

## STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Název stavby: IVC v Jablunkově, Jablunkov, Hasičská 172, k.ú. Jablunkov, p.č. 291  
posouzení stožáru sirény

Investor: Město Jablunkov, Dukelská 144, Jablunkov, 739 91

Zpracovatel části D1.2: **Agel projekt s.r.o.**  
Osadní 869/32  
170 00 Praha 7 Holešovice  
Vypracoval: Ing. Petr Agel (775634238)  
Autorizoval: doc. Ing. Karel Kubečka, Ph.D.

Stupeň dokumentace: Dokumentace pro stavební povolení

Datum: duben 2017

## **1. Technická zpráva**

### **a) popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu**

Statický posudek změnu polohy a kotvení stožáru sirén.

Konstrukce anténních stožáru je v současnosti řešena jako prostý nosník s převislým koncem- kdy převislý konec je zhruba stejně dlouhý jako pole. Stožár je řešen dvěma tyčemi s různým průměrem.

Kotvení je provedeno ke konstrukci obvodové stěny ve dvou místech „nad sebou“.

Kotvení se provede přes stávající prvky pásové oceli a vždy dvojici závitových tyčí M12 mm.

Zatížení je specifikováno v první části statického posouzení jedná se o montáž nových antén.

Výpočet byl proveden dle níže uvedených norem. Prvky byly posouzeny na běžná namáhání (smyk, ohyb, vzpěr) posouzení na kombinace namáhání bylo provedeno pouze v případě, že taková kombinace vzniká a je nebezpečná.

#### **Závěr:**

Únosnost stávajícího stožáru je dostatečná pro navýšení zatížení zvýšením polohy.

### **b) navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky**

Ocel: S235

Uvažovaná třída spoje: 8.8 (v PD nebyla stanovena)

Stožár: TR 108x5,0 mm, TR 127x10 mm;

Kotvení: 4xM12

**c) hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce**

VI. Hmotnost profilů byla zavedena v software

Zatížení sněhem: II sněhová

oblast:  $s_k=1,0 \text{ kN/m}^2$

Užitné – obsluha:

$Q_k= 1,5 \text{ kN}$

Užitné – obsluha pád-mimořádné zatížení:

$Q_k= 10 \text{ kN}$

Zatížení větrem: II větrná

oblast:  $v=25 \text{ m.s}^{-1}$

Stálé zatížení

Nový stav		výška nebo $\emptyset$ [m]	šířka [m]	hloubka [m]	váha [kg]	tíha [kN]	plocha T-CZ [m <sup>2</sup> ]
<b>Siréna SOLD</b>	1				3,6	0,036	0,2 m2

**d) návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů**

Nebyly navrženy zesílení stávajících konstrukcí. Návrh nových anténních nosičů byl proveden dle zpracovaných statických posudků od objednatele.

**e) technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby**

Při pracích je nutné respektovat nařízení a požadavky BOZP pro práce ve výškách. Montáž nových anténních nosičů bude provedena dle běžných pracovních postupů s respektováním normy ČSN EN 1090-2 - Provádění ocelových konstrukcí.

- f) **zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů**

viz e)

- g) **požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí**

Kontrola montáže bude provedena při převímce díla dle SoD osobou pověřenou investorem provádět funkci technického dozoru investora.

- h) **seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software**

ČSN EN 1090-2 - Provádění ocelových konstrukcí

ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 – Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1993-1 – Navrhování ocelových konstrukcí

Podklady předané objednatelem (Projektové dokumentace, fotodokumentace, původní SV)

## 2. Statické posouzení

### 2.1 Obecně

#### a) Zatížení

##### 1. Stálá zatížení a plochy pro výpočet zatížení větrem -antenní prvky

8x siréna á 3,6 kg

$$F_{s,k}=0,036 \cdot 12=0,432 \text{ kN}$$

$$F_{s,d}=0,432 \cdot 1,35 = 0,583 \text{ kN}$$

Vlastní tíhy jednotlivých konstrukčních prvků budou zavedeny ve výpočetním software

