

II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, DSP

The background of the lower half of the page features two large, overlapping geometric shapes. On the left is a dark blue trapezoid, and on the right is an orange trapezoid. They are positioned such that they appear to be part of a larger, abstract design.

**SO 202 – statický výpočet založení
mostu**

Listopad 2023

Zak. č.: 23.0370

Výtisk č.:

Název zakázky: II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, DSP
SO 202 – statický výpočet založení mostu

Zhotovitel: GEOSTAR, spol. s r.o.
Tuřanka 240/111, 627 00 Brno
Tel.: 545 221 218
geostar@geostar.cz
www.geostar.cz
IČO: 13690337
DIČ: CZ 13690337

Objednatel: Stráský, Hustý a partneři, s.r.o.
Bohunická 133/50
619 00 Brno

Identifikační číslo zakázky: 23.0370

Datum ukončení zakázky: listopad 2023

Zpracoval: Ing. Vojtěch Krejzar

Zodpovědný řešitel: Ing. Karel Zdražil, CSc.

.....
razítko a podpis

ROZDĚLOVNÍK

Výtisk č. 0 GEOSTAR, spol. s r.o.
Výtisk č. 1- Stráský, Hustý a partneři, s.r.o.

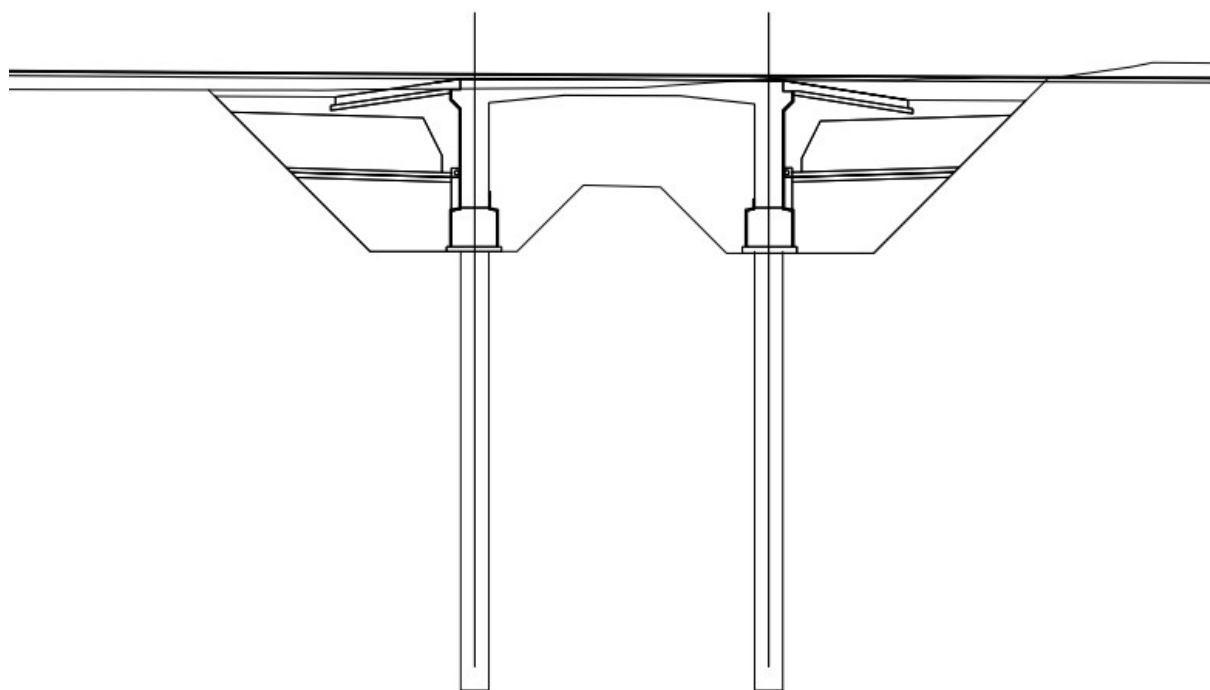
Obsah

1	ÚVOD	4
1.1	Použité podklady normy a literatura	4
1.1.1	Podklady	4
1.1.2	Normy	4
1.1.3	Literatura.....	5
1.2	Použité programy	5
2	INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY	5
3	POPIS ŘEŠENÍ A METODIKA VÝPOČTU	5
3.1	Výpočty celkové únosnosti pilotového základu	6
3.2	Sedání osamělé piloty	6
3.3	Vodorovná únosnost.....	7
4	NÁVRH ZALOŽENÍ MOSTU SO 202.....	7
4.1	Pilotové založení	7
5	ZÁVĚR	8
	Přílohy.....	9
Příloha 1	Rozmístění pilot pod základem – opěra OP1 a OP2.....	10
Příloha 2	Roznos zatěžovacích účinků do pilot	11
Příloha 3	Statický výpočet založení SO 202.....	12

1 ÚVOD

Provedení výpočtů na akci „II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, DSP“ si objednala společnost Stráský, Hustý a partneři, s.r.o. SO 202 je železobetonový rámový most s rozpětím 9,4 m přes polní cestu.

Most bude založen hlubinně na vrtaných pilotách. Pro výpočet založení byl použit program GEO5 2022, modul Pilota.



