

Projektová dokumentace pro společné povolení

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

D.1.2 c) Statické posouzení

Stavba:

Multifunkční sportovní a kulturní pavilon

Příloha P51

Dokumentace výpočtu – lavice horní část

Reakce v uložení lavic na tribunové nosníky

	A [m ²]	tx [m]	ty [m]	l [m]	š [m]	γ [kN/m ³]	G [kN]	q [kN/m ²]	Q [kN]
L1	0,1442	0,33	0,13	8,6	0,8	25	31,00	1,6	11,01
L2	0,2184	0,241	0,332	8,6	0,8	25	46,96	1,6	11,01
L3	0,1604	0,33	0,15	8,6	0,85	25	34,49	1,6	11,70
L4	0,2528	0,236	0,415	8,6	0,85	25	54,35	1,6	11,70
L5	0,237	0,42	0,165	8,6	0,9	25	50,96	1,6	12,38
L6	0,258	0,251	0,408	8,6	0,9	25	55,47	1,6	12,38
L7	0,2883	0,607	0,161	8,6	1,35	25	61,98	1,6	18,58
L8	0,1932	0,264	0,258	8,6	0,8	25	41,54	1,6	11,01
L9	0,3276	0,793	0,149	8,6	1,6	25	70,43	1,6	22,02

Reakce v uložení panelů na průvlaky

	g ₀ [kN/m ²]	l [m]	š [m]	G _p [kN]	g _{0l} [kN/bm]	h _{dob} [m]	g _{dob} [kN/m ²]	G _{dob} [kN]	g _{dobl} [kN/bm]	q [kN/m ²]	q _l [kN/bm]	Q [kN]
SPG320	4,08	8,6	1,2	42,11	35,09	0,08	2,00	20,64	17,2	1,6	13,76	16,512

Stavba: Kometa Brno Část: Typický řez
Prvek: Dynamická odezva

f_i 3 [Hz] q 0,3
 ω_i 18,8496 [rad/s]

Dynamický součinitel

harmonické buzení

Vlastní frekvence (1.tvar) vl. tíha + užité 1,6kN/m ²	svislý směr					vodorovný směr	
	f_0	ω_0	ω_b	δ	podmínka	f_0	podmínka
	[Hz]	[rad/s]	[rad/s]		$f_0 > 6\text{Hz}$	[Hz]	$f_0 > 3\text{Hz}$
Lavice horní část-8ks	5,30	33,30	1,59000	1,47	<u>>6</u>	13,11	<u>vyhovuje</u>
Lavice - střední část-2ks	9,90	62,20	2,97000	1,10	<u>vyhovuje</u>	12,59	<u>vyhovuje</u>
Lavice dolní část -22ks	5,64	35,44	1,69200	1,39	<u>>6</u>	12,53	<u>vyhovuje</u>
Tribunový nosník T1	6,44	40,46	1,93200	1,28	<u>vyhovuje</u>	6,44	<u>vyhovuje</u>
Tribunový nosník T2	5,33	33,49	1,59900	1,46	<u>>6</u>	3,42	<u>vyhovuje</u>
Tribunový nosník T3	12,36	77,66	3,70800	1,06	<u>vyhovuje</u>	7,20	<u>vyhovuje</u>
Tribunový nosník T4	11,98	75,27	3,59400	1,07	<u>vyhovuje</u>	9,87	<u>vyhovuje</u>
Tribunový nosník T5	10,36	65,09	3,10800	1,09	<u>vyhovuje</u>	4,92	<u>vyhovuje</u>
Příčný rám - trib. nosníky	5,30	33,30	1,59000	1,47	<u>>6</u>	-	
Příčný rám - příče	4,30	27,02	1,29000	1,93	<u>>6</u>	-	

f_i budící frekvence rázů
 w_i budící kruhová frekvence
 f_0 vlastní frekvence (1.tvar)
 w_0 vlastní kruhová frekvence
 q logaritmický dekrement útlumu
 w_b kruhová frekvence útlumu
 d dynamický součinitel