##### 2. Zatížení větrem

#### ZATÍŽENÍ VĚTREM

oblast		I	II	III	IV	V
rychlost větru		22,5	25	27,5	30	36

**Větrná oblast:**

Jablunkov

Oblast :I

$$v_{b,0} = 22,5 \text{ m.s}^{-1}$$

**Základní rychlost větru:**

Pro běžné případy:

$$C_{dir} = 1$$

$$C_{season} = 1$$

$$v_b = v_{b,0} \cdot C_{dir} \cdot C_{season} = 22,500 \text{ m.s}^{-1}$$

**Referenční výška:**

$$h = 20,18$$

$$b_{\text{rovnoběžné}} = 0$$

$$b_{\text{kolmé}} = 0$$

$$z = z_e = z_i = 20,180$$

$$c_r = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} =$$

**Součinitel drsnosti:**

$$0,907$$

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

dle kat. terenu III

$$z_{\min} = 5 \text{ m}$$

$$k_r = 0,19 \cdot \left( \frac{z_0}{z_{0,H}} \right)^{0,07} = 0,215$$

Součinitel ortografie:

$$C_0 = 1 \text{ pro běžné případy}$$

Charakteristická střední  
rychlost větru:

$$V_m = C_r \cdot C_0 \cdot V_b = 20,396 \text{ m.s}^{-1}$$

Intenzita turbulence:

$$I_v = \frac{k_1}{c_0 \cdot \ln \frac{z}{z_0}} = 0,238$$

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

tlak větru na metr běžný

$$0,658 \text{ kN.m}^{-1}$$

Charakteristické zatížení větrem na jednotlivých anténních prvcích:

Prvky konstrukce	profil mm	$c_f$	$c_{f,0}$	$\psi_\lambda$	$\psi_r$	$q_k(\text{kN.m}^{-1})$	$q_k(\text{kN.m}^{-2})$
Anténní prvky		1,38	2,3	0,8	0,75	-	0,91
Kruhový profil 76 mm	0,076	0,8925	1,05	0,85	-	0,045	-
Kruhový profil 105mm	0,108	0,64	0,8	0,8	-	0,045	-
Kruhový profil 127 mm	0,127	0,6375	0,75	0,85	-	0,053	-

### 3. Užitné zatížení

Zatížení obsluhou:

$$Q_k = 1,5 \text{ kN}$$

Zatížení pádem obsluhy:

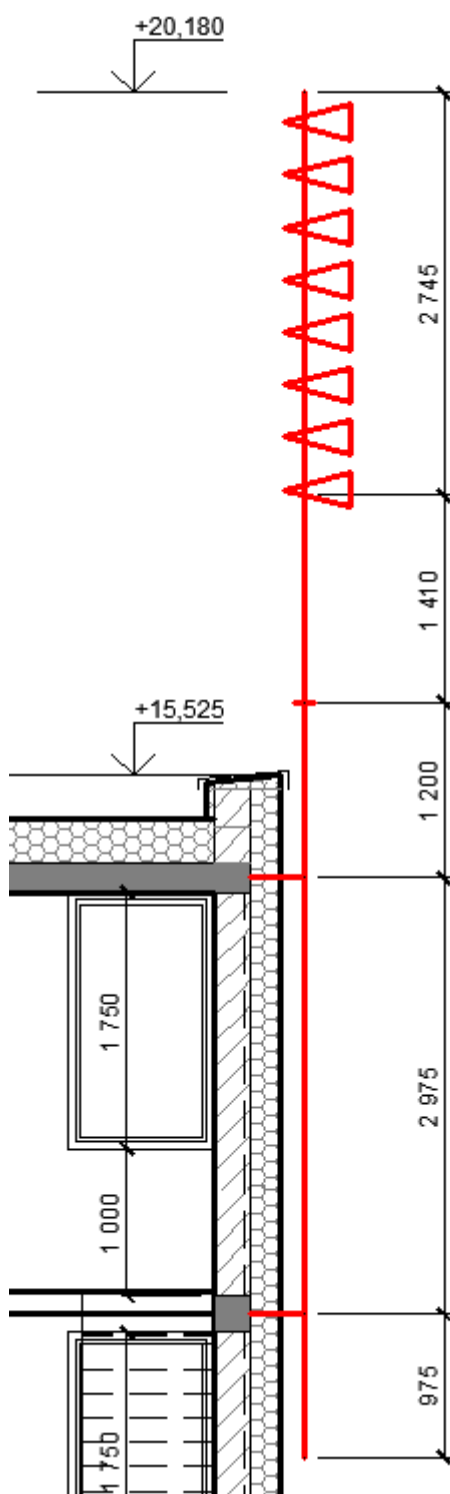
$$Q_{p,k} = 10 \text{ kN}$$

#### b) Zatěžovací stavy

Vlastní tíha	Stálé	Stálé	Vlastní tíha	
Stálé zatížení	Stálé	Stálé	Standard	
Užitné zatížení obsluha	Proměnné	Užitné	Statické	Standard
Užitné zatížení obsluha-pád	Proměnné	Mimořádné	Statické	Standard
Vítr zčela	Proměnné	Vítr	Statické	Standard
Vítr zboku	Proměnné	Vítr	Statické	Standard

## 2.2 Stožár

### a) Geometrie



## b) Zatížení

Nový stav		výška nebo Ø [m]	šířka [m]	hloubka [m]	váha [kg]	tíha [kN]	plocha T-CZ [m²]
Siréna SOLD	1				3,6	0,036	0,2 m2

## c) Posouzení jednotlivých prvků

### 1. Stožár – horní část

Vnitřní síly

MSÚ

Prvek	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B15	CS14 - RO127X10	0,000	MSU/1	-4,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B19	CS14 - RO127X10	165,660	MSU/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B19	CS14 - RO127X10	165,660	MSU/3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B15	CS14 - RO127X10	0,000	MSU/3	-2,24	0,77	0,00	0,00	0,00	-1,80
B15	CS14 - RO127X10	0,000	MSU/4	-2,24	0,00	-0,77	0,00	1,80	0,00
B1	CS15 - RO108X5	0,000	MSU/2	-1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Kombinace s mimořádným zatížením – není rozhodující

Prvek	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B15	CS14 - RO127X10	0,000	EN mimořádné/5	-11,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B19	CS14 - RO127X10	165,660	EN mimořádné/6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B19	CS14 - RO127X10	165,660	EN mimořádné/7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B15	CS14 - RO127X10	0,000	EN mimořádné/7	-1,66	0,10	0,00	0,00	0,00	-0,24
B15	CS14 - RO127X10	0,000	EN mimořádné/8	-1,66	0,00	-0,10	0,00	0,24	0,00
B1	CS15 - RO108X5	0,000	EN mimořádné/6	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiál:

Ocel S 235

Součinitel spolehlivosti materiálu:

$\gamma_M=1,0$

Návrh průřezu:

TR 127,0 x 10,0mm

Průřezové charakteristiky:

$A=3676 \text{ mm}^2$ ,  $W_{pl}=137,2 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$ ,  $I=6,34 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Neuvažuje se klopení - symetrický průřez.

Zatřídění průřezu:

Průřez vyhovuje podmínce zařazení do 1. Třídy

Posouzení MSÚ:

Ohyb:

Podmínka spolehlivosti:

$$M_{Ed} \leq M_{yRd}$$

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{y,V,Rd} = \frac{W_{pl} f_{yk}}{\gamma_M} = \frac{137,2 \cdot 235}{1,0} = 32,24 \text{ kNm}$$

Posouzení:

$1,80 \text{ kNm} < 32,24 \text{ kNm}$

**PRŮŘEZ VYHOVUJE!**

### Smyk:

Podmínka spolehlivosti:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

$$V_{Rd} = \frac{2A \cdot f_{y,k}}{\pi \sqrt{3} \gamma_M} = \frac{2510.235}{\sqrt{31,0}} = 317,51 kN$$

$$0,77 kN < 317,51 kN$$

**PRŮŘEZ VYHOVUJE!**

### Vzpěr (vzpěrná délka.2L):

Podmínka spolehlivosti:

$$N_{Ed} \leq N_{b,Rd}$$

Návrhová pevnost ve vzpěru:

Průřez  
char.

