

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ
F1.1.2.1 – TECHNICKÁ ZPRÁVA STATICKÉ ČÁSTI
PROJEKTU
MORAVIAN SCIENCE CENTRE BRNO

PŘÍLOHA 2

STATICKÝ VÝPOČET

(SOUČÁSTÍ POUZE VYHOTOVENÍ Č. 1)

Zpracovali:

Ocelové konstrukce:

doc. Ing. Miroslav Bajer, CSc.

Ing. Stanislav Buchta

Ing. Milan Šmak, PhD.

Geotechnika:

Ing. Hynek Janků, PhD.

Betonové konstrukce, posudky stávajících konstrukcí:

Ing. Jana Růžičková

Ing. Libor Švaříček

Ing. Bohuslav Zmek, CSc.



prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.

STATICKÝ VÝPOČET

OBSAH:

	strana
1. Základní údaje	2
2. Zatížení	5
3. Statická analýza, posouzení	8
4 Návrh založení vstupního přístřešku	9
5 Návrh založení shromažďovacího přístřešku	19
6 Návrh opěrných konstrukcí	23

Statické výpočty stávajících konstrukcí uloženy v archivu zpracovatele

STATICKÝ VÝPOČET

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Předmětem statického výpočtu jsou nosné ocelové konstrukce shromažďovacího přístřešku (zastávky městské hromadné dopravy) a vstupního přístřešku u pavilonu MSCB (někdejší pavilon D v areálu BVV) v Brně, ulice Křížkovského. Řešeny jsou nosné ocelové konstrukce.

Jedná se o dva samostatné objekty nepravidelného (organického) tvaru. Konstrukce přístřešků jsou samonosné, staticky nespolutřebují s žádnými jinými objekty.

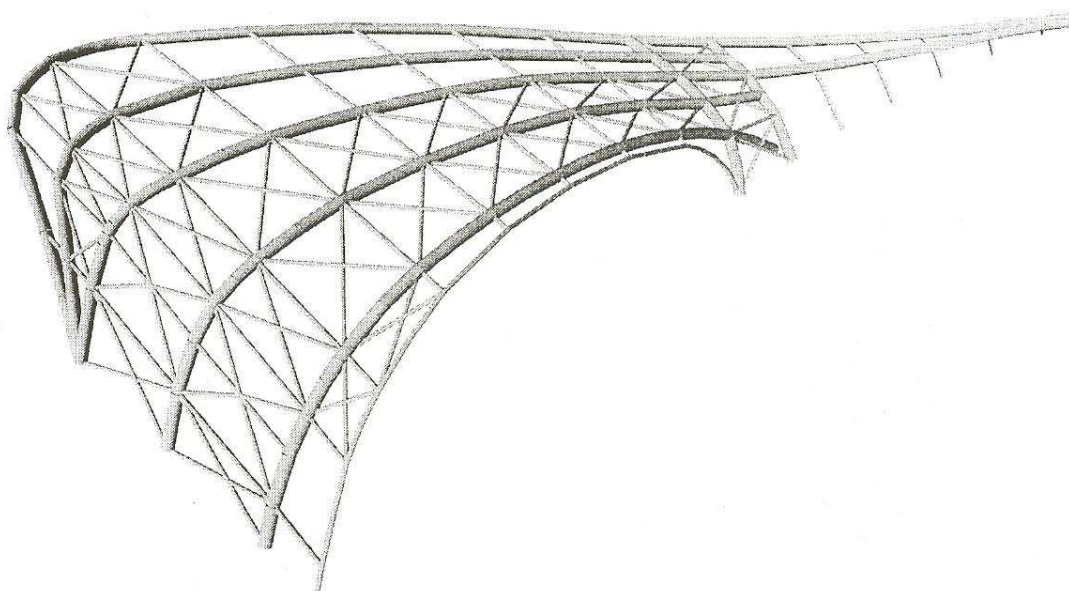
Shromažďovací přístřešek (zastávka městské hromadné dopravy) má navrženu celkovou výšku cca 4.25m, největší půdorysné osové rozměry jsou 28.0 x 14.5m. Konstrukce je oboustranně opláštěna, vrchní vrstva pláště je tvořena kovovým plechem.

Vstupní přístřešek do pavilonu MSCB má navrženu výšku cca 6.95m (cca 8.40m od úrovně chodníku), největší půdorysné osové rozměry činí 67.9 x 13.7m. Konstrukce je oboustranně opláštěna, vrchní vrstva pláště je tvořena kovovým plechem. Podlaha je uvažována monolitická železobetonová.

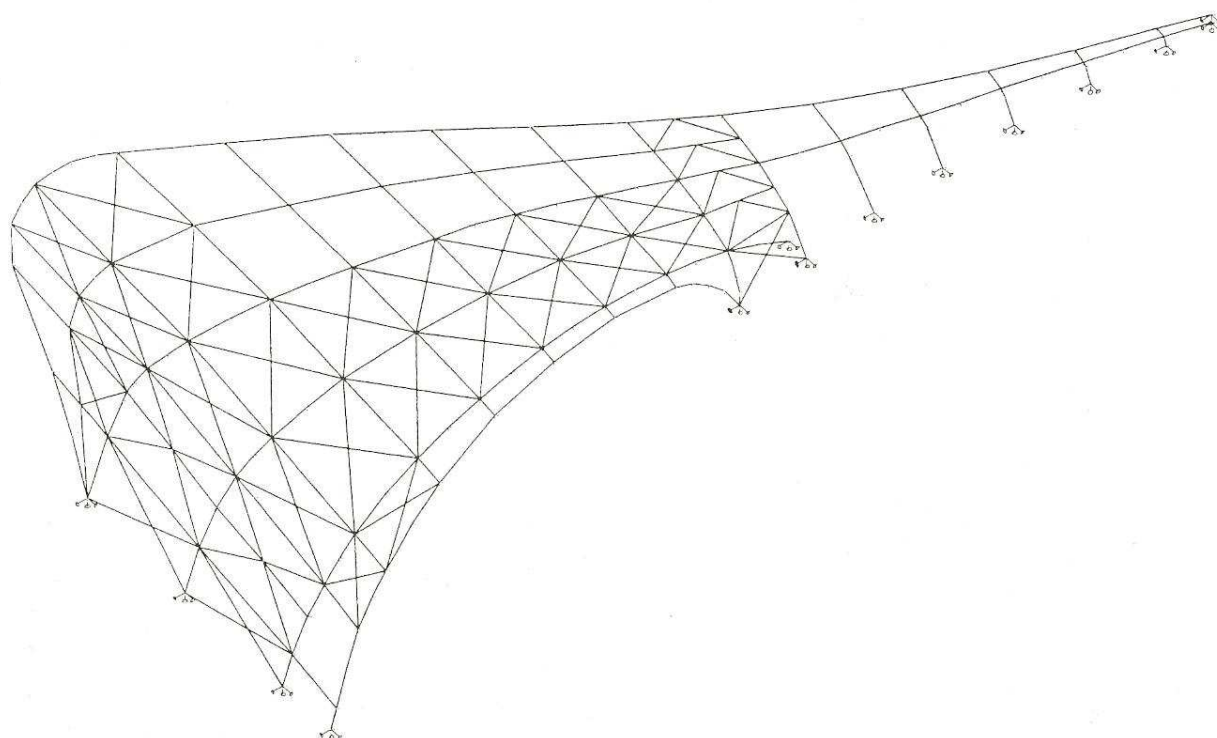
Nosné ocelové konstrukce přístřešků byly navrženy v souladu s těmito platnými normativními dokumenty:

- ČSN EN 1990: Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.
- ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užité zatížení pozemních staveb.
- ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem.
- ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem.
- ČSN EN 1993-1-1: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- ČSN EN 1993-1-8: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-8: Navrhování styčníků.
- ČSN 73 1401 „Navrhování ocelových konstrukcí“ (1998, Z1/2001, Z2/2002)
- ČSN 73 1403 „Navrhování trubek v ocelových konstrukcích“