Obr. 1-1: SO 202 – podélný řez

1.1 Použité podklady normy a literatura

1.1.1 Podklady

- [1] HAUSER, J., POLÁŠKOVÁ, E: *II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, PD. Podrobný geotechnický průzkum*. Brno: GEOSTAR, spol. s r.o., červenec 2021
- [2] BEČKA, A., POPELÁŘOVÁ, V.: *Sil. II/360 Velké Meziříčí – JV obchvat, předběžný IG průzkum*. Brno: GEOSTAR, spol. s r.o., srpen 2017
- [3] Relevantní části projektové dokumentace (DUR, DSP), v elektronické formě

1.1.2 Normy

- [4] ČSN EN 1991 - 1-1 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení. Objemové tíhy, vlastní tíha a užitné zatížení pozemních staveb*.
- [5] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou (2018)*
- [6] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: *Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla (2005)*

- [7] ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy (2008).
- [8] ČSN EN 1536+A1: Provádění speciálních geotechnických prací. Vrtané piloty. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015.
- [9] ČSN 73 1004: Velkopřůměrové piloty. Praha, ÚNM, 1981, 56 s.
- [10] ČSN 73 6133 – Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

1.1.3 Literatura

- [11] FINE, spol. s r.o.: GEO5, Uživatelská příručka
- [12] MASOPUST, J.: Vrtané piloty. 1. vyd. Praha: Čeněk a Ježek, 1994, 263 s.
- [13] POCHMAN, R. a kol.: Pilotové základy: komentář k ČSN 73 1002. 1. vyd. Praha: Vydavatelství norem, 1989. 75 s. ISBN 80-85111-04-7.

1.2 Použité programy

- GEO5 2022 – PILOTA
- AUTOCAD LT 2022, Autodesk, Inc.
- OFFICE 365, Microsoft

2 INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY

Nejsvrchnější vrstvy v prostoru sondy a penetrace jsou tvořeny humózní hlínou tmavohnědé až šedé barvy, s písčitou příměsí. Hlínu lze zařadit do I třídy těžitelnosti a do třídy O F3 dle ČSN 73 6133. Mocnost humózních hlín dosahuje max. 60 cm. Pod vrstvami hlíny se nacházejí až 2 m mocné vrstvy písčitých až hlinitých zemin, s prachovitou příměsí, jedná se většinou o hnědý, tvrdý, slídnatý písek hlinitý, třídy S4 SM a lze je zařadit do I třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Po písčito-jílovitých zeminách bylo zastíženo eluvium syenitu, případně navětralý syenit, třídy R4-R5, již od 2,70 m.

HPV nebyla průzkumným vrtem zastížena.

3 POPIS ŘEŠENÍ A METODIKA VÝPOČTU

Výpočet založení byl proveden v programu GEO 5. Výpočtový model byl sestaven na základě dodané výkresové dokumentace [3] a výsledků aktuálního geotechnického průzkumu [1].

Výpočtové parametry jednotlivých zemin (geologických typů) byly stanoveny na základě závěrů doplňkového podrobného geotechnického průzkumu [1].

Účinky na založení mostu byly předány objednatelem. Jejich působíště je vztaženo ke středu základu v úrovni základové spáry (příloha 1). Dodané účinky jsou výstupem matematického modelu a zahrnují působení nosné konstrukce, tíhu díku opěry (pilíře), tíhu základu a účinek zemního tlaku za rubem opěry. Není uvažováno zatížení od mostních křídel. Roznos sil do jednotlivých pilot byl proveden za předpokladu jejich rozmístění v jedné řadě a vetknutí do základu (příloha 2).

3.1 Výpočty celkové únosnosti pilotového základu

Pro posouzení pilot byla použita metoda mezní zatěžovací křivky (dle Masopusta) s předpokladem svislé mezní únosnosti při smluvní hodnotě sedání 25 mm.

Výpočet celkové svislé návrhové únosnosti piloty byl proveden pro 2. návrhový přístup uvedený v [6].

Posudek byl proveden na základě 2. skupiny mezních stavů (tzv. „Masopustova metoda“). Tato metoda byla odvozena z rovnic regresních křivek určených na základě rozsáhlé statistické analýzy mnoha výsledků statických zatěžovacích zkoušek pilot provedených na území tehdejší ČSSR. Zvolená metoda je plně v souladu s [6] ustanovením v části 7.6.2.3 Mezní únosnost piloty z výsledků zkoušek základové půdy, včetně aplikačního pravidla (1)P:

„Metody na stanovení únosnosti pilotového základu z výsledků zkoušek základové půdy musí vycházet ze zatěžovacích zkoušek pilot a ze srovnatelné zkušenosti.“

Mezním stavem únosnosti je smluvní hodnota zatížení piloty při sednutí 25 mm. Jde o sednutí, které znamená dosažení mezního stavu podporované konstrukce. Pro posudek mezního stavu únosnosti piloty v tlaku je použita podmínka spolehlivosti:

$$R_{c,d} = \min \left\{ \frac{R_{b,k}}{\gamma_b} + \frac{R_{s,k}}{\gamma_s}; \frac{R_{c,k}}{\gamma_t} \right\} \geq V_d$$

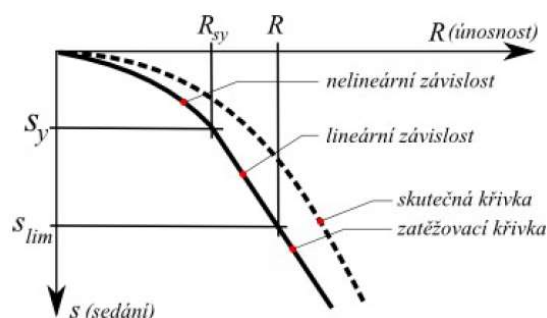
Součinitelé únosnosti γ_b , γ_s a γ_t jsou rovny 1,1. V_d je extrémní svislá síla do piloty v návrhové hodnotě. V případě tažených pilot platí:

$$R_{c,d} = \frac{R_{s,k}}{\gamma_{st}} \geq V_d$$

Součinitel únosnosti pro tažené piloty $\gamma_{s,t} = 1,15$. $R_{s,k}$ je únosnost na plášti piloty.

