



SO 01.2 - Stavebně konstrukční řešení

Výškový systém Bpv
Polohový systém S-JTSK
 $\pm 0,000 = 238,06 \text{ m n. m.}$

		<i>akce</i> Výstavba provozního zázemí ZOO Expozice pižmoňů U Zoologické zahrady 46, 635 00 Brno	
<i>investor</i>		Statutární město Brno, Dominikánské nám. 1, 601 67 Brno	
<i>uživatel</i>		Zoo Brno a stanice zájmových činností, U Zoologické zahrady 46, 635 00 Brno	
<i>autorský návrh</i>		Ing.arch. V. Danda, Ing.arch. P. Ullmann, Ing.arch. J. Klika	
<i>projektant</i>		AND, spol.s r.o., Nám. Dr. V. Holého 16, P - 8, tel. 222 366 940, www.andarch.cz	
<i>projektant profese</i>		ing. Miroslava Zimolová, Autorizace ČKAIT č. 0013592	
<i>vypracoval</i>		ing. Miroslava Zimolová	
<i>stupeň</i>	<i>dokumentace pro provádění stavby</i>	<i>název přílohy</i> Statický výpočet	<i>paré</i>
<i>datum</i>	10/2019		č. v.
<i>měřítko</i>	...		02

STATICKÝ VÝPOČET

Použité normy:

ČSN EN 1990 ed. 2:2011 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí,
ČSN EN 1991-1-1:2004 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná
zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení
pozemních staveb,
ČSN EN 1991-1-3 ed. 2:2013 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná
zatížení - Zatížení sněhem,
ČSN EN 1991-1-4 ed. 2:2013 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná
zatížení - Zatížení větrem,
ČSN EN 1991-1-6:2006/Z4:2012 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná
zatížení – Zatížení během provádění,
ČSN EN 1992-1-1 ed. 2:2011 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí -
Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní
stavby,
ČSN EN 1993-1-1 ed. 2:2011 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí -
Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní
stavby,
ČSN EN 1995-1-1:2006 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí -
Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a
pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1997-1:2006/A1:2014 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí -
Část 1: Obecná pravidla.

6.1. Rozbor zatížení

6.1.1. Stálé zatížení

č.		charakter.	γ_f	návrhové
A.	Stálá zatížení			
	dle ČSN EN 1991-1-1			
A.1.	Střecha			
	substrát 0,500 * 18,00	9,00	1,35	12,15
	hydroizolace	0,10	1,35	0,14
	Cetris desky 0,030 * 14,50	0,44	1,35	0,59
	dřevěný rošt 80/100 á 500 0,016 * 6,00	0,10	1,35	0,13
	základ dřevěný 0,260 * 6,00	1,56	1,35	2,11
		11,19	1,35	15,11

6.1.2. Užité zátížení

B.	Užitné			
	kat. H: střechy nepřístupné	0,75 kN/m ²	1,5	1,13 kN/m ²

6.1.3. Klimatické zátížení

6.1.3.1 Zátížení sněhem

ZATÍŽENÍ SNĚHEM		
II. sněhová oblast		
char. hodnota zátížení	$s_k =$	1,0 kPa
typ krajiny	chráněný typ krajiny	
souč. expozice	$C_e =$	1,2
tepelný součinitel	$C_t =$	1,0
úhel sklonu střechy	$\alpha =$	2,41 °
tvarový součinitel	$\mu_1 =$	0,8
zátížení sněhem	$s =$	0,960 kNm ⁻²
nadmořská výška		250,00 m n.m.
		<p>Otevřený typ krajiny: rovná plocha bez překážek, otevřená do všech stran, nechráněná nebo jen málo chráněná terémem a vyššími stavbami nebo stromy</p> <p>Normální typ krajiny: plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění sněhu větrem kvůli okolnímu terénu, jiným stavbám nebo stromům</p> <p>Chráněný typ krajiny: plochy, kde je uvažovaná stavba výrazně nižší než okolní terén nebo stavba je obklopena vysokými stromy a/nebo vyššími stavbami</p>

Stanoveno dle ČSN EN 1991-1-3 ed.2:2013

6.1.3.2 Zátížení větrem

ZATÍŽENÍ VĚTREM		
II. větrová oblast		
souč. směru větru	$C_{dir} =$	1,0
souč. ročního období	$C_{season} =$	1,0
základní rychlost větru	$v_{b,0} =$	22,5 m/s
životnost		50 let
rychlost větru při životnosti	$v_{ref} =$	22,5 m/s
kategorie terénu III		
výška nad terénem	$z =$	7,0 m
souč. drsnosti	$c_{r(z)} =$	0,677
<input type="checkbox"/> stanovení součinitele orografie dle přílohy A2		
souč. orografie	$c_o(z) =$	1,000
intenzita turbulence	$I_v(z) =$	0,317
střední rychlost větru	$v_m =$	15,2 m/s
max. dynamický tlak	$q_p(z) =$	0,468 kNm ⁻²

Stanoveno dle ČSN EN 1991-1-4 ed.2:2013

OROGRAFIE		
	návětrná strana	
vod. vzd. od vrcholu hřebene	$x =$	10,0 m
účinná výška svahu (kopce)	$H =$	50,0 m
skut. dl. návětrného svahu	$L_u =$	50 m
skut. dl. závětrného svahu	$L_d =$	470 m
sklon návětrného svahu	$\Phi =$	1,00
souč. umístění	$s =$	1,574
účinná délka dle tab. A2	$L_e =$	166,7 m

6.2. Výpočet hlavních nosných prvků

6.2.1. Návrh a posouzení dřevěné krokve

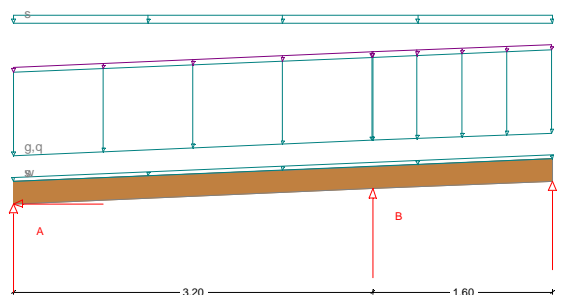
6.2.1.1 Výpočet zatížení

Krokve jsou navrženy dřevěné profilu 16/20 cm á 760 mm, z lepeného dřeva GL32c.

