



POLOHOPISNÉ A VÝŠKOPISNÉ ZAMĚŘENÍ, UMÍSTĚNÍ KATASTRU NEMOVITOSTÍ MÁ POUZE INFORMATIVNÍ CHARAKTER.
 POLOHOPIŠ A VÝŠKOPIS ZAKRESLENÝCH SÍTÍ JE POUZE INFORMATIVNÍ. PŘED ZAHÁJENÍM STAVEBNÍCH PRACÍ NUTNO NECHAL SÍŤ VYTÝČIT ZPŮSOBILOU OSOBOU.
 INFORMACE NA TOMTO VÝKRESE JSOU CHRÁNĚNY AUTORSKÝM ZÁKONEM A JEJICH DALŠÍ POUŽITÍ, ZMĚNY ČI ÚPRAVY JSOU BEZ PŘEDCHOZÍHO VYROVNÁNÍ AUTORSKÝCH PRÁV TRESTNÉ.

Vypracoval	Ing. Milan Marek	Akce	REVITALIZACE NÁMĚSTÍ VE VALAŠSKÉM MEZIRÍČÍ KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ VALAŠSKÉ MEZIRÍČÍ - MĚSTO			Investor	Město Valašské Meziříčí Náměstí 7, 757 01 Valašské Meziříčí			
Přezkoumal	Ing. Radek ŠIŠKA									
Schválil	Ing. Radek ŠIŠKA									
 Hemy 914 757 01 Valašské Meziříčí IČO:64088545 360@360dc.cz, www.360dc.cz		Druh dokumentace	Status dokumentace							
		D.1.9.1. PATKA VÁNOČNÍHO STROMU		DPS						
		Název dokumentu STATICKÝ VÝPOČET Měřítko -		Číslo zakázky		Číslo dokumentace				
				3016						
				Kód dokumentace						
		2016-3016		Index		Datum vydání		Č. výkresu		
				-		2020-10		D.1.9.1.6		

Úvod

V rámci statického posudku byly navrženy, resp. ověřeny, základní dimenze základové konstrukce, způsobu osazení a uchycení vánočního stromu a stanoveny způsob ukotvení vánočního stromu. Dále byla konstrukce základové patky a ukotvení stromu prověřeny z hlediska mezního stavu použitelnosti konstrukce. V rámci statického posudku nebylo řešeno prostorové uspořádání, umístění základové patky a návaznosti na ostatní objekty. Závěry a doporučení vyplývající z tohoto statického posudku jsou platné pouze pro základovou konstrukci a způsob ukotvení vánočního stromu za předpokladu, že nedojde v projektu k technickým změnám ovlivňujících prostorové uspořádání, změnám v dimenzích základové patky a způsobu ukotvení vánočního stromu, v umístění základové konstrukce, k překročení maximální výšky vánočního stromu nad terénem apod. Závěry a doporučení vyplývající z tohoto statického posudku nelze bez uvedených úprav v zatížení konstrukce aplikovat na obdobné konstrukce situované mimo uvedenou lokalitu Valašského Meziříčí. Předmětem statického posudku není posouzení samotného stromu, ale pouze návrh základové patky, jejího založení a způsobu uchycení kmene stromu do základové konstrukce.

Konstrukce byla zatížena a posouzena podle platných norem ČSN a ČSN EN:

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí (včetně ed. 2 - 2011)
- 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 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou
- ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
- ČSN EN 1991-1-7 Eurokód 1: Obecná zatížení - Mimořádná zatížení
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla

Použité programy:

Pro posouzení základové konstrukce byl použit výpočetní program GEO5-2016 v modulu „Patky“. Pro posouzení konstrukce z hlediska globálního byla konstrukce vymodelována jako 3D prostorová konstrukce. Výpočet zatížení a stanovení rozhodujících kombinací zatížení bylo provedeno v programu LIBREOFFICE. Konstrukce byla posouzena z hlediska mezního stavu únosnosti a mezního stavu použitelnosti.

Soulad s platnými normami:

Statický posudek byl proveden podle platných norem ČSN EN a ČSN.

Obsah vypracovaných statických posudků:

Posouzení nosné konstrukce bylo provedeno pro následující mezní stavy použitelnosti a mezní stavy únosnosti:

Mezní stavy použitelnosti:

- posouzení sednutí a natočení základové patky
- ověření maximálního kontaktního napětí v základové spáře

Mezní stavy únosnosti průřezů

- únosnost a vyztužení průřezů

Modely konstrukce:

Výpočet zatížení konstrukce a stanovení rozhodujících kombinací bylo provedeno v programu LIBREOFFICE. V rámci kombinace zatížení byly zohledněny následující zatěžovací stavy - vlastní tíha g_0 , ostatní stálé zatížení g_1 , zatížení od účinků větru a zatížení sněhem. Vzhledem k charakteru stavby, jejímu tvaru a specifickému zatížení nebylo ve statickém účinku uvažováno se zatížením od teplotních účinků, se zatížením od proměnlivého pohyblivého zatížení chodci pod vánočním stromem nad základovou patkou či pojezdu drobné manipulační techniky. Zatížení sněhem a větrem byly uvažovány v nejnepříznivějších pozicích pro vyvození maximálních účinků na základovou konstrukci. Při zatížení základové konstrukce bylo rovněž uvažováno s vlivem příslušných excentricit jednotlivých zatížení. Posouzení konstrukce z hlediska mezního stavu použitelnosti a mezního stavu únosnosti, včetně navrženého vyztužení, je uvedeno v samostatné příloze tohoto statického posudku.

Přílohy:

- Posouzení základové konstrukce – průměr kmene 0.45 m
- Posouzení základové konstrukce – průměr kmene 0.65 m

Materiálové charakteristiky:

Při výstavbě železobetonové patky byly použity následující materiály:

Beton C25/30:

Tabulka základních materiálových charakteristik:

pevnost v tlaku			pevnost v tahu			modul pružnosti
f _{ck}	f _{ck,cube}	f _{cm}	f _{ctm}	F _{ctk;0,05}	F _{ctk;0,95}	E _{cm}
(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Gpa)
25	30	33	2.6	1.8	3.3	31

Tabulka jednotlivých přetvoření betonu:

Přetvoření betonu						
ε _{c1}	ε _{cu1}	ε _{c2}	ε _{cu2}	n	ε _{c3}	ε _{cu3}
(‰)	(‰)	(‰)	(‰)		(‰)	(‰)
2.10	3.50	2.00	3.50	2.00	1.75	3.50

Betonářská výztuž:

Betonářská výztuž byla uvažována jako prutová ze žebírkové výztuže B500B.

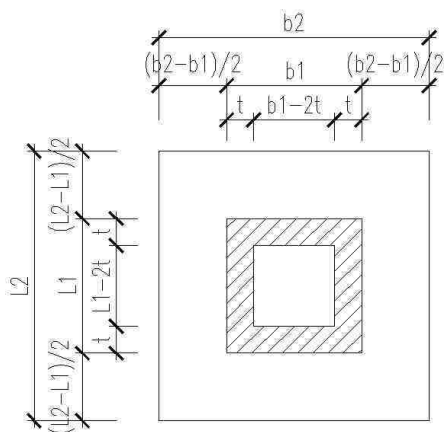
pevnost v tahu			modul pružnosti
Re	Rm	Fyk	Es
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(Gpa)
500	550	500	200

Zatížení – průměr kmene 0.45 m:

S ohledem na specifický typ konstrukce a jejího zatížení bylo ve statickém výpočtu uvažováno s následujícím zatížením uvedeným níže:

A) Vlastní tíha konstrukce- go:

1) vlastní tíha železobetonové patky:



Zatížení od vlastní tíhy je automaticky vygenerované výpočetním programem GEO5 – v modulu „Patky“.

2) hmotnost ocelových prvků

hmotnost:	500.0	kg	=>	F=	5.0	kN
				Mg0,2 =	0.0	kNm
Fg0 = Fg0,1 + Fg0,2 =	5	kN				
Mg0 = Mg0,1 + Mg0,2 =	0.0	kNm				

B) Ostatní stálé zatížení-g1:

1) hmotnost stromu:

hmotnost:	4458.9	kg	=>	Fg1,1=	98.1	kN
souč.	2.2					
excentricita zatížení e =	0.750	m		Mg1,1 =	73.6	kNm

2) vozovkové souvrství – dlažba:

dlažba:	q =	2.5	kN/m ²	=>	F=	0.0	kN
vozovkové souvrství:	q =	3.6	kN/m ²	=>	F=	0.0	kN
Fg1,2=	0	kN		Mg1,2 =	0	kNm	
Fg1 =	98.1	kN					
Mg1 =	73.6	kNm					

C) Zatížení bočními rázy:

S ohledem na specifický typ konstrukce a jejího zatížení nebylo ve statickém posudku uvažováno se zatížením od bočních rázů.

D) Rozjezdové síly:

S ohledem na specifický typ konstrukce a jejího zatížení nebylo ve statickém posudku uvažováno se zatížením od rozjezdových sil.

E) Brzdná síla:

S ohledem na specifický typ konstrukce a jejího zatížení nebylo ve statickém posudku uvažováno se zatížením od brzdných sil.

F) Odstředivá síla:

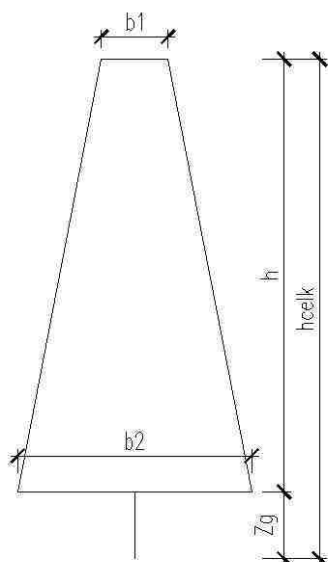
S ohledem na specifický typ konstrukce a jejího zatížení nebylo ve statickém posudku uvažováno se zatížením od odstředivých sil.

G) Sedání:

S ohledem na specifický typ konstrukce a jejího zatížení nebylo ve statickém posudku uvažováno se zatížením od sedání konstrukce.