STATICKÝ VÝPOČET

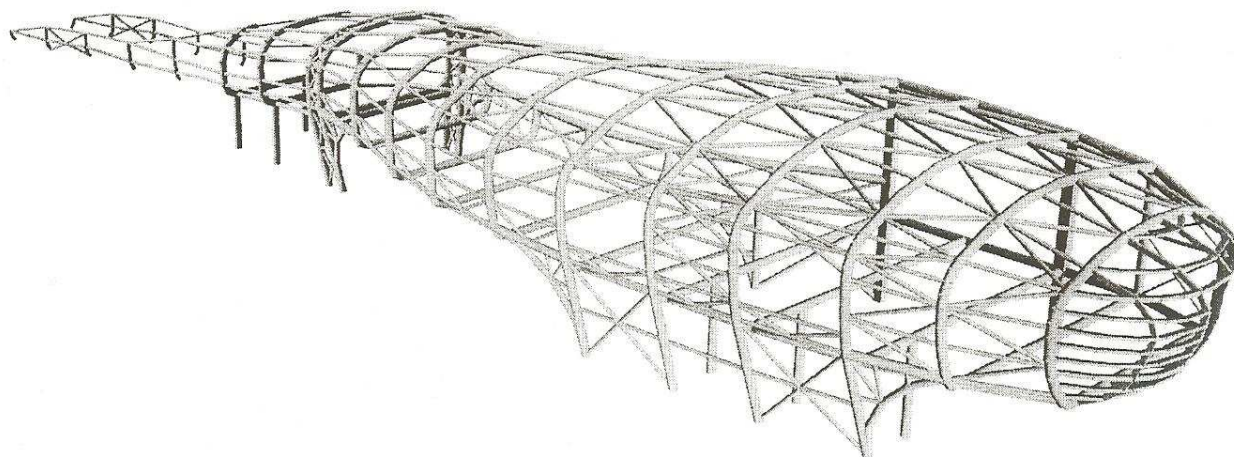


Vizualizace NOK shromažďovacího přístřešku

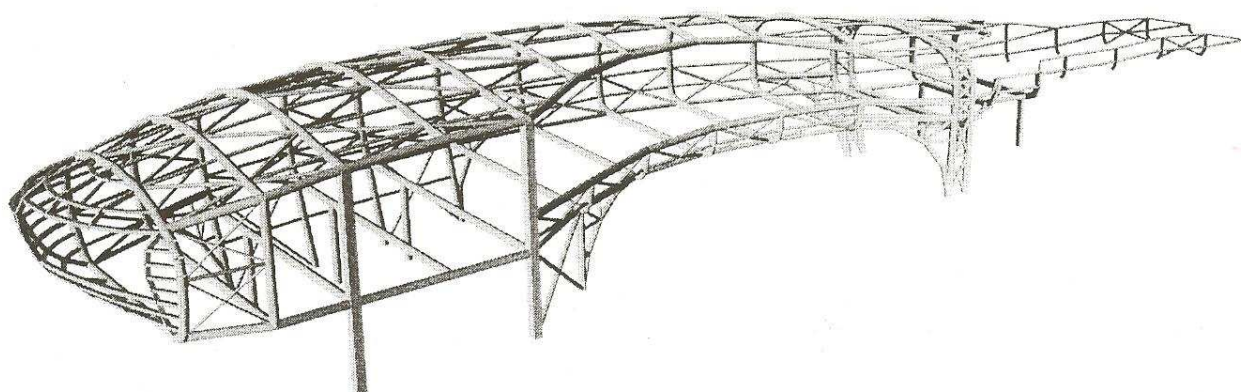


Výpočtový model NOK shromažďovacího přístřešku

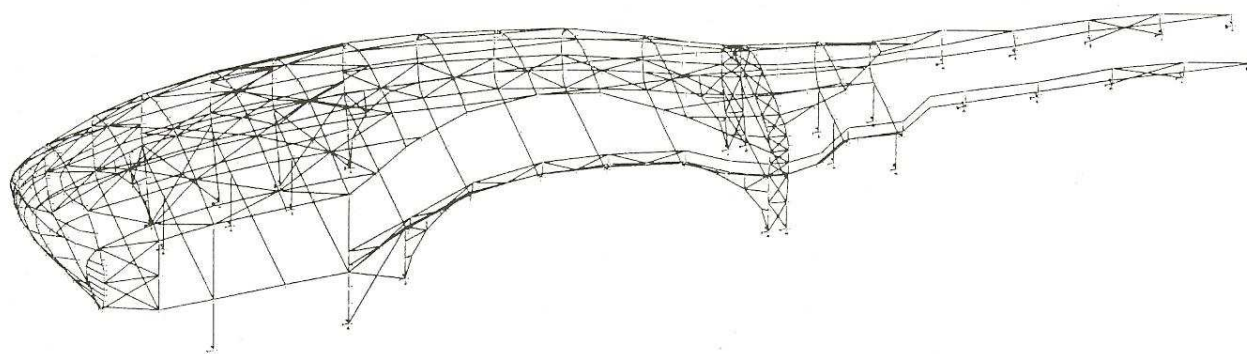
STATICKÝ VÝPOČET



Vizualizace NOK vstupního přístřešku



Vizualizace NOK vstupního přístřešku



Výpočtový model NOK vstupního přístřešku

STATICKÝ VÝPOČET

2. ZATÍŽENÍ

Zatížení bylo uvažováno v souladu s platnými standardy ČSN EN 1990, ČSN EN 1991-1-1, ČSN EN 1991-1-3 a ČSN EN 1991-1-4, včetně jejich změn.

Nosná ocelová konstrukce shromažďovacího přístřešku byla dimenzována na následující proměnná zatížení:

- Klimatické zatížení větrem s výchozí základní rychlostí větru $v_{b,0} = 25 \text{ m.s}^{-1}$, odpovídající II. větrové oblasti a kategorii terénu III (podle ČSN EN 1991-1-4).
- Klimatické zatížení sněhem se základní tíhou sněhu $s_0 = 1.00 \text{ kN.m}^{-2}$, odpovídající II. sněhové oblasti (podle ČSN EN 1991-1-3).

Nosná ocelová konstrukce vstupního přístřešku do pavilonu MSCB byla dimenzována na následující proměnná zatížení:

- Proměnné užité zatížení vstupní rampy $q_k = 5.0 \text{ kN.m}^{-2}$, odpovídající kategorii C3 (podle ČSN EN 1991-1-1, Tab. 6.1, 6.2).
- Klimatické zatížení větrem s výchozí základní rychlostí větru $v_{b,0} = 25 \text{ m.s}^{-1}$, odpovídající II. větrové oblasti a kategorii terénu III (podle ČSN EN 1991-1-4).
- Klimatické zatížení sněhem se základní tíhou sněhu $s_0 = 1.00 \text{ kN.m}^{-2}$, odpovídající II. sněhové oblasti (podle ČSN EN 1991-1-3).

Žádná další proměnná zatížení (ani jiné parametry aplikovaných proměnných zatížení) nebyla uvažována a nosné konstrukce nejsou na jejich přenos dimenzovány.

STATICKÝ VÝPOČET

Shromažďovací přístřešek

Zatížení stálé

- krytina (vnější a vnitřní povrch – kovový plech tl. 0.8mm): $g_k = 2 \times 0.05 = 0.10 \text{ kN/m}^2$
- nosná část (trapézový plech, předpoklad TR 55/250, tl. 1mm): $g_k = 2 \times 0.08 = 0.16 \text{ kN/m}^2$
- celkem stálé: $g_k = 0.26 \text{ kN/m}^2$

Zatížení proměnné – sníh

$$s_k = s_0 \times C_e \times C_t \times \mu_i$$

$$s_k = 1.0 \times 1 \times 1 \times 0.8 = 0.8 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení proměnné – vítr

$$w_{\text{net},k} = q_p \times c_{p,\text{net}}$$

$$Z = 4.5 \text{ m}$$

$$q_k = 0.48 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{p,\text{net},1} = 1.4 \text{ (stěny, příčný vítr, tlak+sání)}$$

$$c_{p,\text{net},2} = 1.8 \text{ (stěny, podélný vítr, tlak+sání)}$$

$$c_{p,\text{net},3} = 1.2 \text{ (střecha, tlak)}$$

$$c_{p,\text{net},4} = -1.5 \text{ (střecha, sání)}$$

$$w_{\text{net},k,1} = 0.67 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{\text{net},k,2} = 0.86 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{\text{net},k,3} = 0.58 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{\text{net},k,4} = 0.72 \text{ kN/m}^2$$

Vstupní přístřešek

Zatížení stálé

- krytina (vnější a vnitřní povrch – kovový plech tl. 0.8mm): $g_k = 2 \times 0.05 = 0.10 \text{ kN/m}^2$
- nosná část (trapézový plech, předpoklad TR 55/250, tl. 1mm): $g_k = 2 \times 0.1 = 0.20 \text{ kN/m}^2$
- celkem stálé: $g_k = 0.30 \text{ kN/m}^2$