Zatížení krokv

prvek	plošné zatížení		zat. plocha / šířka	celkové zatížení	
	charakt.	návrhové		charakt.	návrhové
	[kN/m ²]		[m]	[kN/m]	
střecha	11,19	15,11	0,76	8,50	11,48
užitné	0,75	1,13	0,76	0,57	0,86
sníh	0,96	1,44	0,76	0,73	1,09
Σ				9,80	13,43

6.2.1.2 Návrh a posouzení



Návrhová norma : ČSN EN 1995-1
Druh dřeva : GL32c
Užitná třída : 2
Kategorie proměnných zatížení: H

$E_{mean} / G_{mean} = 13700 / 780 \text{ N/mm}^2$, $\gamma_{M.1} = 1.25$
 $f_{m,k} / f_{c,k} / f_{c90,k} / f_{v,k} = 32.0 / 26.5 / 3.0 / 3.2 \text{ N/mm}^2$
dov. průhyb $w_{inst} = L/250$, $w_{fin} = L/200$, $k_{def} = 0.80$

Krokve $b/h = 16 / 20 \text{ cm}$ Rozteč krokví $a = 76.0 \text{ cm}$
Sklon střechy $= 2.4^\circ$ Hloubka zářezu $t = 2.0 \text{ cm}$

Zatížení

Stálé zat. $g_1 = 11.19 \text{ kN/m}^2$ Astře(x = 0.00 až 3.20 m)
Stálé zat. $g_2 = 11.19 \text{ kN/m}^2$ Astře(x = 3.20 až 4.80 m)
Proměnné zat. $q_1 = 0.75 \text{ kN/m}^2$ Astře(x = 0.00 až 3.20 m) r.pole
Proměnné zat. $q_2 = 0.75 \text{ kN/m}^2$ Astře(x = 3.20 až 4.80 m) r.pole
Zat. sněhem $s = 0.80 \text{ kN/m}^2$ Aštít(sk = 1.00 kN/m²) < 1000 m.n.m.
Tlak vzduší větru $q = 0.50 \text{ kN/m}^2$ Astře(x = 0.00 až 0.70 m)
Tlak větru $G_0 w_d = -0.60 \text{ kN/m}^2$ Astře(x = 0.70 až 4.80 m)
Sání větru $F_{90t} w_s = -0.97 \text{ kN/m}^2$ Astře(x = 0.00 až 1.25 m)
Sání větru $G_0 w_s = -0.74 \text{ kN/m}^2$ Astře(x = 1.25 až 3.55 m)
Sání větru $F_{90h} w_s = -0.97 \text{ kN/m}^2$ Astře(x = 3.55 až 4.80 m)

© B2K design s.r.o.

Strážovská 343/17, CZ - 153 00 Praha 5
tel.: +420 257 722 077, www.b2kdesign.cz

08/2015
strana 10

Součinitele:	gam.sup	gam.inf	psi.0	psi.1	psi.2
Stálé	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
Proměn.zať.	1.50	0.00	0.70	0.20	0.00
Sníh	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00
Vítr	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00

Charakteristické vnitřní účinky

Pole	ZS	x	max Mk	x	min Mk	x	max Vk	x	min Vk
		[m]	[kNm]	[m]	[kNm]	[m]	[kN]	[m]	[kN]
1	sum	1.31	8.3	3.20	-9.0	0.00	12.7	3.20	-18.3
2	sum	1.34	0.3	0.00	-9.0	0.00	13.4	1.60	-2.4

Charakteristický průhyb

Pole	ZS	L'	x	w,inst.min	x	w,inst.max
		[m]	[m]	[cm]	[m]	[cm]
1	sum	3.20	0.00	0.00	1.60	0.56
2	sum	1.60	0.48	-0.04	0.00	0.00

Posouzení průhybů

$w_{inst} : w_{G,inst} + w_{Q,inst,s}$
 $w_{G,fin} : w_{G,inst} * (1 + k_{def})$
 $w_{Q,fin,s} : w_{Q,inst,s} * (1 + k_{def} * psi.2)$
 $w_{fin,s} : w_{G,fin} + w_{Q,fin,s}$
 $w_{fin,q} : w_{G,fin} + w_{Q,fin,q}$

Pole	L'	x	w,inst	dov.L'/w		x w,fin.s		dov.L'/w		x w,fin.q		L'/w
	[m]	[m]	[cm]	[cm]	[-]	[m]	[cm]	[cm]	[-]	[m]	[cm]	[-]
Komb. maximum												
1	3.20	1.60	0.55	1.28	585	1.60	0.93	1.60	343	1.60	0.89	360
2	1.60	0.00	0.00	0.64	0	0.00	0.00	0.80	0	0.00	0.00	0
Komb. minimum												
1	3.20	0.00	0.00	1.28	0	0.00	0.00	1.60	0	0.00	0.00	0
2	1.60	0.48	-0.04	0.64	4113	0.48	-0.06	0.80	2478	0.48	-0.06	2708

Posudek podélného napětí

Pole: $A = 320 \text{ cm}^2$ $W_y = 1067 \text{ cm}^3$, $I_y = 10667 \text{ cm}^4$
 Podpora: $A = 288 \text{ cm}^2$ $W_y = 864 \text{ cm}^3$, $I_y = 7776 \text{ cm}^4$
 Vybočení kolem y
 Pole l_{ef} $lambda_{rel}$ kc_y
 1 3.20 0.95 0.81
 2 1.60 0.47 0.98

Pole	x	Md	Nd	sig-h/dov.<=1.00	x	Md	Nd	sig-d/dov.<=1.00
	[m]	[kNm]	[kN]	[N/mm2]	[m]	[kNm]	[kN]	[N/mm2]
Komb. maximum - max Eta								
1	3.20	-10.7	0.9	12.38/16.87=0.73	1.31	9.9	0.0	9.24/16.90=0.55
2	0.00	-10.7	-0.7	12.32/16.82=0.73	1.34	0.4	-0.0	0.39/25.34=0.02
Komb. minimum - max Eta								
1	1.31	9.9	0.0	-9.24/16.90=0.55	3.20	-10.7	0.9	-12.31/16.78=0.73
2	1.34	0.4	-0.0	-0.39/25.34=0.02	0.00	-10.7	-0.7	-12.37/16.88=0.73
Komb. maximum - max Md								
1	1.31	11.2	0.0	-10.48/25.34=0.41	1.31	11.2	0.0	10.48/25.34=0.41
2	1.34	0.4	-0.0	-0.39/25.34=0.02	1.34	0.4	-0.0	0.39/25.34=0.02
Komb. minimum - max Md								
1	3.20	-12.1	1.0	14.00/25.30=0.55	3.20	-12.1	1.0	-13.93/25.17=0.55
2	0.00	-12.1	-0.8	13.94/25.23=0.55	0.00	-12.1	-0.8	-13.99/25.33=0.55

Posudek smykových napětí

Pole x Vd $tau/dov.<= 1.00$
 [m] [kN] [N/mm2]

max Eta
1 3.20 -21.70 1.69/ 1.54 = **1.10***
2 0.00 15.84 1.23/ 1.54 = **0.80**
max tau
1 3.20 -24.55 1.91/ 2.30 = **0.83**
2 0.00 17.93 1.39/ 2.30 = **0.60**

Reakce

		Podpora	ZS	max Avk	max Ahk	min Avk	min Ahk	max Avd	L-ef	sig-alfa	dov.
				[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[cm]	[N/mm2]	
A	sum			16.73	-0.00	13.47	-0.17	15.05	23.00	0.41	2.52
								17.05	23.00	0.46	3.79
B	sum			41.70	-0.00	33.95	-0.00	37.58	25.99	0.90	2.52
								42.52	25.99	1.02	3.79
C	sum			3.19	-0.00	1.78	-0.00	2.53	23.00	0.07	2.52
								3.26	23.00	0.09	3.79