$$w = 2pf$$

$$w_b = w_0 \frac{J}{2p}$$

$$d = \frac{w_0^2}{\sqrt{(w_0^2 - w_i^2)^2 + 4w_i^2 w_b^2}}$$

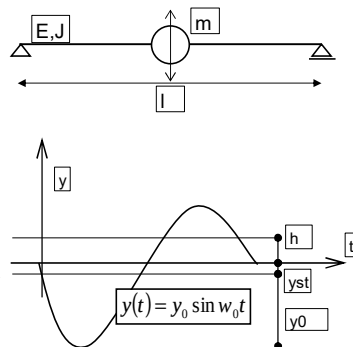
Stavba: Kometa Brno Část: Typický řez
Prvek: Dynamická odezva
TRIBUNOVÉ NOSNÍKY - PROSTÝ NOSNÍK

Dynamická výchylka a její zrychlení

Předpoklady:

1. Prostý nosník
2. Dopad hmoty na nehmotnou pružinu - DS o 1 stupni volnosti

h	výška dopadu hmoty m
l	rozpět nosníku
m	hmotnost rázu $(0,16+0,28)*6,8*1/9,81$
C	tuhost ve svislém směru
w_0	vlastní kruhová frekvence nosníku s hmotou diváků
y_0	maximální výchylka při rázu hmoty m
t_1	doba při y_0
y_{stat}	statická výchylka od hmoty m
v_0	rychlost dopadu hmoty
a	zrychlení hmoty m
D	poměr mezi dynamickou a statickou výchylkou - dynamický součinitel



$$C = \frac{48 EJ}{l^3} \quad t_1 = \frac{p}{2w_0} \quad v_0 = y_0 w_0 \quad v = A w_0 = 2pf * y$$

$$w_0 = \sqrt{\frac{C}{m}} \quad y_{st} = \frac{mg}{C} \quad y_0 = \sqrt{y_{st}^2 + 2y_{st}h} \quad a = \frac{v_0}{t_1} = (2pf)^2 * y$$

$$A_{max} = A_{\infty} = \frac{y_0}{1 - e^{-2J}}$$

Náhradní hmoty na nosníku

zatížení užité reálné	1,6 [kN/m2]
lavice	3,8 [kN/m2]
L(lavice)	8,6 [m]
b [m]	0,4
h [m]	0,6
J [m ⁴]	0,00720

Označení osy	užitné [ts ² /m]	lavice [ts ² /m]
T1 A-B	8,53	20,26
T2 B-C	10,32	24,51
T3 C-D	6,60	15,69
T4 D-E	6,74	16,01
T5 D-E	8,26	19,61

Označení osy	E	J	l	C	m	w_0	f_0	t_1	y_{stat}	q
	[MPa]	[m ⁴]	[m]	[t/m]	[ts ² /m]	[rad/s]		[s]	[m]	
T1 A-B	39000	0,0072	6,2	5655,40	28,79	14,01	2,23	0,1121	0,0499	0,3
T2 B-C	39000	0,0072	7,5	3194,88	34,83	9,58	1,52	0,1640	0,1069	0,3
T3 C-D	39000	0,0072	4,8	12187,5	22,29	23,38	3,72	0,0672	0,0179	0,3
T4 D-E	39000	0,0072	4,9	11456,5	22,76	22,44	3,57	0,0700	0,0195	0,3
T5 D-E	39000	0,0072	6,0	6240,00	27,86	14,96	2,38	0,1050	0,0438	0,3

Označení osy	h	y_0	A_{max}	w_0	D	v_{max}	a_{max}	$d_c = d * D$	q_{ekv}	d_c
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[m/s ²]		[kN/m ²]	
T1 A-B	0,005	0,054717	0,12127	1,93	2,42813	1,47214	17,870487	3,10	16,72	2,15
T2 B-C	0,005	0,111835	0,24787	1,60	2,31767	2,49028	25,019405	3,38	18,26	2,41
T3 C-D	0,005	0,022391	0,04963	3,71	2,76587	1,15622	26,937631	2,94	15,87	2,01
T4 D-E	0,005	0,023969	0,05312	3,59	2,72641	1,19966	27,090336	2,91	15,70	1,98
T5 D-E	0,005	0,048549	0,1076	3,11	2,45636	2,10126	41,033714	2,68	14,47	1,78

