

# STATICKÝ VÝPOČET

---

INVESTOR: Dopravní podnik Ostrava a.s.

PROJEKT: PD - Areál tramvaje Poruba - VZT -  
Šatny

ČÁST: D.1.2 Stavebně konstrukční část

STUPEŇ: Dokumentace pro provádění stavby (DPS)

---

VYPRACOVAL: Ing. Jakub Jirčík

KONTROLOVAL: Ing. Daniel Ryba

VEDOUCÍ PROJEKTU: Ing. Jan Špunda

DATUM: 12/2022

POČET STRAN: 12

ZAKÁZKA: 22-5116

ARCHIVNÍ ČÍSLO:

**BKB-SV-2181**

## Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>3</b>
1.1. Použité podklady .....	3
1.2. Normy, technické předpisy, literatura, výpočetní programy apod.....	3
<b>2. Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce..</b>	<b>4</b>
2.1. Stálá zatížení.....	4
2.2. Proměnná zatížení.....	4
<b>3. Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Popis navrženého konstrukčního systému stavby .....</b>	<b>4</b>
<b>5. Geologický profil .....</b>	<b>5</b>
<b>6. Zatížení konstrukcí .....</b>	<b>6</b>
<b>7. Protokol o statickém výpočtu .....</b>	<b>7</b>
<b>8. Závěr .....</b>	<b>12</b>

## 1. Úvod

Tento statický posudek byl zpracován v rámci akce „Areál tramvaje Poruba – VZT – šatny“ v areálu firmy Dopravní podnik Ostrava a.s. v městské části Ostrava-Poruba.

Předmětem řešení této části projektové dokumentace je návrh základových patek pod dvě vzduchotechnické jednotky umístěné vedle budovy stávajícího depa.

**Dokumentace je zpracována na úrovni dokumentace pro provádění stavby ve smyslu vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů a nelze ji použít k jinému účelu.**

**Dokumentace byla zpracována v prosinci 2022 a nemůže tedy obsahovat jakékoli změny pozdějšího data.**

### 1.1. Použité podklady

- [1] Zadávací dokumentace poptávkového řízení „PD – Areál tramvaje Poruba – VZT – šatny“
- [2] Technologická dokumentace VZT jednotek „Šatny DPO Ostrava“, vypracoval Remak, a.s. dne 22.11.2022
- [3] Česká geologická služba databáze geologicky dokumentovaných objektů, vrt J-3 (ID: 333720), výpis pořízen dne 23.11.2022
- [4] Katalogy použitých stavebních materiálů, systémových řešení apod.
- [5] Prohlídka a zaměření stávajícího stavu včetně fotodokumentace

### 1.2. Normy, technické předpisy, literatura, výpočetní programy apod.

- [6] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [7] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [8] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [9] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [10] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [11] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- [12] ČSN EN 206+A2 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [13] ČSN EN 10080 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně
- [14] ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- [15] ČSN EN ISO 3766 Výkresy stavebních konstrukcí – Kreslení výztuže do betonu
- [16] ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- [17] ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy
- [18] ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb (vydána v září 2010)
- [19] Programy FIN EC 2019, GEO5 2019 CS

Včetně změn a oprav do prosince 2022.

## 2. Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

Všechny nosné konstrukce byly navrhovány v souladu se souborem Eurokódů, příp. českých technických norem. Jednotlivé zatěžovací stavy jsou podrobně rozebrány v kapitole 6 tohoto statického výpočtu.