6.2.2. Návrh a posouzení dřevěného průvlaku

6.2.2.1 Výpočet zatížení

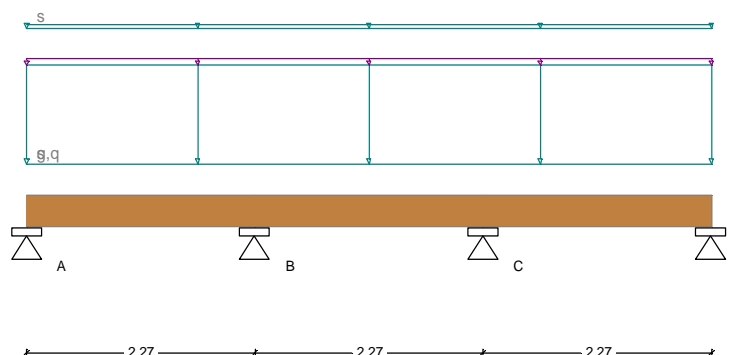
Dřevěné průvlaky 20/30 cm jsou navrženy z lepeného dřeva GL32c.

zatížení na průvlak

prvek	plošné zatížení		zat. plocha / šířka	celkové zatížení	
	charakt.	návrhové		charakt.	návrhové
	[kN/m ²]		[m]	[kN/m]	
střecha	11,19	15,11	2,40	26,86	36,26
užitné - střecha	0,75	1,13	2,40	1,80	2,70
sníh - střecha	0,96	1,44	2,40	2,30	3,46
Σ				30,96	42,41

VI. tíha dřevěného průvlaku: $g = 0,2 \cdot 0,3 \cdot 6 = 0,36 \text{ kN/m}$

6.2.2.2 Návrh a posouzení dřevěného průvlaku



Návrhová norma : ČSN EN 1995-1

Druh dřeva : GL32c

Užitná třída : 2

Kategorie proměnných zatížení: H

$E_{mean} / G_{mean} = 13700 / 780 \text{ N/mm}^2$, $\gamma_{M} = 1.25$

© B2K design s.r.o.

Strážovská 343/17, CZ - 153 00 Praha 5
tel.: +420 257 722 077, www.b2kdesign.cz

08/2015
strana 12

$f_{m,k} / f_{c,k} / f_{c90,k} / f_{v,k} = 32.0 / 26.5 / 3.0 / 3.2 \text{ N/mm}^2$
dov. průhyb $w_{inst} = L/300$, $w_{fin} = L/250$, $k_{def} = 0.80$

Průřez $b/h = 20 / 30 \text{ cm}$

Zatížení

Stálé zat. $g_1 = 27.22 \text{ kN/m}$ ($x = 0.00$ až 6.81 m)
Proměnné zat. $q_1 = 1.80 \text{ kN/m}$ ($x = 0.00$ až 6.81 m) r.pole
Zat. sněhem $s = 0.80 \text{ kN/m}$ ($s_k = 1.00 \text{ kN/m}$) $< 1000 \text{ m.n.NN}$

Součinitele: γ_{sup} γ_{inf} $\psi_{i.0}$ $\psi_{i.1}$ $\psi_{i.2}$
Stálé 1.35 1.00 1.00 1.00 1.00
Proměn.zat. 1.50 0.00 0.70 0.20 0.00
Sníh 1.50 0.00 0.50 0.20 0.00

Charakteristické vnitřní účinky

Pole ZS	x [m]	max Mk [kNm]	x [m]	min Mk [kNm]	x [m]	max Vk [kN]	x [m]	min Vk [kN]
1 sum	0.93	12.7	2.27	-15.0	0.00	27.5	2.27	-40.5
2 sum	1.14	4.7	0.00	-15.0	0.00	34.1	2.27	-34.1
3 sum	1.34	12.7	0.00	-15.0	0.00	40.5	2.27	-27.5
1 g	0.91	11.4	2.27	-13.6	0.00	24.9	2.27	-36.9
2 g	1.14	3.9	0.00	-13.6	0.00	30.9	2.27	-30.9
3 g	1.36	11.4	0.00	-13.6	0.00	36.9	2.27	-24.9
1 q	1.02	0.9	2.27	-1.0	0.00	1.8	2.27	-2.5
2 q	1.14	0.7	0.00	-1.0	0.00	2.3	2.27	-2.3
3 q	1.25	0.9	0.00	-1.0	0.00	2.5	2.27	-1.8
1 s	0.91	0.3	2.27	-0.4	0.00	0.7	2.27	-1.1
2 s	1.14	0.1	0.00	-0.4	0.00	0.9	2.27	-0.9
3 s	1.36	0.3	0.00	-0.4	0.00	1.1	2.27	-0.7

Charakteristický průhyb

Pole ZS	L' [m]	x [m]	$w_{inst.min}$ [cm]	x [m]	$w_{inst.max}$ [cm]
1 sum	2.27	0.00	0.00	1.14	0.13
2 sum	2.27	0.00	0.00	1.14	0.06
3 sum	2.27	0.00	0.00	1.14	0.13
1 g	2.27	0.00	0.00	1.14	0.12
2 g	2.27	0.00	0.00	1.14	0.05
3 g	2.27	0.00	0.00	1.14	0.12
1 q	2.27	1.36	-0.00	1.14	0.01
2 q	2.27	1.14	-0.00	1.14	0.01
3 q	2.27	0.91	-0.00	1.14	0.01
1 s	2.27	0.00	0.00	1.14	0.00
2 s	2.27	0.00	0.00	1.14	0.00
3 s	2.27	0.00	0.00	1.14	0.00

Posouzení průhybu

$w_{inst} : w_{G,inst} + w_{Q,inst,s}$
 $w_{G,fin} : w_{G,inst} * (1 + k_{def})$
 $w_{Q,fin,s} : w_{Q,inst,s} * (1 + k_{def} * \psi_{i.2})$
 $w_{fin,s} : w_{G,fin} + w_{Q,fin,s}$
 $w_{fin,q} : w_{G,fin} + w_{Q,fin,q}$

Pole	L'	x	w,inst	dov.L'/w	x w,fin.s	dov.L'/w	x w,fin.q	L'/w
	[m]	[m]	[cm]	[cm] [-]	[m] [cm]	[cm] [-]	[m] [cm]	[-]
Komb. maximum								
1	2.27	1.14	0.13	0.76 1732	1.14 0.23	0.91 1007	1.14 0.21	1059
2	2.27	1.14	0.06	0.76 4017	1.14 0.09	0.91 2402	1.14 0.09	2631
3	2.27	1.14	0.13	0.76 1732	1.14 0.23	0.91 1007	1.14 0.21	1059
Komb. minimum								
1	2.27	0.00	0.00	0.76 0	0.00 0.00	0.91 0	0.00 0.00	0
2	2.27	0.00	0.00	0.76 0	0.00 0.00	0.91 0	0.00 0.00	0
3	2.27	0.00	0.00	0.76 0	0.00 0.00	0.91 0	0.00 0.00	0

