

**Návrh ocelové konstrukce osvětlovacích stožárů
Kulturní dům Crystal Česká Lípa**

D1.2 Stavebně-konstrukční část

Zpracovatel :

Ing. Tomáš Štejfa,

Datum :

11.3.2020

Č. paré :

Statický výpočet	
Název akce:	Návrh ocelové konstrukce osvětlovacích stožárů Kulturní dům Crystal Česká Lípa
Datum:	11.03.2020
Konstrukce:	Ocelová konstrukce stožárů pro osvětlení

Zatížení větrem

oblast	II.
terén	B

výpočet tlaku větru:

větrová oblast II.

Vb,o= 25 m/s

souč. směru větru a s. ročního období

Cdir= 1

Cseason= 1

základní rychlost větru

Vb=Cdir*Cseason*Vb,o

Vb= 25 m/s

základní dynamický tlak (0,5*ρ*Vb*Vb)

ρ= 1,25 kg/m3

qb= 390,625 N/m2

výška nad terénem

z= 13 m

součinitel orografie

Co= 1

součinitel turbulence

Ki= 1

pro sklon terénu do 5%

kategorie terénu II

součinitel te Kr= 0,19

výška konstantní rychlostí a třecí výška

Zmin. = 2 m

Zo= 0,05 m

součinitel drsnosti terénu

 $c_r(z)=k_r \cdot \ln(z/z_0)$ pro z do 200m nebo $c_r(z_{min})$ pro $z < z_{min}$ střední rychlost větru $v_m(z)=c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$ intenzita turbulence $I_v(z)=(k_r \cdot v_b \cdot k_i)/v_m(z)$

Cr= 1,0565295

Vm(z) 26,413238

Iv(z) 0,180

maximální dynamický tlak

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$$

qp(z)= 984,9 (N/m2)

0,98 kN/m2

$$W_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

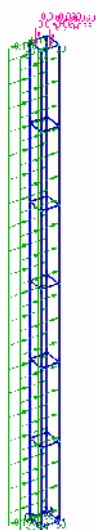
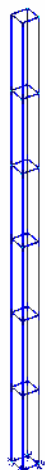
Plocha svítidel (m2) 0,05313

0,253x0,21m

Tíha svítidel 20kg

4x5kg

Statické schéma konstrukce



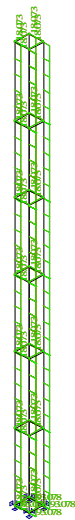
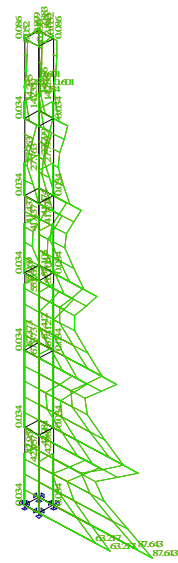
Posouzení prvků konstrukce

využití %

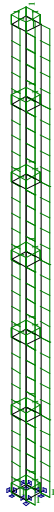
1kzs msu



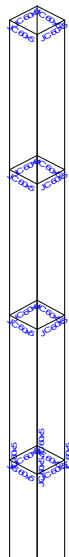
štíhlost

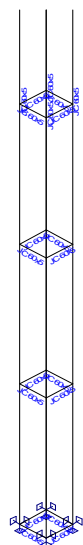


průběh třídy



profily

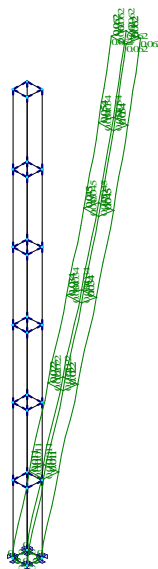




deformace (m)

2kzs

msp



w max. (m)

0,062

w lim. (m)

L/150

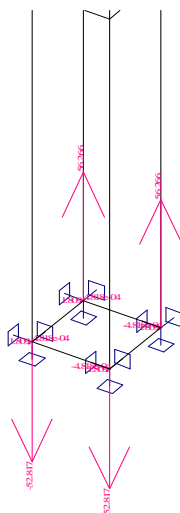
0,08

L(m)

12

Navržená konstrukce je vyhovující.

Reakce (kN)
1kzs msu



Stožár bude kotven do základové patky přes patní plech P16 - 250/250 pod každým rohovým prvkem, každá deska bude kotvena chemickými kotvami Hilti M20 (8.8)- 4ks do základové patky.