H) Zatížení větrem:

Obrázek tvaru stromu:



$b_1 =$	0.500	m
$b_2 =$	6.000	m
$h_{celk} =$	15.000	m
$h =$	13.000	m
$z_g =$	2.000	m
$z_e =$	6.667	m

Vzhledem k charakteru stavby, jejímu tvaru a specifickému zatížení bylo zatížení od účinků větru byla uvažována působící silou pouze v jediném směru (ve statickém posudku dále označeno pouze jako „x“). Při výpočtu zatížení od účinků větru bylo zatížení větrem stanoveno dvěma metodami. První jako aritmetický průměr zatížení od účinků větru v nejvyšším místě a nejnižším místě koruny stromu. Druhou metodou bylo zatížení od účinků větru stanoveno v referenční výšce $h=z_e$ umístěnou v těžišti plochy exponované účinkům větru. V obou případech byla vyčíslena hodnota dynamického tlaku větru. Ve statickém výpočtu pak bylo nadále uvažováno s vyšší z uvedených hodnot dynamického tlaku větru. Dále byly ve statickém výpočtu zohledněny další specifické skutečnosti stavby jako specifický tvar stavby, způsob expozice stavby účinkům větru, kategorie a drsnost terénu apod., a to v závislosti na jejím umístění (náměstí ve Valašském Meziříčí). Veškerá specifika byly zohledněna příslušnými dílčími součiniteli. Kategorie terénu byla uvažována stupněm IV.

Základní rychlost větru:

$V_{b,0} =$	27.5	m/s	- výchozí základní rychlost větru
$C_{dir} =$	1.0		- součinitel směru větru
$C_{season} =$	1.0		- součinitel ročního období
$V_b =$	27.5	m/s	- základní rychlost větru

Střední rychlost větru ve výšce h_d = 2.0 m - přesný výpočet

$Cr(z)=$	0.162	- součinitel drsnosti
$Cr(z_{min})=$	0.540	- minimální součinitel $Cr(z_{min})$
$Co(z)=$	1.0	- součinitel orografie
$K_r=$	0.234	- součinitel terénu
$z_0=$	1.0	- parametr drsnosti terénu
$z_{0,II}=$	0.050	- minimální výška definovaná v tab. 4.1.
$z_{min} =$	10.0 m	
$v_m(z) =$	4.5 m/s	

Střední rychlost větru ve výšce z_e = 6.667 m

$Cr(z)=$	0.445	- součinitel drsnosti
$Cr(z_{min})=$	0.540	- minimální součinitel $Cr(z_{min})$
$Co(z)=$	1.0	- součinitel orografie
$K_r=$	0.234	- součinitel terénu
$z_0=$	1.0	- parametr drsnosti terénu
$z_{0,II}=$	0.050	- minimální výška definovaná v tab. 4.1.
$z_{min} =$	10.0 m	
$v_m(z) =$	14.8 m/s	- rozhoduje pro výpočet $Cr(z_{min})= 0.540$

Střední rychlost větru ve výšce h_n = 15.0 m - přesný výpočet

$Cr(z)=$	0.635	- součinitel drsnosti
$Cr(z_{min})=$	0.540	- minimální součinitel $Cr(z_{min})$
$Co(z)=$	1.0	- součinitel orografie
$K_r=$	0.234	- součinitel terénu
$z_0=$	1.0	- parametr drsnosti terénu
$z_{0,II}=$	0.050	- minimální výška definovaná v tab. 4.1.
$z_{min} =$	10.0 m	
$v_m(z) =$	17.5 m/s	

Turbulence větru ve výšce h_d = 2.0 m

$k_1=$	1.0	- součinitel turbulence větru
$Co(z)=$	1.0	- součinitel orografie
$lv=$	1.443	- intenzita turbulence větru

Turbulence větru ve výšce z_e = 6.667 m

$k_1=$	1.0	- součinitel turbulence větru
$Co(z)=$	1.0	- součinitel orografie
$lv=$	0.434	- intenzita turbulence větru
	- rozhoduje pro výpočet	$h = 10.0$ m

Turbulence větru ve výšce h_n = 15.0 m

$k_1=$	1.0	- součinitel turbulence větru
$Co(z)=$	1.0	- součinitel orografie
$lv=$	0.369	- intenzita turbulence větru

Maximální dynamický tlak-výpočtovou metodou ve výšce h_d = 2.0 m

$\rho=$	1.25 kg/m ³	- měrná hmotnost vzduchu
$q_p(z)=[1+7 \cdot lv(z)] \cdot 0.5 \cdot v_m(z) \cdot v_m(z) \cdot \rho$		
$q_p(z)=$	138.4 Pa	- základní tlak větru

Maximální dynamický tlak-výpočtovou metodou ve výšce z_e = 6.667 m

$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ - měrná hmotnost vzduchu
 $q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0.5 \cdot V_m(z) \cdot V_m(z) \cdot \rho$
 $q_p(z) = 555.9 \text{ Pa}$ - základní tlak větru

Maximální dynamický tlak-výpočtovou metodou ve výšce $h_n = 15.0 \text{ m}$

$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ - měrná hmotnost vzduchu
 $q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0.5 \cdot V_m(z) \cdot V_m(z) \cdot \rho$
 $q_p(z) = 682.3 \text{ Pa}$ - základní tlak větru

Pro výpočet rozhoduje následující hodnota:

průměrná hodnota ve výšce $z_e =$	555.9	Pa
průměrná hodnota aritmetickým průměrem $(h_d + h) \cdot n / 2 =$	410.4	Pa
rozhoduje maximální hodnota:	555.9	Pa

Výpočet síly od větru:

$F_w = c_{scd} \cdot C_f \cdot q_p(z) \cdot A_{ref}$ $A_{ref} = 42.25 \text{ m}^2$
 $c_{scd} = 1.0$ - součinitel konstrukce
 $C_f = 1.8$ - součinitel síly
 $q_p(z) = 555.9 \text{ Pa}$

$F_w = c_{scd} \cdot C_f \cdot q_p(z) \cdot A_{ref} = 42.28 \text{ kN}$

$\varphi = 0.85$ - součinitel plnosti
 $\psi_\lambda = 0.75$ - součinitel koncového efektu

$F_{ws} = F_w \cdot s_v \cdot \psi_\lambda = 26.95 \text{ kN}$ - síla působící ve výšce $z(e)$
 $M_{ws} = F_{ws} \cdot z(e) = 179.68 \text{ kNm}$ - ohybový moment
 $M_{wtorz} = F_{ws} \cdot e = 20.21 \text{ kNm}$ - torzní moment vlivem excentricity zatížení
 (výstřednost uvažována hodnotou $e = 0.25 \cdot b^2 / 2$)

I) Zatížení sněhem:

Vzhledem k charakteru stavby, jejímu tvaru a specifickému zatížení bylo ve statickém posudku uvažováno se zatížením od účinků sněhu. Při výpočtu bylo uvažováno se dvěma krajními případy umístěním sněhové pokrývky. V prvním případě bylo uvažováno s umístěním sněhové pokrývky po celém obvodu a celé výšce koruny stromu (kombinace pro vyvození max. N). Ve druhém případě bylo uvažováno s ohledem na jednostranné oslunění s umístěním sněhové pokrývky po celé výšce a na ½ obvodu koruny stromu (kombinace pro vyvození max. M). Podrobný výpočet zatížení je uveden níže. Ve statickém posudku byla posuzovaná stavba umístěna do sněhové oblasti stupně III.

$S_k =$	1.5	kN/m ²	(oblast III – char. hodnota zatížení 1,50 kN/m ²)
$C_t =$	1.0	-	tepelný součinitel
$C_e =$	1.0	-	součinitel expozice
$\mu =$	0.4	-	tvarový součinitel (modifikace hodnoty součinitele vlivem tvaru kon.)
$S = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k =$	0.6	kN/m ²	

1) umístění sněhové pokrývky po celém obvodu koruny stromu:

$A =$	135.8	m ²	- exponovaná plocha
$F =$	81.5	kN	- síla působí uprostřed koruny
$M_y =$	0.0	kNm	

2) umístění sněhové pokrývky na ½ obvodu stromu:

$A =$	67.9	m ²	- exponovaná plocha
$F =$	40.7	kN	- síla působí uprostřed koruny
$M_y =$	66.2	kNm	
$e =$	1.625	m	

Kombinace zatížení – průměr kmene 0.45 m:

Kombinace zatížení byly provedeny v souladu s ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí. Kombinace zatížení byly uvažovány pro kombi STR/ GEO dle výrazů 6.10a a 6.10 b. Rozhodující kombinace včetně vyčíslení jejich hodnot jsou uvedeny níže.

A) Kombinace max N:

kombi max N: rozhoduje zatížení sněhem, zatížení větrem je ostatní proměnné zatížení

kombi 6.10a:

$$N_{\max} = N_{g0} \cdot G_{k,j,\sup} + N_{g1} \cdot G_{k,j,\sup} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$N_{\max} = 5,0 \cdot 1,35 + 98,1 \cdot 1,35 + 1,50 \cdot 0,50 + 81,5 + 1,50 \cdot 0,60 = 200,3 \text{ kN}$$

$$M_{\text{odp}} = M_{g0} \cdot G_{k,j,\sup} + M_{g1} \cdot G_{k,j,\sup} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$M_{\text{odp}} = 0,0 \cdot 1,35 + 73,6 \cdot 1,35 + 1,50 \cdot 0,50 + 0,0 + 1,50 \cdot 0,60 = 179,68 \text{ kNm}$$

$$V_{\text{odp}} = V_{g0} \cdot G_{k,j,\sup} + V_{g1} \cdot G_{k,j,\sup} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$V_{\text{odp}} = 0,0 \cdot 1,35 + 0,0 + 1,50 \cdot 0,50 + 0,0 + 1,50 \cdot 0,60 = 26,95 \text{ kNm}$$

$$V_{\text{odp}} = 24,3 \text{ kNm}$$

kombi 6.10b:

$$N_{\max} = N_{g0} \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\sup} + N_{g1} \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\sup} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$N_{\max} = 5,0 \cdot 0,85 \cdot 1,35 + 98,1 \cdot 0,85 \cdot 1,35 + 1,50 \cdot 1,0 \cdot 81,5 + 1,50 \cdot 0,60 = 240,5 \text{ kN}$$

$$M_{\text{odp}} = M_{g0} \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\sup} + M_{g1} \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\sup} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$M_{\text{odp}} = 0,0 \cdot 0,85 \cdot 1,35 + 73,6 \cdot 0,85 \cdot 1,35 + 1,50 \cdot 1,0 \cdot 0,0 + 1,50 \cdot 0,60 = 179,68 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{odp}} = 246,1 \text{ kNm}$$