d_c poměr k zadanému zatížení pro 1.MS

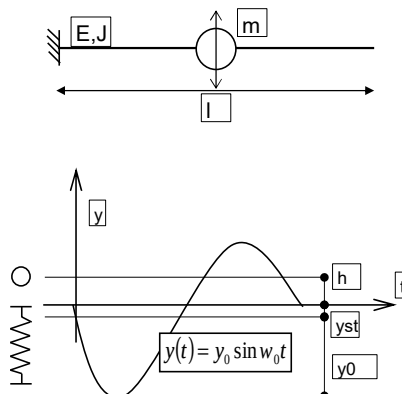
Stavba: Kometa Brno Část: Typický řez
Prvek: Dynamická odezva
TRIBUNOVÉ NOSNÍKY - KONZOLA

Dynamická výchylka a její zrychlení

Předpoklady:

1. Konzola
2. Dopad hmoty na nehmotnou pružinu - DS o 1 stupni volnosti

h výška dopadu hmoty m
l rozpětí nosníku
m hmotnost rázu $(0,16+0,28)*6,8/9,81$
C tuhost ve svislém směru
 w_0 vlastní kruhová frekvence nosníku s hmotou diváků
 y_0 maximální výchylka při rázu hmoty m
 t_1 doba při y_0
 y_{stat} statická výchylka od hmoty m
 v_0 rychlost dopadu hmoty
a zrychlení hmoty m
D poměr mezi dynamickou a statickou výchylkou - dynamický součinitel



$$C = \frac{3EJ}{l^3} \quad t_1 = \frac{p}{2w_0} \quad v_0 = y_0 w_0 \quad v = A w_0 = 2pf * y$$

$$w_0 = \sqrt{\frac{C}{m}} \quad y_{st} = \frac{mg}{C} \quad y_0 = \sqrt{y_{st}^2 + 2y_{st}h} \quad a = \frac{v_0}{t_1} = (2pf)^2 * y$$

$$A_{max} = A_{\infty} = \frac{y_0}{1 - e^{-2J}}$$

Náhradní hmoty na nosníku

zatížení užité reálné 1,6 [kN/m2]
lavice 3,8 [kN/m2]
L(lavice) 8,6 [m]
b [m] 0,4
h [m] 0,6
J [m⁴] 0,00720

Označení osy		užité	lavice
		[ts ² /m]	[ts ² /m]
T4	C-D	2,20	5,23
T5	C-D	3,44	8,17

Označení osy		E	J	l	C	m	w_0	f_0	t_1	y_{stat}	q
		[MPa]	[m ⁴]	[m]	[t/m]	[ts ² /m]	[rad/s]		[s]	[m]	
T4	C-D	39000	0,0072	1,6	20566,41	7,43	52,61	8,37	0,0299	0,0035	0,3
T5	C-D	39000	0,0072	2,5	5391,36	11,61	21,55	3,43	0,0729	0,0211	0,3

Označení osy		h	y_0	A_{max}	w_b	D	v_{max}	a_{max}	$d_c = d * D$	q_{ekv}	d_c
		[m]	[m]	[m]			[m/s]	[m/s ²]		[kN/m ²]	
T4	C-D	0,005	0,006928	0,015356	3,59	4,332694	0,346768	7,830629	4,62	24,95	3,20
T5	C-D	0,005	0,025642	0,056833	3,11	2,69028	1,109842	21,67315	2,94	15,85	2,03

d_c poměr k zadanému zatížení pro 1.MS

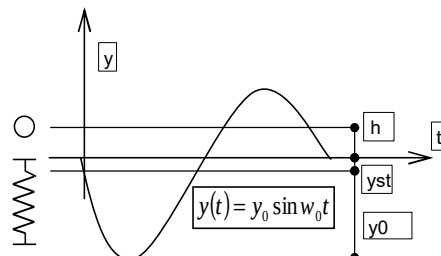
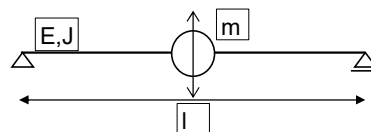
Stavba: Kometa Brno Část: Typický řez
Prvek: Dynamická odezva
LAVICE -L8- PROSTÝ NOSNÍK