### 2.1. Stálá zatížení

- Vlastní tíha nosných konstrukcí – dle tabulek nominálních objemových tíh stavebních materiálů uvedených v ČSN EN 1991-1-1 [7]

### 2.2. Proměnná zatížení

- Tíha technologického zatížení (statické zatížení) – dle poskytnutých informací od dodavatele technologie [2]
- Zatížení sněhem – II. sněhová oblast (Ostrava, Moravskoslezský kraj),  $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$ , dle sněhové mapy uvedené v ČSN EN 1991-1-3 [7]
- Zatížení větrem – II. větrná oblast (Ostrava, Moravskoslezský kraj),  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$ , kategorie terénu II –  $z_0 = 0,05 \text{ m}$ ,  $z_{\min} = 2,0 \text{ m}$ , dle větrné mapy uvedené v ČSN EN 1991-1-4 [9]

## 3. Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky

V rámci řešené stavby jsou navrženy běžné stavební materiály odpovídající konstrukčnímu řešení a provozu stavby. Materiály, z nichž jsou jednotlivé stavební konstrukce navrženy jsou blíže popsány v příložené výkresové dokumentaci stavby.

V souladu se souborem platných Eurokódů, příp. českých technických norem, byl navržen tento materiál jednotlivých konstrukcí:

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| • Základové bloky   | Beton C 25/30 – XC2 |
| • Podkladní beton   | Beton C 16/20 – X0  |
| • Betonářská výztuž | Ocel B500B          |

## 4. Popis navrženého konstrukčního systému stavby

Základové bloky pod VZT jednotkami o rozměru  $4,3 \times 1,2 \times 0,4 \text{ m}$  jsou navrženy z železobetonu C 25/30 – XC2 a betonářské výztuže B500B. Základy jsou vyztuženy vázanou výztuží  $\varnothing 10\text{-}100 \text{ mm}$  při obou površích, krytí výztuže 40 mm. Základové patky jsou uloženy na podkladním betonu C 16/20 – X0 tl. 100 mm, pod kterým je navržen roznášecí polštář z ŠD frakce 0-32 mm s plynulou křivkou zrnitosti s optimálním poměrem hutnění  $E_{\text{def},2} / E_{\text{def},1} \leq 2,5$ . Před položením roznášecího polštáře se zemní pláň řádně přehutní.

Hloubka založení je uvažována cca 0,65 m pod UT. Spodní hrana základu musí být založena na únosné zemině, ne ornici nebo násypu. Základovou spáru je potřeba chránit proti povětrnosti a v žádném případě nesmí dojít k jejímu promočení deštěm. Zemní práce musí být prováděny v souladu se zásadami a požadavky stanovenými v ČSN 73 6133.

## 5. Geologický profil

Jelikož nebyly poskytnuty údaje o podloží, je založení VZT jednotek navrženo na základě údajů poskytnutých z archivních vrtů z databáze České geologické služby [3]. Nejblíže místu realizace se nachází vrt J-3 (ID: 333720). Hladina podzemní vody byla vrtem zastižena v hloubce 11,7 m.

V úrovni navrhované základové spáry se nachází navážka, proto bude základová spára převzata oprávněným geotechnikem nebo geologem, který ověří její únosnost a vhodnost navrženého založení.

### VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE

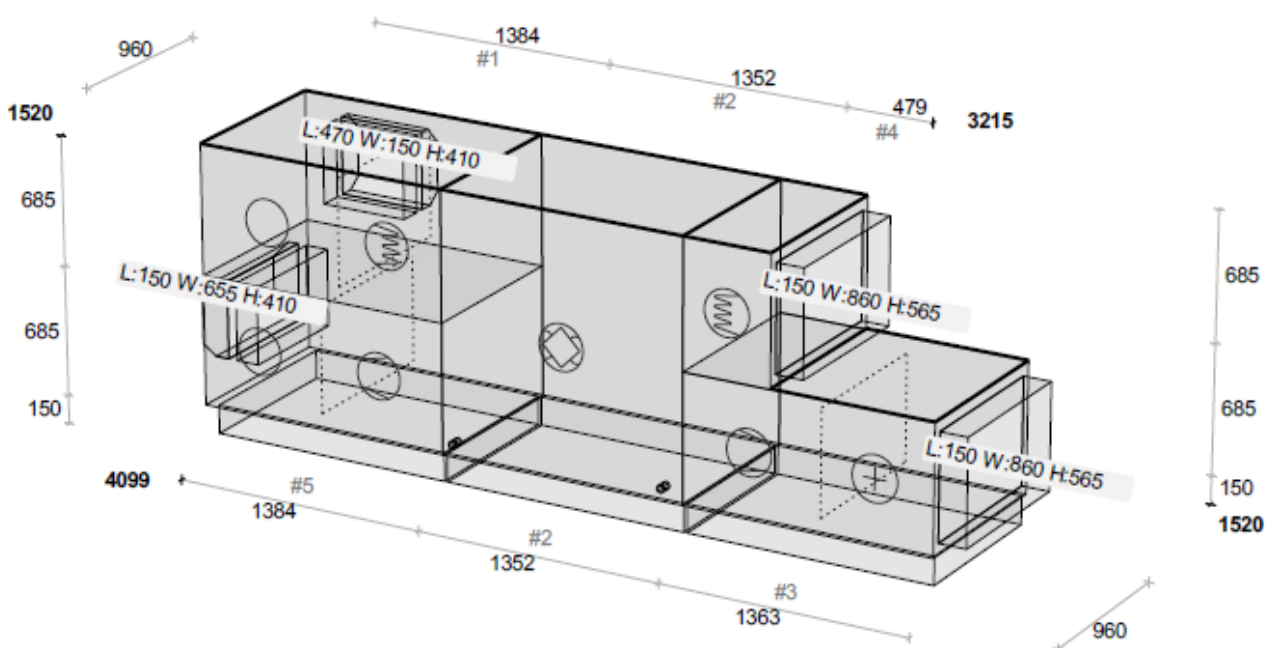
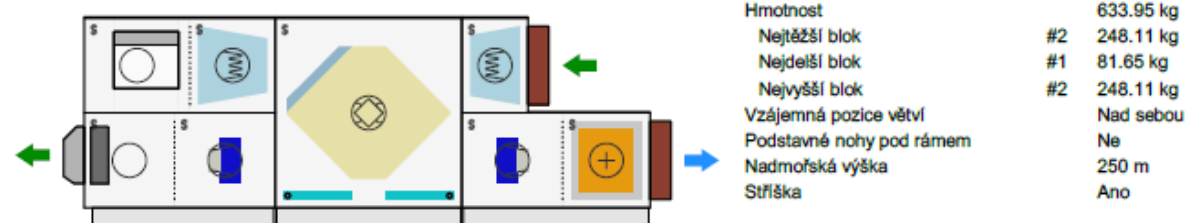
Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	242.60
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	Y
Název databáze	GDO	Účel	inženýrskogeologický
ID	333720	Hydrogeologické údaje (Y/N)	N
Původní název	J-3	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	11,7
Zkrácený název	J-3	Druh hladiny podzemní vody	ustálená
Rok vzniku objektu	1967	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba	Provedené zkoušky	technologické rozbory , petrografické rozbory a zkoušky, zkoušky zrnitosti
Hloubka vrtu (m)	12	Hmotná dokumentace (Y/N)	N
Primární dokumentace	GF V057774	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1100843.00	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	478463.00	Organizace provádějící	GPO, závod Hrabová
Způsob zaměření X,Y	zaměřeno	Organizace blokující	
Výškový systém	zaměřeno ( systém neuveden )	Blokováno do	

### ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0.00 - 1.20	Kvartér	navážka hlinitý
1.20 - 8.00	Kvartér	hlína písčité pevný jílovitý, hnědá
8.00 - 12.00	Miocén	hlína jílovitý tuhý, zelená, šedá

## 6. Zatížení konstrukcí

Rozměry zařízení



Podrobná specifikace bloků

Blok	Hmotnost bloku	Výška	Šířka	Délka	Výška podstavného rámu	Výška podstavných nohou	Typ podstavných nožek	Stříška
Blok 1	81.65 kg	685 mm	960 mm	1384 mm				Ano
Blok 2	248.11 kg	1520 mm	960 mm	1352 mm	150 mm			Ano
Blok 3	127.41 kg	835 mm	960 mm	1363 mm	150 mm			Ano
Blok 4	45.8 kg	685 mm	960 mm	479 mm				Ano
Blok 5	130.98 kg	835 mm	960 mm	1384 mm	150 mm			Ne

