = 0,890 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

**Posouzení smyku:**

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,708 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

**Posouzení rovinné napjatosti:**

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 173,24 \text{ MPa}$

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 84,23 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,929 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

**Průřez VYHOVUJE**

Navrženy mz HEB140 (S235) dl. 6,0 m, á 1,25 + 2PKD 11/5 m, á 2,5 m.

Kotevní síly:

- zaručená  $P_o = 210 \text{ kN}$
- kotevní  $P = 170 \text{ kN}$
- Zkušební  $P_p = 270 \text{ kN}$

Převážka:  $M_d = 0,5 \times 270 \times 0,65 = 84,4 \text{ kNm}$

## Posouzení pažící konstrukce – ŘEZ 6

### Posouzení pažící konstrukce

#### Vstupní data

##### Projekt

Datum : 3/2019

##### 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 :  $\gamma_{M0} = 1,00$

##### Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

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 [-]	

### Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 6,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 140 B; a = 1,00 m

Koef.redukce tlaku před stěnou = 0,70

Plocha průřezu	A	=	4,30E-03 m <sup>2</sup> /m
Moment setrvačnosti	I	=	1,51E-05 m <sup>4</sup> /m
Modul pružnosti	E	=	210000,00 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G	=	81000,00 MPa
Průřezový modul	W	=	2,156E-04 m <sup>3</sup> /m
Plastický průřezový modul	W <sub>pl</sub>	=	2,454E-04 m <sup>3</sup> /m





### Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : 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 počítán podle teorie Schmitt.

### Základní parametry zemin





Číslo	Název	Vzorek	$\Phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		21,00	18,00	20,00	10,00	8,00
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		20,00	16,00	21,00	11,00	10,00
3	R6		28,00	6,00	20,50	10,50	10,00
4	R5		30,00	8,00	21,50	11,50	10,00

### Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu





Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\Phi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		soudržná	-	0,40	-	-
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		soudržná	-	0,40	-	-

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
3	R6		soudržná	-	0,25	-	-
4	R5		soudržná	-	0,20	-	-

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

Číslo	Název	Vzorek	$\nu$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		0,40	-	7,00
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		0,40	-	7,00
3	R6		0,25	-	25,00
4	R5		0,20	-	40,00

#### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
3	0,40	R6	
4	-	R5	

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,65 m.

#### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	2,00	0,00
3	3,10	-2,70
4	4,10	-2,70

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### 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]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	3,00		4,00	4,00	na terénu
2	ANO		proměnné	5,00		0,50	1,00	na terénu

### Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40  
 Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat  
 Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou  $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

### Nastavení výpočtu fáze





Návrhová situace : trvalá

### Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Maximální posouvající síla = 11,31 kN/m  
 Maximální moment = 7,01 kNm/m  
 Maximální deformace = 6,7 mm

### Vstupní data (Fáze budování 2)

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
3	0,40	R6	
4	-	R5	

### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,65 m.

### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	2,00	0,00
3	3,10	-2,70
4	4,10	-2,70

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### 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]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	3,00		3,00	4,00	na terénu
2	NE	NE	proměnné	5,00		0,50	1,00	na terénu

### Zadané rozpěry

Číslo	Nová rozpěra	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Vzdálenost b [m]	Změna tuhosti	Modul E [MPa]	Plocha A [mm <sup>2</sup> ]
1	ANO	0,00	8,00	3,00	NE	210000,00	3000,000

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)





Maximální posouvající síla = 11,35 kN/m  
 Maximální moment = 7,01 kNm/m  
 Maximální deformace = 6,7 mm

### Reakce v rozpěrách

Číslo	Hloubka [m]	Reakce [kN]
1	0,00	0,52

### Vstupní data (Fáze budování 3)

#### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná Sr > 0,8	
3	0,40	R6	
4	-	R5	

### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,30 m.