3.2 Sedání osamělé piloty

Výpočet sedání pod patou osamělé piloty byl proveden pro charakteristické zatížení (MSP). Sedání je znázorněno pomocí mezní zatěžovací křivky piloty (Masopust). Výpočet zatěžovací křivky piloty je proveden dle teorie výpočtu sedání – nelineární, vždy do limitního sedání 25 mm. Nelineární teorie sestavuje zatěžovací křivku piloty za předpokladu, že mezi nulovým zatížením piloty a zatížením, kdy je plně mobilizováno plášťové tření, závislost je vyjádřena pomocí paraboly druhého stupně, pro větší zatížení je závislost sedání lineární (Obr. 3-1). Pro správné posouzení je nutné zvolit správné regresní koeficienty a, b – pro plášť piloty, e, f – pro patu a sečnový modul deformace E_s pro jednotlivé vrstvy. Výsledkem jsou pak hodnoty zatížení na mezi mobilizace plášťového tření R_{yu} , této síle pak odpovídá velikost sedání s_y . Celková únosnost R_c odpovídá sednutí 25 mm.



Obr. 3-1: Zatěžovací křivka

3.3 Vodorovná únosnost

Program počítá vnitřní síly na pilotě a posuzuje únosnost průřezu (betonový, ocelový, dřevěný). Vnitřní síly a deformace v hlavě piloty jsou vypočteny pro charakteristické i návrhové zatížení.

Vodorovně zatížená pilota je řešena jako nosník uložený na pružném Winklerově podloží. Modul vodorovné reakce podloží je stanoven podle ČSN 73 1004.

4 NÁVRH ZALOŽENÍ MOSTU SO 202

4.1 Pilotové založení

Mostní objekt SO 202 bude založen hlubinně na vrtaných pilotách. Parametry založení jsou uvedeny v Tab. 4-1. Schémata rozmístění pilot jsou součástí přílohy 1.

Tab. 4-1: Založení podpěr mostu SO 202

Podpěra	Počet pilot	Průměr (m)	Délka (m)
OP1	8	0.9	15
OP2	8	0.9	15

Během provádění pilot je nezbytné počítat s vrtáním pod ochranou pažnic. Důvodem je výskyt nesoudržných zemín. Hlavy pilot pod jednotlivými pilíři se nacházejí cca 2,4 – 3,0 m pod stávajícím terénem. V závislosti na výšce připravené vrtné plošiny bude část délky pilot provedena hluchým vrtáním, s následným odbouráním hlavy na projektovanou úroveň.

Piloty jsou na základě geotechnického průzkumu ukončeny ve vrstvách zvětralých syenitů (durbachitů) třídy R5. Doporučujeme provést doplňující průzkum, který ověří polohu horniny třídy R2 nebo R3, což může vést i k výraznému zkrácení projektovaných délek pilot.

Během realizace pilotového založení bude nezbytný odborný geotechnický dozor alespoň u každé první vrtané piloty v rámci mostní podpěry, který potvrdí shodu zastižené geologie s předpokladem projektu. V případě neshody s předpokladem (např. zastižení nevratelného podloží) bude třeba kontaktovat projektanta založení mostu, který na základě zjištěné skutečnosti navrhne další postup.

Sedání nejzatíženější piloty bylo spočteno **6,3 mm**. Skupinový účinek není posuzován. Vodorovná deformace v hlavě piloty od maximálního charakteristického zatížení je **4,3 mm**. Deformace je spočtena za předpokladu volné hlavy. Ve skutečnosti je vodorovnému posunu částečně zabráněno vetknutím do konstrukce rámu mostu. Doporučujeme proto v dalším stupni PD provést iteraci výpočtu vnitřních sil a

reakcí na rámové konstrukci, se zavedením pružinové tuhosti ve vodorovném směru na podporách. Tuhost pružiny bude stanovena na základě vypočtené vodorovné deformace, viz výše.

Výpočet je proveden pro maximální hodnoty zatížení z obou opěr. Vzhledem k totožným geologickým podmínkám je založení obou opěr sloučeno do jednoho výpočtu.

5 ZÁVĚR

Návrh založení mostního objektu SO 202 byl proveden podle platných norem a předpisů. Navržené založení je podrobně komentováno v kapitole 4. Rozmístění pilot pod základy, stanovení rozhodujících zatěžovacích účinků na pilotu a statický výpočet jsou uvedeny v přílohách 1 – 3.

*Piloty jsou na základě geotechnického průzkumu ukončeny ve vrstvách zvětralých syenitů (durbachitů) třídy R5. Doporučujeme provést **doplňující průzkum**, který ověří polohu horniny třídy R2 nebo R3, což může vést i k výraznému zkrácení projektovaných délek pilot.*

Provádění pilot se musí řídit normou ČSN EN 1536: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty.