Blok	Parametry pláště - Vnitřní			Parametry pláště - Vnější		
	Materiál	Povrchová úprava	Barva	Materiál	Povrchová úprava	Barva
Blok 1	Pozink (FeZn)	Žádná	None	Pozink (FeZn)	Kontinuální lak	9002
Blok 2	Pozink (FeZn)	Žádná	None	Pozink (FeZn)	Kontinuální lak	9002
Blok 3	Pozink (FeZn)	Žádná	None	Pozink (FeZn)	Kontinuální lak	9002
Blok 4	Pozink (FeZn)	Žádná	None	Pozink (FeZn)	Kontinuální lak	9002
Blok 5	Pozink (FeZn)	Žádná	None	Pozink (FeZn)	Kontinuální lak	9002

## 7. Protokol o statickém výpočtu

### Posouzení plošného základu

#### Vstupní data

##### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : Česká republika

##### Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : pomocí strukturní pevnosti

##### Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997




Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

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

Součinitele redukce materiálu (M)		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,25 [-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]
Součinitel redukce pevnosti horniny :	$\gamma_v =$	1,40 [-]

#### 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	navážka (G4)		32,50	4,00	19,00	9,00	
2	hlína písčitá (F3, konzistence pevná)		26,50	30,00	18,00	8,00	
3	hlína jílovitá (F5, konzistence tuhá)		21,00	12,00	20,00	10,00	

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

#### Parametry zemín

##### navážka (G4)

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 32,50^\circ$

Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$

Edometrický modul :  $E_{oed} = 94,50 \text{ MPa}$

Koef. strukturní pevnosti :  $m = 0,30$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

#### **hlína písčitá (F3, konzistence pevná)**

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 26,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 30,00 \text{ kPa}$   
Edometrický modul :  $E_{\text{oed}} = 21,50 \text{ MPa}$   
Koef. strukturní pevnosti :  $m = 0,20$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

#### **hlína jílovitá (F5, konzistence tuhá)**

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 21,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 12,00 \text{ kPa}$   
Edometrický modul :  $E_{\text{oed}} = 8,50 \text{ MPa}$   
Koef. strukturní pevnosti :  $m = 0,10$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

### **Založení**

#### **Typ základu: centrická patka**

Hloubka od původního terénu  $h_z = 0,40 \text{ m}$   
Hloubka základové spáry  $d = 0,40 \text{ m}$   
Tloušťka základu  $t = 0,40 \text{ m}$   
Sklon upraveného terénu  $s_1 = 0,00^\circ$   
Sklon základové spáry  $s_2 = 0,00^\circ$   
Objemová tíha zeminy nad základem  $= 20,00 \text{ kN/m}^3$