Posudek podélného napětí

Průřezové hodnoty: A = 600 cm² Wy = 3000 cm³ Iy = 45000 cm⁴

Pole	x	Md	sig-h/dov. <= 1.00	x	Md	sig-d/dov. <= 1.00
	[m]	[kNm]	[N/mm ²]	[m]	[kNm]	[N/mm ²]
Komb. maximum - max Eta						
1	2.27	-18.4	6.12/16.46 = 0.37	0.91	15.4	5.12/16.46 = 0.31
2	0.00	-18.4	6.12/16.46 = 0.37	1.14	5.3	1.77/16.46 = 0.11
3	0.00	-18.4	6.12/16.46 = 0.37	1.36	15.4	5.12/16.46 = 0.31
Komb. minimum - max Eta						
1	0.91	15.4	-5.12/16.46 = 0.31	2.27	-18.4	-6.12/16.46 = 0.37
2	1.14	5.3	-1.77/16.46 = 0.11	0.00	-18.4	-6.12/16.46 = 0.37
3	1.36	15.4	-5.12/16.46 = 0.31	0.00	-18.4	-6.12/16.46 = 0.37
Komb. maximum - max Md						
1	0.93	17.0	-5.68/24.69 = 0.23	0.93	17.0	5.68/24.69 = 0.23
2	1.14	6.4	-2.15/24.69 = 0.09	1.14	6.4	2.15/24.69 = 0.09
3	1.34	17.0	-5.68/24.69 = 0.23	1.34	17.0	5.68/24.69 = 0.23
Komb. minimum - max Md						
1	2.27	-20.2	6.73/24.69 = 0.27	2.27	-20.2	-6.73/24.69 = 0.27
2	0.00	-20.2	6.73/24.69 = 0.27	0.00	-20.2	-6.73/24.69 = 0.27
3	0.00	-20.2	6.73/24.69 = 0.27	0.00	-20.2	-6.73/24.69 = 0.27

Posudek smykových napětí

Pole	x	Vd	tau/dov. <= 1.00
	[m]	[kN]	[N/mm ²]
max Eta			
1	2.27	-49.80	1.86/ 1.54 = 1.21*
2	0.00	41.71	1.56/ 1.54 = 1.01*
3	0.00	49.80	1.86/ 1.54 = 1.21*
max tau			
1	2.27	-54.35	2.03/ 2.30 = 0.88
2	0.00	45.90	1.71/ 2.30 = 0.74
3	0.00	54.35	2.03/ 2.30 = 0.88

Reakce

Podpora	ZS	max Ak	min Ak	max Myk	min Myk
		[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
A	sum	27.48	24.70	-0.00	-0.00
B	sum	74.60	67.44	-0.00	-0.00
C	sum	74.60	67.44	-0.00	-0.00
D	sum	27.48	24.70	-0.00	-0.00
A	g	24.90	24.90	0.00	0.00
B	g	67.78	67.78	0.00	0.00
C	g	67.78	67.78	0.00	0.00
D	g	24.90	24.90	0.00	0.00
A	q	1.84	-0.20	-0.00	-0.00
B	q	4.83	-0.34	-0.00	-0.00
C	q	4.83	-0.34	-0.00	-0.00
D	q	1.84	-0.20	-0.00	-0.00

A	s	0.73	-0.00	-0.00	-0.00
B	s	1.99	-0.00	-0.00	-0.00
C	s	1.99	-0.00	-0.00	-0.00
D	s	0.73	-0.00	-0.00	-0.00

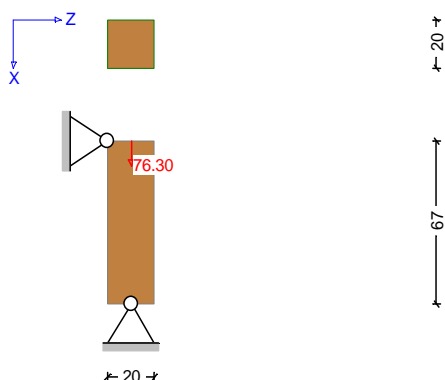
Kontaktní napětí

Podpora	ZS	max Ad [kN]	L-ef [cm]	kc.alfa	kmod	sig-90 [N/mm ²]	/	dov.<=	1.00
A	max Eta	33.62	23.0	1.75	0.60	0.73	2.52	=	0.29
B	max Eta	91.51	26.0	1.75	0.60	1.76	2.52	=	0.70
C	max Eta	91.51	26.0	1.75	0.60	1.76	2.52	=	0.70
D	max Eta	33.62	23.0	1.75	0.60	0.73	2.52	=	0.29
A	max Ad	36.93	23.0	1.75	0.90	0.80	3.78	=	0.21
B	max Ad	100.24	26.0	1.75	0.90	1.93	3.78	=	0.51
C	max Ad	100.24	26.0	1.75	0.90	1.93	3.78	=	0.51
D	max Ad	36.93	23.0	1.75	0.90	0.80	3.78	=	0.21

Vzhledem k nevyhovujícímu posouzení na smykové napětí v oblasti podpor, je nutné buď průřez zvětšit nebo v oblasti podpor zesílit únosnost na smykové napětí. Zesílení by bylo provedeno pomocí zalepených závitových tyčí, jdoucích od spodního k hornímu povrchu trámu. Přesné řešení bude navrženo v dalším stupni projektové dokumentace.

6.2.3. Návrh a posouzení dřevěného sloupu

6.2.3.1 Návrh a posouzení



Návrhová norma : ČSN EN 1995-1
Druh dřeva : GL24h
Užitná třída : 2
Kategorie proměnných zatížení: H

$E_{mean} / G_{mean} = 11600 / 720 \text{ N/mm}^2$
 $f_{m,k} / f_{c,k} / f_{v,k} = 24.0 / 24.0 / 2.7 \text{ N/mm}^2$
dov. průhyb = $H/200 = 3.4 \text{ mm}$

Součinitele:	gam.sup	gam.inf	psi.0	psi.1	psi.2
Stálé	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
Proměn.zat.	1.50	0.00	0.70	0.20	0.00
Sníh	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00

Obdélníkový sloup by/hz = 20 / 20 cm
Výška sloupu h = 0.67 m

Okraj.podmínka horní: kloubově
Okraj.podmínka dolní: kloubově

Zatížení:

Hlava sloupu: ZS g P.hor = 0.00 kN P.ver = 66.89 kN M = 0.00 kNm
ZS q P.hor = 0.00 kN P.ver = 4.83 kN M = 0.00 kNm
ZS s P.hor = 0.00 kN P.ver = 4.58 kN M = 0.00 kNm

Charakteristické vnitřní účinky a deformace

Výška ZS [m]	N [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	d.z [mm]	Phi.y [o/oo]
0.67 sum	-76.3	0.0	0.0	0.0	0.0
0.50 sum	-76.2	0.0	0.0	0.0	0.0
0.33 sum	-76.4	0.0	0.0	0.0	0.0
0.17 sum	-76.3	0.0	0.0	0.0	0.0
0.00 sum	-76.2	0.0	0.0	0.0	0.0

Návrhové vnitřní účinky

Rozhodující hodnoty pro využití v posudku napětí

Výška [m]	Nd [kN]	Myd [kNm]	Vzd [kN]	extr.Nd [kN]	extr.Myd [kNm]	extr.Vzd [kN]
0.67	-90.3	0.0	0.0	-101.0	0.0	0.0
0.50	-90.3	0.0	0.0	-100.9	0.0	0.0
0.33	-90.3	0.0	0.0	-101.1	0.0	0.0
0.17	-90.3	0.0	0.0	-101.0	0.0	0.0
0.00	-90.3	0.0	0.0	-100.9	0.0	0.0