$$V_{\text{odp}} = V_{g0} \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\sup} + V_{g1} \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\sup} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$V_{\text{odp}} = 0,0 \cdot 0,85 \cdot 1,35 + 0,0 + 0,85 \cdot 1,35 + 1,50 \cdot 1,0 \cdot 0,0 + 1,50 \cdot 0,60 = 26,95 \text{ kNm}$$

$$V_{\text{odp}} = 24,3 \text{ kNm}$$

B) Kombinace max M:

kombi max M: rozhoduje zatížení větrem, zatížení sněhem na ½ je ostatní proměnné zatížení

$$\begin{aligned}
 \text{kombi 6.10a: } M_{\max} &= M_{g0} \cdot G_{kj,\sup} + M_{g1} \cdot G_{kj,\sup} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \\
 M_{\max} &= 0.0 \cdot 1.35 + 73.6 \cdot 1.35 + \\
 &+ 1.50 \cdot 0.60 \cdot 179.7 + 1.50 \cdot 0.50 \cdot 66.20 \\
 M_{\max} &= 310.7 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{\text{odp}} &= N_{g0} \cdot G_{kj,\sup} + N_{g1} \cdot G_{kj,\sup} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \\
 N_{\text{odp}} &= 5.0 \cdot 1.35 + 98.1 \cdot 1.35 + \\
 &+ 1.50 \cdot 0.60 \cdot 0.0 + 1.50 \cdot 0.50 \cdot 40.7 \\
 N_{\text{odp}} &= 169.7 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{odp}} &= V_{g0} \cdot G_{kj,\sup} + V_{g1} \cdot G_{kj,\sup} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \\
 V_{\text{odp}} &= 0.0 \cdot 1.35 + 0.0 \cdot 1.35 + \\
 &+ 1.50 \cdot 0.60 \cdot 27.0 + 1.50 \cdot 0.50 \cdot 0.0 \\
 V_{\text{odp}} &= 24.3 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{kombi 6.10b: } M_{\max} &= M_{g0} \cdot 0,85 \cdot G_{kj,\sup} + M_{g1} \cdot 0,85 \cdot G_{kj,\sup} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \\
 M_{\max} &= 0.0 \cdot 0.85 \cdot 1.35 + 73.6 \cdot 0.85 \cdot 1.35 + \\
 &+ 1.50 \cdot 1.0 \cdot 179.7 + 1.50 \cdot 0.50 \cdot 66.20 \\
 M_{\max} &= 403.6 \text{ kNm} \\
 N_{\text{odp}} &= N_{g0} \cdot 0,85 \cdot G_{kj,\sup} + N_{g1} \cdot 0,85 \cdot G_{kj,\sup} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \\
 N_{\text{odp}} &= 5.0 \cdot 0.85 \cdot 1.35 + 98.1 \cdot 0.85 \cdot 1.35 + \\
 &+ 1.50 \cdot 1.0 \cdot 0.0 + 1.50 \cdot 0.50 \cdot 40.7 \\
 N_{\text{odp}} &= 148.9 \text{ kN} \\
 V_{\text{odp}} &= V_{g0} \cdot 0,85 \cdot G_{kj,\sup} + V_{g1} \cdot 0,85 \cdot G_{kj,\sup} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \\
 V_{\text{odp}} &= 0.0 \cdot 0.85 \cdot 1.35 + 0.0 \cdot 0.85 \cdot 1.35 + \\
 &+ 1.50 \cdot 1.0 \cdot 27.0 + 1.50 \cdot 0.50 \cdot 0.00 \\
 V_{\text{odp}} &= 40.4 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

C) Kombinace max/min V:

kombi max V: rozhoduje zatížení větrem, zatížení sněhem na ½ je ostatní proměnné zatížení

kombi 6.10a: Kombinace je totožná s kombinací max M.

kombi 6.10b: Kombinace je totožná s kombinací max M.

Otlačení dřeva – průměr kmene 0.45 m:

V rámci statického posudku bylo posouzeno vzájemné otlačení kmene stromu a dřevěných klínů, v místě uchycení, resp. ukotvení, vánočního stromu do základové konstrukce patky.

Materiálové charakteristiky dřeva:

Vzhledem k rozptylu hodnot únosností dřeva v závislosti na jejich zatřídění bylo v rámci posudku otlačení, resp. posouzení pevnosti v tlaku kolmo k vláknům, uvažováno na stranu bezpečnou se zatříděním použitého jehličnanu do skupiny C30.

$$f_{c,90,k} = 2.7 \text{ N/mm}^2$$

Výpočet síly v otlačení:

A) kombinace max N:

kombi 6.10a:	$N_{\max} = 200.3 \text{ kN}$	$M_{\text{odp}} = 261.0 \text{ kNm}$	$V_{\text{odp}} = 24.3 \text{ kN}$
	$r = 0.850 \text{ m}$	$F_{\text{odp}} = 307.1 \text{ kN}$	
	$F_{\max} = F_{\text{odp}} + V_{\text{odp}} / 2 = 319.2 \text{ kN}$		
kombi 6.10b:	$N_{\max} = 240.5 \text{ kN}$	$M_{\text{odp}} = 246.1 \text{ kNm}$	$V_{\text{odp}} = 24.3 \text{ kN}$
	$r = 0.850 \text{ m}$	$F_{\text{odp}} = 289.6 \text{ kN}$	
	$F_{\max} = F_{\text{odp}} + V_{\text{odp}} / 2 = 301.7 \text{ kN}$		

B) kombinace max M:

kombi 6.10a:	$N_{\text{odp}} = 169.7 \text{ kN}$	$M_{\max} = 310.7 \text{ kNm}$	$V_{\text{odp}} = 24.3 \text{ kN}$
	$r = 0.850 \text{ m}$	$F_{\text{odp}} = 365.5 \text{ kN}$	
	$F_{\max} = F_{\text{odp}} + V_{\text{odp}} / 2 = 377.6 \text{ kN}$		
kombi 6.10b:	$N_{\text{odp}} = 148.9 \text{ kN}$	$M_{\max} = 403.6 \text{ kNm}$	$V_{\text{odp}} = 40.4 \text{ kN}$
	$r = 0.850 \text{ m}$	$F_{\text{odp}} = 474.8 \text{ kN}$	
	$F_{\max} = F_{\text{odp}} + V_{\text{odp}} / 2 = 495.0 \text{ kN}$		

C) kombinace max V:

kombi 6.10a: Kombinace je totožná s kombinací max M.

kombi 6.10b: Kombinace je totožná s kombinací max M.

Stanovení maximální horizontální síly:

$$F_{\max} = (319.2 ; 301.7 ; 377.6 ; 495.0) = 495.0 \text{ kN}$$

hranolek/klín:

$b = 100 \text{ mm}$	$A = 50000 \text{ mm}^2$
$h = 500 \text{ mm}$	$n = 6$ - počet hranolů v 1/2 obvodu
$tl. = 50 \text{ mm}$	$A_{\text{celk}} = 300000 \text{ mm}^2$

Posouzení na otláčení:

$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} = \frac{1.65}{1.0 \cdot 1.5} = 1.13 \leq 1.00 \quad \text{Nevyhoví}$$

$k_{c,90} = 1.0$
 $f_{c,90,d} = 1.5 \text{ N/mm}^2$

$k_{mod} = 0.70$
součinitel spolehlivosti materiálu 1.3

$\sigma_{c,90,d} = 1.65 \text{ N/mm}^2$

třída provozu: 3 - maximální vlhkost rostlého dřeva činí 25-35%
 třída trvání zatížení: $\text{krátkodobé zatížení}$

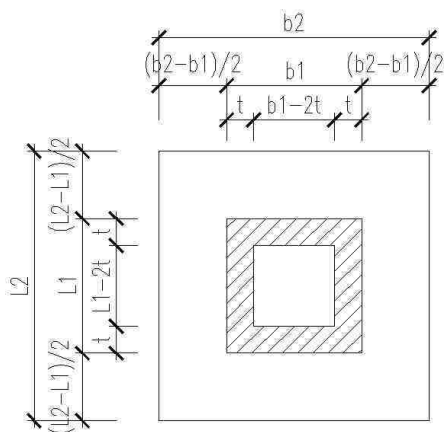
Pozn: Před dosažením maximální únosnosti v otláčení dřeva dojde vlivem účinků větru ke zlomení stromu (rozdílná bezpečnost normových přepisu a rostlé dřeviny před porušení konstrukce resp. stromu) => že posouzení na otláčení není rozhodujícím pro posouzení.

Zatížení – průměr kmene 0.65 m:

S ohledem na specifický typ konstrukce a jejího zatížení bylo ve statickém výpočtu uvažováno s následujícím zatížením uvedeným níže:

A) Vlastní tíha konstrukce- go:

1) vlastní tíha železobetonové patky:



Zatížení od vlastní tíhy je automaticky vygenerované výpočetním programem GEO5 – v modulu „Patky“.

2) hmotnost ocelových prvků

hmotnost:	500.0	kg	=>	F=	5.0	kN
				Mg0,2 =	0.0	kNm
Fg0 = Fg0,1 + Fgo,2 =	5	kN				
Mg0 = Mg0,1+ Mg0,2 =	0.0	kNm				

B) Ostatní stálé zatížení-g1:

1) hmotnost stromu:

hmotnost:	9303.1	kg	=>	Fg1,1=	204.7	kN
souč.	2.2					
excentricita zatížení e =	0.750	m		Mg1,1 =	153.5	kNm

2) vozovkové souvrství – dlažba:

dlažba:	q =	2.5	kN/m2	=>	F=	0.0	kN
vozovkové souvrství:	q =	3.6	kN/m2	=>	F=	0.0	kN
Fg1,2=	0	kN		Mg1,2 =	0	kNm	
Fg1 =	204.7	kN					
Mg1 =	153.5	kNm					

C) Zatížení bočními rázy:

S ohledem na specifický typ konstrukce a jejího zatížení nebylo ve statickém posudku uvažováno se zatížením od bočních rázů.

D) Rozjezdové síly:

S ohledem na specifický typ konstrukce a jejího zatížení nebylo ve statickém posudku uvažováno se zatížením od rozjezdových sil.

E) Brzdná síla:

S ohledem na specifický typ konstrukce a jejího zatížení nebylo ve statickém posudku uvažováno se zatížením od brzdných sil.