Údaje o konstrukci	
Rozměr projektu	Prostor
Prutů	32
Ploch	0
Zatížení	40
Podpor	4
Bodů	0
Linií	0
Ploch	0
Kontaktů	28
Materiálů	1
Průřezů	1
Tloušťek	0
Podloží	0
Skupin	1
Zat. stavů	5
Údaje o konstrukci	
Geometrie - délky	m
Geometrie - úhly	deg
Průřezy - délky	m
Zatížení, výsledky - síly	kN
Zatížení, výsledky - napětí	kPa
Zatížení, výsledky - délky	m
Deformace - posuny	m
Deformace - natočení	deg
Čas	sec
Teplota	°C
Hmoty	t

Výpis zadaných materiálů:

E1, E2	[kPa]	moduly pružnosti (E2 pouze pro ortotropní materiál)
ni		Poissonův součinitel
gama	[t/m3]	objemová hmotnost
K1, K2	[kN/m3]	koeficienty tepelné roztažnosti
útlum		dekrement útlumu

Materiál	Typ	E 1	ni	gama	K 1	útlum
		[kPa]		[t/m3]	[kN/m3]	
Ocel S235	OCEL	2.100e+08	0.300	7.850	1.200e-05	0.010

Výpis zadaných průřezů:

ly, lz	[m4]	hlavní momenty setrvačnosti
lk	[m4]	moment tuhosti v prostém kroucení
beta y, beta z		koeficienty smykové poddajnosti
P		plný průřez
S		složený
D		dílčí

Průřez	Typ	Materiál	Plocha	ly	lz	lk	beta y	beta z
			[m2]	[m4]	[m4]	[m4]		
JC 60x5	P	Ocel S235	1.052e-03	5.153e-07	5.153e-07	8.319e-07	0.524	0.524

Výpis zat. stavů, kombinací a obalových křivek:

Výpis zatěžovacích stavů :

Jméno	Koeficient	Komentář	Typ zatížení	Skupina	Parametry	Výběrový
ZS1	1.350	vlastní tíha	Perm - stálé	0	Perm	Ne
ZS2	1.350	stale	Long - dlouho	0	Long	Ne
ZS3	1.500	vítr	Short - krátko	0	Short	Ne

Výpis kombinací zatěžovacích stavů :

Jméno	ZS	Komentář	Koeficient
KZS1		1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3	
	ZS1	vlastní tíha	1.350
	ZS2	stale	1.350
	ZS3	vítr	1.500
KZS2		1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3	
	ZS1	vlastní tíha	1.000
	ZS2	stale	1.000
	ZS3	vítr	1.000

Návrh základu

Viz. příloha

Předpokládaná min. únosnost zeminy v základové spáře Rdt=200kPa.

Základovou spáru převezme geolog.

Základová patka 1,8x1,8m, výška základu h=1m.

Základová spára v nezámezné hloubce h=1,1m.

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Projekt

Datum : 11.03.2020

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

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

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	Třída F6, konzistence pevná, $S_r < 0,8$		19,00	30,00	21,00	11,00	

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

Parametry zemín

Třída F6, konzistence pevná, $S_r < 0,8$

Objemová tíha : $\gamma = 21,00$ kN/m³

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 30,00$ kPa

Modul přetvárnosti : $E_{def} = 10,00$ MPa

Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00$ kN/m³

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka od původního terénu $h_z = 1,00$ m

Hloubka základové spáry $d = 1,00$ m

Tloušťka základu $t = 1,00$ m

Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$

Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$

Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky $x = 1,80$ m
Šířka patky $y = 1,80$ m
Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0,40$ m
Šířka sloupu ve směru y $c_y = 0,40$ m
Objem patky = 3,24 m³

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00$ kN/m³

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

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,00$ MPa
Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,90$ MPa
Modul pružnosti $E_{cm} = 33000,00$ MPa


Ocel podélná : 10505 (R)

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

Ocel příčná: 10505 (R)

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

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	Třída F6, konzistence pevná, $S_r < 0,8$	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		MSU	Návrhové	7,30	0,00	44,00	7,30	0,00
2	Ano		MSU - provozní	Užitné	5,21	0,00	31,43	5,21	0,00

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : zadat únosnost základové půdy R_d

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
MSU	Ano	-0,45	0,00	50,34	200,00	25,17	Ano
MSU	Ne	-0,34	0,00	53,53	200,00	26,77	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 100,60$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00$ kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSU)
Únosnost základové půdy $R_d = 280,00 \text{ kPa}$