Posudek napětí

Průřez: A = 400 cm² Wy = 1333 cm³ Iy = 13333 cm⁴ Agy = 267 cm²

Vybočení: i = 5.77 cm sk = 0.67 m lambda = 12

Vybočení kolem y kolem z Sklopení
l,ef lambda,rel kc,y l,ef lambda,rel kc,z km
0.67 0.25 1.00 0.00 0.00 1.00 1.00

s E0.05 = 5370 N/mm² při redukci dotvarováním na 0.556

Výška kmod [m]	sigma/dov. <= 1.00 [N/mm ²]	kmod	tau/dov. <= 1.00 [N/mm ²]
max Eta			
0.67 0.60	-2.26/11.52 = 0.20	0.60	0.00/ 1.30 = 0.00
0.50 0.60	-2.26/11.52 = 0.20	0.60	0.00/ 1.30 = 0.00
0.33 0.60	-2.26/11.52 = 0.20	0.60	0.00/ 1.30 = 0.00
0.17 0.60	-2.26/11.52 = 0.20	0.60	0.00/ 1.30 = 0.00
0.00 0.60	-2.26/11.52 = 0.20	0.60	0.00/ 1.30 = 0.00
extr Sigm, max Tau			
0.67 0.90	-2.52/17.28 = 0.15	0.60	0.00/ 1.30 = 0.00
0.50 0.90	-2.52/17.28 = 0.15	0.60	0.00/ 1.30 = 0.00
0.33 0.90	-2.53/17.28 = 0.15	0.60	0.00/ 1.30 = 0.00
0.17 0.90	-2.52/17.28 = 0.15	0.60	0.00/ 1.30 = 0.00
0.00 0.90	-2.52/17.28 = 0.15	0.60	0.00/ 1.30 = 0.00

6.2.4. Posouzení CETRIS desky

Nad krokvi je navržena 2x CETRIS deska tl. 18 mm. Deska je pnuta mezi krokvi na rozpětí 0,760 m.

Výpočet ohybového momentu: $M_{ed} = (1/8) * g * l^2 = (1/8) * 14,86 * 0,76^2 = 1,07 \text{ kNm}$

Posouzení ohybu dle ČSN EN 1995-1-1

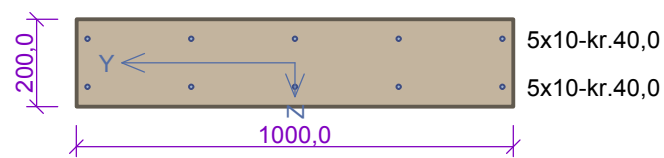
$V_{Sd} =$	7,43	kN	-	Tlaková osová síla
$M_{y,Sd} =$	1,07	kNm	-	Ohybové namáhání M_y
profil:	1000 / 36	mm	-	Posuzovaný průřez
$W_y =$	2,1600E-04	m ³	-	Průřezový modul k ose y
$I_y =$	3,8880E-06	m ⁴	-	Moment setrvačnosti k ose y
$A =$	3,6000E-02	m ²	-	Plocha průřezu
dřevo				
CETRIS			-	Materiál prvku
$f_{v,k} =$	1,2	MPa		
$f_{m,k} =$	9,0	MPa		
$E_{0,05} =$	4 500	MPa		
$f_{v,d} = f_{v,k} (k_{mod}/\gamma_m) =$	0,7	MPa		
$f_{m,d} = f_{m,k} (k_{mod}/\gamma_m) =$	5,5	MPa		
$\tau_{v,d} = 3V_{d}/2A$				
$\tau_{v,d} =$	0,31	MPa	<	$f_{v,d} = 0,7 \text{ MPa}$ VYHOVUJE
$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d}/W_y$				
$\sigma_{m,y,d} =$	4,95	MPa	<	$f_{m,d} = 5,5 \text{ MPa}$ VYHOVUJE

Posouzení 2.MS

$K_{def, \text{krát.}} =$	0			
$K_{def, \text{střed.}} =$	0,25			
$K_{def, \text{stálé}} =$	0,8			
$l =$	0,76	m		
$E =$	10000	MPa		
$G =$	630	MPa		
$q_{stř} =$	1,71	kN/m		
$q_{krat} =$	0,10			
$g =$	9,10	kN/m		
$u_{ref} =$	0,1	mm		
$u_{1,inst} =$	1,0	mm		
$u_{2,inst} =$	0,2	mm	<	$\delta_{max,nah} = 2,533 \text{ mm}$ VYHOVUJE
$u_{net,fin} =$	2,1	mm	<	$\delta_{max} = 3,8 \text{ mm}$ VYHOVUJE
$u_v =$	0,03	u_M		

Posouzení betonových stěn ubikace

Stěna tl.200 mm



Typ prvku: stěna
Prostředí: X0
Beton: C 20/25
 $f_{ck} = 20,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 30000 \text{ MPa}$
Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)
Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)
Vzpěr
Vzpěr není uvažován
S tlačnou výztuží je počítáno.
Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně výztužení

Stěna (celková výztuž):
 $\rho_s = 0,00393 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$ **Vyhovuje**
 $\rho_s = 0,00393 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**
Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 200 \text{ mm}^2$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	8,90	0,00	5,90	0,00	30,1	Vyhovuje
		0,00	29,60	0,00	68,62	0,00		

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE - 30,1 %**

Využití: 30,1 %

Betonová stěna tl.200 mm, $h = 1,5 \text{ m}$

Zatížení: vodorovná síla 300 kg ve výšce 1,5 m

výpočtový koeficient $\gamma_r = 1,50$

dynamický koeficient $\delta = 1,30$

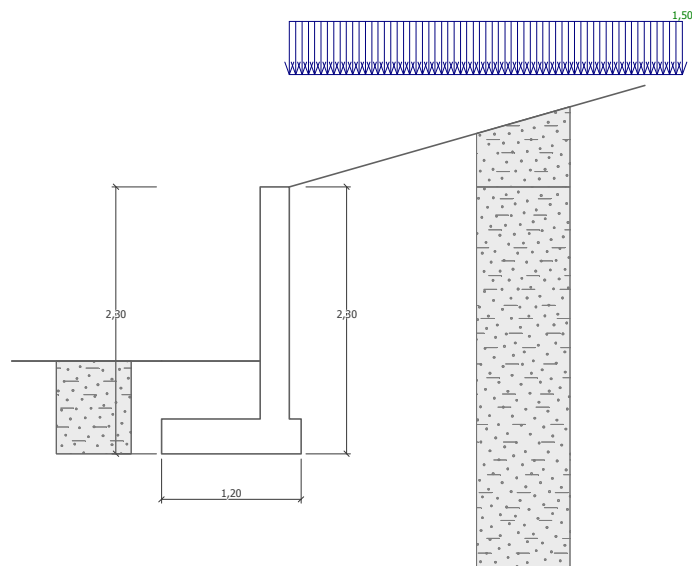
$F_d = 5,0 \cdot 1,5 \cdot 1,3 = 5,85 \text{ kN}$

$M_y = 5,85 \cdot 1,5 = 8,90 \text{ kNm/m}$

$V_z = 5,90 \text{ kN/m}$

30,1 % VYHOVUJE

6.3.2. Návrh a posouzení opěrné stěny ze ztraceného bednění



Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

© B2K design s.r.o.

Strážovská 343/17, CZ - 153 00 Praha 5
tel.: +420 257 722 077, www.b2kdesign.cz

08/2015
strana 24

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
Tvar zemního klínu : počítat šikmý
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru
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 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

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

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	2,00
3	0,10	2,00
4	0,10	2,30
5	-1,10	2,30
6	-1,10	2,00
7	-0,25	2,00
8	-0,25	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = $0,86 \text{ m}^2$.