### **Geometrie konstrukce**

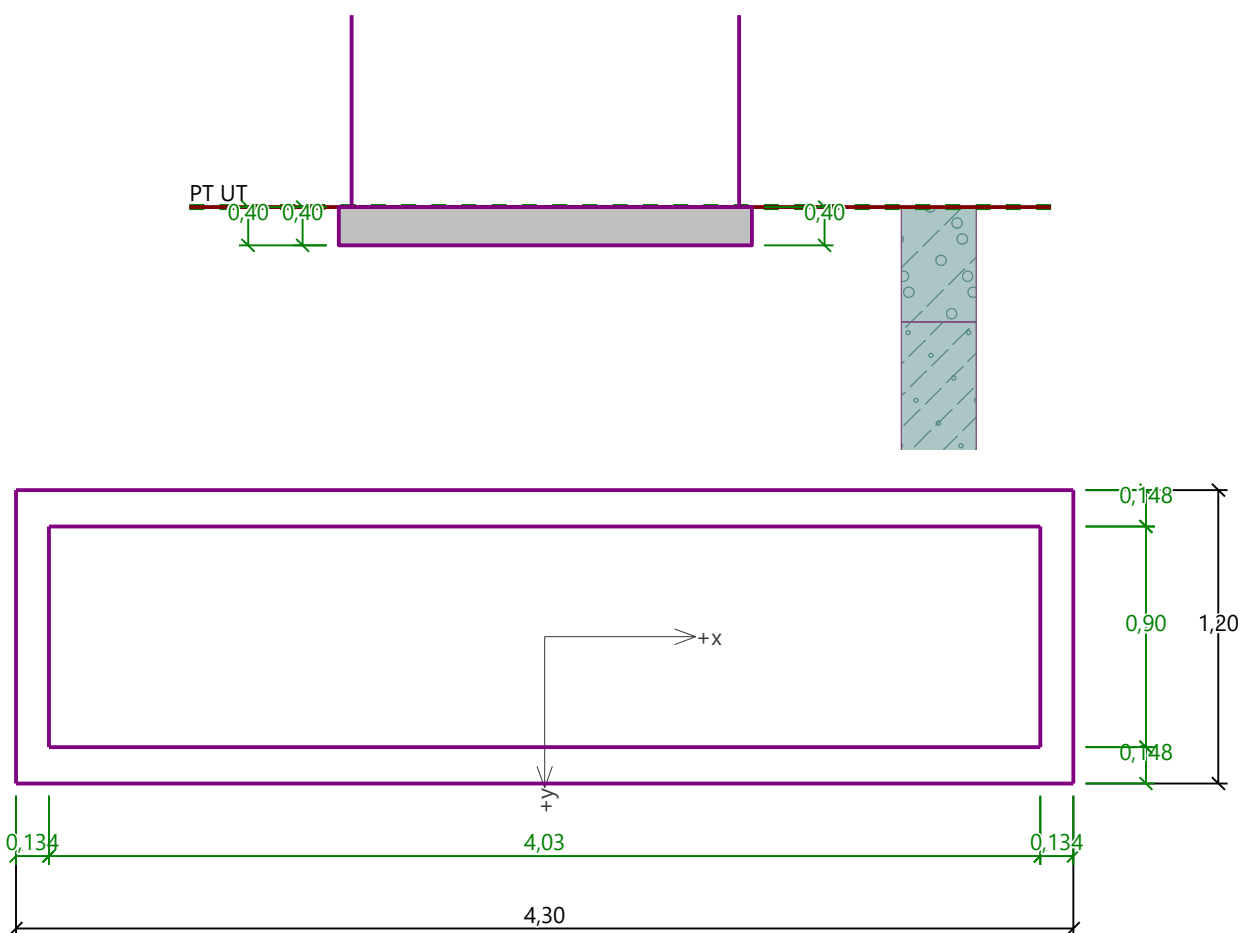
#### **Typ základu: centrická patka**

Délka patky  $x = 4,30 \text{ m}$   
Šířka patky  $y = 1,20 \text{ m}$   
Šířka sloupu ve směru x  $c_x = 4,03 \text{ m}$   
Šířka sloupu ve směru y  $c_y = 0,90 \text{ m}$   
Objem patky  $= 2,06 \text{ m}^3$



Název : Geometrie

Fáze - výpočet : 1 - 0



### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$

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

#### Ocel podélná : B500

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

#### Ocel příčná: B500

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

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,20	0,00 .. 1,20	navážka (G4)	
2	6,80	1,20 .. 8,00	hlína písčitá (F3, konzistence pevná)	

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
3	4,00	8,00 .. 12,00	hlína jílovitá (F5, konzistence tuhá)	
4	-	12,00 .. ∞	hlína jílovitá (F5, konzistence tuhá)	

#### Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	Ano		zatížení od technologie	Návrhové	9,51	2,91	1,16	0,00	3,83
2	Ano		zatížení od technologie - provozní	Užitné	6,34	1,94	0,77	0,00	2,55

#### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 11,70 m od původního terénu.

#### Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky  $G = 69,40$  kN

Spočtená tíha nadloží  $Z = 0,00$  kN

#### Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (zatížení od technologie)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy  $z_{sp} = 1,81$  m

Dosah smykové plochy  $l_{sp} = 5,36$  m

Výpočtová únosnost zákl. půdy  $R_d = 474,54$  kPa

Extrémní kontaktní napětí  $\sigma = 17,06$  kPa

#### Svislá únosnost VYHOVUJE

#### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,004 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,061 < 0,333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,061 < 0,333$

#### Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

#### Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (zatížení od technologie)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu  $S_{pd} = 0,84$  kN

Horizontální únosnost základu  $R_{dh} = 46,20$  kN

Extrémní horizontální síla  $H = 3,83 \text{ kN}$

**Vodorovná únosnost VYHOVUJE**

**Únosnost základu VYHOVUJE**

## Posouzení mezního stavu použitelnosti

### Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu  $\kappa_1$  (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky  $G = 51,40 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží  $Z = 0,00 \text{ kN}$

Sednutí středu hrany x - 1 = 0,0 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 0,0 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 0,0 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 0,0 mm

Sednutí středu základu = 0,0 mm

Sednutí charakterist. bodu = 0,0 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

### Sednutí a natočení základu - výsledky

#### Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti  $E_{\text{def}} = 70,20 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky poddajný ( $k=0,36$ )

Základ je ve směru šířky tuhý ( $k=16,52$ )

### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,003 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,043 < 0,333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,043 < 0,333$

**Excentricita zatížení základu VYHOVUJE**

#### Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 0,0 mm

Hloubka deformační zóny = 0,21 m

Natočení ve směru x = 0,000 ( $\tan^*1000$ ); (0,0E+00 °)

Natočení ve směru y = 0,001 ( $\tan^*1000$ ); (2,9E-05 °)

## Návrh výztuže

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

### Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

$0,13 \text{ m} \leq 0,20 \text{ m}$

Maximální vyložení patky je menší než  $0,50 \cdot \text{tloušťka patky}$ , výztuž není nutná.

### Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

$0,15 \text{ m} \leq 0,20 \text{ m}$

Maximální vyložení patky je menší než  $0,50 \cdot \text{tloušťka patky}$ , výztuž není nutná.

### Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 9,51 kN

### Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	= 6,71 kN
Síla přenášená smykovou pevností patky	= 2,80 kN
Uvažovaný obvod sloupu	$u_0$ = 9,86 m
Smykové napětí na obvodu sloupu	$V_{Ed,max}$ = 0,00 MPa
Únosnost na obvodu sloupu	$V_{Rd,max}$ = 3,60 MPa

### Základ na protlačení VYHOVUJE

## 8. Závěr

Statický výpočet byl zpracován na základě projektových podkladů (viz kapitola 1.1. tohoto statického výpočtu). Nosné konstrukce jsou obecně navrženy a posouzeny v souladu s platnými normami v oblasti zatížení a navrhování stavebních konstrukcí (viz kapitola 1.2. tohoto statického výpočtu) na účinky 1. MS (únosnosti) a 2. MS (použitelnosti). Posudek ověřuje základní dimenze nosných konstrukcí. Konstrukce vyhovuje všem zadaným požadavkům a podkladům předaných od objednatele.

Dokumentace je zpracována na úrovni dokumentace pro provádění stavby ve smyslu vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů a nelze ji požit k jinému účelu.

Součástí předkládané dokumentace jsou schémata výztuže ŽB prvků. Pro všechny ŽB monolitické konstrukce (základové patky pod VZT jednotky) musí být před výstavbou vypracována dodavatelská dokumentace – podrobné výkresy výztuže.

Kotvení VZT jednotek do základů bude řešeno v dodavatelské dokumentaci dle zvyklostí dodavatele technologie.

Před zahájením realizace bude ověřena a vytyčena poloha všech inženýrských sítí vedených v místě stavby.