Dynamická výchylka a její zrychlení

Předpoklady:

1. Prostý nosník
2. Dopad hmoty na nehmotnou pružinu - DS o 1 stupni volnosti

h výška dopadu hmoty m
l rozpětí nosníku
m hmotnost rázu $-(0,16 \cdot 8,5)/g = 0,139[\text{ts}^2/\text{m}]$
C tuhost ve svislém směru
 w_0 vlastní kruhová frekvence nosníku s hmotou diváků
 y_0 maximální výchylka při rázu hmoty m
 t_1 doba při y_0
 y_{stat} statická výchylka od hmoty m
 v_0 rychlost dopadu hmoty
a zrychlení hmoty m
D poměr mezi dynamickou a statickou výchylkou - dynamický součinitel



$$C = \frac{48 EJ}{l^3} \quad t_1 = \frac{p}{2w_0} \quad v_0 = y_0 w_0 \quad v = A w_0 = 2pf * y$$

$$w_0 = \sqrt{\frac{C}{m}} \quad y_{\text{st}} = \frac{mg}{C} \quad y_0 = \sqrt{y_{\text{st}}^2 + 2 y_{\text{st}} h} \quad a = \frac{v_0}{t_1} = (2pf)^2 * y$$

$$A_{\text{max}} = A_{\infty} = \frac{y_0}{1 - e^{-2J}}$$

E	J	l	C	m	t_0	w_0	t_1	y_{stat}	q
[MPa]	[m ⁴]	[m]	[t/m]	[ts ² /m]		[rad/s]	[s]	[m]	
26722	2,50E-02	8,5	5,22E+03	0,139		5,30	33,30	0,0471698	0,012 0,3

h	y_0	A_{max}	w_b	D	v_{max}	a_{max}	$d_{\text{celk}} = d * D$	q_{ekv}	d_v
[m]	[m]	[m]			[m/s]	[m/s ²]		[kN/m ²]	
0,01	0,0196	0,04343	1,59	3,61932	0,06906	0,1098	5,31	8,49	1,42

d_v poměr k zadanému zatížení pro 1.MS

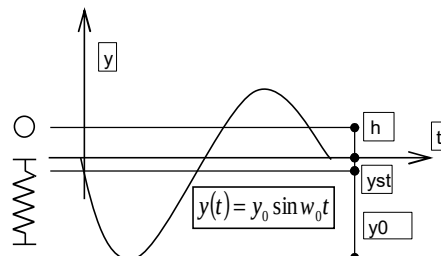
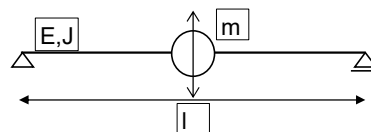
Stavba: Kometa Brno Část: Typický řez
Prvek: Dynamická odezva
LAVICE -L5 - PROSTÝ NOSNÍK

Dynamická výchylka a její zrychlení

Předpoklady:

1. Prostý nosník
2. Dopad hmoty na nehmotnou pružinu - DS o 1 stupni volnosti

h	výška dopadu hmoty m
l	rozpět nosníku
m	hmotnost rázu $-(0,16 * 8,5)/g = 0,139[\text{ts}^2/\text{m}]$
C	tuhost ve svislém směru
w_0	vlastní kruhová frekvence nosníku s hmotou diváků
y_0	maximální výchylka při rázu hmoty m
t_1	doba při y_0
y_{stat}	statická výchylka od hmoty m
v_0	rychlost dopadu hmoty
a	zrychlení hmoty m
D	poměr mezi dynamickou a statickou výchylkou - dynamický součinitel



$$C = \frac{48 EJ}{l^3} \quad t_1 = \frac{p}{2w_0} \quad v_0 = y_0 w_0 \quad v = A w_0 = 2pf * y$$