F) Odstředivá síla:

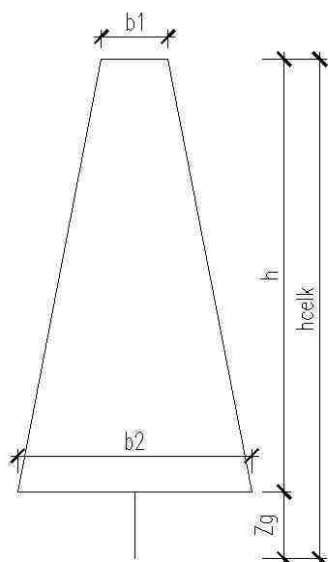
S ohledem na specifický typ konstrukce a jejího zatížení nebylo ve statickém posudku uvažováno se zatížením od odstředivých sil.

G) Sedání:

S ohledem na specifický typ konstrukce a jejího zatížení nebylo ve statickém posudku uvažováno se zatížením od sedání konstrukce.

H) Zatížení větrem:

Obrázek tvaru stromu:



$b_1 =$	0.500	m
$b_2 =$	6.000	m
$h_{celk} =$	15.000	m
$h =$	13.000	m
$z_g =$	2.000	m
$z_e =$	6.667	m

Vzhledem k charakteru stavby, jejímu tvaru a specifickému zatížení bylo zatížení od účinků větru byla uvažována působící silou pouze v jediném směru směru (ve statickém posudku dále označeno pouze jako „x“). Při výpočtu zatížení od účinků větru bylo zatížení větrem stanoveno dvěma metodami. První jako aritmetický průměr zatížení od účinků větru v nejvyšším místě a nejnižším místě koruny stromu. Druhou metodou bylo zatížení od účinků větru stanoveno v referenční výšce $h=z_e$ umístěnou v těžišti plochy exponované účinkům větru. V obou případech byla vyčíslena hodnota dynamického tlaku větru. Ve statickém výpočtu pak bylo nadále uvažováno s vyšší z uvedených hodnot dynamického tlaku větru. Dále byly ve statickém výpočtu zohledněny další specifické skutečnosti stavby jako specifický tvar stavby, způsob expozice stavby účinkům větru, kategorie a drsnost terénu apod., a to v závislosti na jejím umístění (náměstí ve Valašském Meziříčí). Veškerá specifika byly zohledněna příslušnými dílčími součiniteli. Kategorie terénu byla uvažována stupněm IV.

Základní rychlost větru:

$V_{b,0} =$	27.5	m/s	- výchozí základní rychlost větru
$C_{dir} =$	1.0		- součinitel směru větru
$C_{season} =$	1.0		- součinitel ročního období
$V_b =$	27.5	m/s	- základní rychlost větru

Střední rychlost větru ve výšce h_d = 2.0 m - přesný výpočet

$Cr(z)=$	0.162	- součinitel drsnosti
$Cr(z_{min})=$	0.540	- minimální součinitel $Cr(z_{min})$
$Co(z)=$	1.0	- součinitel orografie
$K_r=$	0.234	- součinitel terénu
$z_0=$	1.0	- parametr drsnosti terénu
$z_{0,II}=$	0.050	- minimální výška definovaná v tab. 4.1.
$z_{min} =$	10.0 m	
$v_m(z) =$	4.5 m/s	

Střední rychlost větru ve výšce z_e = 6.667 m

$Cr(z)=$	0.445	- součinitel drsnosti
$Cr(z_{min})=$	0.540	- minimální součinitel $Cr(z_{min})$
$Co(z)=$	1.0	- součinitel orografie
$K_r=$	0.234	- součinitel terénu
$z_0=$	1.0	- parametr drsnosti terénu
$z_{0,II}=$	0.050	- minimální výška definovaná v tab. 4.1.
$z_{min} =$	10.0 m	
$v_m(z) =$	14.8 m/s	- rozhoduje pro výpočet $Cr(z_{min})= 0.540$

Střední rychlost větru ve výšce h_n = 15.0 m - přesný výpočet

$Cr(z)=$	0.635	- součinitel drsnosti
$Cr(z_{min})=$	0.540	- minimální součinitel $Cr(z_{min})$
$Co(z)=$	1.0	- součinitel orografie
$K_r=$	0.234	- součinitel terénu
$z_0=$	1.0	- parametr drsnosti terénu
$z_{0,II}=$	0.050	- minimální výška definovaná v tab. 4.1.
$z_{min} =$	10.0 m	
$v_m(z) =$	17.5 m/s	

Turbulence větru ve výšce h_d = 2.0 m

$k_1=$	1.0	- součinitel turbulence větru
$Co(z)=$	1.0	- součinitel orografie
$I_v=$	1.443	- intenzita turbulence větru

Turbulence větru ve výšce z_e = 6.667 m

$k_1=$	1.0	- součinitel turbulence větru
$Co(z)=$	1.0	- součinitel orografie
$I_v=$	0.434	- intenzita turbulence větru
	- rozhoduje pro výpočet	$h = 10.0$ m

Turbulence větru ve výšce h_n = 15.0 m

$k_1=$	1.0	- součinitel turbulence větru
$Co(z)=$	1.0	- součinitel orografie
$I_v=$	0.369	- intenzita turbulence větru

Maximální dynamický tlak-výpočtovou metodou ve výšce h_d = 2.0 m

$\rho=$	1.25 kg/m ³	- měrná hmotnost vzduchu
$q_p(z)=[1+7 \cdot I_v(z)] \cdot 0.5 \cdot V_m(z) \cdot V_m(z) \cdot \rho$		
$q_p(z)=$	138.4 Pa	- základní tlak větru

Maximální dynamický tlak-výpočtovou metodou ve výšce z_e = 6.667 m

$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ - měrná hmotnost vzduchu
 $q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0.5 \cdot V_m(z) \cdot V_m(z) \cdot \rho$
 $q_p(z) = 555.9 \text{ Pa}$ - základní tlak větru

Maximální dynamický tlak-výpočtovou metodou ve výšce $h_n = 15.0 \text{ m}$

$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ - měrná hmotnost vzduchu
 $q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0.5 \cdot V_m(z) \cdot V_m(z) \cdot \rho$
 $q_p(z) = 682.3 \text{ Pa}$ - základní tlak větru

Pro výpočet rozhoduje následující hodnota:

průměrná hodnota ve výšce $z_e =$	555.9	Pa
průměrná hodnota aritmetickým průměrem $(h_d + h) \cdot n / 2 =$	410.4	Pa
rozhoduje maximální hodnota:	555.9	Pa

Výpočet síly od větru:

$F_w = c_{scd} \cdot C_f \cdot q_p(z) \cdot A_{ref}$ $A_{ref} = 42.25 \text{ m}^2$
 $c_{scd} = 1.0$ - součinitel konstrukce
 $C_f = 1.8$ - součinitel síly
 $q_p(z) = 555.9 \text{ Pa}$

$F_w = c_{scd} \cdot C_f \cdot q_p(z) \cdot A_{ref} = 42.28 \text{ kN}$

$\varphi = 0.85$ - součinitel plnosti
 $\psi_\lambda = 0.75$ - součinitel koncového efektu

$F_{ws} = F_w \cdot s_v \cdot \psi_\lambda = 26.95 \text{ kN}$ - síla působící ve výšce $z(e)$
 $M_{ws} = F_{ws} \cdot z(e) = 179.68 \text{ kNm}$ - ohybový moment
 $M_{wtorz} = F_{ws} \cdot e = 20.21 \text{ kNm}$ - torzní moment vlivem excentricity zatížení
 (výstřednost uvažována hodnotou $e = 0.25 \cdot b^2 / 2$)

I) Zatížení sněhem:

Vzhledem k charakteru stavby, jejímu tvaru a specifickému zatížení bylo ve statickém posudku uvažováno se zatížením od účinků sněhu. Při výpočtu bylo uvažováno se dvěma krajními případy umístěním sněhové pokrývky. V prvním případě bylo uvažováno s umístěním sněhové pokrývky po celém obvodu a celé výšce koruny stromu (kombinace pro vyvození max. N). Ve druhém případě bylo uvažováno s ohledem na jednostranné oslunění s umístěním sněhové pokrývky po celé výšce a na ½ obvodu koruny stromu (kombinace pro vyvození max. M). Podrobný výpočet zatížení je uveden níže. Ve statickém posudku byla posuzovaná stavba umístěna do sněhové oblasti stupně III.

$S_k =$	1.5	kN/m ²	(oblast III – char. hodnota zatížení 1,50 kN/m ²)
$C_t =$	1.0	-	tepelný součinitel
$C_e =$	1.0	-	součinitel expozice
$\mu =$	0.4	-	tvarový součinitel (modifikace hodnoty součinitele vlivem tvaru kon.)
$S = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k =$	0.6	kN/m ²	

1) umístění sněhové pokrývky po celém obvodu koruny stromu:

$A =$	135.8	m ²	- exponovaná plocha
$F =$	81.5	kN	- síla působí uprostřed koruny
$M_y =$	0.0	kNm	

2) umístění sněhové pokrývky na ½ obvodu stromu:

$A =$	67.9	m ²	- exponovaná plocha
$F =$	40.7	kN	- síla působí uprostřed koruny
$M_y =$	66.2	kNm	
$e =$	1.625	m	

Kombinace zatížení – průměr kmene 0.65 m:

Kombinace zatížení byly provedeny v souladu s ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí. Kombinace zatížení byly uvažovány pro kombi STR/ GEO dle výrazů 6.10a a 6.10 b. Rozhodující kombinace včetně vyčíslení jejich hodnot jsou uvedeny níže.