STATICKÝ VÝPOČET

Zatížení stálé – tvarované čelo

- krytina (vnější a vnitřní povrch – kovový plech tl. 0.8mm): $g_k = 2 \times 0.05 = 0.10 \text{ kN/m}^2$
- nosná část (překližka 2 x 15mm): $g_k = 2 \times 0.1 = 0.20 \text{ kN/m}^2$
- výplň (uretanová pěna tl. 200mm): $g_k = 0.15 \text{ kN/m}^2$
- celkem stálé: $g_k = 0.45 \text{ kN/m}^2$

Zatížení proměnné – sníh

$$s_k = s_0 \times C_e \times C_t \times \mu_i$$

$$s_k = 1.0 \times 1 \times 1 \times 0.8 = 0.8 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení proměnné – vítr

$$w_{\text{net},k} = q_p \times c_{p,\text{net}}$$

$$Z = 10.0 \text{ m}$$

$$q_k = 0.67 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{p,\text{net},1} = -1.2 \text{ (boční stěna, podélný vítr, zakřivená střecha, čelní stěna)}$$

$$c_{p,\text{net},2} = +0.2 \text{ (zakřivená střecha, rampa)}$$

$$c_{p,\text{net},3} = -1.6 \text{ (rampa)}$$

$$c_{p,\text{net},4} = -1.4 \text{ (boční stěna, podélný vítr)}$$

$$c_{p,\text{net},5} = +0.8 \text{ (stěny, příčný i podélný vítr, tlak)}$$

$$c_{p,\text{net},6} = -0.5 \text{ (čelní stěna, podélný vítr, sání)}$$

$$c_{p,\text{net},7} = -0.3 \text{ (boční stěna, sání)}$$

$$c_{p,\text{net},8} = +1.0 \text{ (boční stěna, tlak+sání)}$$

$$c_{p,\text{net},9} = +1.3 \text{ (čelní stěna, tlak+sání)}$$

$$w_{\text{net},k,1} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{\text{net},k,2} = 0.13 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{\text{net},k,3} = 1.08 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{\text{net},k,4} = 0.94 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{\text{net},k,5} = 0.54 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{\text{net},k,6} = 0.34 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{\text{net},k,7} = 0.20 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{\text{net},k,8} = 0.67 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{\text{net},k,9} = 0.87 \text{ kN/m}^2$$

STATICKÝ VÝPOČET

Zatížení proměnné – užité na rampě

$q_k = 5.0 \text{ kN.m}^{-2}$ (kategorie C3 podle ČSN EN 1991-1-1, Tab. 6.1, 6.2)

3. STATICKÁ ANALÝZA, POSOUZENÍ

Statická analýza nosné ocelové konstrukce vstupního a shromažďovacího přístřešku byla provedena metodou konečných prvků programovým systémem NEXIS 32. Výpočtem byly analyzovány prostorové modely konstrukcí přístřešku (viz část 1), a to na účinky stálého a proměnného zatížení, které je specifikováno v části 2.

Posouzení nosných konstrukcí jako celku i jejich jednotlivých elementů bylo provedeno v souladu s normativním dokumentem ČSN EN 1993-1-1 a ČSN 1993-1-8: Navrhování ocelových konstrukcí. Při ověření mezního stavu únosnosti byl zohledněn vliv globální i lokální ztráty stability tlačných a ohýbaných prvků. Stabilita zakřivených nosných prutů proti vybočení z roviny ohybu je zabezpečena oboustranným ocelovým trapézovým plechem, je tudíž nezbytné jeho účinné připojení v těchto nosnících.

Výsledky řešení systémem NEXIS jsou uvedeny v příloze ke statickému výpočtu. Podrobné ověření nosného systému včetně spojů, přípojů, konstrukčních detailů a kotvení je předmětem navazujících stupňů projektové dokumentace.

Posouzení piloty podle ČSN 73 1002 - vstupní data: (Akce - pilota341)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo vrst.	Vrstva [m]	Zemina
1	1.30	Jil. hlina povodnova ,měkká
2	1.70	sterkopisky, středně ulehlá
3	1.00	sterkopisky, středně ulehlá
4	1.50	neogen, tuhý
5	-	Neogen, pevný $S_r > 0.8$

Parametry zemin

Název	f_i [st.]	c [kPa]	γ [kN/m ³]	E_{def} [MPa]	E_{oed} [MPa]	η [-]
Jil. hlina povodnova ,měkká 0.35	24.50	14.00	18.50	3.25	-	
sterkopisky, středně ulehlá 0.25	38.00	2.00	21.50	100.00	-	
neogen, tuhý 0.42	16.00	16.00	20.50	3.00	-	
Neogen, pevný $S_r > 0.8$ 0.42	22.00	22.00	20.50	5.00	-	

Parametry zemin pro výpočet vztlaku

Název	γ_{sat} [kN/m ³]	pórovitost [0-1]	γ_{sk} [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]
Jil. hlina povodnova ,měkká	18.50	-	-	8.50
sterkopisky, středně ulehlá	22.00	-	-	12.00
neogen, tuhý	20.50	-	-	10.50
Neogen, pevný $S_r > 0.8$	20.50	-	-	10.50

Zatížení

Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
Zatížení číslo: 1	Výpočtové	1000.00	0.00	0.00	35.00	56.00

Geometrie piloty:

Délka piloty	=	6.00 m
Šířka piloty	=	0.90 m
Šířka piloty v patě	=	0.90 m
Hloubka upraveného terénu	=	3.20 m
Vysazení piloty nad upr. terén	=	0.00 m

Materiál konstrukce:

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 30

Pevnost v tlaku R_{bd} = 17.00 MPa

Pevnost v tahu R_{btd} = 1.20 MPa

Modul pružnosti E_b = 32500.00 MPa

Ocel podélná : 10 505 R

Pevnost v tahu R_{sd} = 450.00 MPa

Pevnost v tlaku R_{scd} = 420.00 MPa

Modul pružnosti E_s = 210000.00 MPa

Hladina podzemní vody je v hloubce 3.90 m od původního terénu.

Posouzení svislé únosnosti čís.1: (Akce - pilota341)

Výpočet mezní zatěžovací křivky piloty - vstupní data

vrstva	počátek	konec	mocnost	Es	součinitel	součinitel
číslo	[m]	[m]	[m]	[MPa]	a	b
1	0.00	0.80	0.80	15.00	62.00	16.00
2	0.80	2.30	1.50	8.00	50.00	20.00
3	2.30	6.00	3.70	26.70	97.00	108.00

Regresní součinitel e = 988.0

Regresní součinitel f = 1084.0

Výpočet mezní zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky:

Mezní síla na plášti piloty	Qsu = 842.52 kN
Velikost napětí na patě při Qsu	q0 = 881.96 kPa
Průměrné plášťové tření	qs = 70.95 kPa
Průměrný sečnový modul deformace	Es = 20.47 MPa
Součinitel přenosu zatížení do paty	Beta = 0.23

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru l/d I1 = 0.18

Součinitel vlivu tuhosti piloty Rk = 1.00

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy Rh = 1.00

Body mezní zatěžovací křivky

Sednutí	Zatížení
[mm]	[kN]
0.0	0.00
2.5	525.30
5.0	742.89
7.5	909.85
10.0	1050.60
12.5	1135.30
15.0	1193.85
17.5	1252.41
20.0	1310.97
22.5	1369.52
25.0	1428.08

Výpočet mezní zatěžovací křivky piloty - výsledky:

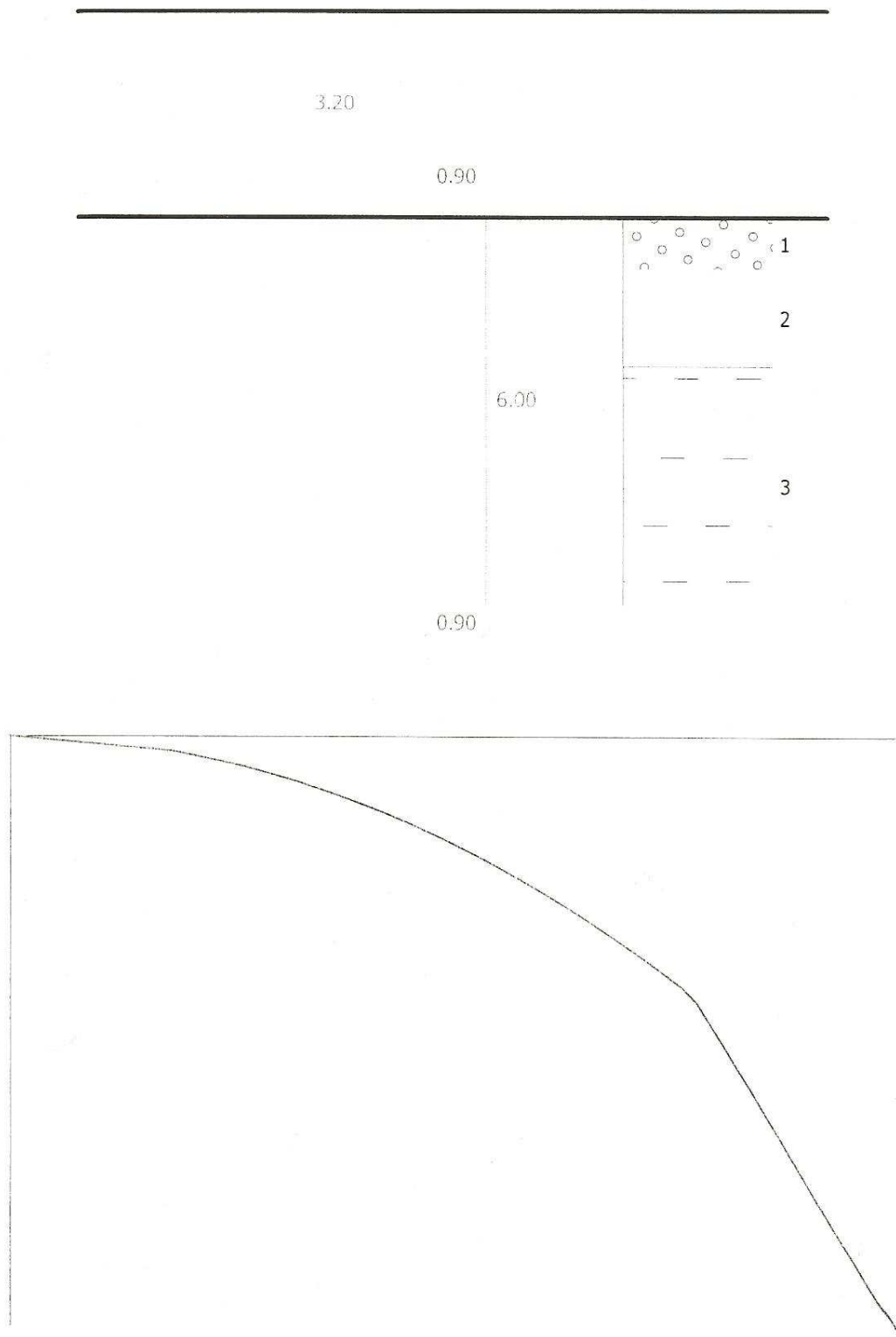
Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření	Qyu = 1098.66 kN
Velikost sedání odpovídající síle Qyu	sy = 10.94 mm

Únosnosti odpovídající sednutí 25 mm :

Únosnost paty Qbu = 585.56 kN

Celková únosnost Qpu = 1428.08 kN

Pro zatížení Q = 1000.0 kN je sednutí piloty 9.1 mm



Posouzení vodorovné únosnosti čís.1: (Akce - pilota341)

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty:

Modul reakce podloží k výpočten podle ČSN 73 1004.

vrstva	počátek	konec	mocnost	Typ	koef. nh
číslo	[m]	[m]	[m]	zeminy	[MN/m3]
1	0.00	0.80	0.80	Nesoudr.	5
2	0.80	2.30	1.50	Soudržná	-
3	2.30	6.00	3.70	Soudržná	-

Průběhy vnitřních sil a deformace piloty:

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Hlavní zatížení v hlavě piloty:

Moment M1= 0.00 kNm; Horiz.síla.H1= -35.00 kN

Moment M2= 0.00 kNm; Horiz.síla.H2= -66.04 kN

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál.	Modul k	Deformace	Pootoč.	Napětí	Pos.síla	Moment
[m]	[MN/m3]	[mm]	[mRad]	[kPa]	[kN]	[kNm]
0.00	0.00	21.77	-2.84	-8.65	66.04	0.00
0.00	0.00	21.77	-2.84	-8.65	66.04	0.00
0.30	1.50	20.16	-2.84	-16.03	61.79	-10.16
0.60	3.00	18.56	-2.83	-23.91	50.03	-19.03
0.80	4.00	17.49	-2.83	-22.45	41.68	-23.66
0.80	2.22	17.49	-2.83	-22.45	41.68	-23.66
0.90	2.22	16.96	-2.83	-21.72	37.51	-25.98
1.20	2.22	15.36	-2.82	-18.09	27.82	-31.16
1.50	2.22	13.77	-2.81	-16.22	19.08	-34.87
1.80	2.22	12.18	-2.80	-14.35	11.29	-37.28
2.10	2.22	10.60	-2.79	-14.57	4.46	-38.52
2.30	2.22	9.55	-2.78	-15.49	0.29	-38.56
2.30	3.70	9.55	-2.78	-15.49	0.29	-38.56
2.40	3.70	9.03	-2.78	-15.95	-1.80	-38.58
2.70	3.70	7.46	-2.76	-14.64	-6.17	-37.37
3.00	3.70	5.90	-2.75	-11.57	-9.70	-34.97
3.30	3.70	4.34	-2.74	-8.52	-12.42	-31.63
3.60	3.70	2.79	-2.74	-5.47	-14.31	-27.60
3.90	3.70	1.24	-2.73	-2.44	-15.37	-23.13
4.20	3.70	-0.16	-2.72	1.11	-15.62	-18.46
4.50	3.70	-0.98	-2.72	6.82	-15.06	-13.84
4.80	3.70	-1.79	-2.72	12.51	-13.67	-9.51
5.10	3.70	-2.60	-2.71	18.20	-11.48	-5.71
5.40	3.70	-3.42	-2.71	23.89	-8.46	-2.70
5.70	3.70	-4.23	-2.71	29.57	-4.64	-0.72
6.00	3.70	-5.05	-2.71	35.26	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	11.54	-5.35	-16.33	35.00	0.00
0.00	0.00	11.54	-5.35	-16.33	35.00	0.00
0.30	1.50	10.69	-5.35	-30.25	32.75	-19.17
0.60	3.00	9.84	-5.34	-45.11	26.52	-35.92
0.80	4.00	9.27	-5.34	-42.36	22.09	-44.65
0.80	2.22	9.27	-5.34	-42.36	22.09	-44.65
0.90	2.22	8.99	-5.33	-40.98	19.88	-49.02
1.20	2.22	8.14	-5.32	-34.13	14.74	-58.79
1.50	2.22	7.30	-5.30	-30.60	10.11	-65.80
1.80	2.22	6.46	-5.28	-27.07	5.99	-70.34
2.10	2.22	5.62	-5.26	-27.48	2.36	-72.67
2.30	2.22	5.06	-5.24	-29.22	-1.47	-72.76
2.30	3.70	5.06	-5.24	-29.22	-1.47	-72.76
2.40	3.70	4.78	-5.24	-30.09	-3.39	-72.80
2.70	3.70	3.95	-5.22	-27.62	-11.63	-70.51
3.00	3.70	3.13	-5.20	-21.84	-18.31	-65.98
3.30	3.70	2.30	-5.18	-16.08	-23.43	-59.68
3.60	3.70	1.48	-5.16	-10.33	-26.99	-52.08
3.90	3.70	0.66	-5.15	-4.60	-29.01	-43.64
4.20	3.70	-0.30	-5.14	0.59	-29.48	-34.83
4.50	3.70	-1.84	-5.13	3.61	-28.41	-26.10
4.80	3.70	-3.38	-5.12	6.63	-25.80	-17.94
5.10	3.70	-4.91	-5.12	9.65	-21.65	-10.78
5.40	3.70	-6.45	-5.12	12.66	-15.97	-5.10
5.70	3.70	-7.98	-5.12	15.67	-8.75	-1.35
6.00	3.70	-9.52	-5.12	18.69	-0.00	-0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 21.77 mm
 Max.posouvající síla = 66.04 kN
 Maximální moment = 72.80 kNm