Parametry smykové plochy pod základem:
Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 2,03 \text{ m}$
Dosah smykové plochy $l_{sp} = 5,23 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 200,00 \text{ kPa}$
Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 53,53 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,249 < 0,333$
Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$
Max. prostorová excentricita $e_t = 0,249 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSU)
Zemní odpor: klidový
Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 12,75 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 81,52 \text{ kN}$
Extrémní horizontální síla $H = 7,30 \text{ kN}$

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 $G = 74,52 \text{ kN}$
Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00 \text{ kN}$
Výpočet proveden za vyloučení tahu.
Rozměry patky po vyloučení tažených okrajů:

Délka patky (x) = 1,71 m
Šířka patky (y) = 1,80 m

Sednutí středu hrany x - 1 = 0,0 mm
Sednutí středu hrany x - 2 = 0,0 mm
Sednutí středu hrany y - 1 = 0,6 mm
Sednutí středu hrany y - 2 = 0,0 mm
Sednutí středu základu = 0,4 mm
Sednutí charakterist. bodu = 0,1 mm

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

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{\text{def}} = 10,00 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=565,84$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=565,84$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,183 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,183 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu $= 0,1 \text{ mm}$

Hloubka deformační zóny $= 0,34 \text{ m}$

Natočení ve směru x $= 0,326 (\tan^*1000)$; $(1,9\text{E}-02^\circ)$

Natočení ve směru y $= 0,000 (\tan^*1000)$; $(2,7\text{E}-18^\circ)$

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

20 ks profil 14,0 mm, krytí 50,0 mm

Šířka průřezu $= 1,80 \text{ m}$

Výška průřezu $= 1,00 \text{ m}$

Stupeň vyztužení $\rho = 0,18 \% > 0,15 \% = \rho_{\text{min}}$

Poloha neutrálné osy $x = 0,05 \text{ m} < 0,58 \text{ m} = x_{\text{max}}$

Moment na mezi únosnosti $M_{\text{Rd}} = 1237,41 \text{ kNm} > 2,19 \text{ kNm} = M_{\text{Ed}}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

20 ks profil 14,0 mm, krytí 64,0 mm

Šířka průřezu $= 1,80 \text{ m}$

Výška průřezu $= 1,00 \text{ m}$

Stupeň vyztužení $\rho = 0,18 \% > 0,15 \% = \rho_{\text{min}}$

Poloha neutrálné osy $x = 0,05 \text{ m} < 0,57 \text{ m} = x_{\text{max}}$

Moment na mezi únosnosti $M_{\text{Rd}} = 1218,67 \text{ kNm} > 0,99 \text{ kNm} = M_{\text{Ed}}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu $= 7,30 \text{ kN}$