A) Kombinace max N:

kombi max N: rozhoduje zatížení sněhem, zatížení větrem je ostatní proměnné zatížení

kombi 6.10a:

$$N_{\max} = N_{g0} \cdot G_{k,j,\sup} + N_{g1} \cdot G_{k,j,\sup} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$N_{\max} = 5,0 \cdot 1,35 + 204,7 \cdot 1,35 + 1,50 \cdot 0,50 \cdot 81,5 + 1,50 \cdot 0,60 \cdot 0$$

$$N_{\max} = 344,2 \text{ kN}$$

$$M_{\text{odp}} = M_{g0} \cdot G_{k,j,\sup} + M_{g1} \cdot G_{k,j,\sup} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$M_{\text{odp}} = 0,0 \cdot 1,35 + 153,5 \cdot 1,35 + 1,50 \cdot 0,50 \cdot 0,0 + 1,50 \cdot 0,60 \cdot 179,68$$

$$M_{\text{odp}} = 368,9 \text{ kNm}$$

$$V_{\text{odp}} = V_{g0} \cdot G_{k,j,\sup} + V_{g1} \cdot G_{k,j,\sup} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$V_{\text{odp}} = 0,0 \cdot 1,35 + 0,0 \cdot 1,35 + 1,50 \cdot 0,50 \cdot 0,0 + 1,50 \cdot 0,60 \cdot 26,95$$

$$V_{\text{odp}} = 24,3 \text{ kNm}$$

kombi 6.10b:

$$N_{\max} = N_{g0} \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\sup} + N_{g1} \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\sup} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$N_{\max} = 5,0 \cdot 0,85 \cdot 1,35 + 204,7 \cdot 0,85 \cdot 1,35 + 1,50 \cdot 1,0 \cdot 81,5 + 1,50 \cdot 0,60 \cdot 0$$

$$N_{\max} = 362,8 \text{ kN}$$

$$M_{\text{odp}} = M_{g0} \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\sup} + M_{g1} \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\sup} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$M_{\text{odp}} = 0,0 \cdot 0,85 \cdot 1,35 + 153,5 \cdot 0,85 \cdot 1,35 + 1,50 \cdot 1,0 \cdot 0,0 + 1,50 \cdot 0,60 \cdot 179,68$$

$$M_{\text{odp}} = 337,9 \text{ kNm}$$

$$V_{\text{odp}} = V_{g0} \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\sup} + V_{g1} \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\sup} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$V_{\text{odp}} = 0,0 \cdot 0,85 \cdot 1,35 + 0,0 \cdot 0,85 \cdot 1,35 + 1,50 \cdot 1,0 \cdot 0,0 + 1,50 \cdot 0,60 \cdot 26,95$$

$$V_{\text{odp}} = 24,3 \text{ kNm}$$

B) Kombinace max M:

kombi max M: rozhoduje zatížení větrem, zatížení sněhem na ½ je ostatní proměnné zatížení

$$\begin{aligned}
 \text{kombi 6.10a: } M_{\max} &= M_{g0} \cdot G_{kj,\sup} + M_{g1} \cdot G_{kj,\sup} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \\
 M_{\max} &= 0.0 \cdot 1.35 + 153.5 \cdot 1.35 + \\
 &+ 1.50 \cdot 0.60 \cdot 179.7 + 1.50 \cdot 0.50 \cdot 66.20 \\
 M_{\max} &= 418.6 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{\text{odp}} &= N_{g0} \cdot G_{kj,\sup} + N_{g1} \cdot G_{kj,\sup} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \\
 N_{\text{odp}} &= 5.0 \cdot 1.35 + 204.7 \cdot 1.35 + \\
 &+ 1.50 \cdot 0.60 \cdot 0.0 + 1.50 \cdot 0.50 \cdot 40.7 \\
 N_{\text{odp}} &= 313.6 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{odp}} &= V_{g0} \cdot G_{kj,\sup} + V_{g1} \cdot G_{kj,\sup} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \\
 V_{\text{odp}} &= 0.0 \cdot 1.35 + 0.0 \cdot 1.35 + \\
 &+ 1.50 \cdot 0.60 \cdot 27.0 + 1.50 \cdot 0.50 \cdot 0.0 \\
 V_{\text{odp}} &= 24.3 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{kombi 6.10b: } M_{\max} &= M_{g0} \cdot 0,85 \cdot G_{kj,\sup} + M_{g1} \cdot 0,85 \cdot G_{kj,\sup} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \\
 M_{\max} &= 0.0 \cdot 0.85 \cdot 1.35 + 153.5 \cdot 0.85 \cdot 1.35 + \\
 &+ 1.50 \cdot 1.0 \cdot 179.7 + 1.50 \cdot 0.50 \cdot 66.20 \\
 M_{\max} &= 495.3 \text{ kNm} \\
 N_{\text{odp}} &= N_{g0} \cdot 0,85 \cdot G_{kj,\sup} + N_{g1} \cdot 0,85 \cdot G_{kj,\sup} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \\
 N_{\text{odp}} &= 5.0 \cdot 0.85 \cdot 1.35 + 204.7 \cdot 0.85 \cdot 1.35 + \\
 &+ 1.50 \cdot 1.0 \cdot 0.0 + 1.50 \cdot 0.50 \cdot 40.7 \\
 N_{\text{odp}} &= 271.1 \text{ kN} \\
 V_{\text{odp}} &= V_{g0} \cdot 0,85 \cdot G_{kj,\sup} + V_{g1} \cdot 0,85 \cdot G_{kj,\sup} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \\
 V_{\text{odp}} &= 0.0 \cdot 0.85 \cdot 1.35 + 0.0 \cdot 0.85 \cdot 1.35 + \\
 &+ 1.50 \cdot 1.0 \cdot 27.0 + 1.50 \cdot 0.50 \cdot 0.00 \\
 V_{\text{odp}} &= 40.4 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

C) Kombinace max/min V:

kombi max V: rozhoduje zatížení větrem, zatížení sněhem na ½ je ostatní proměnné zatížení

kombi 6.10a: Kombinace je totožná s kombinací max M.

kombi 6.10b: Kombinace je totožná s kombinací max M.

Otlačení dřeva – průměr kmene 0.65 m:

V rámci statického posudku bylo posouzeno vzájemné otlačení kmene stromu a dřevěných klínů, v místě uchycení, resp. ukotvení, vánočního stromu do základové konstrukce patky.

Materiálové charakteristiky dřeva:

Vzhledem k rozptylu hodnot únosností dřeva v závislosti na jejich zatřídění bylo v rámci posudku otlačení, resp. posouzení pevnosti v tlaku kolmo k vláknům, uvažováno na stranu bezpečnou se zatříděním použitého jehličnanu do skupiny C30.

$$f_{c,90,k} = 2.7 \text{ N/mm}^2$$

Výpočet síly v otlačení:

A) kombinace max N:

kombi 6.10a:	$N_{\max} = 344.2 \text{ kN}$	$M_{\text{odp}} = 368.9 \text{ kNm}$	$V_{\text{odp}} = 24.3 \text{ kN}$
	$r = 0.850 \text{ m}$	$F_{\text{odp}} = 434.0 \text{ kN}$	
	$F_{\max} = F_{\text{odp}} + V_{\text{odp}} / 2 = 446.2 \text{ kN}$		
kombi 6.10b:	$N_{\max} = 362.8 \text{ kN}$	$M_{\text{odp}} = 337.9 \text{ kNm}$	$V_{\text{odp}} = 24.3 \text{ kN}$
	$r = 0.850 \text{ m}$	$F_{\text{odp}} = 397.5 \text{ kN}$	
	$F_{\max} = F_{\text{odp}} + V_{\text{odp}} / 2 = 409.6 \text{ kN}$		

B) kombinace max M:

kombi 6.10a:	$N_{\text{odp}} = 313.6 \text{ kN}$	$M_{\max} = 418.6 \text{ kNm}$	$V_{\text{odp}} = 24.3 \text{ kN}$
	$r = 0.850 \text{ m}$	$F_{\text{odp}} = 492.5 \text{ kN}$	
	$F_{\max} = F_{\text{odp}} + V_{\text{odp}} / 2 = 504.6 \text{ kN}$		
kombi 6.10b:	$N_{\text{odp}} = 271.1 \text{ kN}$	$M_{\max} = 495.3 \text{ kNm}$	$V_{\text{odp}} = 40.4 \text{ kN}$
	$r = 0.850 \text{ m}$	$F_{\text{odp}} = 582.7 \text{ kN}$	
	$F_{\max} = F_{\text{odp}} + V_{\text{odp}} / 2 = 602.9 \text{ kN}$		

C) kombinace max V:

kombi 6.10a: Kombinace je totožná s kombinací max M.

kombi 6.10b: Kombinace je totožná s kombinací max M.

Stanovení maximální horizontální síly:

$$F_{\max} = (446.2 ; 409.6 ; 504.6 ; 602.9) = 602.9 \text{ kN}$$

hranolek/klín:

$b = 100 \text{ mm}$	$A = 50000 \text{ mm}^2$
$h = 500 \text{ mm}$	$n = 6$ - počet hranolů v 1/2 obvodu
$tl. = 50 \text{ mm}$	$A_{\text{celk}} = 300000 \text{ mm}^2$

Posouzení na otláčení:

$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} = \frac{2.01}{1.0 \cdot 1.5} = 1.38 \leq 1.00 \quad \text{Nevyhoví}$$

$$k_{c,90} = 1.0 \quad f_{c,90,d} = 1.5 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{mod} = 0.70 \quad \text{součinitel spolehlivosti materiálu } 1.3$$

$$\sigma_{c,90,d} = 2.01 \text{ N/mm}^2$$

třída provozu: 3 - maximální vlhkost rostlého dřeva činí 25-35%

třída trvání zatížení: krátkodobé zatížení

Pozn: Před dosažením maximální únosnosti v otláčení dřeva dojde vlivem účinků větru ke zlomení stromu (rozdílná bezpečnost normových přepisu a rostlé dřeviny před porušení konstrukce resp. stromu) => že posouzení na otláčení není rozhodujícím pro posouzení.

Závěry a doporučení:

V rámci statického posudku byly navrženy, resp. ověřeny, základní dimenze základové konstrukce, způsobu osazení a uchycení vánočního stromu a stanoveny způsob ukotvení vánočního stromu. Dále byla konstrukce základové patky a ukotvení stromu prověřeny z hlediska mezního stavu použitelnosti konstrukce. V rámci statického posudku nebylo řešeno prostorové uspořádání, umístění základové patky a návaznosti na ostatní objekty. Závěry a doporučení vyplývající z tohoto statického posudku jsou platné pouze pro základovou konstrukci a způsob ukotvení vánočního stromu za předpokladu, že nedojde v projektu k technickým změnám ovlivňujících prostorové uspořádání, změnám v dimenzích základové patky a způsobu ukotvení vánočního stromu, v umístění základové konstrukce, k překročení maximální výšky vánočního stromu nad terénem apod. Závěry a doporučení vyplývající z tohoto statického posudku nelze bez uvedených úprav v zatížení konstrukce aplikovat na obdobné konstrukce situované mimo uvedenou lokalitu Valašského Meziříčí. V rámci posudku bylo zjištěno, že navržené dimenze základové patky a způsobu uchycení stromu vyhoví všem požadavkům norem ČSN EN. Nižší uvedené závěry a doporučení je nutné respektovat. Předmětem statického posudku nebylo posouzení samotného stromu, ale pouze návrh základové patky, jejího založení a způsobu uchycení kmene stromu do základové konstrukce.