Dimenzace výztuže:

Vyztužení - 6 ks profil 16.0 mm ; krytí 40 mm

Stupeň vyztužení nyst = 0.095 % > 0.089 % = nyst,min

Zatížení : Nd = -1000.00 kN (tlak) ; Md = 72.80 kNm
 Únosnost : Nu = -8864.25 kN ; Mu = 645.89 kNm

Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Posouzení piloty podle ČSN 73 1002 - vstupní data: (Akce - pilota145a112)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo vrst.	Vrstva [m]	Zemina
1	1.30	Jil. hlina povodnova ,měkká
2	1.70	sterkopisky, středně ulehlá
3	1.00	sterkopisky, středně ulehlá
4	1.50	neogen, tuhý
5	-	Neogen, pevný $Sr > 0.8$

Parametry zemin

Název	f_i [st.]	c [kPa]	γ_{ma} [kN/m ³]	E_{def} [MPa]	E_{oed} [MPa]	η [-]
Jil. hlina povodnova ,měkká 0.35	24.50	14.00	18.50	3.25	-	
sterkopisky, středně ulehlá 0.25	38.00	2.00	21.50	100.00	-	
neogen, tuhý 0.42	16.00	16.00	20.50	3.00	-	
Neogen, pevný $Sr > 0.8$ 0.42	22.00	22.00	20.50	5.00	-	

Parametry zemin pro výpočet vztlaku

Název	$\gamma_{ma, sat}$ [kN/m ³]	pórovitost [0-1]	$\gamma_{ma, sk}$ [kN/m ³]	$\gamma_{ma, su}$ [kN/m ³]
Jil. hlina povodnova ,měkká	18.50	-	-	8.50
sterkopisky, středně ulehlá	22.00	-	-	12.00
neogen, tuhý	20.50	-	-	10.50
Neogen, pevný $Sr > 0.8$	20.50	-	-	10.50

Zatížení

Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
Zatížení číslo: 1	Výpočtové	860.00	860.00	0.00	250.00	260.00

Geometrie piloty:

Délka piloty	=	6.00 m
Šířka piloty	=	0.90 m
Šířka piloty v patě	=	0.90 m
Hloubka upraveného terénu	=	3.20 m
Vysazení piloty nad upr. terén	=	0.00 m

Materiál konstrukce:

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 30

Pevnost v tlaku R_{bd} = 17.00 MPa

Pevnost v tahu R_{btd} = 1.20 MPa

Modul pružnosti E_b = 32500.00 MPa

Ocel podélná : 10 505 R

Pevnost v tahu R_{sd} = 450.00 MPa

Pevnost v tlaku R_{scd} = 420.00 MPa

Modul pružnosti E_s = 210000.00 MPa

Hladina podzemní vody je v hloubce 3.90 m od původního terénu.

Posouzení svislé únosnosti čís.1: (Akce - pilota145a112)

Výpočet mezní zatěžovací křivky piloty - vstupní data

vrstva	počátek	konec	mocnost	Es	součinitel	součinitel
číslo	[m]	[m]	[m]	[MPa]	a	b
1	0.00	0.80	0.80	15.00	62.00	16.00
2	0.80	2.30	1.50	8.00	50.00	20.00
3	2.30	6.00	3.70	26.70	97.00	108.00

Regresní součinitel e = 988.0

Regresní součinitel f = 1084.0

Výpočet mezní zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky:

Mezní síla na plášti piloty	Qsu =	842.52 kN
Velikost napětí na patě při Qsu	q0 =	881.96 kPa
Průměrné plášťové tření	qs =	70.95 kPa
Průměrný sečnový modul deformace	Es =	20.47 MPa
Součinitel přenosu zatížení do paty	Beta =	0.23

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru l/d I1 = 0.18

Součinitel vlivu tuhosti piloty Rk = 1.00

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy Rh = 1.00

Body mezní zatěžovací křivky

Sednutí	Zatížení
[mm]	[kN]
0.0	0.00
2.5	525.30
5.0	742.89
7.5	909.85
10.0	1050.60
12.5	1135.30
15.0	1193.85
17.5	1252.41
20.0	1310.97
22.5	1369.52
25.0	1428.08

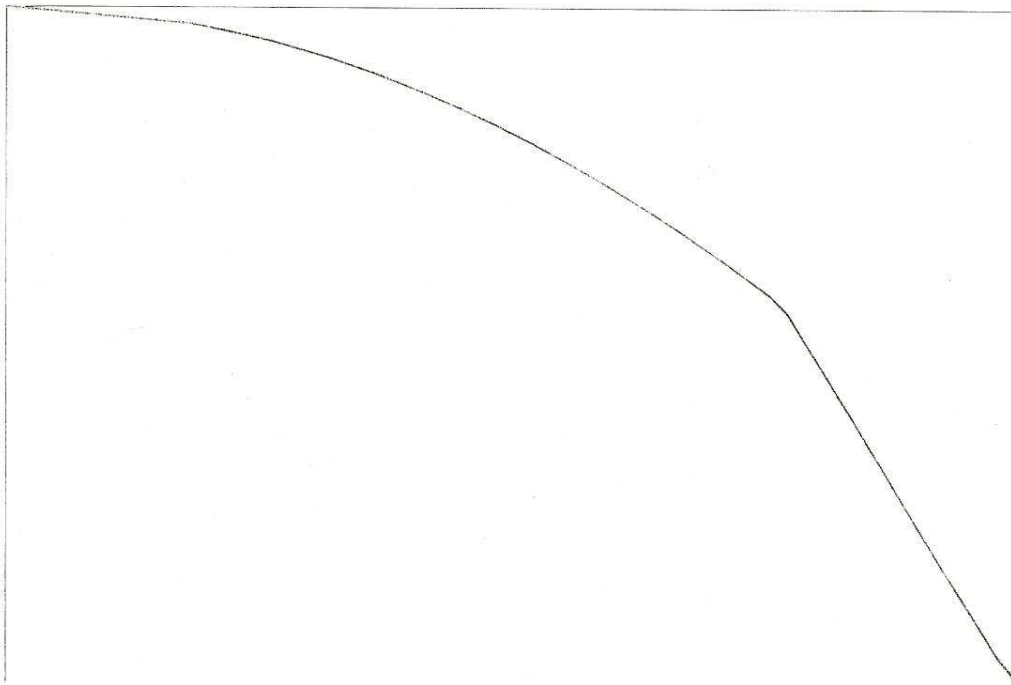
Výpočet mezní zatěžovací křivky piloty - výsledky:

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření	Qyu =	1098.66 kN
Velikost sedání odpovídající síle Qyu	sy =	10.94 mm

Únosnosti odpovídající sednutí 25 mm :

Únosnost paty	Qbu =	585.56 kN
Celková únosnost	Qpu =	1428.08 kN

Pro zatížení Q = 860.0 kN je sednutí piloty 6.7 mm



Posouzení vodorovné únosnosti čís.1: (Akce - pilota145a112)

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty:

Modul reakce podloží k vypočten podle ČSN 73 1004.

vrstva	počátek	konec	mocnost	Typ	koef. nh
číslo	[m]	[m]	[m]	zeminy	[MN/m3]
1	0.00	0.80	0.80	Nesoudr.	5
2	0.80	2.30	1.50	Soudržná	-
3	2.30	6.00	3.70	Soudržná	-

Průběhy vnitřních sil a deformace piloty:

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejneprůzračnějších zatěžovacích stavů.