$$w_0 = \sqrt{\frac{C}{m}} \quad y_{\text{st}} = \frac{mg}{C} \quad y_0 = \sqrt{y_{\text{st}}^2 + 2 y_{\text{st}} h} \quad a = \frac{v_0}{t_1} = (2pf)^2 * y$$

$$A_{\text{max}} = A_{\infty} = \frac{y_0}{1 - e^{-2J}}$$

E	J	l	C	m	t_0	w_0	t_1	y_{stat}	q
[MPa]	[m ⁴]	[m]	[t/m]	[ts ² /m]		[rad/s]	[s]	[m]	
26722	2,24E-02	8,5	4,68E+03	0,139		9,90	62,20	0,0252525	0,005 0,3

h	y_0	A_{max}	w_b	D	v_{max}	a_{max}	$d_{\text{celk}} = d * D$	q_{ekv}	d_v
[m]	[m]	[m]			[m/s]	[m/s ²]		[kN/m ²]	
0,01	0,01118	0,02478		2,97	4,95595	0,0736	0,21858	5,45 8,73	1,45

d_v poměr k zadanému zatížení pro 1.MS

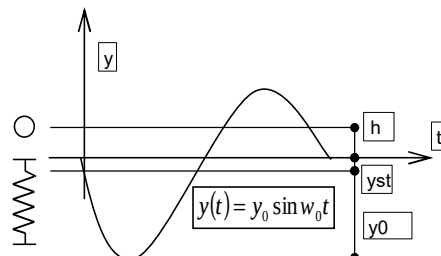
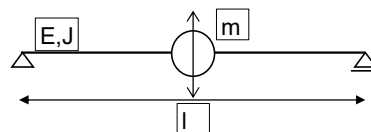
Stavba: Kometa Brno Část: Typický řez**Prvek: Dynamická odezva****LAVICE -L1 - PROSTÝ NOSNÍK****Dynamická výchylka a její zrychlení**

Předpoklady:

1. Prostý nosník

2. Dopad hmoty na nehmotnou pružinu - DS o 1 stupni volnosti

h	výška dopadu hmoty m
l	rozpět nosníku
m	hmotnost rázu $-(0,16 * 8,5)/g = 0,139[\text{ts}^2/\text{m}]$
C	tuhost ve svislém směru
w_0	vlastní kruhová frekvence nosníku s hmotou diváků
y_0	maximální výchylka při rázu hmoty m
t_1	doba při y_0
y_{stat}	statická výchylka od hmoty m
v_0	rychlost dopadu hmoty
a	zrychlení hmoty m
D	poměr mezi dynamickou a statickou výchylkou - dynamický součinitel



$$C = \frac{48 EJ}{l^3} \quad t_1 = \frac{p}{2w_0} \quad v_0 = y_0 w_0 \quad v = A w_0 = 2pf * y$$

$$w_0 = \sqrt{\frac{C}{m}} \quad y_{\text{st}} = \frac{mg}{C} \quad y_0 = \sqrt{y_{\text{st}}^2 + 2y_{\text{st}}h} \quad a = \frac{v_0}{t_1} = (2pf)^2 * y$$

$$A_{\text{max}} = A_{\infty} = \frac{y_0}{1 - e^{-2J}}$$

E	J	l	C	m	f_0	w_0	t_1	y_{stat}	q
[MPa]	[m ⁴]	[m]	[t/m]	[ts ² /m]		[rad/s]	[s]	[m]	
26722	4,79E-03	8,5	1,00E+03	0,139		5,64	35,44	0,0443262	0,011 0,3

h	y_0	A_{max}	w_b	D	v_{max}	a_{max}	$d_{\text{celk}} = d * D$	q_{ekv}	d_v
[m]	[m]	[m]			[m/s]	[m/s ²]		[kN/m ²]	
0,01	0,01847	0,04093		1,69	3,72072	0,06925	0,11717	5,18 8,28	1,38

 d_v poměr k zadanému zatížení pro 1.MS