Závěry a doporučení – základová patka a ukotvení stromu:

- v základové spáře se předpokládají únosné zeminy (s únosností min. 200 kPa)
- základová patka bude provedena na vrstvě podkladního betonu C12/15 tl. 0.150 m
- základová patka bude provedena, resp. vylita, v jedné etapě z betonu tř. min. C25/30
- osazení a zajištění stromu v ocelové konstrukci bude provedeno pomocí v dně umístěného ocelového koše a vyklínováním za pomoci dřevěných klínů
- dřevěné klíny budou osazeny rovnoměrně po obvodu ocelové konstrukce
- ukotvení stromu je navrženo v samostatném výkrese tvaru základové patky

Závěry a doporučení – strom:

- osazené dřeviny budou voleny z řad zdravých jehličnanů (jedle, borovice, smrk) s pravidelně tvarovanou korunou stromu po odvodu celého stromu
- osazené dřeviny budou vyčnívat nad horní povrch na výšku maximálně 15.0 m
- průměr kmene osazené dřeviny v místě ukotvení je min. 0.45 m a max. 0.65 m
- statický posudek předpokládá, že průměr koruny stromu v nejnižším místě nepřesáhne hodnotu 6.0 m, v nejvyšším místě pak průměr koruny stromu nepřekročí hodnotu 0.5 m
- umísťované stromy budou zdravé, bez známek poškození škůdci či biotickými prvky, koruna stromu a kmen stromu budou pravidelně tvarované, nedeformované, bez známek prasklin

V Brně dne 25.3.2019

Statický posudek vypracoval:

Ing. Bc. Milan Marek

Kontroloval/odpovědný projektant:

Ing. Radek Šiška

Příloha:

Posouzení základové konstrukce – průměr kmene 0.45 m

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Projekt

Popis : Posouzení - strom DN 450 mm

Datum : 22.03.2019

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

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

Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

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

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

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 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]	

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	dlažba		30,00	0,00	25,00	15,00	
2	Třída S1, středně ulehlá		36,50	0,00	20,00	10,00	
3	Třída S4		29,00	5,00	18,00	8,00	
4	Třída F3, konzistence tuhá		26,50	8,00	18,00	8,00	
5	Třída F5, konzistence tuhá		21,00	8,00	20,00	10,00	

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

Parametry zemín

dlažba

Objemová tíha : $\gamma = 25,00$ kN/m³

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00$ °

Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 300,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Třída S1, středně ulehlá

Objemová tíha :	$\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 36,50^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul :	$E_{oed} = 57,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Třída S4

Objemová tíha :	$\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 29,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul :	$E_{oed} = 13,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F3, konzistence tuhá

Objemová tíha :	$\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 26,50^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul :	$E_{oed} = 10,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F5, konzistence tuhá

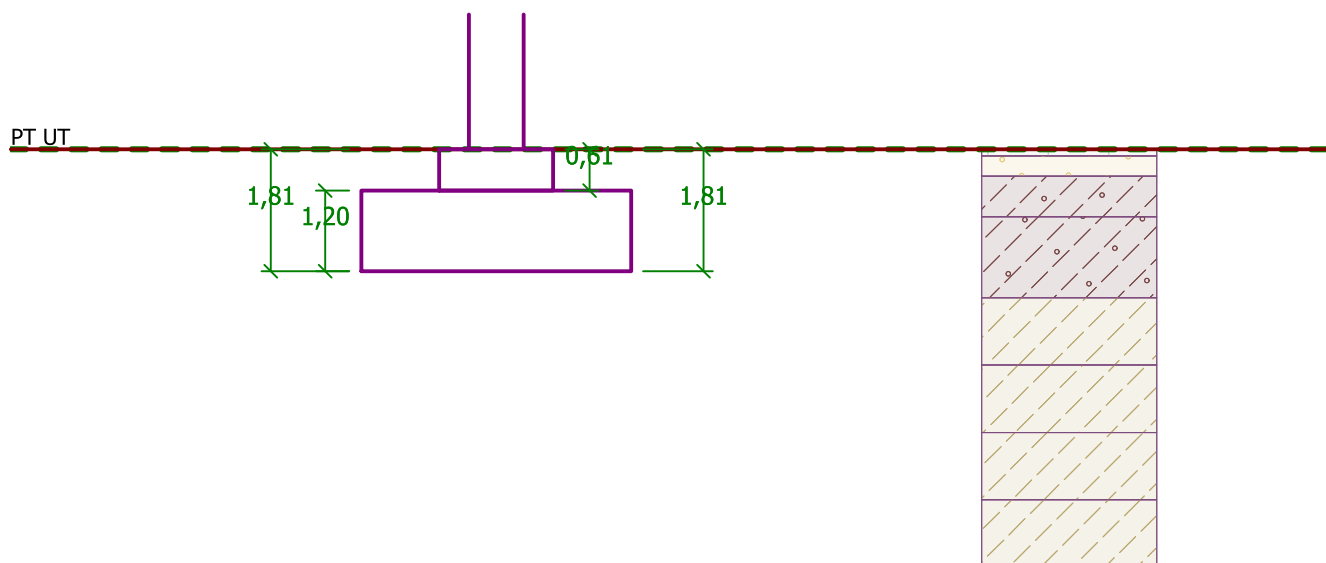
Objemová tíha :	$\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul :	$E_{oed} = 8,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: stupňovitá centrická patka

Hloubka od původního terénu	$h_z = 1,81 \text{ m}$
Hloubka základové spáry	$d = 1,81 \text{ m}$
Tloušťka horního stupně	$t_v = 0,61 \text{ m}$
Tloušťka základu	$t = 1,20 \text{ m}$
Sklon upraveného terénu	$s_1 = 0,00^\circ$
Sklon základové spáry	$s_2 = 0,00^\circ$

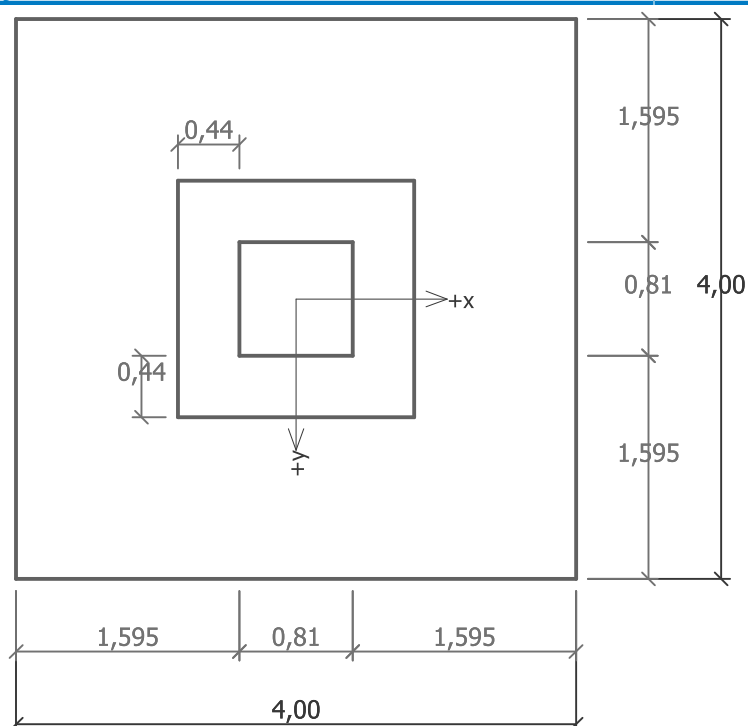
Objemová tíha zeminy nad základem = $20,00 \text{ kN/m}^3$



Geometrie konstrukce

Typ základu: stupňovitá centrická patka

Délka patky	x	=	4,00	m
Šířka patky	y	=	4,00	m
Délka horního stupně	a_{vx}	=	1,69	m
Šířka horního stupně	a_{vy}	=	1,69	m
Šířka sloupu ve směru x	c_x	=	0,81	m
Šířka sloupu ve směru y	c_y	=	0,81	m
Objem patky		=	20,94	m ³



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

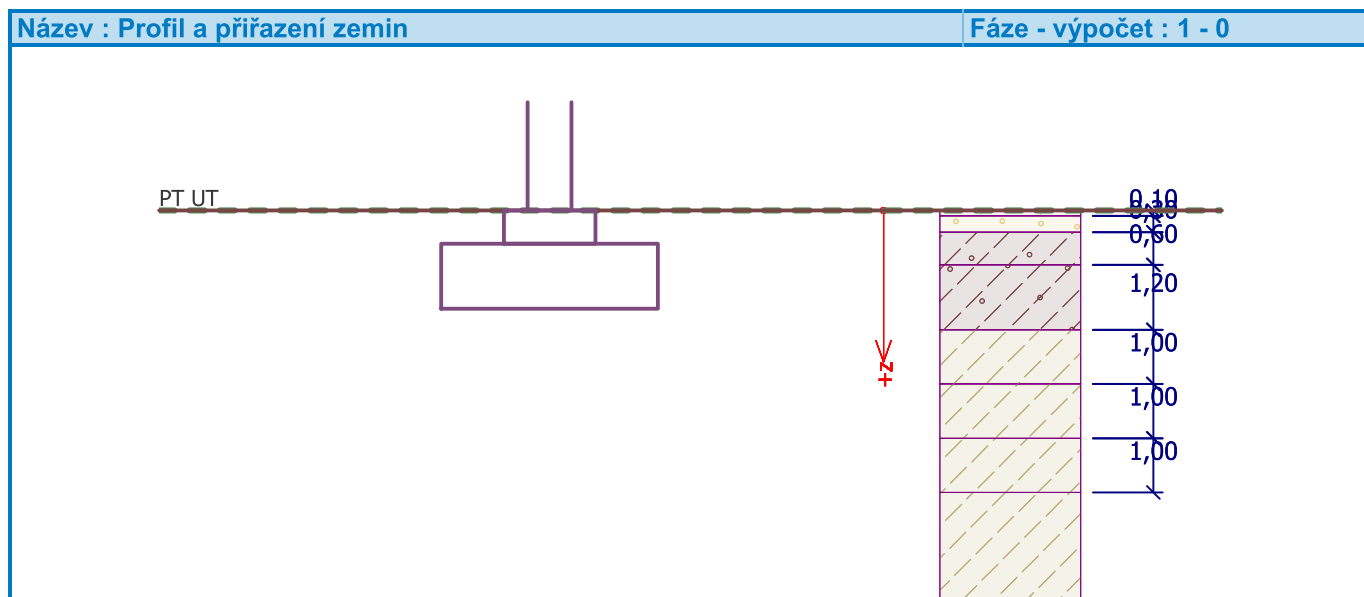
Mez kluzu

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

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,10	dlažba	
2	0,30	Třída S1, středně ulehlá	
3	0,60	Třída F3, konzistence tuhá	
4	1,20	Třída F3, konzistence tuhá	
5	1,00	Třída F5, konzistence tuhá	
6	1,00	Třída F5, konzistence tuhá	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
7	1,00	Třída F5, konzistence tuhá	
8	-	Třída F5, konzistence tuhá	



Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		kombi N-max-A	Návrhové	214,90	321,10	0,00	0,00	29,90
2	Ano		kombi N-max-B	Návrhové	269,80	303,70	0,00	0,00	29,90
3	Ano		kombi M-max-A	Návrhové	177,10	396,90	0,00	0,00	29,90
4	Ano		kombi M-max-B	Návrhové	156,20	516,30	0,00	0,00	49,80
5	Ano		kombi N-max-A - provozní	Užitné	159,19	237,85	0,00	0,00	22,15
6	Ano		kombi N-max-B - provozní	Užitné	199,85	224,96	0,00	0,00	22,15
7	Ano		kombi M-max-A - provozní	Užitné	131,19	294,00	0,00	0,00	22,15
8	Ano		kombi M-max-B - provozní	Užitné	115,70	382,44	0,00	0,00	36,89

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvozněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
kombi N-max-A	Ano	0,00	-0,42	70,99	417,10	17,02	Ano
kombi N-max-A	Ne	0,00	-0,33	85,18	428,11	19,90	Ano
kombi N-max-B	Ano	0,00	-0,38	73,37	421,70	17,40	Ano

Název	VI. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
kombi N-max-B	Ne	0,00	-0,30	87,72	431,28	20,34	Ano
kombi M-max-A	Ano	0,00	-0,52	72,91	406,89	17,92	Ano
kombi M-max-A	Ne	0,00	-0,41	86,50	420,66	20,56	Ano
kombi M-max-B	Ano	0,00	-0,72	82,16	374,64	21,93	Ano
kombi M-max-B	Ne	0,00	-0,56	93,82	395,66	23,71	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 706,80$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 216,48$ kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obecný

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 4. (kombi M-max-B)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 4,83$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 12,83$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 395,66$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 93,82$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,180 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,180 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 4. (kombi M-max-B)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 61,35$ kN

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 510,93$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 49,80$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 523,56$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 160,36$ kN

Sednutí středu hrany x - 1 = 6,0 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 0,0 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 1,2 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 1,2 mm

Sednutí středu základu = 5,1 mm
Sednutí charakterist. bodu = 4,2 mm
(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 4,45$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=187,91$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=187,91$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,140 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,140 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 4,2 mm

Hloubka deformační zóny = 2,51 m

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

Natočení ve směru y = 1,507 ($\tan \cdot 1000$); (8,6E-02 °)

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Profil vložky = 22,0 mm

Počet vložek = 25

Krytí výztuže = 70,0 mm

Šířka průřezu = 4,00 m

Výška průřezu = 1,20 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,21 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy $x = 0,08 \text{ m} < 0,69 \text{ m} = x_{max}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 4495,53 \text{ kNm} > 71,73 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Profil vložky = 22,0 mm

Počet vložek = 25

Krytí výztuže = 70,0 mm

Šířka průřezu = 4,00 m

Výška průřezu = 1,20 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,21 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy $x = 0,08 \text{ m} < 0,69 \text{ m} = x_{max}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 4495,53 \text{ kNm} > 104,33 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 156,20 kN

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	6,41 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	149,79 kN
Uvažovaný obvod sloupu	u_0	= 3,24 m
Smykové napětí na obvodu sloupu	$v_{Ed,max}$	= 0,21 MPa
Únosnost na obvodu sloupu	$v_{Rd,max}$	= 3,60 MPa

Kritický průřez bez smykové výztuže

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	68,65 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	87,55 kN
Vzdálenost průřezu od sloupu	=	1,00 m
Délka průřezu	u	= 9,52 m
Smykové napětí na průřezu	v_{Ed}	= 0,04 MPa
Únosnost nevyztuženého průřezu	$v_{Rd,c}$	= 0,66 MPa

$v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$ Výztuž není nutná

Základ na protlačení VYHOVUJE

Dimenzace čís. 2

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Profil vložky	=	22,0 mm
Počet vložek	=	26
Krytí výztuže	=	70,0 mm
Šířka průřezu	=	4,00 m
Výška průřezu	=	1,20 m
Stupeň vyztužení	ρ	= 0,22 % > 0,14 % = ρ_{min}
Poloha neutrálné osy	x	= 0,08 m < 0,69 m = x_{max}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	= 4670,02 kNm > 119,33 kNm = M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Profil vložky	=	22,0 mm
Počet vložek	=	26
Krytí výztuže	=	70,0 mm
Šířka průřezu	=	4,00 m
Výška průřezu	=	1,20 m
Stupeň vyztužení	ρ	= 0,22 % > 0,14 % = ρ_{min}
Poloha neutrálné osy	x	= 0,08 m < 0,69 m = x_{max}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	= 4670,02 kNm > 174,19 kNm = M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 156,20 kN

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	6,41 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	149,79 kN
Uvažovaný obvod sloupu	u_0	= 3,24 m
Smykové napětí na obvodu sloupu	$v_{Ed,max}$	= 0,21 MPa
Únosnost na obvodu sloupu	$v_{Rd,max}$	= 3,60 MPa

Kritický průřez bez smykové výztuže

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	68,65 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	87,55 kN
Vzdálenost průřezu od sloupu	=	1,00 m
Délka průřezu	u	= 9,52 m
Smykové napětí na průřezu	v_{Ed}	= 0,04 MPa
Únosnost nevztuženého průřezu	$v_{Rd,c}$	= 0,66 MPa

$v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$ Výztuž není nutná

Základ na protlačení VYHOVUJE

Příloha:

Posouzení základové konstrukce – průměr kmene 0.65 m

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Projekt

Popis : Posouzení - strom DN 650 mm

Datum : 22.03.2019

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

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

Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

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

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333


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 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]	

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	dlažba		30,00	0,00	25,00	15,00	
2	Třída S1, středně ulehlá		36,50	0,00	20,00	10,00	
3	Třída S4		29,00	5,00	18,00	8,00	
4	Třída F3, konzistence tuhá		26,50	8,00	18,00	8,00	
5	Třída F5, konzistence tuhá		21,00	8,00	20,00	10,00	

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

Parametry zemín

dlažba

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

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$

Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 300,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Třída S1, středně ulehlá

Objemová tíha :	$\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 36,50^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul :	$E_{oed} = 57,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Třída S4

Objemová tíha :	$\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 29,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul :	$E_{oed} = 13,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F3, konzistence tuhá

Objemová tíha :	$\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 26,50^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul :	$E_{oed} = 10,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F5, konzistence tuhá

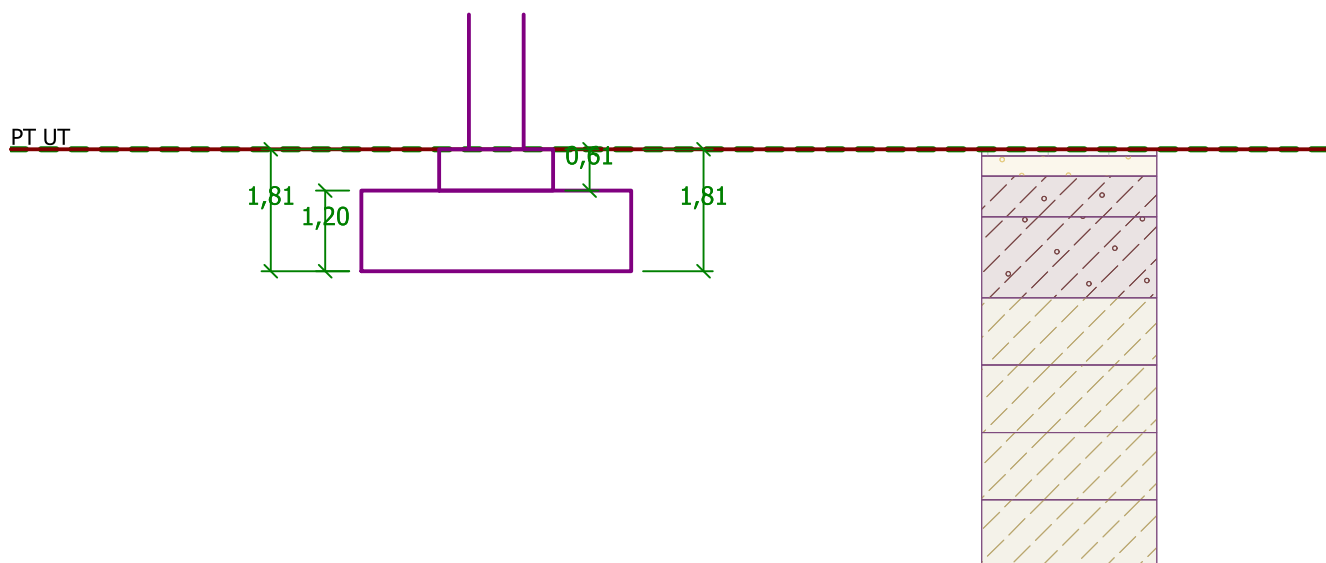
Objemová tíha :	$\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul :	$E_{oed} = 8,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: stupňovitá centrická patka

Hloubka od původního terénu	$h_z = 1,81 \text{ m}$
Hloubka základové spáry	$d = 1,81 \text{ m}$
Tloušťka horního stupně	$t_v = 0,61 \text{ m}$
Tloušťka základu	$t = 1,20 \text{ m}$
Sklon upraveného terénu	$s_1 = 0,00^\circ$
Sklon základové spáry	$s_2 = 0,00^\circ$