Hlavní zatížení v hlavě piloty:

Moment M1= 860.00 kNm; Horiz.síla.H1= 260.00 kN

Moment M2= 619.92 kNm; Horiz.síla.H2= 360.69 kN

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál.	Modul k	Deformace	Pootoč.	Napětí	Pos.síla	Moment
[m]	[MN/m3]	[mm]	[mRad]	[kPa]	[kN]	[kNm]
0.00	0.00	-155.44	45.07	126.88	-260.00	860.00
0.00	0.00	-155.44	45.07	126.88	-260.00	860.00
0.30	1.50	-142.56	44.88	233.50	-229.83	933.41
0.60	3.00	-129.76	44.66	345.69	-147.12	989.76
0.80	4.00	-121.28	44.50	322.84	-89.13	1010.33
0.80	2.22	-121.28	44.50	322.84	-89.13	1010.33
0.90	2.22	-117.04	44.42	311.41	-60.13	1020.62
1.20	2.22	-104.41	44.16	256.81	6.30	1028.50
1.50	2.22	-91.86	43.91	227.43	65.18	1017.59
1.80	2.22	-79.41	43.65	198.23	116.55	990.15
2.10	2.22	-67.04	43.39	197.40	160.48	948.41
2.30	2.22	-58.84	43.23	206.13	192.95	911.28
2.30	3.70	-58.84	43.23	206.13	192.95	911.28
2.40	3.70	-54.75	43.15	210.50	209.19	892.71
2.70	3.70	-42.54	42.92	186.04	257.82	822.35
3.00	3.70	-30.39	42.70	138.45	294.28	739.23
3.30	3.70	-18.32	42.51	91.08	318.63	647.00
3.60	3.70	-6.29	42.35	43.91	330.93	549.26
3.90	3.70	5.68	42.21	-3.10	331.24	449.63
4.20	3.70	17.62	42.10	-49.96	319.58	351.71
4.50	3.70	29.53	42.01	-96.71	296.01	259.08
4.80	3.70	41.41	41.95	-143.38	260.54	175.30
5.10	3.70	53.28	41.91	-190.00	213.20	103.94
5.40	3.70	65.14	41.89	-236.58	153.99	48.57
5.70	3.70	76.99	41.88	-283.15	82.92	12.73
6.00	3.70	89.02	41.88	-329.07	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	-169.17	43.05	116.58	-360.69	619.92
0.00	0.00	-169.17	43.05	116.58	-360.69	619.92
0.30	1.50	-155.67	42.79	213.84	-327.81	723.12
0.60	3.00	-142.23	42.51	315.38	-237.32	807.69
0.80	4.00	-133.32	42.32	293.68	-173.62	845.44
0.80	2.22	-133.32	42.32	293.68	-173.62	845.44
0.90	2.22	-128.86	42.23	282.84	-141.77	864.32
1.20	2.22	-115.56	41.93	232.01	-68.45	895.65
1.50	2.22	-102.34	41.64	204.14	-3.08	906.18
1.80	2.22	-89.20	41.35	176.46	54.38	898.29
2.10	2.22	-76.14	41.07	173.80	103.98	874.34
2.30	2.22	-67.48	40.90	179.59	141.12	847.80
2.30	3.70	-67.48	40.90	179.59	141.12	847.80
2.40	3.70	-63.15	40.81	182.49	159.69	834.53
2.70	3.70	-50.23	40.56	157.54	216.38	777.79
3.00	3.70	-37.38	40.34	112.57	260.18	705.99
3.30	3.70	-24.59	40.14	67.84	291.16	622.97
3.60	3.70	-11.85	39.97	23.31	309.38	532.57
3.90	3.70	0.84	39.83	-21.04	314.88	438.61
4.20	3.70	13.49	39.71	-65.25	307.72	344.91
4.50	3.70	26.11	39.63	-109.35	287.91	255.25
4.80	3.70	38.71	39.56	-153.37	255.50	173.42
5.10	3.70	51.30	39.52	-197.33	210.49	103.21
5.40	3.70	63.88	39.50	-241.25	152.90	48.38
5.70	3.70	76.45	39.49	-285.16	82.74	12.72
6.00	3.70	88.85	39.49	-329.71	0.00	-0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 169.17 mm
 Max.posouvající síla = 360.69 kN
 Maximální moment = 1028.50 kNm

Dimenzace výztuže:

Vyztužení - 12 ks profil 25.0 mm ; krytí 40 mm

Stupeň vyztužení nyst = 0.463 % > 0.089 % = nyst,min

Zatížení : Nd = -860.00 kN (tlak) ; Md = 1028.50 kNm
 Únosnost : Nu = -938.16 kN ; Mu = 1121.98 kNm

Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Výpočet mikropiloty - vstupní data: (Akce - mikropilot1)**Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo vrst.	Vrstva [m]	Zemina
1	1.70	navazka
2	0.70	jil. hlina povodnova, konzistence tuhá
3	1.70	Jil. hlina povodnova, měkká
4	1.50	neogen, tuhý
5	-	Neogen, pevný $S_r > 0.8$

Parametry zemin

Název	f_i [st.]	c [kPa]	γ_a [kN/m ³]
Jil. hlina povodnova, měkká	15.00	10.00	18.50
sterkopisky, středně ulehlá	38.00	2.00	21.50
neogen, tuhý	16.00	16.00	20.50
Neogen, pevný $S_r > 0.8$	22.00	22.00	20.50
jil. hlina povodnova, konzistence tuhá	24.50	14.00	18.50
navazka	29.00	8.00	19.00

Parametry zemin pro výpočet vztlaku

Název	$\gamma_{a,sat}$ [kN/m ³]	pórovitost [0-1]	$\gamma_{a,sk}$ [kN/m ³]	$\gamma_{a,su}$ [kN/m ³]
Jil. hlina povodnova, měkká	19.00	-	-	9.00
sterkopisky, středně ulehlá	22.00	-	-	12.00
neogen, tuhý	20.50	-	-	10.50
Neogen, pevný $S_r > 0.8$	20.50	-	-	10.50
jil. hlina povodnova, konzistence tuhá	19.00	-	-	9.00
navazka	20.00	-	-	10.00

Geometrie:

Průměr = 102.0 mm
 Tloušťka stěny = 8.0 mm

Délka mikropiloty (bez kořene) = 4.70 m
 Délka kořene = 4.00 m
 Průměr kořene = 0.21 m
 Odklon mikropiloty od svislice = 0.00 °
 Vysazení mikropiloty nad terén = 0.00 m

Materiál konstrukce:

Beton : B 20
 Pevnost v tlaku R_{bd} = 11.50 MPa
 Pevnost v tahu R_{btd} = 0.90 MPa
 Modul pružnosti E_b = 27000.00 MPa

Ocel : Ocel 37
 Pevnost R_{sd} = 210.00 MPa
 Modul pružnosti E_s = 210000.00 MPa

Výpis zatížení:

Normálová síla (tlak) = 220.00 kN
 Ohybový moment = 0.00 kNm

Hladina podzemní vody je v hloubce 3.50 m od původního terénu.

Posouzení průřezu - výpočet číslo 1

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-kloub).

Modul reakce prostředí = 100.00 MN/m³

Spočtený počet půlvln = 4.29

Minimální kritická síla = 5096.17 kN

Vzpěrná délka = 1.10 m

Plocha ideálního průřezu = 3.109E+03 mm²

Moment setrvačnosti ideálního průřezu = 2.973E+06 mm⁴

Štíhlost prutu = 35.561

Součinitel vzpěrnosti = 0.958

Celkové využití spráženého průřezu = 40.81 %

Průřez VYHOVUJE

Posouzení kořene - výpočet číslo 1

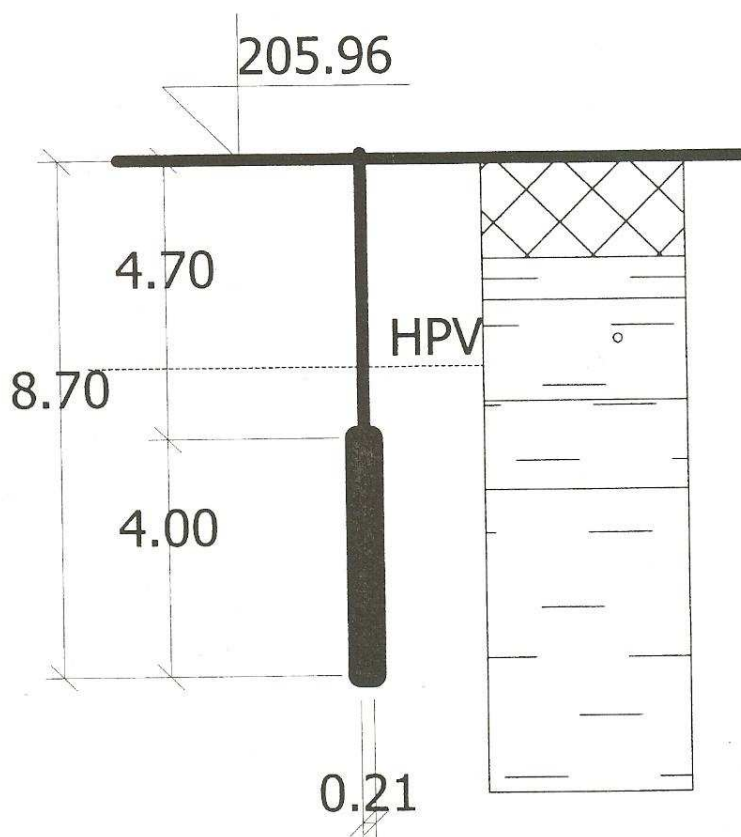
Metoda výpočtu - Lizzi.