### Tvar dna jámy

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	-0,70	0,00
3	-0,80	0,35
4	-1,80	0,35

Počátek [0,0] je umístěn na dně jámy.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	2,00	0,00
3	3,10	-2,70
4	4,10	-2,70

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### 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]
	nové	změna						
1	NE	NE	proměnné	3,00		3,00	4,00	na terénu
2	NE	NE	proměnné	5,00		0,50	1,00	na terénu

### Zadané rozpěry

Číslo	Nová rozpěra	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Vzdálenost b [m]	Změna tuhosti	Modul E [MPa]	Plocha A [mm <sup>2</sup> ]
1	NE	0,00	8,00	3,00	NE	210000,00	3000,000

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

### Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)

#### 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	1.01	68.12
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	68.12
0.19	0.00	0.00	0.00	0.77	4.80	68.12
0.20	0.00	0.00	0.00	0.80	4.94	68.12
0.29	0.00	0.00	0.00	1.14	6.65	72.61
0.35	-0.00	-0.00	-0.00	1.40	7.56	75.96
0.48	-0.00	-0.00	-0.00	1.92	9.41	82.77
0.48	-0.00	-0.00	-0.00	1.93	9.42	82.82
0.57	0.00	0.00	0.00	2.29	10.68	87.47
0.70	-0.00	-0.00	0.00	2.80	12.22	94.15
0.70	-0.00	-0.00	0.00	2.80	12.23	94.20
0.77	0.00	0.00	0.00	3.07	13.03	97.67
0.86	0.00	0.00	0.00	3.43	14.07	102.32
0.86	0.00	0.00	0.00	3.44	14.11	102.48
0.88	0.00	0.00	0.00	3.52	16.56	103.52
0.93	0.00	0.00	0.00	3.73	23.06	106.28
1.00	0.00	0.00	0.00	4.01	31.58	109.90
1.04	0.00	0.00	0.00	5.64	35.84	111.71
1.04	0.00	0.00	0.00	5.64	35.84	111.71

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
1.14	0.00	0.00	0.00	12.72	48.35	117.02
1.16	0.00	0.00	0.00	13.86	48.77	117.87
1.43	0.00	0.00	0.00	16.06	55.85	132.03
1.50	-0.00	-0.00	-0.00	16.63	57.72	135.74
1.50	0.00	0.00	0.00	19.94	57.72	127.48
1.71	0.00	0.00	0.00	21.78	60.51	138.98
1.72	0.00	0.00	0.00	21.78	60.52	139.02
2.00	0.00	0.00	0.00	24.23	64.30	162.71
2.21	0.00	0.00	0.00	26.02	67.09	180.02
2.21	0.00	0.00	0.00	26.01	67.09	180.02
2.23	0.00	0.00	0.00	26.23	67.42	182.09
2.23	0.00	0.00	0.00	25.17	67.42	182.09
2.29	0.00	0.00	0.00	25.65	68.13	186.46
2.30	-0.00	-0.00	-35.55	18.05	47.83	131.37
2.53	-0.00	-2.23	-41.80	19.50	49.99	144.61
2.57	0.00	-2.52	-43.00	19.78	50.40	147.15
2.86	0.00	-4.41	-50.84	21.60	53.13	163.77
2.99	-0.00	-5.29	-54.52	22.46	54.41	171.55
3.14	0.00	-6.29	-58.69	23.43	55.87	180.39
3.43	0.00	-8.18	-66.54	25.25	58.61	197.02
3.60	-0.00	-9.31	-71.25	26.35	60.27	206.99
3.60	-0.06	-4.66	-69.30	25.42	30.38	319.29
3.71	-0.60	-5.20	-75.53	25.96	30.91	331.13
4.00	-1.94	-6.57	-91.11	27.28	32.23	360.73
4.00	-0.17	-4.93	-103.32	23.64	24.28	413.80
4.29	-1.48	-6.00	-120.96	24.94	25.32	431.44
4.57	-2.78	-7.08	-138.59	26.23	26.37	449.07
4.86	-4.09	-8.15	-156.23	27.52	27.52	466.71
5.14	-5.40	-9.23	-173.86	28.81	28.81	484.34
5.43	-6.70	-10.30	-191.50	30.11	30.11	501.98
5.71	-8.01	-11.38	-209.13	31.40	31.40	519.61
6.00	-9.32	-12.45	-226.77	32.69	32.69	537.25