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída S5		27,00	3,70	18,50	8,50	9,00


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

Parametry zemín

Třída S5

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 3,70 \text{ kPa}$
 Třecí úhel ke-zemina : $\delta = 9,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	Třída S5	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 3,50 (úhel sklonu je 15,95 °).

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové	změna	Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	ANO		stálé	1,50				na terénu

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Třída S5

Výška zeminy před zdí

$h = 0,80 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-0,82	19,78	0,82	1,000	1,000	1,350

Název	F _{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F _{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Odpor na líci	-3,23	-0,27	0,01	0,42	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,39	0,24	1,13	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	13,36	-0,56	5,91	1,15	1,350	1,350	1,000
Přít.1 - celopl.	1,19	-0,87	0,44	1,13	1,350	1,350	1,000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 18,79$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 10,67$ kNm/m

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 16,93$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 16,42$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 27,83 kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-2,09	33,40	10,19	0,000	27,83
2	1,54	28,61	16,42	0,045	26,19

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-0,23	26,39	11,32

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,045$

Maximální dovolená excentricita $e_{al} = 0,333$
w

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 150,00$ kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 27,83$ kPa

Únosnost základové půdy $R_d = 107,14$ kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F _{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F _{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0,00	-1,00	11,49	0,12	1,000	1,350	1,000

© B2K design s.r.o.

Strážovská 343/17, CZ - 153 00 Praha 5
tel.: +420 257 722 077, www.b2kdesign.cz

08/2015
strana 27

Název	F _{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F _{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Odpor na líci	-1,26	-0,17	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Tlak v klidu	23,27	-0,67	0,00	0,25	1,350	1,000	1,350
Přít.1 - celopl.	1,89	-1,00	0,00	0,25	1,350	1,000	1,350

Posouzení dřívku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

Profil vložky = 12,0 mm

Počet vložek = 5

Krytí výztuže = 60,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,25 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,31 \% > 0,13 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy $x = 0,02 \text{ m} < 0,11 \text{ m} = x_{ma}$

x

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 81,46 \text{ kN} > 32,71 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 42,97 \text{ kNm} > 23,27 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

6.4. Návrh a posouzení ocelového oplocení

Ocelové oplocení musí vyhovět nárazu býka o hmotnosti 300 kg, rychlosti $v = 25 \text{ km/h}$, který do oplocení narazí ve výšce cca 1,2 m.

Předpoklad $\Delta t = 0,2 \text{ s}$

$V = 25 \text{ km/h} = 6,94 \text{ m/s}$

$F = m \cdot a \text{ [kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}]$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6,94}{0,2} = 34,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

$F = 300 \cdot 34,7 = 10,41 \text{ N} = 10,41 \text{ kN}$

6.4.1. Návrh ocelového sloupku na náraz býka

6.4.1.1 Schéma



6.4.1.2 Průřez

Jméno	CS3	
Typ	CFCHS127X6	
Zdroj hodnot	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Vzpěr y-y, z-z	c	c



A [m ²]	2,2810e-03	
A y, z [m ²]	1,4521e-03	1,4521e-03
I y, z [m ⁴]	4,1844e-06	4,1844e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	8,3483e-06
W _{el} y, z [m ³]	6,5900e-05	6,5900e-05
W _{pl} y, z [m ³]	8,7920e-05	8,7920e-05
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	3,9896e-01	

6.4.1.3 Materiál

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.rozta ž. [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	Fy (rozsah) [MPa]	Fu (rozsah) [MPa]
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0

6.4.1.4 Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Rídicí zat. stav
LC1		Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	náraz býka	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Okamžité	Žádný

6.4.1.5 Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 LC2 - náraz býka	1,00 1,00
CO2	EN-MSP Charakteristický	LC1 LC2 - náraz býka	1,00 1,00

6.4.1.6 Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2	CO1/1	0,000	-0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	CO1/1	1,500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	CO1/2	0,000	-0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	CO1/3	1,200	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	CO1/3	0,000	-0,26	0,00	15,62	0,00	-18,74	0,00

6.4.1.7 Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Uzel

© B2K design s.r.o.

Strážovská 343/17, CZ - 153 00 Praha 5
tel.: +420 257 722 077, www.b2kdesign.cz

08/2015
strana 29

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn2/N4	CO1/3	-15,62	0,00	0,26	0,00	-18,74	0,00
Sn2/N4	CO1/2	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00
Sn2/N4	CO1/1	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00

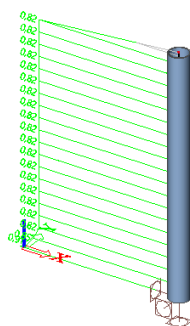
6.4.1.8 Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek

Výběr : Vše

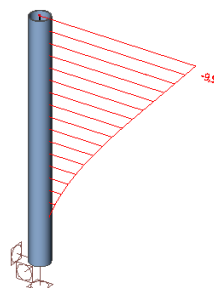
Třída : Všechny MSU

Stav	Prvek	css	mat	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
CO1/4	B2	CS3 - CFCHS127X6	S 235	0,000	0,91	0,91	0,82



Využití sloupku při nárazu býka 91%

6.4.1.9 Posouzení deformací



$uz = 9,5 \text{ mm} < 2 \cdot l / 300 = 2 \cdot 1500 / 300 = 10 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

6.4.2. Návrh ocelového lana oplocení

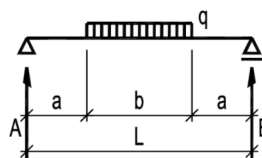
6.4.2.1 Předpoklad výpočtu

Předpokládá se náraz býka do ocelového lana. Náraz je počítán tak, že ho pojmu dvě lana. Lano je mezi sloupy uvažováno jako prostý nosník. Lano je navrženo na průvř 5 cm.

6.4.2.2 Návrh a posouzení

Výpočet ohybového momentu na prostém nosníku

$I_y =$	2,4920E-05 m ⁴	- Moment setrvačnosti I_y
$E =$	210 000 000 kPa	- Modul pružnosti
$L =$	3,0 m	- Rozpětí
$b =$	0,5 m	- Délka spojitého zatížení
$q =$	15,6 kN/m	- Spojité návrhové zatížení
$\gamma_f =$	1,0	- Součinitel zatížení
$M_{Ed} =$	5,37 kNm	- Ohybový moment
$V_{Ed} =$	3,90 kNm	- Maximální smyk (reakce nosníku A,B)



$$q \cdot b \cdot (2L - b) / 8$$

hmotnost m	300 kg	zatížení působí na délce	0,5 m
rychlost v	6,94 m/s	počet lan pro přenesení	2
čas t	0,2 s	q	10,41
zrychlení a	34,7 m/s ²	qd	15,615

Med	5,37 kNm
vzepětí f	0,05 m
Normálová síly N	107,3531 kN
nutná plocha A	6,43E-05 m ²
průměr lana d	0,009047 m 9 mm

Pro oplocení je navrženo lano o Ø 10 mm. Přesná specifikace lana a výrobce bude určen v dalším stupni projektové dokumentace.