Součinitel vlivu průměru kořene = 0.84

Průměrné mezní plášťové tření = 130.00 kPa

Celková únosnost kořene mikropiloty = 288.17 kN

288.17 > 220.00 VYHOVUJE



Výpočet mikropiloty - vstupní data: (Akce - mikropilota2-sikma)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo vrst.	Vrstva [m]	Zemina
1	1.70	navazka
2	0.70	jil. hlina povodnova, konzistence tuhá
3	1.70	Jil. hlina povodnova, měkká
4	1.50	neogen, tuhý
5	-	Neogen, pevný $S_r > 0.8$

Parametry zemin

Název	f_i [st.]	c [kPa]	γ_a [kN/m ³]
Jil. hlina povodnova, měkká	15.00	10.00	18.50
sterkopisky, středně ulehlá	38.00	2.00	21.50
neogen, tuhý	16.00	16.00	20.50
Neogen, pevný $S_r > 0.8$	22.00	22.00	20.50
jil. hlina povodnova, konzistence tuhá	24.50	14.00	18.50
navazka	29.00	8.00	19.00

Parametry zemin pro výpočet vztlaku

Název	γ_a, sat [kN/m ³]	pórovitost [0-1]	γ_a, sk [kN/m ³]	γ_a, su [kN/m ³]
Jil. hlina povodnova, měkká	19.00	-	-	9.00
sterkopisky, středně ulehlá	22.00	-	-	12.00
neogen, tuhý	20.50	-	-	10.50
Neogen, pevný $S_r > 0.8$	20.50	-	-	10.50
jil. hlina povodnova, konzistence tuhá	19.00	-	-	9.00
navazka	20.00	-	-	10.00

Geometrie:

Průměr = 102.0 mm
Tloušťka stěny = 8.0 mm

Délka mikropiloty (bez kořene) = 4.70 m
Délka kořene = 7.00 m
Průměr kořene = 0.21 m
Odklon mikropiloty od svislice = 20.00 °
Vysazení mikropiloty nad terén = 0.00 m

Materiál konstrukce:

Beton : B 20
Pevnost v tlaku R_{bd} = 11.50 MPa
Pevnost v tahu R_{btd} = 0.90 MPa
Modul pružnosti E_b = 27000.00 MPa

Ocel : Ocel 37
Pevnost R_{sd} = 210.00 MPa
Modul pružnosti E_s = 210000.00 MPa

Výpis zatížení:

Normálová síla (tah) = -450.00 kN
Ohybový moment = 0.00 kNm

Hladina podzemní vody je v hloubce 3.50 m od původního terénu.

Posouzení průřezu - výpočet číslo 1

Tažená mikropilota - s pevností betonu v tahu se nepočítá.

Celkové využití spřaženého průřezu = 90.70 %

Průřez VYHOVUJE

Posouzení kořene - výpočet číslo 1

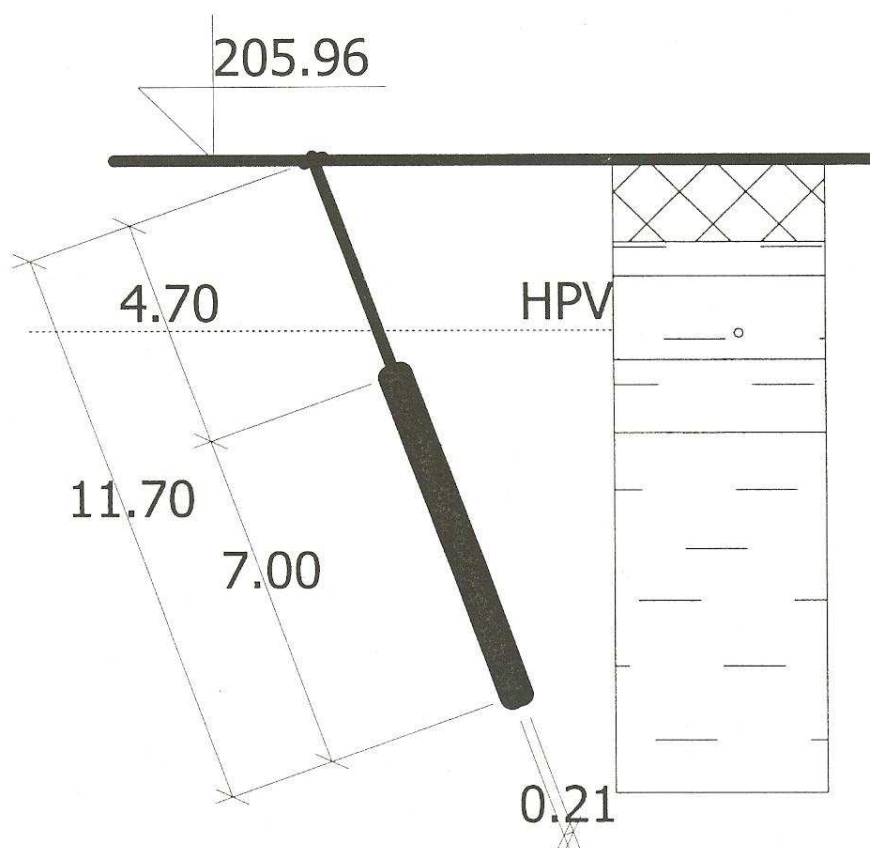
Metoda výpočtu - Lizzi.

Součinitel vlivu průměru kořene = 0.84

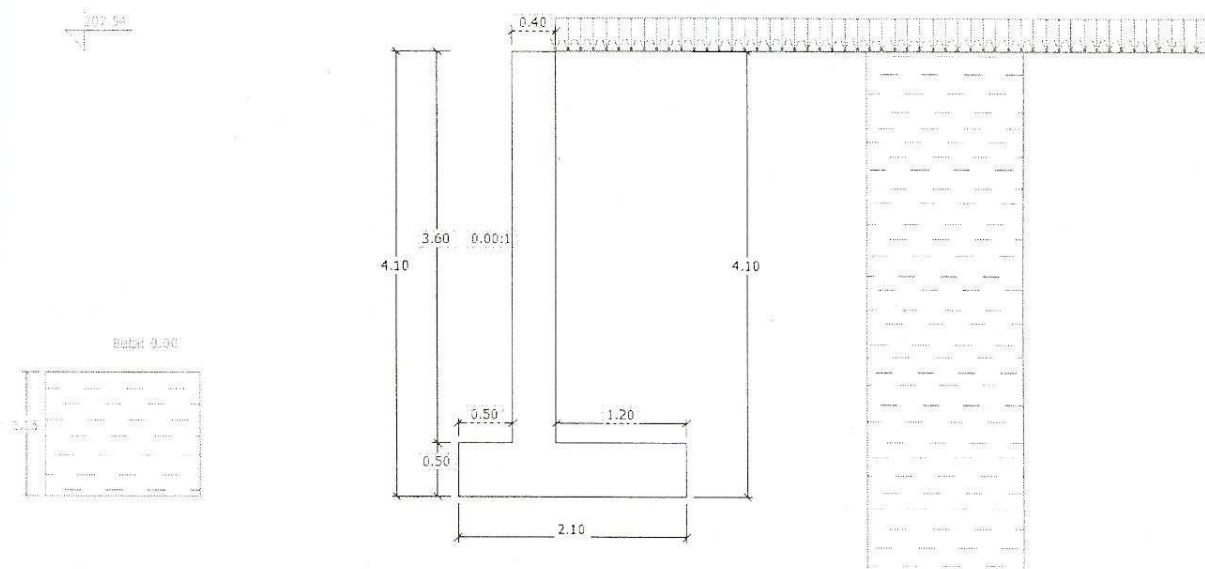
Průměrné mezní plášťové tření = 130.00 kPa

Celková únosnost kořene mikropiloty = 504.30 kN

504.30 > 450.00 VYHOVUJE



Výpočet úhlové zdi - vstupní data: (Akce - rampa)



Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo vrst.	Vrstva [m]	Zemina
1	5.80	Zemina číslo: 1
2	-	Zemina číslo: 1

Parametry zemin

Název	ϕ_i [st.]	c [kPa]	δ [st.]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_{sk} [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]
Zemina číslo: 1	15.00	10.00	0.00	18.50	9.00	0.30

Parametry zemin pro výpočet vztlaku

Název	γ_{sat} [kN/m ³]	pórovitost [0-1]	γ_{sk} [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]
Zemina číslo: 1	19.00	-	-	9.00

Geometrie konstrukce

Číslo bodu.	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	3.60
3	1.20	3.60
4	1.20	4.10
5	-0.90	4.10
6	-0.90	3.60
7	-0.40	3.60
8	-0.40	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Objem zdi na 1bm = 2.49 m³/m.