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

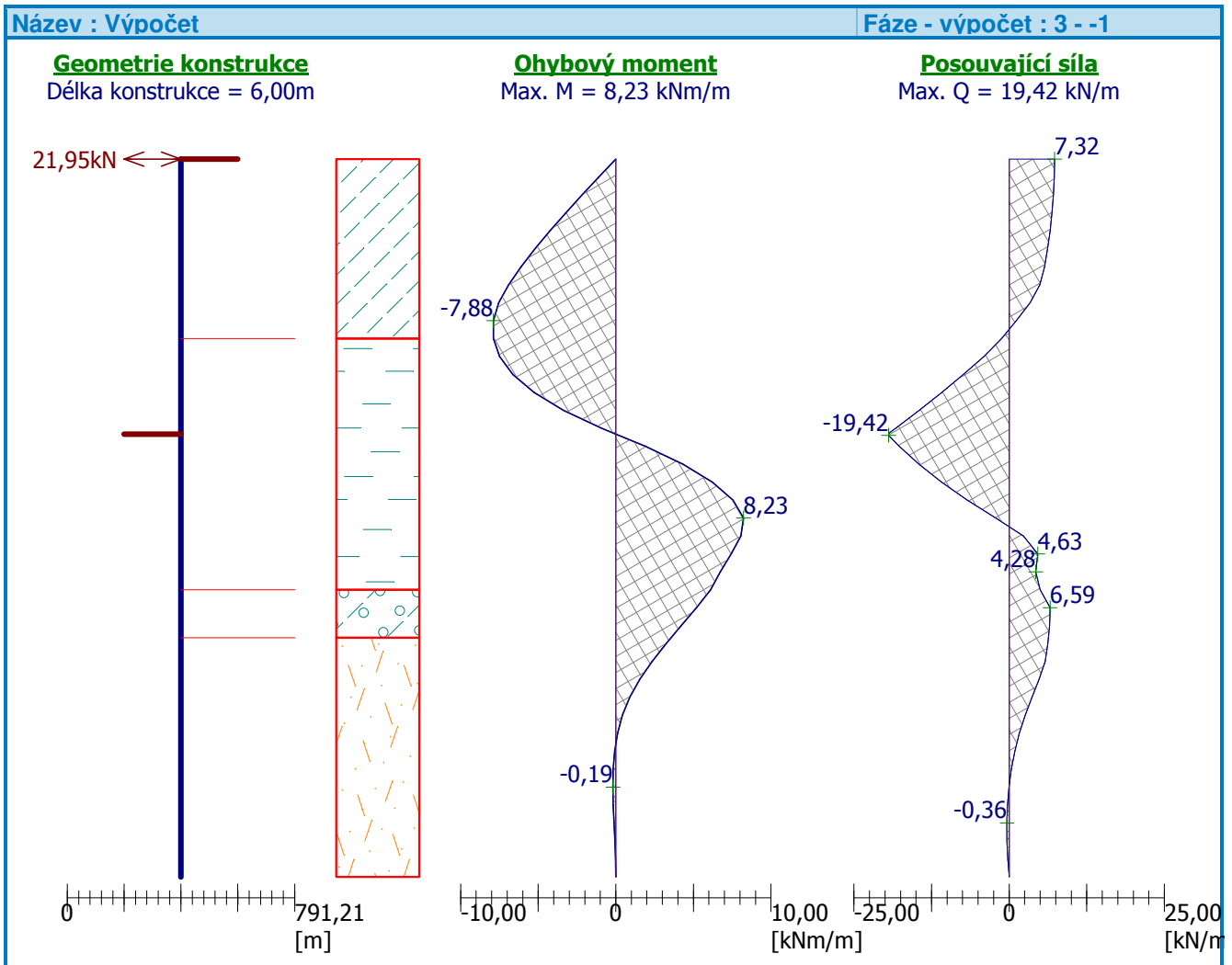
Hloubka [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-6.96	0.00	7.32	-0.00
0.15	0.00	0.00	-6.97	0.60	7.27	-1.10
0.30	0.00	0.00	-6.98	1.20	7.14	-2.18
0.45	0.00	0.00	-6.97	1.80	6.91	-3.23
0.60	0.00	0.00	-6.94	2.40	6.60	-4.25
0.75	0.00	0.00	-6.88	3.00	6.19	-5.21
0.90	0.00	0.00	-6.78	3.60	5.70	-6.10
1.05	0.00	0.00	-6.64	6.49	4.94	-6.90
1.20	0.00	0.00	-6.45	14.22	3.39	-7.54
1.35	0.00	0.00	-6.20	15.42	1.16	-7.88
1.50	0.00	0.00	-5.90	16.63	-1.24	-7.88