Ay	3676	mm <sup>2</sup>
Iy	6340000	mm <sup>4</sup>
E	210000	MPa
L	10000	mm
fy	235	MPa
alfa	0,13	
i	41,529517	mm

sigma cr	35,74644	MPa
Ncr	131,40391	kN
lambda s č.	2,5639971	
fi	3,9407004	
chi	0,1442336	

Nb,d	124,59763	kN
------	-----------	----

Posouzení:

$$11,66 kN \leq 124,59 kN$$

**PRŮŘEZ VYHOVUJE!**

## 2. Stožár – dolní část

Vnitřní síly

MSÚ

Prvek	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B4	CS15 - RO108X5	700,000	MSU/1	-4,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B21	CS15 - RO108X5	0,000	MSU/2	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B4	CS15 - RO108X5	700,000	MSU/3	-2,52	-0,94	0,00	0,00	0,00	-2,84
B20	CS15 - RO108X5	0,000	MSU/3	-0,25	0,22	0,00	0,00	0,00	-0,21
B4	CS15 - RO108X5	700,000	MSU/4	-2,52	0,00	-0,94	0,00	-2,84	0,00
B20	CS15 - RO108X5	0,000	MSU/4	-0,25	0,00	1,09	0,00	-2,84	0,00
B4	CS15 - RO108X5	0,000	MSU/2	-2,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B20	CS15 - RO108X5	2035,530	MSU/3	-0,60	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03

### Kombinace s mimořádným zatížením

Prvek	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B4	CS15 - RO108X5	700,000	EN mimořádné/5	-11,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B21	CS15 - RO108X5	0,000	EN mimořádné/6	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B4	CS15 - RO108X5	700,000	EN mimořádné/7	-1,87	-0,13	0,00	0,00	0,00	-0,38
B20	CS15 - RO108X5	0,000	EN mimořádné/7	-0,19	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,03
B4	CS15 - RO108X5	700,000	EN mimořádné/8	-1,87	0,00	-0,13	0,00	-0,38	0,00
B20	CS15 - RO108X5	0,000	EN mimořádné/8	-0,19	0,00	0,15	0,00	-0,38	0,00
B4	CS15 - RO108X5	0,000	EN mimořádné/6	-1,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B20	CS15 - RO108X5	2035,530	EN mimořádné/9	-2,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Materiál: Ocel S 235  
 Součinitel spolehlivosti materiálu:  $\gamma_M=1,0$   
 Návrh průřezu: TR 108x5,0 mm  
 Průřezové charakteristiky:  $A=1618 \text{ mm}^2$ ,  $W_{pl}=53,1 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$ ,  $I=2,15 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$   
 Neuvažuje se klopení - symetrický průřez.  
 Zatížení průřezu: Průřez vyhovuje podmínce zařazení do 1. Třídy  
 Posouzení MSÚ:

### Ohyb:

Podmínka spolehlivosti:

$$M_{Ed} \leq M_{yRd}$$

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{y,V,Rd} = \frac{W_{pl} f_{yk}}{\gamma_M} = \frac{53,1 \cdot 235}{1,0} = 12,47 \text{ kNm}$$

Posouzení:

$$2,84 \text{ kNm} < 12,47 \text{ kNm}$$

**PRŮŘEZ VYHOVUJE!**

### Smyk:

Podmínka spolehlivosti:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

$$V_{Rd} = \frac{A_w \cdot f_{y,k}}{\sqrt{3} \gamma_M} = \frac{2 \cdot 1618 \cdot 235}{\pi \sqrt{3} \cdot 1,0} = 139,75 \text{ kN}$$

$$1,09 \text{ kN} < 139,75 \text{ kN}$$

**PRŮŘEZ VYHOVUJE!**

### Vzpěr (vzpěrná délka.L):

Podmínka spolehlivosti:

Návrhová pevnost ve vzpěru:

$$N_{Ed} \leq N_{b,Rd}$$

Průřez  
char.