*Během realizace pilotového založení bude nezbytný **odborný geotechnický dozor** alespoň u každé první vrtané piloty v rámci mostní podpěry, který potvrdí shodu zastižené geologie s předpokladem projektu. V případě neshody s předpokladem (např. zastižení nevrtatelného podloží) bude třeba kontaktovat projektanta založení mostu, který na základě zjištěné skutečnosti navrhne další postup.*

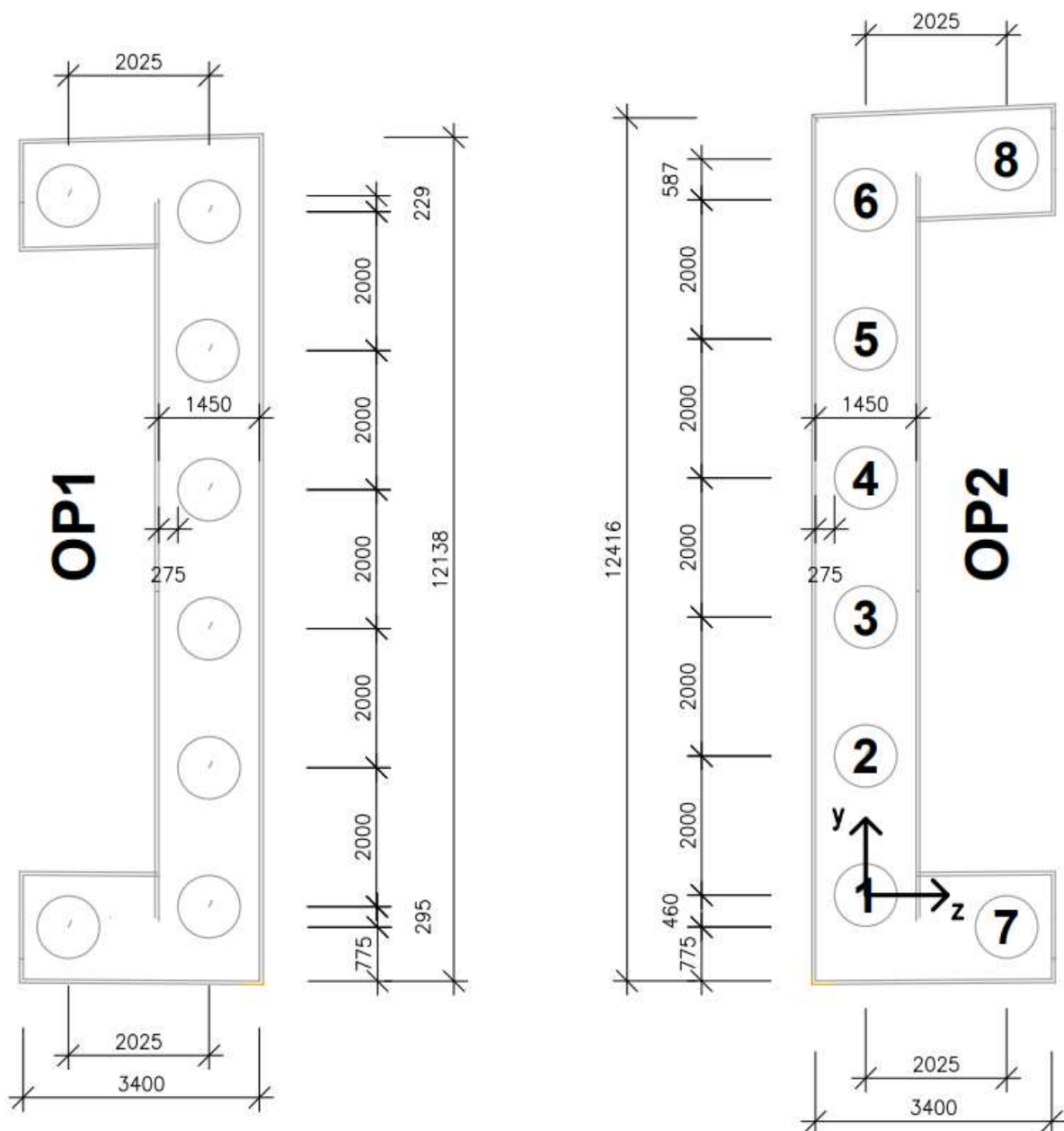
Zpracoval: Ing. Vojtěch Krejzar

Přílohy

Příloha 1 Rozmístění pilot pod základem – opěra OP1 a OP2

Příloha 2 Roznos zatěžovacích účinků do pilot

Příloha 3 Statický výpočet založení SO 202



PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Příloha 2

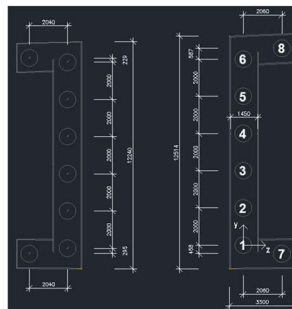
Roznos zatěžovacích účinků do pilot

Roznos sil do pilotové skupiny

Akce: II/360 Velké Meziříčí JV obchvat, DSP
Popis: SO 202 OP1+OP2
Autor: Ing. Vojtěch Krejzar

Vstupní data:

Šířka základu (osa y): 3.500 m
Délka základu (osa x): 12.514 m
Počet pilot na základ: 8.000 ks
Úhel odklonu pilot od svislice: 0,0 °



OP1

Zatěžovací účinky zadané na výšku konstrukce 3 m:

Kombinace zatížení:	Charakteristická kombinace MSP											
	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion
Svislá síla N/kN:	-4 018	-4 020	-4 157	-4 157	-4 270	-4 157	-5 216	-5 213	-4 064	-5 040	-4 064	
PRŮŽNÁ vodorovná síla F _y /kN:	0	0	15	15	0	-16	-9	0	-16	-16	0	15
Podélná vodorovná síla F _x /kN:	180	208	-140	-140	208	-140	-697	-725	93	93	-740	93
Kroucení kolem svislé osy T _x /kNm:	0	0	-1	-1	0	1	0	1	1	0	-1	
Podélný moment M _x /kNm:	1 011	1 048	-188	-188	1 046	-188	-1 833	-1 869	651	651	-1 847	651
PRŮŽNÝ moment M _y /kNm:	69	69	153	153	69	-16	18	69	-16	-16	69	153

Kombinace zatížení:	Návrhová kombinace MSU											
	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion
Svislá síla N/kN:	-4 915	-4 918	-5 102	-5 102	-5 254	-5 102	-6 532	-6 528	-5 092	-5 092	-6 294	-5 092
PRŮŽNÁ vodorovná síla F _y /kN:	0	0	23	23	0	-23	-14	0	-23	-23	0	23
Podélná vodorovná síla F _x /kN:	252	294	-180	-180	294	-180	-933	-976	-91	-91	-995	-91
Kroucení kolem svislé osy T _x /kNm:	0	0	-2	-2	0	2	1	0	2	2	0	-2
Podélný moment M _x /kNm:	1 373	1 429	-248	-248	1 426	-248	-2 471	-2 525	-44	-44	-2 495	-44
PRŮŽNÝ moment M _y /kNm:	89	89	215	215	89	-38	13	89	-38	-38	89	215

Zatěžovací účinky na 1 pilotu:

Kombinace zatížení:	Charakteristická kombinace											
	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion
Svislá síla N/kN:	-2 679	-2 680	-2 771	-2 771	-2 846	-2 771	-3 477	-3 475	-2 709	-3 360	-2 709	
PRŮŽNÁ vodorovná síla F _y /kN:	-0,1	-0,1	10,2	10,2	-0,1	-10,4	-6,3	-0,1	-10,4	-0,1	10,2	
Podélná vodorovná síla F _x /kN:	119,8	138,9	-93,1	-93,1	138,9	-93,1	-464,4	-483,5	61,8	61,8	-493,1	61,8
Kroucení kolem svislé osy T _x /kNm:	0,1	0,1	-0,8	-0,8	0,1	1,0	0,6	0,1	1,0	1,0	0,1	-0,8
Podélný moment M _x /kNm:	674,0	698,9	-125,5	-125,5	697,2	-125,5	-1 222,0	-1 246,1	433,9	433,9	-1 231,1	433,9
PRŮŽNÝ moment M _y /kNm:	45,8	45,8	102,1	102,1	45,8	-10,5	12,0	45,8	-10,5	-10,5	45,8	102,1

Kombinace zatížení:	Návrhová kombinace MSU											
	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion
Svislá síla N/kN:	-3 277	-3 278	-3 401	-3 401	-3 503	-3 401	-4 354	-4 352	-3 395	-3 395	-4 196	-3 395
PRŮŽNÁ vodorovná síla F _y /kN:	-0,1	-0,1	15,3	15,3	-0,1	-15,5	-9,4	-0,1	-15,5	-15,5	-0,1	15,3
Podélná vodorovná síla F _x /kN:	167,7	196,3	-120,3	-120,3	196,3	-120,3	-621,9	-650,6	-60,9	-60,9	-663,6	-60,9
Kroucení kolem svislé osy T _x /kNm:	0,1	0,1	-1,3	-1,3	0,1	1,4	0,9	0,1	1,4	1,4	0,1	-1,3
Podélný moment M _x /kNm:	915,6	952,8	-165,5	-165,5	950,6	-165,5	-1 647,5	-1 683,6	-29,3	-29,3	-1 663,3	-29,3
PRŮŽNÝ moment M _y /kNm:	59,0	59,0	143,5	143,5	59,0	-25,4	8,4	59,0	-25,4	-25,4	59,0	143,5

OP2

Zatěžovací účinky zadané na výšku konstrukce 3 m:

Kombinace zatížení:	Charakteristická kombinace MSP											
	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion
Svislá síla N/kN:	-3 324	-4 518	-3 462	-3 462	-4 344	-3 462	-4 520	-3 326	-3 556	-3 326	-3 556	
PRŮŽNÁ vodorovná síla F _y /kN:	0	0	16	16	0	16	-9	0	-15	-15	0	-15
Podélná vodorovná síla F _x /kN:	-195	721	130	130	735	130	692	-223	299	299	-223	299
Kroucení kolem svislé osy T _x /kNm:	1	1	3	3	1	3	0	1	-1	-1	1	-1
Podélný moment M _x /kNm:	-1 050	1 896	181	181	1 872	181	1 860	-1 087	943	943	-1 087	943
PRŮŽNÝ moment M _y /kNm:	68	68	153	153	68	153	16	68	-18	-18	68	-18

Kombinace zatížení:	Návrhová kombinace MSU											
	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion
Svislá síla N/kN:	-4 081	-5 694	-4 269	-4 269	-5 459	-4 269	-5 697	-4 084	-4 279	-4 279	-4 084	-4 279
PRŮŽNÁ vodorovná síla F _y /kN:	0	0	24	24	0	24	-14	0	-23	-23	0	-23
Podélná vodorovná síla F _x /kN:	-270	972	169	169	991	169	929	-313	167	167	-313	167
Kroucení kolem svislé osy T _x /kNm:	1	1	4	4	1	4	-1	1	-2	-2	1	-2
Podélný moment M _x /kNm:	-1 425	2 563	239	239	2 530	239	2 509	-1 481	314	314	-1 481	314
PRŮŽNÝ moment M _y /kNm:	87	87	216	216	87	216	10	87	-41	-41	87	-41