Materiál konstrukce:Objemová tíha $\gamma_m = 23.00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 30

Pevnost v tlaku $R_{bd} = 17.00 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu $R_{btd} = 1.20 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E_b = 32500.00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : 10 505 R

Pevnost v tahu $R_{sd} = 450.00 \text{ MPa}$ Pevnost v tlaku $R_{scd} = 420.00 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E_s = 210000.00 \text{ MPa}$

Terén za konstrukcí je rovný.

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná přitížení

Typ	Název	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x [m]	Délka [m]	Šířka [m]	Hloub. [m]
Celopl.		13.60					

Odpor na líci konstrukce:

Odpor na líci konstrukce uvažován jako pasivní tlak.

Zemina na líci konstrukce - Zemina číslo: 1

Výška zeminy před zdí $h = 1.15 \text{ m}$ Třecí úhel kce-zemina $\delta_{p} = 0.00 \text{ stup.}$

Výpočet proveden dle klasické teorie bez redukce vstupních parametrů zemin.

Výpočet úhlové zdi - posouzení čís.1: (Akce - rampa)**Výpočet pasivního tlaku na líci konstrukce - mezivýsledky:**

Vrst. čís.	mocnost [m]	alfa [st.]	fi,d [st.]	c,d [kPa]	gamma [kN/m ³]	delta,d [st.]	Kp
1	0.65	0.00	15.00	10.00	18.50	0.00	1.697
2	0.00	89.85	15.00	10.00	18.50	0.00	1.407
!!							
3	0.35	0.00	15.00	10.00	18.50	0.00	1.697
4	0.15	0.00	15.00	10.00	18.50	0.00	1.697

UPRAVENO

Průběh pasivního tlaku na líci konstrukce:

Vrst. čís.	Poč. Kon. [m]	Sigma,Z [kPa]	Sigma,W [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka sv. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	26.06	26.06	0.00
	0.65	12.03	0.00	46.47	46.47	0.00
2	0.65	12.03	0.00	40.63	0.11	40.63
	0.65	12.05	0.00	40.67	0.11	40.67
3	0.65	12.05	0.00	46.51	46.51	0.00
	1.00	18.50	0.00	57.45	57.45	0.00
4	1.00	18.50	0.00	57.45	57.45	0.00
	1.15	21.28	0.00	62.16	62.16	0.00

Výpočet aktivního tlaku za konstrukcí - mezivýsledky:

Vrst.	mocnost	alfa	fi,d	c,d	gama	delta,d	Ka	Theta
čís.	[m]	[st.]	[st.]	[kPa]	[kN/m3]	[st.]		[st.]
1	1.41	0.00	15.00	10.00	18.50	0.00	0.589	52.50
2	0.63	0.00	15.00	10.00	18.50	0.00	0.589	52.50
3	1.56	37.50	15.00	10.00	18.50	15.00	0.967	59.05
4	0.50	0.00	15.00	10.00	18.50	0.00	0.589	52.50

Průběh aktivního tlaku za konstrukcí (bez přetížení):

Vrst.	Poč.	Sigma,Z	Sigma,W	Tlak	Složka vod.	Složka sv.
čís.	Kon.[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	0.00	0.00	-15.35	-15.35	0.00
	1.41	26.06	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.41	26.06	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.04	37.67	0.00	6.83	6.83	0.00
3	2.04	37.67	0.00	2.71	1.65	2.15
	3.60	66.60	0.00	30.70	18.69	24.35
4	3.60	66.60	0.00	23.87	23.87	0.00
	4.10	75.85	0.00	29.31	29.31	0.00

Průběh tlaku od přetížení - Přit.1 - celopl.

Bod	Hloubka	Vod.složka	Svis. složka
čís.	[m]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	8.01	0.00
2	1.41	8.01	0.00
3	2.04	8.01	0.00
4	3.60	8.01	10.44
5	4.10	8.01	0.00

Spočtené síly působící na konstrukci:

Název	F,vod	Působíště	F,svis	Působíště	Výpočtový
	[kN/m]	Z [m]	[kN/m]	X [m]	koeficient
Tíh.- zeď	0.00	-1.44	57.27	0.85	1.000
Odpor na líci	-50.66	-0.50	0.05	0.25	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-1.02	17.36	1.30	1.000
Aktivní tlak	31.34	-0.80	20.73	1.67	1.000
Přit.1 - celopl.	32.83	-2.05	16.32	1.50	1.000

Vstupní údaje pro posouzení:

Úhel tření konstrukce-zemina	psi	= 15.00 stup.
Soudržnost konstrukce-zemina	a	= 10.00 kPa
Výpočtová únosnost základové půdy	Rd	= 100.00 kPa

Posouzení celé zdi:**Posouzení na překlopení:**

Moment vzdorující	Mvzd = 130.16 kNm/m
Moment klopící	Mkl = 67.14 kNm/m

Stupeň bezpečnosti = 1.94 > 1.50

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí:

Vodorovná síla vzdorující $H_{vzd} = 41.22 \text{ kN/m}$
 Vodorovná síla posunující $H_{pos} = 13.51 \text{ kN/m}$

Stupeň bezpečnosti $= 3.05 > 1.50$

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Síly působící ve středu základové spáry:

Celkový moment $M = 54.30 \text{ kNm/m}$
 Normálová síla $N = 111.73 \text{ kN/m}$
 Smyková síla $Q = 13.51 \text{ kN/m}$

Posouzení únosnosti základové půdy:

Excentricita normálové síly $e = 48.60 \text{ cm}$
 Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 69.30 \text{ cm}$
 Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Napětí v základové spáře $\Sigma = 99.04 \text{ kPa}$
 Únosnost základové půdy $R_d = 100.00 \text{ kPa}$
 Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE

Výpočet úhlové zdi - dimenzace čís.1: (Akce - rampa)

Výpočet tlaku v klidu za konstrukcí - mezivýsledky:

Vrst.	mocnost	alfa	fi,d	c,d	gama	ny,d	Kr
čís.	[m]	[st.]	[st.]	[kPa]	[kN/m3]	[-]	
1	3.60	0.00	15.00	10.00	18.50	0.30	0.429

Průběh tlaku v klidu za konstrukcí (bez přitížení):

Vrst.	Poč.[m]	Sigma,Z	Sigma,W	Tlak	Složka vod.	Složka sv.
čís.	Kon.[m]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.60	66.58	0.00	28.53	28.53	0.00

Průběh tlaku od přitížení - Přit.1 - celopl.

Bod	Hloubka	Vod.složka	Svis. složka
čís.	[m]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	5.83	0.00
2	3.60	5.83	0.00

Spočtené síly působící na konstrukci:

Název	F,vod	Působíště	F,svis	Působíště	Výpočtový
	[kN/m]	Z [m]	[kN/m]	X [m]	koeficient
Tih.- zeď	0.00	-1.80	33.11	0.20	1.000
Tlak v klidu	51.34	-1.20	0.00	0.40	1.000
Přit.1 - celopl.	20.98	-1.80	0.00	0.40	1.000

Posouzení dříku zdi:

Vyztužení a rozměry průřezu:
 Profil vložky $= 14.00 \text{ mm}$
 Počet vložek $= 5.00$

Krytí výztuže = 30.00 mm
 Šířka průřezu = 1.00 m
 Výška průřezu = 0.40 m

Stupeň vyztužení nyst = 0.192 % > 0.089 % = nyst,min
 Poloha neutrálné osy xu = 0.02 m < 0.19 m = xu,lim
 Moment na mezi únosnosti Mu = 116.77 kNm > 99.33 kNm = Md
 Průřez VYHOVUJE.