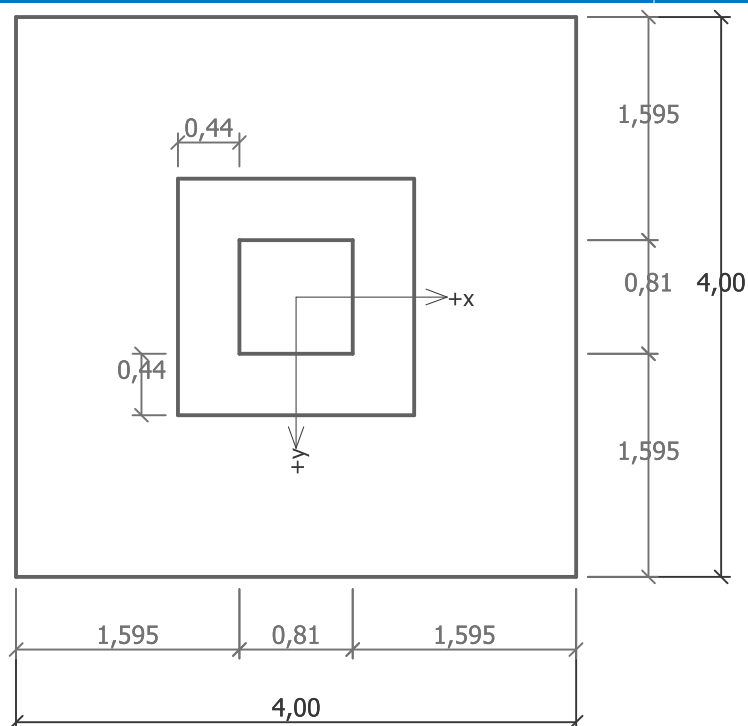
Objemová tíha zeminy nad základem = $20,00 \text{ kN/m}^3$



Geometrie konstrukce

Typ základu: stupňovitá centrická patka

Délka patky	x	=	4,00	m
Šířka patky	y	=	4,00	m
Délka horního stupně	a_{vx}	=	1,69	m
Šířka horního stupně	a_{vy}	=	1,69	m
Šířka sloupu ve směru x	c_x	=	0,81	m
Šířka sloupu ve směru y	c_y	=	0,81	m
Objem patky		=	20,94	m ³

**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

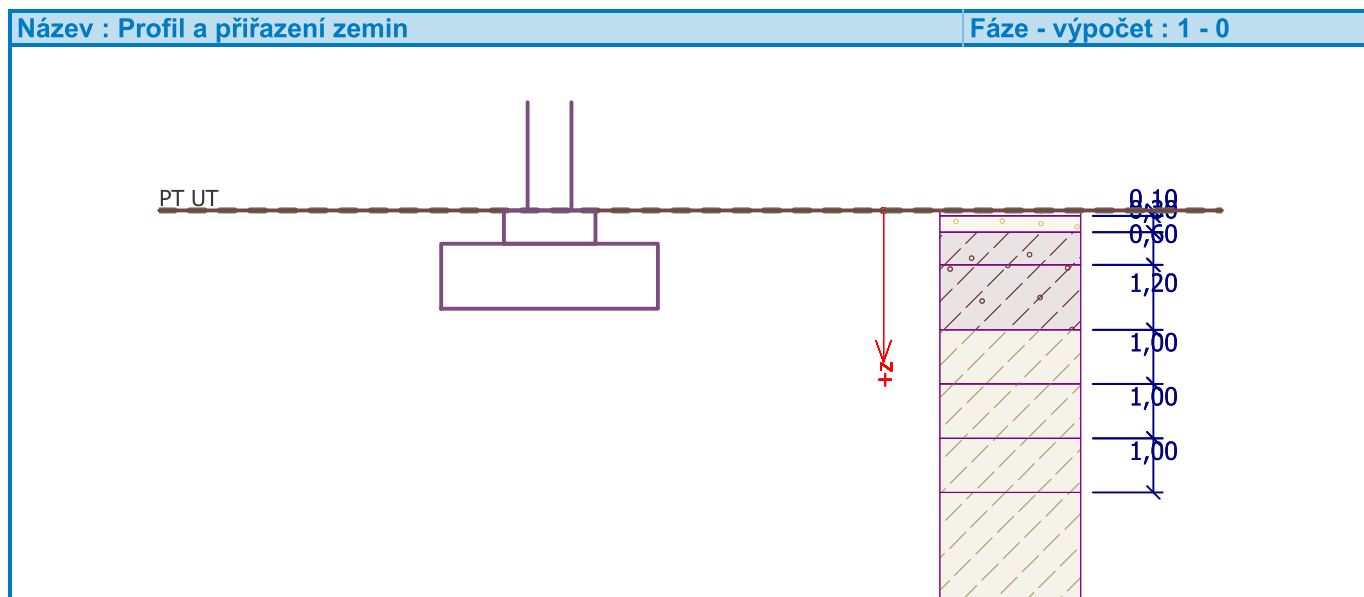
Mez kluzu

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

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,10	dlažba	
2	0,30	Třída S1, středně ulehlá	
3	0,60	Třída F3, konzistence tuhá	
4	1,20	Třída F3, konzistence tuhá	
5	1,00	Třída F5, konzistence tuhá	
6	1,00	Třída F5, konzistence tuhá	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
7	1,00	Třída F5, konzistence tuhá	
8	-	Třída F5, konzistence tuhá	



Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		kombi N-max-A	Návrhové	358,80	447,00	0,00	0,00	29,90
2	Ano		kombi N-max-B	Návrhové	392,10	410,80	0,00	0,00	29,90
3	Ano		kombi M-max-A	Návrhové	320,90	522,80	0,00	0,00	29,90
4	Ano		kombi M-max-B	Návrhové	278,50	623,30	0,00	0,00	49,80
5	Ano		kombi N-max-A - provozní	Užitné	265,78	331,11	0,00	0,00	22,15
6	Ano		kombi N-max-B - provozní	Užitné	290,44	304,30	0,00	0,00	22,15
7	Ano		kombi M-max-A - provozní	Užitné	237,70	387,26	0,00	0,00	22,15
8	Ano		kombi M-max-B - provozní	Užitné	206,30	461,70	0,00	0,00	36,89

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvozněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
kombi N-max-A	Ano	0,00	-0,48	85,78	413,63	20,74	Ano
kombi N-max-A	Ne	0,00	-0,39	99,59	424,29	23,47	Ano
kombi N-max-B	Ano	0,00	-0,43	85,78	418,39	20,50	Ano

Název	VI. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
kombi N-max-B	Ne	0,00	-0,35	99,86	427,86	23,34	Ano
kombi M-max-A	Ano	0,00	-0,57	88,09	404,63	21,77	Ano
kombi M-max-A	Ne	0,00	-0,46	101,23	417,48	24,25	Ano
kombi M-max-B	Ano	0,00	-0,74	95,58	376,30	25,40	Ano
kombi M-max-B	Ne	0,00	-0,59	106,82	395,12	27,03	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 706,80$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 216,48$ kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obecný

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 4. (kombi M-max-B)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 4,83$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 12,83$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 395,12$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 106,82$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,185 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,185 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 4. (kombi M-max-B)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 61,35$ kN

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 565,23$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 49,80$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 523,56$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 160,36$ kN

Sednutí středu hrany x - 1 = 8,0 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 0,0 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 2,1 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 2,1 mm

Sednutí středu základu = 6,9 mm
Sednutí charakterist. bodu = 5,6 mm
(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 4,42$ MPa
Základ je ve směru délky tuhý ($k=189,48$)
Základ je ve směru šířky tuhý ($k=189,48$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$
Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,148 < 0,333$
Max. prostorová excentricita $e_t = 0,148 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 5,6 mm
Hloubka deformační zóny = 2,89 m
Natočení ve směru x = 0,000 (\tan^*1000); (0,0E+00 °)
Natočení ve směru y = 1,992 (\tan^*1000); (1,1E-01 °)

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Profil vložky = 22,0 mm
Počet vložek = 25
Krytí výztuže = 70,0 mm
Šířka průřezu = 4,00 m
Výška průřezu = 1,20 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,21 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$
Poloha neutrálné osy $x = 0,08 \text{ m} < 0,69 \text{ m} = x_{max}$
Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 4495,53 \text{ kNm} > 92,12 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Profil vložky = 22,0 mm
Počet vložek = 25
Krytí výztuže = 70,0 mm
Šířka průřezu = 4,00 m
Výška průřezu = 1,20 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,21 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$
Poloha neutrálné osy $x = 0,08 \text{ m} < 0,69 \text{ m} = x_{max}$
Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 4495,53 \text{ kNm} > 140,34 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 278,50 kN

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	11,42 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	267,08 kN
Uvažovaný obvod sloupu	u_0	= 3,24 m
Smykové napětí na obvodu sloupu	$v_{Ed,max}$	= 0,27 MPa
Únosnost na obvodu sloupu	$v_{Rd,max}$	= 3,60 MPa

Kritický průřez bez smykové výztuže

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	122,40 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	156,10 kN
Vzdálenost průřezu od sloupu	=	1,00 m
Délka průřezu	u	= 9,52 m
Smykové napětí na průřezu	v_{Ed}	= 0,05 MPa
Únosnost nevyztuženého průřezu	$v_{Rd,c}$	= 0,66 MPa

$v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$ Výztuž není nutná

Základ na protlačení VYHOVUJE

Dimenzace čís. 2

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Profil vložky	=	22,0 mm
Počet vložek	=	26
Krytí výztuže	=	70,0 mm
Šířka průřezu	=	4,00 m
Výška průřezu	=	1,20 m
Stupeň vyztužení	ρ	= 0,22 % > 0,14 % = ρ_{min}
Poloha neutrálné osy	x	= 0,08 m < 0,69 m = x_{max}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	= 4670,02 kNm > 165,09 kNm = M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Profil vložky	=	22,0 mm
Počet vložek	=	26
Krytí výztuže	=	70,0 mm
Šířka průřezu	=	4,00 m
Výška průřezu	=	1,20 m
Stupeň vyztužení	ρ	= 0,22 % > 0,14 % = ρ_{min}
Poloha neutrálné osy	x	= 0,08 m < 0,69 m = x_{max}
Moment na mezi únosnosti	M_{Rd}	= 4670,02 kNm > 252,47 kNm = M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 278,50 kN

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	11,42 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	267,08 kN
Uvažovaný obvod sloupu	u_0	= 3,24 m
Smykové napětí na obvodu sloupu	$v_{Ed,max}$	= 0,27 MPa
Únosnost na obvodu sloupu	$v_{Rd,max}$	= 3,60 MPa

Kritický průřez bez smykové výztuže

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	122,40 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	156,10 kN
Vzdálenost průřezu od sloupu	=	1,00 m
Délka průřezu	u	= 9,52 m
Smykové napětí na průřezu	v_{Ed}	= 0,05 MPa
Únosnost nevztuženého průřezu	$v_{Rd,c}$	= 0,66 MPa

$v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$ Výztuž není nutná

Základ na protlačení VYHOVUJE