Zatěžovací účinky na 1 pilotu:

Kombinace zatížení:	Charakteristická kombinace											
	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion
Svislá síla N/kN:	-2 216	-3 012	-2 308	-2 308	-2 896	-2 308	-3 014	-2 217	-2 370	-2 370	-2 217	-2 370
PRŮŽNÁ vodorovná síla F _y /kN:	-129,7	480,7	86,8	86,8	490,1	86,8	461,6	-148,8	199,0	199,0	-148,8	199,0
Podélná vodorovná síla F _x /kN:	0,6	0,6	2,1	2,1	0,6	2,1	-0,2	0,6	-0,8	-0,8	0,6	-0,8
Kroucení kolem svislé osy T _x /kNm:	-700,2	1 264,0	120,6	120,6	1 247,9	120,6	1 240,1	-725,0	628,9	628,9	-725,0	628,9
Podélný moment M _x /kNm:	45,0	45,0	102,2	102,2	45,0	102,2	10,7	45,0	-12,2	-12,2	45,0	-12,2

Kombinace zatížení:	Návrhová kombinace MSU											
	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion	Axial	Moment-y	Moment-z	Shear-y	Shear-z	Torsion
Svislá síla N/kN:	-2 721	-3 796	-2 846	-2 846	-3 640	-2 846	-3 798	-2 723	-2 852	-2 852	-2 723	-2 852
PRŮŽNÁ vodorovná síla F _y /kN:	0,1	0,1	15,7	15,7	0,1	15,7	-9,3	0,1	-15,5	-15,5	0,1	-15,5
Podélná vodorovná síla F _x /kN:	-180,1	647,8	112,6	112,6	660,4	112,6	619,1	-208,7	111,5	111,5	-208,7	111,5
Kroucení kolem svislé osy T _x /kNm:	0,8	0,8	3,0	3,0	0,8	3,0	-0,5	0,8	-1,4	-1,4	0,8	-1,4
Podélný moment M _x /kNm:	-950,2	1 708,6	159,7	159,7	1 686,8	159,7	1 672,7	-987,3	209,6	209,6	-987,3	209,6
PRŮŽNÝ moment M _y /kNm:	58,2	58,2	143,9	143,9	58,2	143,9	6,7	58,2	-27,6	-27,6	58,2	-27,6

Max. a min. účinky zatížení na jednu pilotu

	min	max
Svislá síla (kN):	-3477,0	-2215,8
Podélná vodorovná síla (F _x):	-493,1	490,1
Podélný moment (M _x):	-1246,1	1264,0
Charakteristická kombinace MSP		

	min	max
Svislá síla (kN):	-4354,4	-2720,9
Podélná vodorovná síla (F _x):	-663,6	660,4
Podélný moment (M _x):	-1683,6	1708,6
Návrhová kombinace MSU		

PŘÍLOHOVÁ ČÁST**Příloha 3 Statický výpočet založení SO 202****Posouzení piloty****Vstupní data****Projekt**

Akce : II/360 VM Obchvat
Část : SO 202 OP1+OP2
Odběratel : SHP
Vypracoval : Ing. Krejzar
Datum : 03.11.2023
Číslo zakázky : 23.0370

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva : $\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) : $k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) : $k_{cr} = 0,67$

Piloty



Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Výpočet pro odvozené podmínky : ČSN 73 1002
Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)
Vodorovná únosnost : pružný poloprostor
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu



Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	



Základní parametry zemin

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	GT2.2 S4 SM pevná		29,00	5,00	18,00	0,30
2	GT4.4 syenit R4/R5		29,00	50,00	26,00	0,20

Číslo	Název	Vzorek	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	GT2.2 S4 SM pevná		-	7,00	18,50	-	-
2	GT4.4 syenit R4/R5		-	400,00	26,00	-	-

Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	Typ zeminy	n_h [MN/m ³]
1	GT2.2 S4 SM pevná		soudržná	-
2	GT4.4 syenit R4/R5		soudržná	-

Parametry zemín

GT2.2 S4 SM pevná

Objemová tíha : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$

Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$

Modul přetvárnosti : $E_{def} = 7,00 \text{ MPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Typ zeminy : soudržná

GT4.4 syenit R4/R5

Objemová tíha : $\gamma = 26,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 50,00 \text{ kPa}$

Poissonovo číslo : $\nu = 0,20$

Modul přetvárnosti : $E_{def} = 400,00 \text{ MPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 26,00 \text{ kN/m}^3$

Typ zeminy : soudržná

Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Průměr $d = 0,90 \text{ m}$

Délka $l = 15,00 \text{ m}$

Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha $A = 6,36\text{E-}01 \text{ m}^2$

Moment setrvačnosti $I = 3,22\text{E-}02 \text{ m}^4$

Umístění

Vysazení $h = 0,00 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu $h_z = 2,63 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován podle ČSN 731004.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 25/30

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku $G = 12917,00 \text{ MPa}$



