

ROBOT ZAKLADAČ (EUROTEC, CIDAM)

Název reportu:

FINÁLNÍ VERZE ROBOTU TYPU ZAKLADAČ

Verze: 1.1

Analýza finálního CAD modelu

Datum:

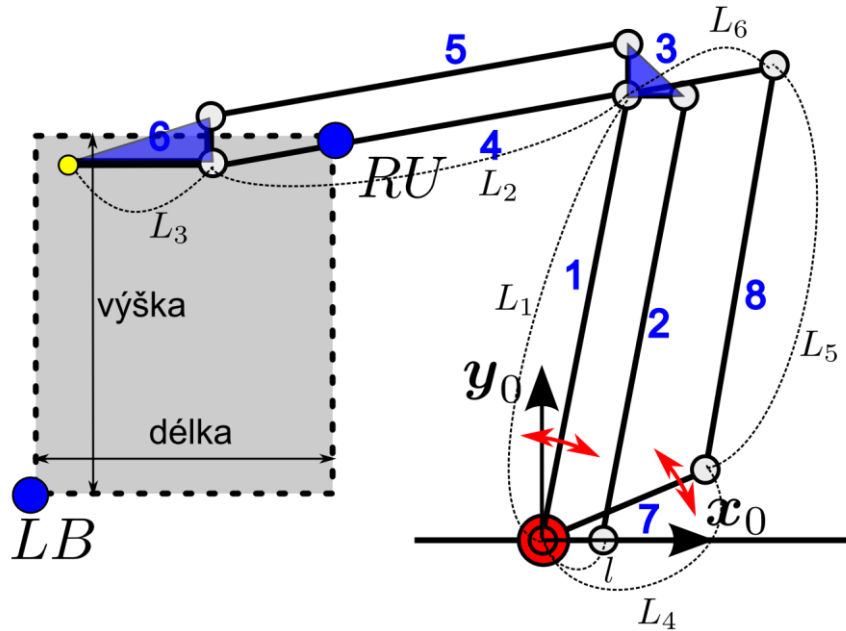
13. 12. 2017

Vypracoval:

Martin Švejda, Arnold Jáger

Předpokládaná scéna:

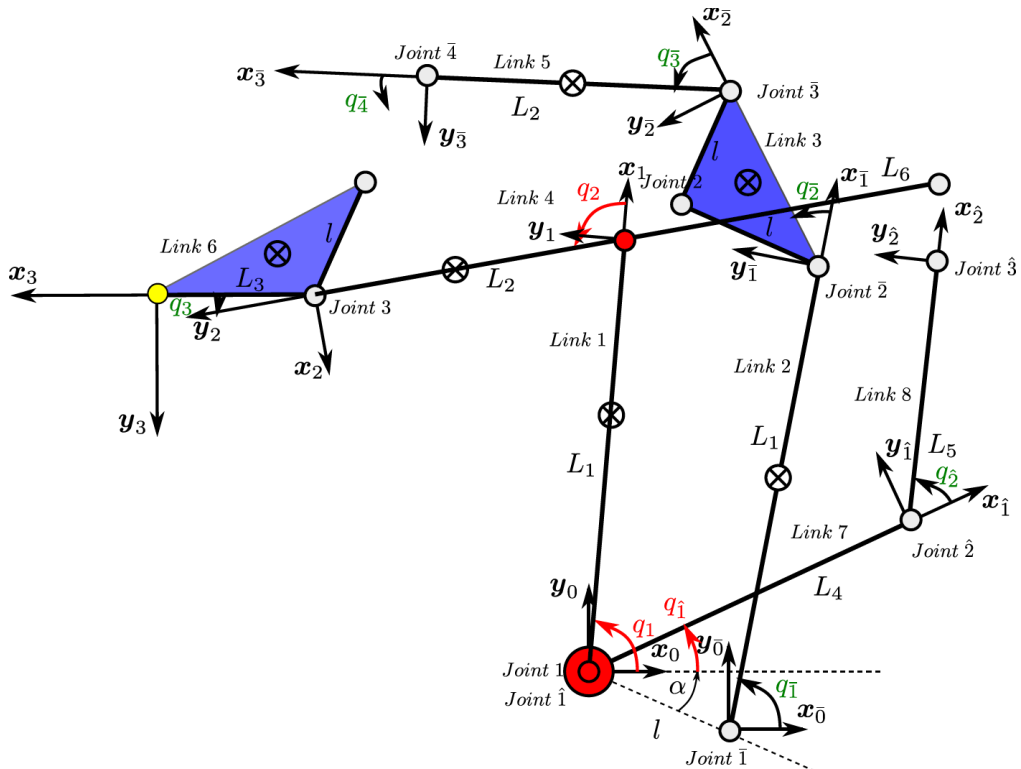
Označení ramen (modrá tučná čísla) + délky ramen (L_i, l)