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy $= 0,36 \text{ kN}$

Síla přenášená smykovou pevností ŽB $= 6,94 \text{ kN}$

Uvažovaný obvod sloupu $u_0 = 1,60 \text{ m}$

Smykové napětí na obvodu sloupu $v_{\text{Ed,max}} = 0,12 \text{ MPa}$

Únosnost na obvodu sloupu $v_{\text{Rd,max}} = 4,22 \text{ MPa}$

Kritický průřez bez smykové výztuže

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy $= 3,60 \text{ kN}$

Síla přenášená smykovou pevností ŽB $= 3,70 \text{ kN}$

Vzdálenost průřezu od sloupu $= 0,47 \text{ m}$

Délka průřezu $u = 4,54 \text{ m}$

Smykové napětí na průřezu

$v_{Ed} = 0,01 \text{ MPa}$

Únosnost nevyztuženého průřezu

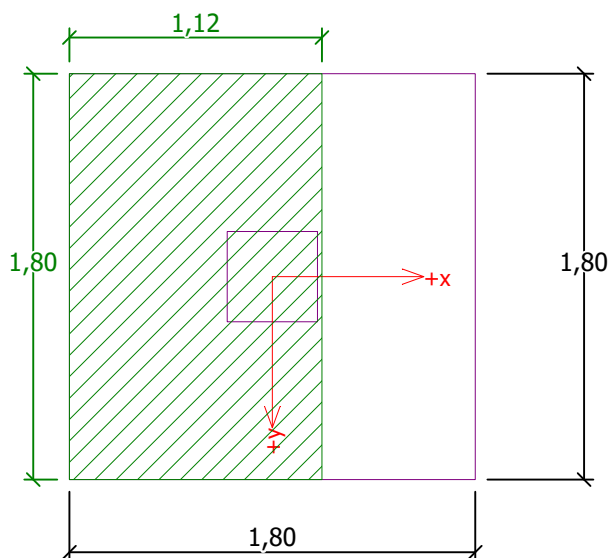
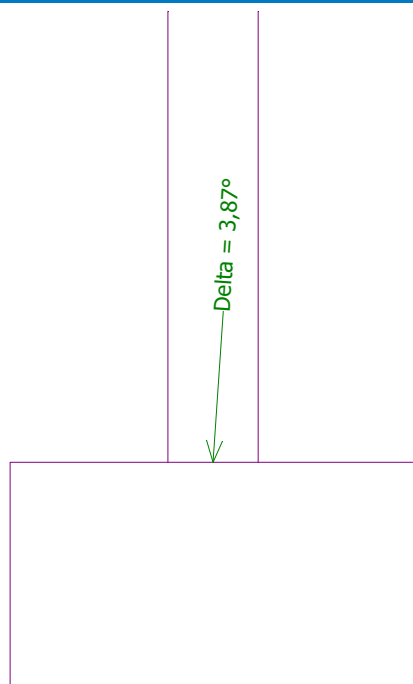
$v_{Rd,c} = 1,36 \text{ MPa}$

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

Základ na protlačení VYHOVUJE

Název :

Fáze - výpočet : 1 - 1



Posouzení únosnosti patky - 1.MS

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSU)

Únosnost základové půdy $R_d = 280,00$ kPa

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 200,00$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 53,53$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,249 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,249 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSU)

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 81,52$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 7,30$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

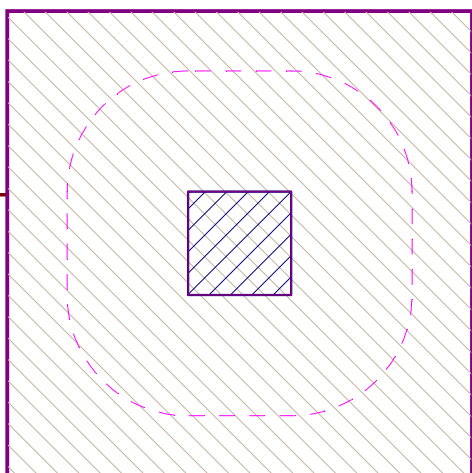
Únosnost základu VYHOVUJE

Název :

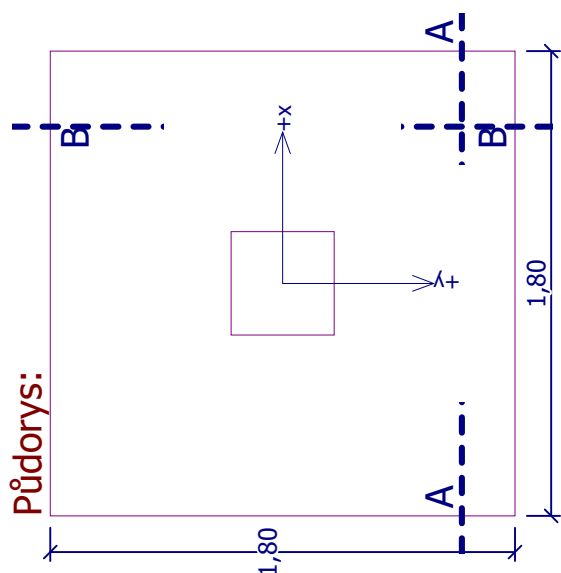
Fáze - výpočet : 1 - 1

Protlačení - krit. průřez:

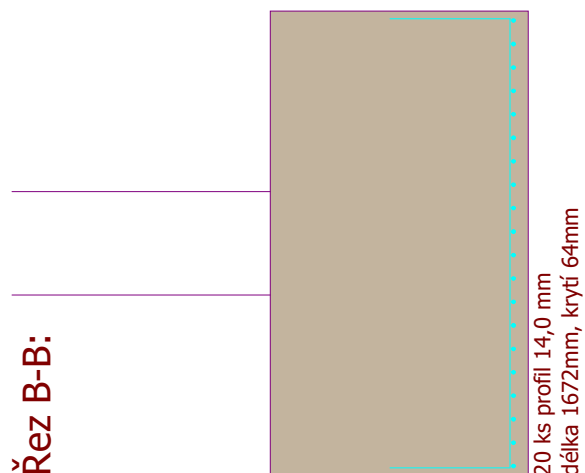
plocha zat., které
ŽB přenese smykem
plocha: 1,60E-01m²
kritický průřez
délka: 1,60m
kontrolované průřezy



Půdorys:



Řez B-B:



Řez A-A:

