

## Příloha 1: Výsledky výpočtu primárního stupně vypružení

Tab. 1: Výpočet charakteristiky pružícího prvku primárního vypružení (rozsaħ natočení kyvného ramene  $\varphi = (-4 \div 4)^\circ$ )

$\varphi$		$x_{1p}$	$z_{1p}$	$s$	$\xi_1$	$k_{xext}$	$k_{xint}$	$k_x$	$k_z$	$k_{tyy}$	$\Delta F_x$	$\Delta F_z$	$\Delta M_t$	$\Delta Q_0$	$Q_0$	$k_{z1KR}$	$c_{z1p-KR}$
[°]	[rad]	[m]	[m]	[m]	[1]	$\frac{[N]}{[m]}$	$\frac{[N]}{[m]}$	$\frac{[N]}{[m]}$	$\frac{[N]}{[m]}$	$\frac{[Nm]}{[rad]}$	[N]	[N]	[Nm]	[N]	[N]	$\frac{[N]}{[m]}$	[1]
-4	-0,070	-0,032	-0,031	0,113	0,265	208814	39370	248184	383931	9167	-7976	-12052	-640	-18880	43801	601458	1,567
-3,8	-0,066	-0,030	-0,030	0,114	0,269	209054	39153	248207	383931	9167	-7566	-11450	-608	-17929	44752	601176	1,566
-3,6	-0,063	-0,029	-0,028	0,116	0,273	209298	38935	248233	383931	9167	-7157	-10848	-576	-16979	45702	600897	1,565
-3,4	-0,059	-0,027	-0,027	0,117	0,277	209546	38717	248263	383931	9167	-6749	-10246	-544	-16029	46651	600620	1,564
-3,2	-0,056	-0,026	-0,025	0,119	0,280	209798	38498	248296	383931	9167	-6342	-9644	-512	-15080	47600	600346	1,564
-3	-0,052	-0,024	-0,024	0,120	0,284	210054	38279	248332	383931	9167	-5937	-9042	-480	-14132	48548	600074	1,563
-2,8	-0,049	-0,022	-0,022	0,122	0,288	210313	38059	248372	383931	9167	-5533	-8440	-448	-13185	49495	599805	1,562
-2,6	-0,045	-0,021	-0,020	0,123	0,291	210577	37838	248415	383931	9167	-5130	-7837	-416	-12239	50442	599538	1,562
-2,4	-0,042	-0,019	-0,019	0,125	0,295	210846	37617	248462	383931	9167	-4728	-7235	-384	-11293	51388	599274	1,561
-2,2	-0,038	-0,017	-0,017	0,127	0,299	211118	37395	248513	383931	9167	-4328	-6632	-352	-10348	52333	599012	1,560
-2	-0,035	-0,016	-0,016	0,128	0,302	211394	37173	248567	383931	9167	-3928	-6030	-320	-9403	53277	598753	1,560
-1,8	-0,031	-0,014	-0,014	0,130	0,306	211675	36950	248625	383931	9167	-3530	-5427	-288	-8460	54221	598497	1,559
-1,6	-0,028	-0,013	-0,013	0,131	0,310	211960	36727	248687	383931	9167	-3134	-4824	-256	-7517	55164	598243	1,558
-1,4	-0,024	-0,011	-0,011	0,133	0,314	212249	36503	248752	383931	9167	-2738	-4221	-224	-6575	56106	597992	1,558
-1,2	-0,021	-0,009	-0,009	0,134	0,317	212543	36279	248822	383931	9167	-2343	-3618	-192	-5633	57047	597744	1,557
-1	-0,017	-0,008	-0,008	0,136	0,321	212841	36054	248895	383931	9167	-1950	-3015	-160	-4692	57988	597498	1,556
-0,8	-0,014	-0,006	-0,006	0,138	0,325	213144	35829	248973	383931	9167	-1558	-2412	-128	-3753	58928	597255	1,556
-0,6	-0,010	-0,005	-0,005	0,139	0,328	213451	35603	249054	383931	9167	-1167	-1809	-96	-2813	59867	597015	1,555
-0,4	-0,007	-0,003	-0,003	0,141	0,332	213763	35377	249140	383931	9167	-777	-1206	-64	-1875	60806	596777	1,554
-0,2	-0,003	-0,002	-0,002	0,142	0,336	214080	35150	249230	383931	9167	-388	-603	-32	-937	61744	596543	1,554
0	0,000	0,000	0,000	0,144	0,339	214401	34923	249324	383931	9167	0	0	0	0	62681	596312	1,553
0,2	0,003	0,002	0,002	0,145	0,343	214727	34696	249423	383931	9167	387	603	32	936	63617	596082	1,553
0,4	0,007	0,003	0,003	0,147	0,347	215058	34468	249526	383931	9167	772	1206	64	1872	64553	595856	1,552
0,6	0,010	0,005	0,005	0,149	0,351	215393	34240	249633	383931	9167	1157	1809	96	2807	65487	595633	1,551
0,8	0,014	0,006	0,006	0,150	0,354	215734	34011	249745	383931	9167	1541	2412	128	3741	66422	595413	1,551
1	0,017	0,008	0,008	0,152	0,358	216079	33782	249861	383931	9167	1923	3015	160	4674	67355	595195	1,550
1,2	0,021	0,009	0,009	0,153	0,362	216430	33553	249983	383931	9167	2305	3618	192	5607	68288	594981	1,550
1,4	0,024	0,011	0,011	0,155	0,365	216785	33323	250108	383931	9167	2686	4221	224	6539	69220	594770	1,549
1,6	0,028	0,012	0,013	0,156	0,369	217146	33093	250239	383931	9167	3065	4824	256	7471	70151	594562	1,549
1,8	0,031	0,014	0,014	0,158	0,373	217511	32863	250374	383931	9167	3444	5427	288	8401	71082	594356	1,548
2	0,035	0,015	0,016	0,160	0,377	217882	32633	250515	383931	9167	3822	6030	320	9331	72012	594154	1,548
2,2	0,038	0,017	0,017	0,161	0,380	218258	32402	250660	383931	9167	4199	6632	352	10260	72941	593955	1,547
2,4	0,042	0,018	0,019	0,163	0,384	218639	32171	250810	383931	9167	4575	7235	384	11189	73869	593759	1,547
2,6	0,045	0,020	0,020	0,164	0,388	219026	31940	250966	383931	9167	4950	7837	416	12117	74797	593567	1,546
2,8	0,049	0,021	0,022	0,166	0,391	219418	31708	251127	383931	9167	5324	8440	448	13044	75724	593377	1,546
3	0,052	0,023	0,024	0,167	0,395	219816	31477	251292	383931	9167	5698	9042	480	13970	76651	593191	1,545
3,2	0,056	0,024	0,025	0,169	0,399	220219	31245	251464	383931	9167	6070	9644	512	14896	77577	593008	1,545
3,4	0,059	0,026	0,027	0,171	0,402	220627	31013	251640	383931	9167	6442	10246	544	15821	78502	592828	1,544
3,6	0,063	0,027	0,028	0,172	0,406	221041	30781	251822	383931	9167	6813	10848	576	16746	79426	592651	1,544
3,8	0,066	0,029	0,030	0,174	0,410	221461	30549	252010	383931	9167	7183	11450	608	17670	80350	592478	1,543
4	0,070	0,030	0,031	0,175	0,414	221887	30317	252203	383931	9167	7552	12052	640	18593	81273	592308	1,543

Tab. 2: Výpočet provozního zatížení duplexní pružiny primárního stupně vypružení

$\varphi$	$x_{1p}$	$z_{1p}$	$s$	$\xi_1$	$k_{xext}$	$k_{xint}$	$k_x$	$k_z$	$k_{tyy}$	$\Delta F_x$	$\Delta F_z$	$\Delta M_t$	$\Delta Q_0$	$Q_0$	$k_{z1KR}$	$c_{z1p-KR}$	
[°]	[rad]	[m]	[m]	[1]	$\left[\frac{N}{m}\right]$	$\left[\frac{N}{m}\right]$	$\left[\frac{N}{m}\right]$	$\left[\frac{N}{m}\right]$	$\left[\frac{Nm}{rad}\right]$	[N]	[N]	[Nm]	[N]	[N]	$\left[\frac{N}{m}\right]$	[1]	
<b>Neutrální pozice – obsazený vůz sedícími cestujícími</b>																	
<b>Statické zatížení primárního vypružení (neutrální pozice)</b>																	
0,00	0,000	0,000	0,000	0,144	0,339	214401	34923	249324	383931	9167	0	0	0	0	62681	596511	1,554
<b>Dynamické zatížení primárního vypružení (neutrální pozice – odlehčená strana)</b>																	
-1,11	-0,019	-0,009	-0,009	0,135	0,319	212677	36178	248854	383931	9167	-2167	-3347	-178	-5201	57480	596511	1,554
<b>Dynamické zatížení primárního vypružení (neutrální pozice – přitížená strana)</b>																	
1,11	0,019	0,009	0,009	0,153	0,360	216272	33656	249928	383931	9167	2134	3347	178	5201	67881	596511	1,554
<b>Prázdný vůz</b>																	
<b>Statické zatížení primárního vypružení (prázdný vůz)</b>																	
-1,68	-0,029	-0,013	-0,013	0,131	0,308	211852	36811	248663	383931	9167	-3283	-5051	-268	-7848	54833	596511	1,554
<b>Dynamické zatížení primárního vypružení (prázdný vůz – odlehčená strana)</b>																	
-2,60	-0,045	-0,021	-0,020	0,123	0,291	210572	37842	248415	383931	9167	-5137	-7849	-417	-12195	50486	596511	1,554
<b>Dynamické zatížení primárního vypružení (prázdný vůz – přitížená strana)</b>																	
-0,75	-0,013	-0,006	-0,006	0,138	0,326	213225	35769	248994	383931	9167	-1455	-2254	-120	-3501	59179	596511	1,554
<b>Plně obsazený vůz</b>																	
<b>Statické zatížení primárního vypružení (plně obsazený vůz)</b>																	
0,77	0,014	0,006	0,006	0,150	0,354	215691	34040	249731	383931	9167	1492	2336	124	3630	66310	596511	1,554
<b>Dynamické zatížení primárního vypružení (plně obsazený vůz – odlehčená strana)</b>																	
-0,41	-0,007	-0,003	-0,003	0,141	0,332	213750	35386	249137	383931	9167	-793	-1231	-65	-1913	60768	596511	1,554
<b>Dynamické zatížení primárního vypružení (plně obsazený vůz – přitížená strana)</b>																	
1,96	0,034	0,015	0,015	0,159	0,376	217804	32681	250485	383931	9167	3743	5903	313	9172	71853	596511	1,554

Tab. 3: Výpočet provozního napětí duplexní pružiny primárního stupně vypružení

Duplexní pružina							Vnější pružina					Vnitřní pružina				
$\Delta F_x$	$\Delta F_z$	$F_x$	$F_z$	$x_{1p}$	$z_{1p}$	$L_{p1}$	$F_{xext}$	$F_{zext}$	$\tau_{xext}$	$\tau_{zext}$	$\tau_{ext}$	$F_{xint}$	$F_{zint}$	$\tau_{xint}$	$\tau_{zint}$	$\tau_{int}$
[N]	[N]	[N]	[N]	[m]	[m]	[m]	[N]	[N]	$\left[\frac{N}{mm^2}\right]$	$\left[\frac{N}{mm^2}\right]$	$\left[\frac{N}{mm^2}\right]$	[N]	[N]	$\left[\frac{N}{mm^2}\right]$	$\left[\frac{N}{mm^2}\right]$	$\left[\frac{N}{mm^2}\right]$
<b>Neutrální pozice – obsazený vůz sedícími cestujícími</b>																
<b>Statické zatížení primárního vypružení (neutrální pozice)</b>																
0	0	0	55252	0,000	0,000	0,280	0	37747	0	561	561	0	17505	0	531	531
<b>Dynamické zatížení primárního vypružení (neutrální pozice – odlehčená strana)</b>																
-2167	-3347	-2167	51905	-0,009	-0,009	0,271	-1852	35460	46	527	573	-315	16445	40	499	538
<b>Dynamické zatížení primárního vypružení (neutrální pozice – přitížená strana)</b>																
2134	3347	2134	58600	0,009	0,009	0,289	1846	40034	50	595	645	287	18566	42	563	605
<b>Prázdný vůz</b>																
<b>Statické zatížení primárního vypružení (prázdný vůz)</b>																
-3283	-5051	-3283	50201	-0,013	-0,013	0,267	-2797	34296	68	510	577	-486	15905	59	482	541
<b>Dynamické zatížení primárního vypružení (prázdný vůz – odlehčená strana)</b>																
-5137	-7849	-5137	47404	-0,021	-0,020	0,260	-4355	32385	101	481	583	-783	15019	89	455	544
<b>Dynamické zatížení primárního vypružení (prázdný vůz – přitížená strana)</b>																
-1455	-2254	-1455	52999	-0,006	-0,006	0,274	-1246	36208	31	538	569	-209	16791	27	509	536
<b>Plně obsazený vůz</b>																
<b>Statické zatížení primárního vypružení (plně obsazený vůz)</b>																
1492	2336	1492	57589	0,006	0,006	0,286	1289	39343	34	585	619	203	18245	29	553	583
<b>Dynamické zatížení primárního vypružení (plně obsazený vůz – odlehčená strana)</b>																
-793	-1231	-793	54021	-0,003	-0,003	0,277	-680	36906	17	548	566	-113	17115	15	519	534
<b>Dynamické zatížení primárního vypružení (plně obsazený vůz – přitížená strana)</b>																
3743	5903	3743	61156	0,015	0,015	0,295	3255	41780	91	621	712	488	19376	76	588	664