Vztažné souřadné systémy ramen:

$q_1, q_{\hat{1}}$... aktuátory (pohony), zbylé klouby jsou pasivní

Hmotnost břemena (50, 150, 500 kg) je umístěna v těžišti Link 6



Malá varianta – nosnost 50kg

Malá varianta – 50kg

Malá varianta – nosnost 50kg

Finální rozměry robotu [m]:

L1	L2	L3	L4	L5	L6	L
0.545	0.599	0.535	0.336	0.525	0.331	0.18

Body **RU, RB** [m] označují uvažované hranice pracovního prostoru vzhledem k souřadnému systému **F0-x0,y0**.

$$LB = [-1.510; 0.140]$$

$$RU = [-0.710; 0.525]$$

=> obdélníkový pracovní prostor 0.800 x 0.385 [m]

Konkrétní trajektorie za účelem testování (viz dále):

Zadaná vyznačenými body A,B,C,D a realizovaná jako:

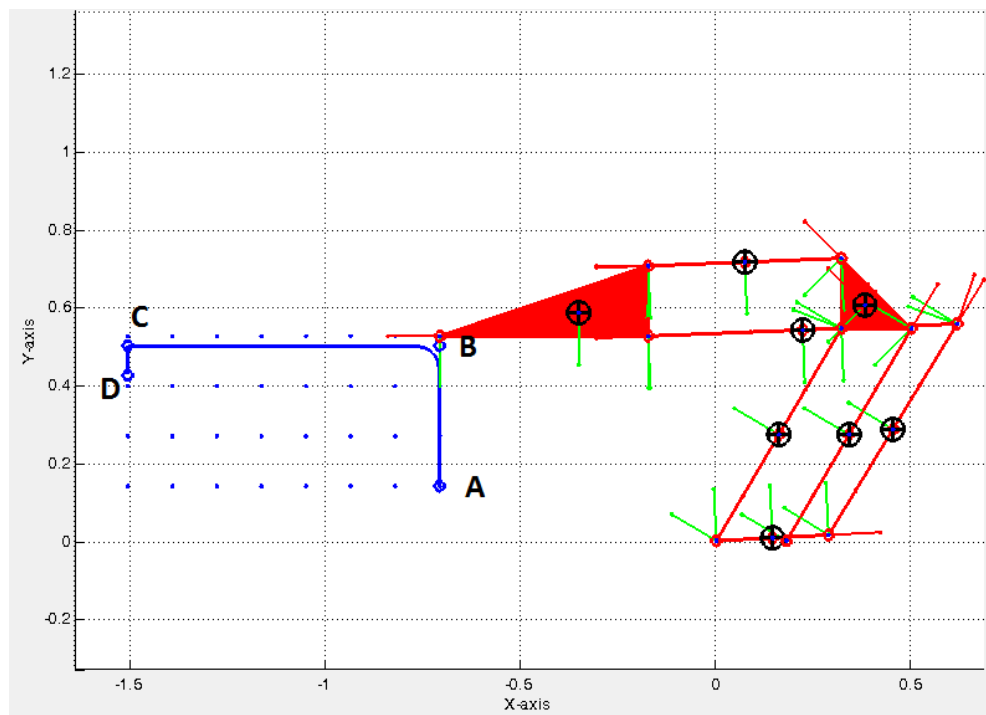
A-B-C: lineární přejezd z klidu do klidu bez zastavení v bodu B (polynomiální blending) s omezeními na rychlost a zrychlení:

$$v_{max} = 0.3 \frac{m}{s}, \quad a_{max} = 1 \frac{m}{s^2}$$

C-D: přibližovací fáze – lineární přejezd s omezením:

$$v_{max} = 0.3 \frac{m}{s}, \quad a_{max} = 0.5 \frac{m}{s^2}$$

Malá varianta – nosnost 50kg



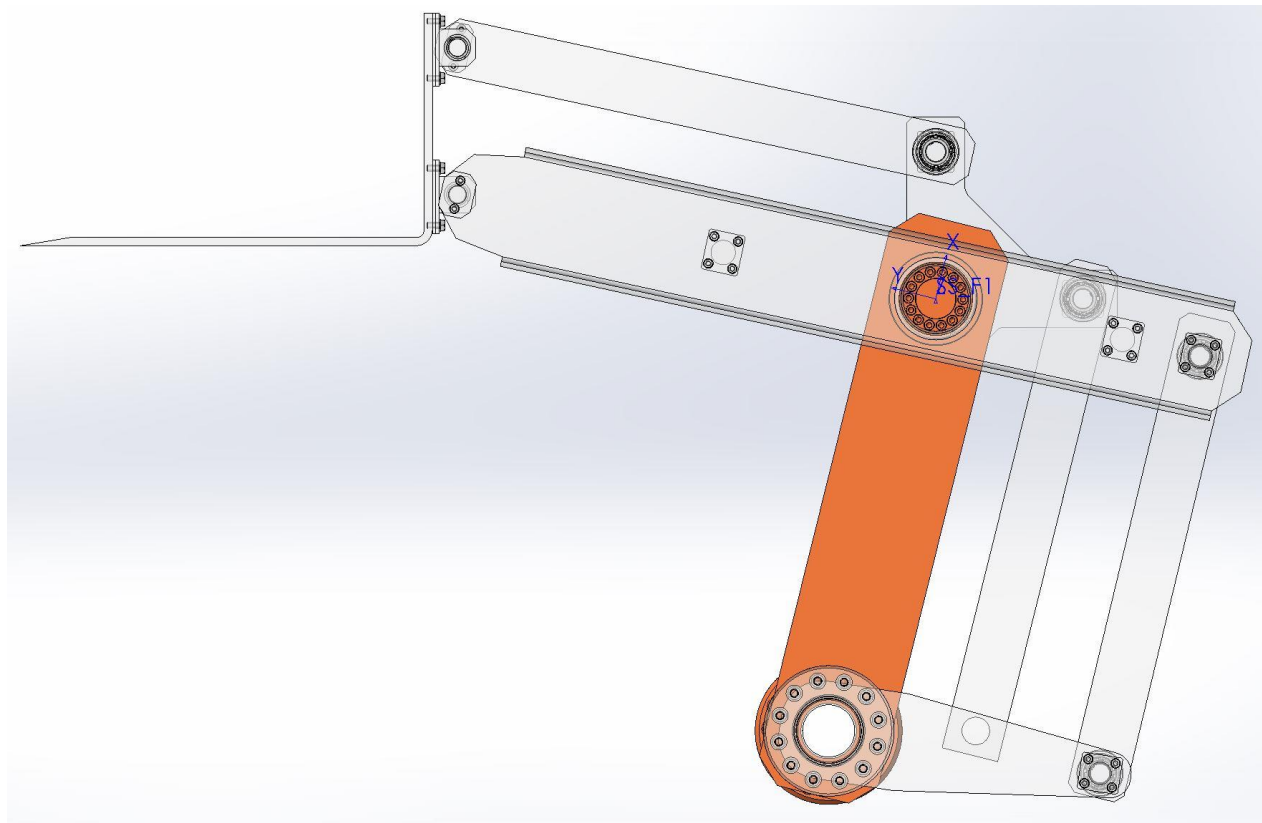
Pracovní prostor vyznačen modře (tečkovaně).