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]
1.65	0.00	0.00	-5.55	21.23	-4.08	-7.49
1.80	0.00	0.00	-5.14	22.51	-7.36	-6.63
1.95	0.00	0.00	-4.68	23.80	-10.83	-5.27
2.10	0.00	0.00	-4.19	25.09	-14.50	-3.37
2.25	0.00	0.00	-3.68	25.32	-18.28	-0.92
2.29	0.00	0.00	-3.53	25.71	-19.35	-0.13
2.31	0.00	0.00	-3.47	-17.66	-19.42	0.18
2.40	0.00	0.00	-3.15	-19.60	-17.70	1.89
2.55	0.00	0.00	-2.64	-22.76	-14.53	4.32
2.70	0.00	0.00	-2.17	-25.93	-10.87	6.23
2.85	0.00	0.00	-1.73	-29.09	-6.75	7.55
3.00	0.00	0.00	-1.35	-32.25	-2.15	8.23
3.15	37.02	0.00	-1.03	-20.83	2.27	8.07
3.30	37.02	37.02	-0.76	-6.15	4.63	7.43
3.45	37.02	37.02	-0.55	10.08	4.28	6.73
3.60	93.29	0.00	-0.38	-18.52	4.99	6.11
3.75	93.29	0.00	-0.26	-3.50	6.59	5.21
3.90	93.29	0.00	-0.18	4.33	6.49	4.21
4.05	157.56	7.88	-0.12	0.32	6.24	3.24
4.20	157.56	7.88	-0.09	5.19	5.79	2.33
4.35	157.56	7.88	-0.08	7.32	4.82	1.53
4.50	157.56	7.88	-0.08	7.63	3.68	0.89
4.65	157.56	7.88	-0.08	6.89	2.58	0.42
4.80	157.56	7.88	-0.09	5.64	1.64	0.11
4.95	157.56	0.00	-0.10	4.31	0.89	-0.08
5.10	157.56	0.00	-0.10	3.08	0.34	-0.17
5.25	157.56	0.00	-0.11	1.98	-0.04	-0.19
5.40	157.56	0.00	-0.12	1.05	-0.26	-0.16
5.55	157.56	0.00	-0.12	0.25	-0.36	-0.12
5.70	157.56	0.00	-0.13	-0.45	-0.34	-0.06
5.85	157.56	0.00	-0.13	-1.14	-0.22	-0.02
6.00	157.56	0.00	-0.14	-1.84	0.00	-0.00