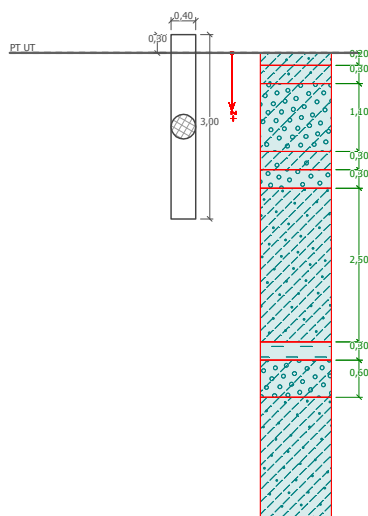
verotop E

Stejnoseměrné vinutí,
může být používáno s obrtlíkem.

Jmenovitý průměr lana		Přibližná váha	Výpočtová síla při přetřžení				Minimální síla při přetřžení			
			pevnost 1960		pevnost 2160		pevnost 1960		pevnost 2160	
mm	inch	kg/m	kN	t	kN	t	kN	t	kN	t
8		0,311	68,55	6,99	75,55	7,70	55,00	5,61	60,24	6,14
9		0,394	86,76	8,85	95,61	9,75	69,61	7,10	76,24	7,77
10		0,486	107,1	10,92	118,0	12,04	85,94	8,76	94,12	9,60
11		0,589	129,6	13,22	142,8	14,56	104,0	10,60	113,9	11,61
12		0,700	154,2	15,73	170,0	17,33	123,8	12,62	135,5	13,82
13		0,822	181,0	18,46	199,5	20,34	145,2	14,81	159,1	16,22
14		0,953	209,9	21,41	231,4	23,59	168,4	17,18	184,5	18,81
15		1,094	241,0	24,57	265,6	27,08	193,4	19,72	211,8	21,59
16	5/8	1,245	274,2	27,96	302,2	30,81	220,0	22,43	241,0	24,57

6.4.3. Návrh a posouzení založení na pilotách

Ocelový plot bude založen na pilotách o \varnothing 400 mm délky 3 m.



Materiály a normy

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

Piloty

Výpočet pro odvodněné podmínky : NAVFAC DM 7.2
Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)
Vodorovná únosnost : pružný poloprostor
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 odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	Třída F3, konzistence tuhá		19,00	0,35
2	Třída G4		19,00	0,35
3	Třída F1, konzistence tuhá		19,00	0,35
4	Třída G2, ulehlá		23,00	0,25



Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m ³]	ν [-]
5	Třída F6, konzistence tuhá		20,00	0,41
6	R5		2450,00	0,35

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

Číslo	Název	Vzorek	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Třída F3, konzistence tuhá		-	12,00	19,00	-	-
2	Třída G4		-	15,00	19,00	-	-
3	Třída F1, konzistence tuhá		-	12,00	19,00	-	-
4	Třída G2, ulehlá		-	350,00	23,00	-	-
5	Třída F6, konzistence tuhá		-	5,00	20,00	-	-
6	R5		-	500,00	2500,00	-	-

Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	δ [°]	K [-]	c_u [kPa]	α [-]
1	Třída F3, konzistence tuhá		27,00	-	-	-	-
2	Třída G4		28,00	-	-	-	-
3	Třída F1, konzistence tuhá		29,00	-	-	-	-
4	Třída G2, ulehlá		30,00	-	-	-	-
5	Třída F6, konzistence tuhá		21,00	-	-	-	-
6	R5		38,00	-	-	-	-

Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	β
1	Třída F3, konzistence tuhá		5,00
2	Třída G4		5,00

Číslo	Název	Vzorek	β
3	Třída F1, konzistence tuhá		5,00
4	Třída G2, ulehlá		5,00
5	Třída F6, konzistence tuhá		5,00
6	R5		5,00

Parametry zemín

Třída F3, konzistence tuhá

Objemová tíha :	γ	=	19,00 kN/m ³
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	12,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m ³
Úhel roznášení :	β	=	5,00 °
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	27,00 °

Třída G4

Objemová tíha :	γ	=	19,00 kN/m ³
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	15,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m ³
Úhel roznášení :	β	=	5,00 °
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	28,00 °

Třída F1, konzistence tuhá

Objemová tíha :	γ	=	19,00 kN/m ³
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	12,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m ³
Úhel roznášení :	β	=	5,00 °
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	29,00 °

Třída G2, ulehlá

Objemová tíha :	γ	=	23,00 kN/m ³
Poissonovo číslo :	ν	=	0,25
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	350,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	23,00 kN/m ³
Úhel roznášení :	β	=	5,00 °
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	30,00 °

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha :	γ	=	20,00 kN/m ³
Poissonovo číslo :	ν	=	0,41
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	5,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,00 kN/m ³
Úhel roznášení :	β	=	5,00 °
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	21,00 °

R5

Objemová tíha :	γ	=	2450,00 kN/m ³
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	500,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	2500,00 kN/m ³
Úhel roznášení :	β	=	5,00 °
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	38,00 °

Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

Průměr $d = 0,40$ m

Délka $l = 3,00$ m

Umístění

Vysazení $h = 0,30$ m

Hloubka upraveného terénu $h_z = 0,00$ m

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00$ kN/m³

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

Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku

$f_{\text{ck}} = 20,00$ MPa

Pevnost v tahu

$f_{\text{ctm}} = 2,20$ MPa

Modul pružnosti

$E_{\text{cm}} = 30000,00$ MPa

Modul pružnosti ve smyku

$G = 12500,00$ MPa


Ocel podélná : B500

Mez kluzu

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

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,20	Třída F3, konzistence tuhá	
2	0,30	Třída F3, konzistence tuhá	
3	1,10	Třída G4	
4	0,30	Třída F1, konzistence tuhá	
5	0,30	Třída G2, ulehlá	
6	2,50	Třída F3, konzistence tuhá	
7	0,30	Třída F6, konzistence tuhá	
8	0,60	Třída G4	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
9	-	R5	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
1	ANO		Zatížení č. 1	Návrhové	0,00	0,00	18,74	-15,62	0,00
2	ANO		Zatížení č. 2	Užitné	0,00	0,00	12,49	-10,41	0,00

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda NAVFAC DM 7.2 - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Zemina pod patou piloty je nesoudržná

Součinitel únosnosti

$$N_q = 6,50$$

Plocha příčného řezu piloty

$$A_p = 1,26E-01 \text{ m}^2$$

Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	c_{ud} [kPa]	α [-]	k_{dc} [-]	δ [°]	σ_{or} [kPa]	R_{si} [kN]
0,20	0,20	-	-	1,19	20,25	1,90	0,19
0,40	0,20	-	-	1,19	20,25	5,70	0,57
0,50	0,10	-	-	1,19	20,25	7,60	0,38
1,60	1,10	-	-	1,22	21,00	7,60	4,47
1,90	0,30	-	-	1,25	21,75	7,60	1,30
2,20	0,30	-	-	1,28	22,50	7,60	1,38
2,70	0,50	-	-	1,19	20,25	7,60	1,91

Posouzení svislé únosnosti : NAVFAC DM 7.2

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Součinitel výpočtu kritické hloubky $k_{dc} = 1,00$

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Únosnost piloty na plášti $R_s = 10,21 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě $R_b = 38,98 \text{ kN}$