Ay	1618	mm <sup>2</sup>
Iy	2150000	mm <sup>4</sup>
E	210000	MPa
L	5000	mm
fy	235	MPa
alfa	0,13	
i	36,452723	mm

sigma cr	110,16382	MPa
Ncr	178,24506	kN
lambda s č.	1,4605433	
fi	1,6485287	
chi	0,414417	

Nb,d	157,57376	kN
------	-----------	----

Posouzení:

$$11,87kN \leq 157,57kN$$

**PRŮŘEZ VYHOVUJE!**

### 3. Kotvení

#### Vnitřní síly

Smyk: 7,76 kN

Tah: 1,3 kN

Materiál:

Ocel 8.8

Součinitel spolehlivosti materiálu:

$\gamma_M=1,0$

Návrh průřezu:

M12 mm

#### Posouzení MSÚ:

##### **šroub jednostřih smyk**

d	12 mm	
t	8 mm	menší ze dvou
fub	800 MPa	
fyb	640 MPa	
fu	360 MPa	
fy	84,3 MPa	
As	245 mm <sup>2</sup>	
gama	1,25	
e1	24 mm	vzd. od krajů
p1	42 mm	rozteč
alfa	0,666667	
n	1 ks	počet šroubů

##### **Páčení**

n	70 mm	
m	70 mm	
te	19,95577 mm	minimální tloušťka příruby
gamap	1,258161	součinitel páčení

##### **Únosnost šroubu**

Fv,Rd	78,4 kN	únosnost šroubu ve střihu
Fb,Rd	46,08 kN	únosnost v otláčení
Ft,Rd	141,12 kN	únosnost v tahu
Bp,Rd	59,93254 kN	únosnot na protlačení

##### **Namáhání**

VE,d	7,76 kN	VE,d1šr.	7,76 kN
ME,d	0 kNm		
Nt,d	1,3 kN	Nt,E,d1šr.	1,635609 kN

##### **Tuhý spoj-tahové namáhání**

m	3 ks	počet řad šroubů
M	0 kNm	celkový moment

r1	310 mm	N1	0 kN	0,0961
r2	185 mm	N2	0 kN	0,034225
r3	60 mm	N3	0 kN	0,0036
r4	mm	N4	kN	0
r5	mm	N5	kN	0
r6	mm	N6	kN	0

součet mocnin

poloměrů 0,133925

Posudek tah	0,027291 <	1	<b>Vyhovuje!!!</b>
Posudek střih	0,168403 <	1	<b>Vyhovuje!!!</b>
Posudek tah+střih	0,187896 <	1	<b>Vyhovuje!!!</b>

#### 4. Posouzení na únavu:

##### Únavová životnost podle ČSN EN 1993-1-9, příloha A

$\Delta\sigma$ ( $\gamma_{Ff} \Delta\sigma_k$ )	144	MPa	Rozkmit napětí od únavového zatížení dle EN 1991
$\Delta\sigma_c$	80	MPa	Kategorie detailu
$\gamma_{Mf}$	1,35		Součinitel únavové pevnosti
m	3		sklon křivky
$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	59	MPa	
N	1,0E+04		Počet cyklů s rozkmitem $\Delta\sigma$
$N_R$	1,4E+05		Počet cyklů na mezi únavy při rozkmitu $\Delta\sigma$
$D_d$	<b>0,072</b>		Celkový stupeň poškození ( $D_d < 1,0$ = vyhoví)

#### 5. Posouzení MSP:

##### Deformace:

Prvek	dx [mm]	Stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [deg]	fiy [deg]	fiz [deg]
B19	165,660	MSP/11	<b>0,0</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B4	0,000	MSP/11	<b>0,0</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B19	165,660	MSP/12	0,0	<b>-21,0</b>	0,0	0,0	0,0	<b>-0,3</b>
B20	626,320	MSP/12	0,0	<b>0,0</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
B4	0,000	MSP/13	0,0	0,0	<b>-4,0</b>	0,0	-0,4	0,0
B19	165,660	MSP/13	0,0	0,0	<b>42,5</b>	0,0	<b>-0,5</b>	0,0
B25	0,000	MSP/13	0,0	0,0	-0,2	<b>-0,2</b>	0,0	0,0
B26	0,000	MSP/13	0,0	0,0	0,2	<b>0,2</b>	0,0	0,0
B21	975,000	MSP/13	0,0	0,0	-1,8	0,0	<b>0,1</b>	0,0
B4	0,000	MSP/12	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0	<b>0,2</b>

Podmínka spolehlivosti antena:

$$u \leq 2l / 150 = 66,6mm$$

Úhel pootočení ve vrcholu:

Posouzení:

$$42,5mm < 66,6mm$$

**PRŮŘEZ VYHOVUJE!**