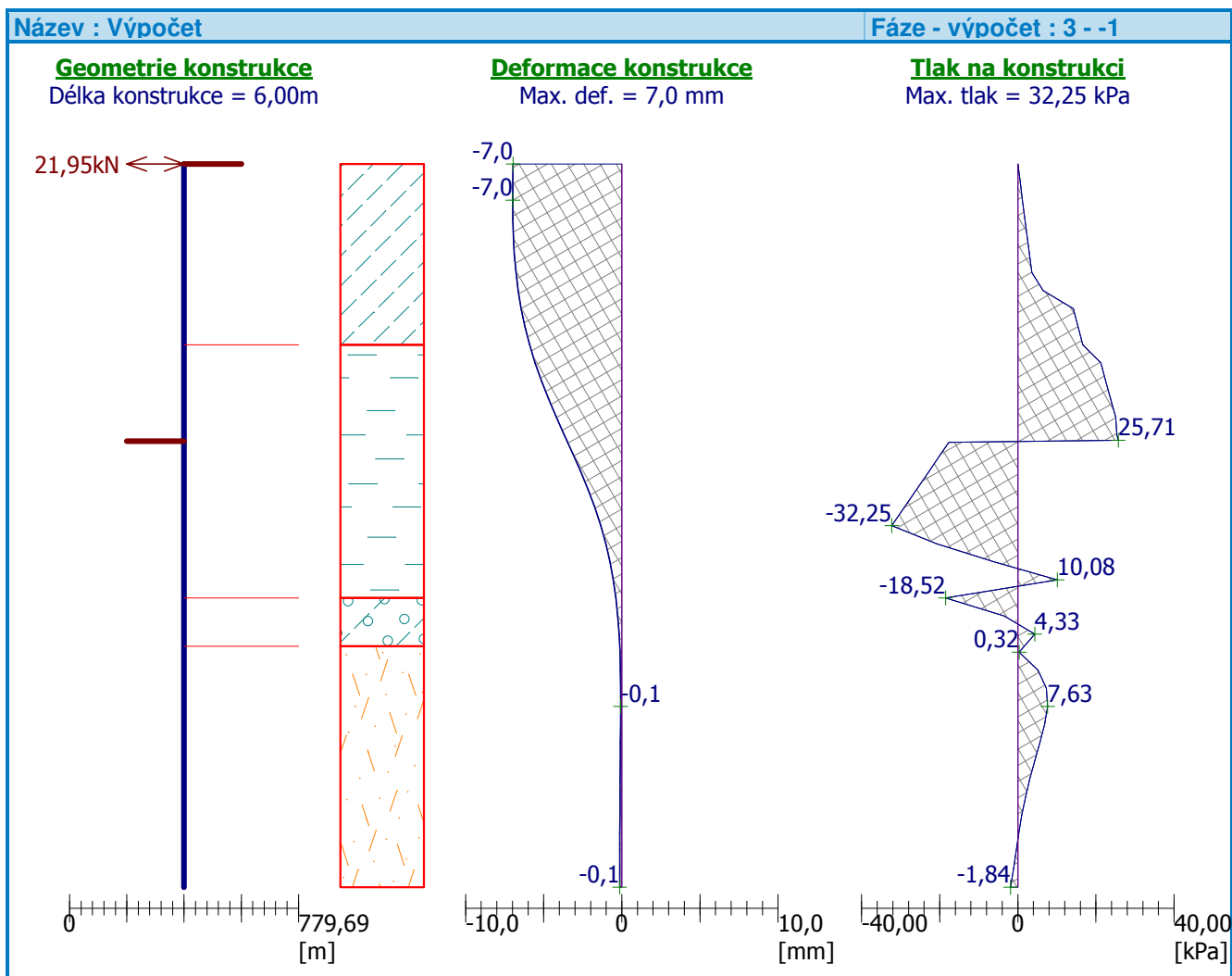
Maximální posouvající síla = 19,42 kN/m  
 Maximální moment = 8,23 kNm/m  
 Maximální deformace = 7,0 mm

#### Reakce v rozpěrách

Číslo	Hloubka [m]	Reakce [kN]
1	0,00	21,95







## Dimenzace č. 1

### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace	=	-7,0 mm
Minimální deformace	=	-0,1 mm
Maximální ohybový moment	=	8,23 kNm/m
Minimální ohybový moment	=	-7,88 kNm/m
Maximální posouvající síla	=	8,23 kN/m

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

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.  
 Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,40

#### Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{\max}$	=	11,52 kNm;	$Q$	=	3,01 kN
$Q_{\max}$	=	27,18 kN;	$M$	=	0,26 kNm

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

##### Posouzení ohybu:

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,227 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

##### Posouzení smyku:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,026 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

##### Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 44,27 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 3,06 \text{ MPa}$$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,036 \leq 1$  **Vyhovuje**

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

**Posouzení ohybu:**

$M/M_{C,Rd} = 0,005 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení smyku:**

$Q_{max}/V_{C,Rd} = 0,233 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení rovinné napjatosti:**

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 0,99$  MPa

Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 27,67$  MPa

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,042 \leq 1$  **Vyhovuje**

**Průřez VYHOVUJE**

Navrženy mz HEB140 (S235) dl. 6,0 m, á 1,0 m. Převázka 2U200, rozpěra 2I220.