Ocel podélná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy $t \text{ [m]}$	Hloubka $z \text{ [m]}$	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,60	0,00 .. 2,60	GT2.2 S4 SM pevná	
2	-	2,60 .. ∞	GT4.4 syenit R4/R5	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		MSP axial	Užitné	3477,00	0,00	1222,00	-464,00	-6,30
2	Ano		MSP moment-y	Užitné	3475,00	0,00	-1264,00	480,70	0,10
3	Ano		MSP shear-z	Užitné	3359,90	0,00	1231,10	-493,10	-0,10
4	Ano		MSU axial	Návrhové	4354,40	0,00	1647,50	-621,90	-9,40
5	Ano		MSU moment-y	Návrhové	4352,10	0,00	-1708,60	647,80	0,10
6	Ano		MSU shear-z	Návrhové	4196,20	0,00	1663,30	-663,60	-0,10

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

PŘÍLOHOVÁ ČÁST**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1**Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data**

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_s [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	15,00	15,00	64,61	131,00	94,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku $m_2 = 1,00$ Limitní sedání piloty $s_{lim} = 25,0$ mmRegresní součinitel $e = 957,00$ Regresní součinitel $f = 704,00$ **Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky**Mezní síla na plášti piloty $R_{sy} = 3554,25$ kNVelikost napětí na patě při R_{sy} $q_0 = 914,76$ kPaPrůměrné plášťové tření $q_s = 119,72$ kPaPrůměrný sečnový modul deformace $E_s = 64,61$ MPaSoučinitel přenosu zatížení do paty $\beta = 0,10$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru l/d $l_0 = 0,10$ Součinitel vlivu tuhosti piloty $R_k = 1,27$ Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy $R_h = 1,00$ **Body zatěžovací křivky**

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	2187,08
5,0	3093,00
7,5	3788,14
10,0	4050,88
12,5	4175,03
15,0	4299,19
17,5	4423,34
20,0	4547,50
22,5	4671,65
25,0	4795,81

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledkyZatížení na mezi mobilizace plášť.tření $R_{yu} = 3961,62$ kNVelikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 8,2$ mm

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :

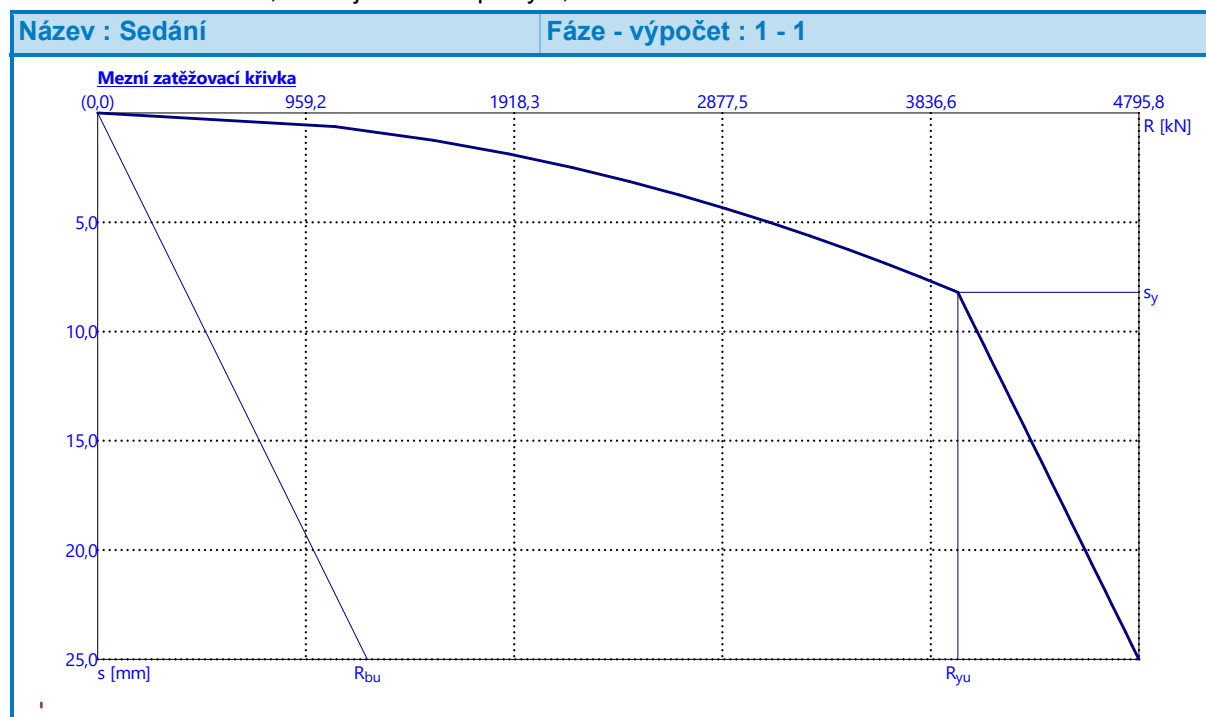
Únosnost paty $R_{bu} = 1241,56 \text{ kN}$

Celková únosnost $R_c = 4795,81 \text{ kN}$

$$R_{c,d} = R_c / \gamma_t = 4795,81 / 1,1 = 4359,83 \text{ kN}$$

$V_d = 4354,40 \text{ kN} \leq R_{c,d} = 4359,83 \text{ kN} \Rightarrow$ Svislá návrhová únosnost piloty **VYHOVUJE**

Pro zatížení $Q = 3477,00 \text{ kN}$ je sednutí piloty 6,3 mm



Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	5.75	4.62	1712.92	663.60	1708.60
0.75	296.30	2.83	3.25	836.59	687.51	1841.26
1.50	296.30	0.90	1.96	261.66	569.52	1537.54
2.25	296.30	0.85	0.97	56.81	606.15	1090.55
3.00	296.30	0.71	0.32	190.66	512.00	665.48
3.75	296.30	0.75	0.05	217.48	366.41	335.05
4.50	296.30	0.64	0.21	186.80	225.73	114.38
5.25	296.30	0.46	0.24	135.40	115.27	11.03
6.00	296.30	0.29	0.21	84.54	40.85	65.54

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
6.75	296.30	0.15	0.15	44.02	1.97	78.93
7.50	296.30	0.05	0.10	16.36	20.88	69.48
8.25	296.30	0.00	0.05	11.02	25.89	51.26
9.00	296.30	0.03	0.02	9.71	23.04	32.60
9.75	296.30	0.03	0.01	9.77	17.06	17.47
10.50	296.30	0.03	0.01	8.86	10.77	7.07
11.25	296.30	0.02	0.01	6.71	5.55	3.78
12.00	296.30	0.01	0.01	4.36	1.86	3.25
12.75	296.30	0.01	0.01	2.26	1.51	2.19
13.50	296.30	0.00	0.01	0.52	1.31	1.47
14.25	296.30	0.00	0.01	0.96	1.14	0.49
15.00	296.30	0.01	0.01	2.36	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-5.78	-4.56	-1704.76	-647.80	-1663.30
0.75	296.30	-2.82	-3.22	-838.02	-189.45	-1808.93
1.50	296.30	-0.88	-1.95	-267.29	-534.87	-1517.68
2.25	296.30	-0.19	-0.98	-251.63	-595.29	-1080.45
3.00	296.30	-0.64	-0.33	-210.81	-505.26	-661.94
3.75	296.30	-0.73	-0.28	-221.53	-362.94	-335.27
4.50	296.30	-0.63	-0.24	-189.34	-224.47	-116.32
5.25	296.30	-0.46	-0.25	-136.73	-115.30	-91.75
6.00	296.30	-0.29	-0.21	-85.04	-41.47	-78.68
6.75	296.30	-0.15	-0.15	-44.03	-30.15	-80.46
7.50	296.30	-0.06	-0.10	-16.14	-26.17	-70.46
8.25	296.30	-0.04	-0.05	-0.12	-26.40	-51.79
9.00	296.30	-0.03	-0.02	-7.45	-23.37	-32.80
9.75	296.30	-0.03	-0.00	-9.58	-17.24	-17.49
10.50	296.30	-0.03	-0.01	-8.73	-10.84	-7.00
11.25	296.30	-0.02	-0.01	-6.64	-5.56	-0.94
12.00	296.30	-0.01	-0.01	-4.33	-1.83	-1.67
12.75	296.30	-0.01	-0.01	-2.26	-0.38	-2.12
13.50	296.30	-0.00	-0.01	-0.57	-1.27	-1.44
14.25	296.30	-0.00	-0.01	-0.98	-1.12	-0.48
15.00	296.30	-0.01	-0.01	-2.40	-0.00	-0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 5,8 mm

Max.posouvající síla = 698,48 kN

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Maximální moment = 1864,47 kNm

Posouzení na tlak a ohyb

Průřez: kruhová, $d = 0,90$ m

Vyztužení - 18 ks profil 28,0 mm; krytí 50,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení $\rho = 1,742 \% > 0,393 \% = \rho_{\min}$

Zatížení : $N_{Ed} = 4352,10$ kN (tlak) ; $M_{Ed} = 1864,47$ kNm

Únosnost : $N_{Rd} = 4478,07$ kN; $M_{Rd} = 1918,44$ kNm

Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

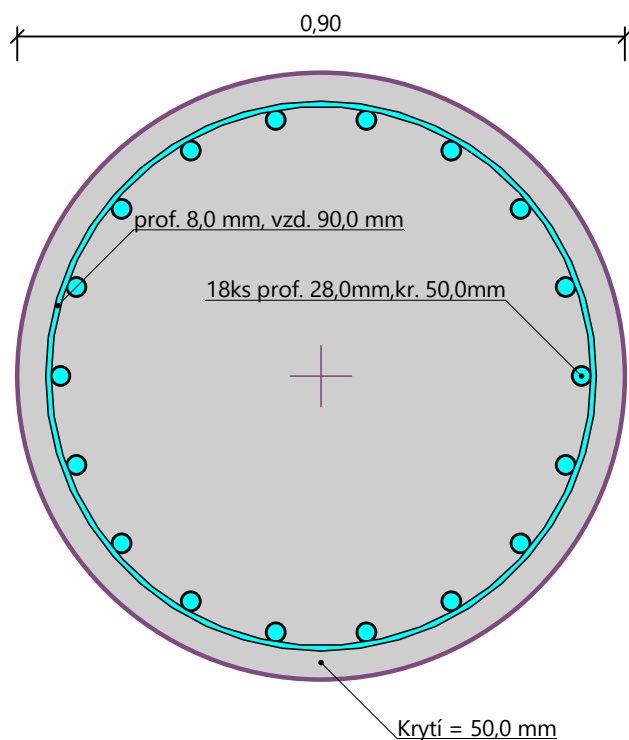
Posouzení na smyk

Smyková výztuž - profil 8,0 mm; vzdálenost 90,0 mm

$A_{sw} = 2 \times 558,5 = 1117,0$ mm²

Posouvající síla na mezi únosnosti: $V_{Rd} = 786,76$ kN $> 698,48$ kN = V_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Schéma vyztužení

Název : Vod. únosn.

Fáze - výpočet : 1 - 1