Únosnost piloty $R_c = 49,20 \text{ kN}$

Extrémní svislá síla $V_d = 0,00 \text{ kN}$

$$R_c = 49,20 \text{ kN} > 0,00 \text{ kN} = V_d$$

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_s [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	0,20	0,20	15,00	20,00	20,00
2	0,20	0,50	0,30	15,00	20,00	20,00
3	0,50	1,60	1,10	15,00	20,00	20,00
4	1,60	1,90	0,30	15,00	20,00	20,00
5	1,90	2,20	0,30	15,00	20,00	20,00
6	2,20	2,70	0,50	15,00	20,00	20,00

Uvažovat zatížení : užité
Součinitel vlivu ochrany dřívku $m_2 = 1,00$
Limitní sedání piloty $s_{lim} = 25,0$ mm
Regresní součinitel $e = 0,00$
Regresní součinitel $f = 0,00$

Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty $R_{sy} = 27,66$ kN
Velikost napětí na patě při R_{sy} $q_0 = 0,00$ kPa
Průměrné plášťové tření $q_s = 11,65$ kPa
Průměrný sečnový modul deformace $E_s = 15,00$ MPa
Součinitel přenosu zatížení do paty $\beta = 0,00$

Příčinkové součinitele sedání :
Základní - závislý na poměru l/d $l_0 = 0,18$
Součinitel vlivu tuhosti piloty $R_k = 1,00$
Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy $R_h = 1,00$

Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	27,66
5,0	27,66
7,5	27,66
10,0	27,66
12,5	27,66
15,0	27,66
17,5	27,66
20,0	27,66
22,5	27,66
25,0	27,66

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření $R_{yu} = 27,66$ kN
Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 0,8$ mm

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :
Únosnost paty $R_{bu} = 0,00$ kN

Celková únosnost

$$R_C = 27,66 \text{ kN}$$

Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	3.24	-1.44	0.00	15.62	-12.49
0.15	0.00	2.93	-1.38	0.00	15.62	-14.05
0.30	0.00	2.62	-1.33	-33.46	15.62	-15.61
0.30	38.30	2.62	-1.33	-33.46	15.62	-15.61
0.45	38.30	2.33	-1.26	-59.50	9.93	-16.88
0.50	38.30	2.24	-1.24	-57.15	8.25	-17.13
0.50	38.30	2.24	-1.24	-57.15	8.25	-17.13
0.60	38.30	2.06	-1.19	-52.45	4.90	-17.62
0.75	38.30	1.79	-1.12	-48.68	0.48	-17.88
0.80	38.30	1.71	-1.10	-48.12	-0.54	-17.83
0.80	47.87	1.71	-1.10	-48.12	-0.54	-17.83
0.90	47.87	1.55	-1.05	-47.00	-2.56	-17.71
1.05	47.87	1.32	-0.98	-42.18	-5.31	-17.11
1.20	47.87	1.11	-0.91	-35.38	-7.63	-16.14
1.35	47.87	0.91	-0.85	-29.05	-9.57	-14.84
1.50	47.87	0.72	-0.80	-23.13	-11.13	-13.29
1.65	47.87	0.55	-0.75	-17.59	-12.35	-11.52
1.80	47.87	0.39	-0.70	-11.77	-13.25	-9.60
1.90	47.87	0.29	-0.68	-8.14	-13.60	-8.24
1.90	38.30	0.29	-0.68	-8.14	-13.60	-8.24
1.95	38.30	0.23	-0.67	-6.33	-13.78	-7.57
2.10	38.30	0.09	-0.64	-17.59	-14.02	-5.48
2.20	38.30	0.00	-0.63	26.50	-14.24	-4.03
2.20	1117.04	0.00	-0.63	26.50	-14.24	-4.03
2.25	1117.04	-0.04	-0.63	48.55	-14.34	-3.31
2.40	1117.04	-0.13	-0.62	167.16	-8.65	-1.51
2.50	1117.04	-0.19	-0.62	124.67	-4.55	-0.92
2.50	38.30	-0.19	-0.62	124.67	-4.55	-0.92
2.55	38.30	-0.22	-0.61	103.43	-2.49	-0.63
2.70	38.30	-0.32	-0.61	18.14	-1.87	-0.30
2.85	38.30	-0.41	-0.61	23.42	-1.04	-0.08
3.00	38.30	-0.50	-0.61	28.69	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	2.16	-2.16	0.00	10.41	-18.74
0.15	0.00	1.95	-2.08	0.00	10.41	-21.08
0.30	0.00	1.75	-1.99	-50.21	10.41	-23.43

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.30	38.30	1.75	-1.99	-50.21	10.41	-23.43
0.45	38.30	1.55	-1.89	-89.27	6.62	-25.33
0.50	38.30	1.49	-1.86	-85.75	5.50	-25.70
0.50	38.30	1.49	-1.86	-85.75	5.50	-25.70
0.60	38.30	1.37	-1.79	-78.70	3.26	-26.44
0.75	38.30	1.20	-1.68	-73.03	0.32	-26.83
0.80	38.30	1.14	-1.65	-72.20	-1.07	-26.75
0.80	47.87	1.14	-1.65	-72.20	-1.07	-26.75
0.90	47.87	1.03	-1.58	-70.52	-3.85	-26.57
1.05	47.87	0.88	-1.47	-63.30	-7.97	-25.68
1.20	47.87	0.74	-1.37	-53.09	-11.46	-24.21
1.35	47.87	0.61	-1.28	-43.58	-14.35	-22.27
1.50	47.87	0.48	-1.19	-34.70	-16.70	-19.94
1.65	47.87	0.37	-1.12	-26.40	-18.53	-17.29
1.80	47.87	0.26	-1.06	-17.65	-19.88	-14.40
1.90	47.87	0.19	-1.02	-12.22	-20.41	-12.37
1.90	38.30	0.19	-1.02	-12.22	-20.41	-12.37
1.95	38.30	0.16	-1.01	-9.50	-20.68	-11.36
2.10	38.30	0.06	-0.97	-26.39	-21.04	-8.22
2.20	38.30	-0.02	-0.95	12.78	-21.36	-6.05
2.20	1117.04	-0.02	-0.95	12.78	-21.36	-6.05
2.25	1117.04	-0.06	-0.94	32.36	-21.52	-4.97
2.40	1117.04	-0.20	-0.93	111.40	-12.98	-2.26
2.50	1117.04	-0.29	-0.92	83.09	-6.82	-1.39
2.50	38.30	-0.29	-0.92	83.09	-6.82	-1.39
2.55	38.30	-0.34	-0.92	68.93	-3.74	-0.95
2.70	38.30	-0.47	-0.92	12.09	-2.81	-0.45
2.85	38.30	-0.61	-0.92	15.61	-1.56	-0.12
3.00	38.30	-0.75	-0.92	19.12	-0.00	0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 3,2 mm
Max.posouvající síla = 21,52 kN
Maximální moment = 26,83 kNm

Dimenzace výztuže:

Vyztužení - 6 ks profil 16,0 mm; krytí 50,0 mm
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení $\rho = 0,960 \% > 0,500 \% = \rho_{min}$

Zatížení : $N_{Ed} = 0,00$ kN (tah) ; $M_{Ed} = 26,83$ kNm
Únosnost : $N_{Rd} = 0,00$ kN; $M_{Rd} = 68,24$ kNm

Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Dimenzace smykové výztuže:

Posouvající síla na mezi únosnosti: $V_{Rd} = 44,79$ kN $> 21,52$ kN = V_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.