## Posouzení pažící konstrukce – ŘEZ 7

### Posouzení pažící konstrukce

#### Vstupní data

##### Projekt

Datum : 3/2019

##### 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 :  $\gamma_{M0} = 1,00$

#### Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

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	[-]

#### Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 6,00 m

Název průřezu : I-průřez : HE 140 B; a = 1,00 m



Koef.redukce tlaku před stěnou = 0,75

Plocha průřezu  $A = 4,30E-03 \text{ m}^2/\text{m}$   
 Moment setrvačnosti  $I = 1,51E-05 \text{ m}^4/\text{m}$   
 Modul pružnosti  $E = 210000,00 \text{ MPa}$   
 Modul pružnosti ve smyku  $G = 81000,00 \text{ MPa}$   
 Průřezový modul  $W = 2,156E-04 \text{ m}^3/\text{m}$   
 Plastický průřezový modul  $W_{pl} = 2,454E-04 \text{ m}^3/\text{m}$


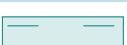


#### Materiál konstrukce

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 počítán podle teorie Schmitt.





#### 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	Spraš Třída F5 konzistence pevná		21,00	18,00	20,00	10,00	8,00
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		20,00	16,00	21,00	11,00	10,00
3	R6		28,00	6,00	20,50	10,50	10,00
4	R5		30,00	8,00	21,50	11,50	10,00





#### Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\Phi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		soudržná	-	0,40	-	-
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		soudržná	-	0,40	-	-
3	R6		soudržná	-	0,25	-	-
4	R5		soudržná	-	0,20	-	-

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

Číslo	Název	Vzorek	$\nu$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]
1	Spraš Třída F5 konzistence pevná		0,40	-	7,00
2	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$		0,40	-	7,00
3	R6		0,25	-	25,00
4	R5		0,20	-	40,00

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,50	Spraš Třída F5 konzistence pevná	
2	2,10	Spraš F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$	
3	0,40	R6	
4	-	R5	

### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,35 m.

### Tvar dna jámy

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	-0,70	0,00
3	-0,80	0,35
4	-1,80	0,35

Počátek [0,0] je umístěn na dně jámy.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### Tvar terénu

Číslo	Souřadnice x [m]	Hloubka z [m]
1	0,00	0,00
2	2,20	0,00
3	3,30	-2,20
4	4,30	-2,20

Počátek [0,0] je v umístěn v pravém horním rohu konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

### 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	ANO		proměnné	3,00		4,00	4,00	na terénu
2	ANO		proměnné	5,00		0,50	1,00	na terénu

### Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40  
 Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat  
 Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou  $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

## Výsledky výpočtu

Maximální posouvající síla = 22,31 kN/m  
Maximální moment = 22,68 kNm/m  
Maximální deformace = 36,4 mm

## Dimenzace č. 1

### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -36,4 mm  
Minimální deformace = 0,0 mm  
Maximální ohybový moment = 22,68 kNm/m  
Minimální ohybový moment = -0,71 kNm/m  
Maximální posouvající síla = 22,31 kN/m

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

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.  
Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,40

#### Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{\max} = 31,75 \text{ kNm}; \quad Q = 3,65 \text{ kN}$   
 $Q_{\max} = 31,24 \text{ kN}; \quad M = 19,59 \text{ kNm}$

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

##### Posouzení ohybu:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,627 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,031 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 122,05 \text{ MPa}$   
Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 3,72 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,270 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

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

##### Posouzení ohybu:

$M/M_{c,Rd} = 0,387 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení smyku:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,267 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

##### Posouzení rovinné napjatosti:

Normálové napětí  $\sigma_{x,Ed} = 75,29 \text{ MPa}$   
Smykové napětí  $\tau_{Ed} = 31,80 \text{ MPa}$

Posudek:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,158 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

### Průřez VYHOVUJE

Navrženy mz HEB140 (S235) dl. 6,0 m, á 1,0 m.

Březen 2019

Vypracoval: Ing. Petr Lamparter