Malá varianta – nosnost 50kg

Dynamické (hmotnostní parametry) pro dílčí ramena:

Včetně vyznačených vztažných souřadných systémů F_i ramen.

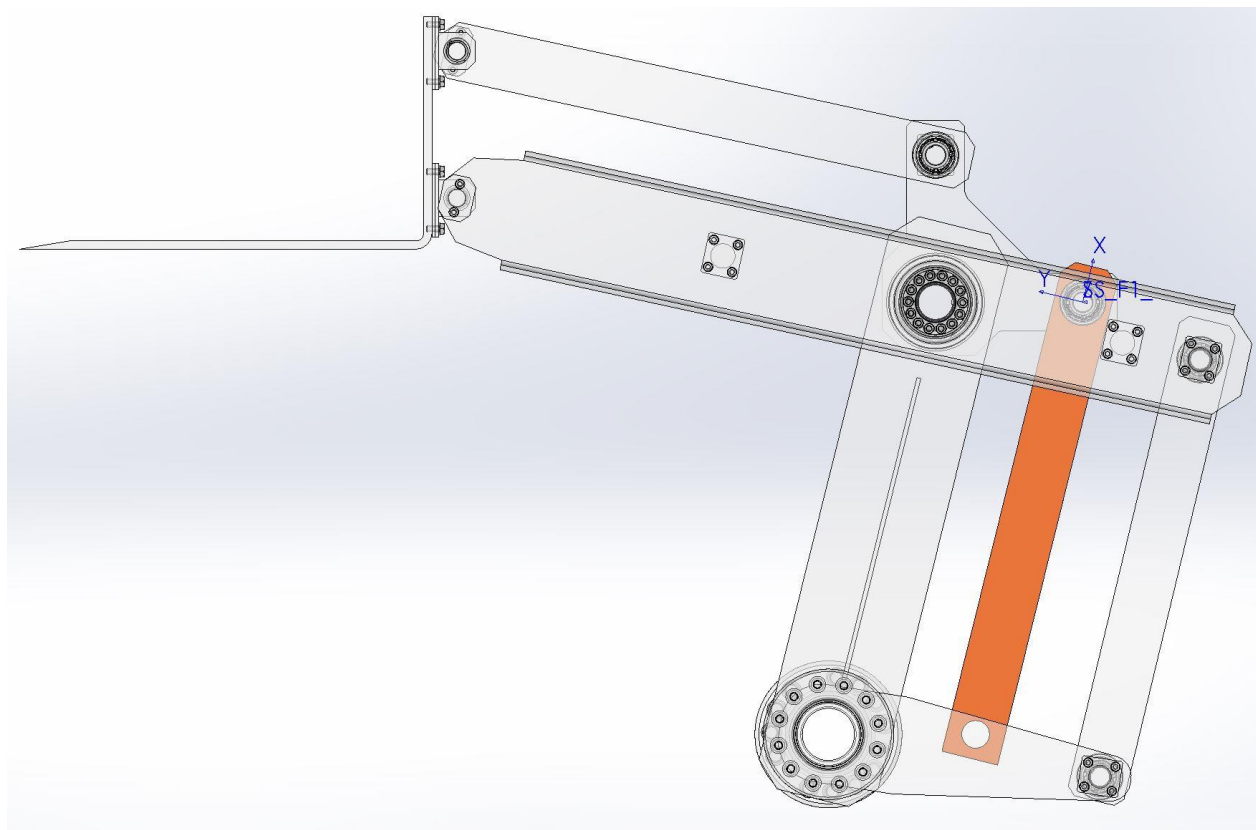
Rameno 1



Hmotnost [kg]	40.478288
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.26780287 Y = -0.00011565 Z = -0.01829336
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.31622751 Lxy = 0.00033233 Lxz = 0.28374812 Lyx = 0.00033233 Lyy = 2.6480174 Lyz = 5.032e-005 Lzx = 0.28374812 Lzy = 5.032e-005 Lzz = 2.4419679

Malá varianta – nosnost 50kg

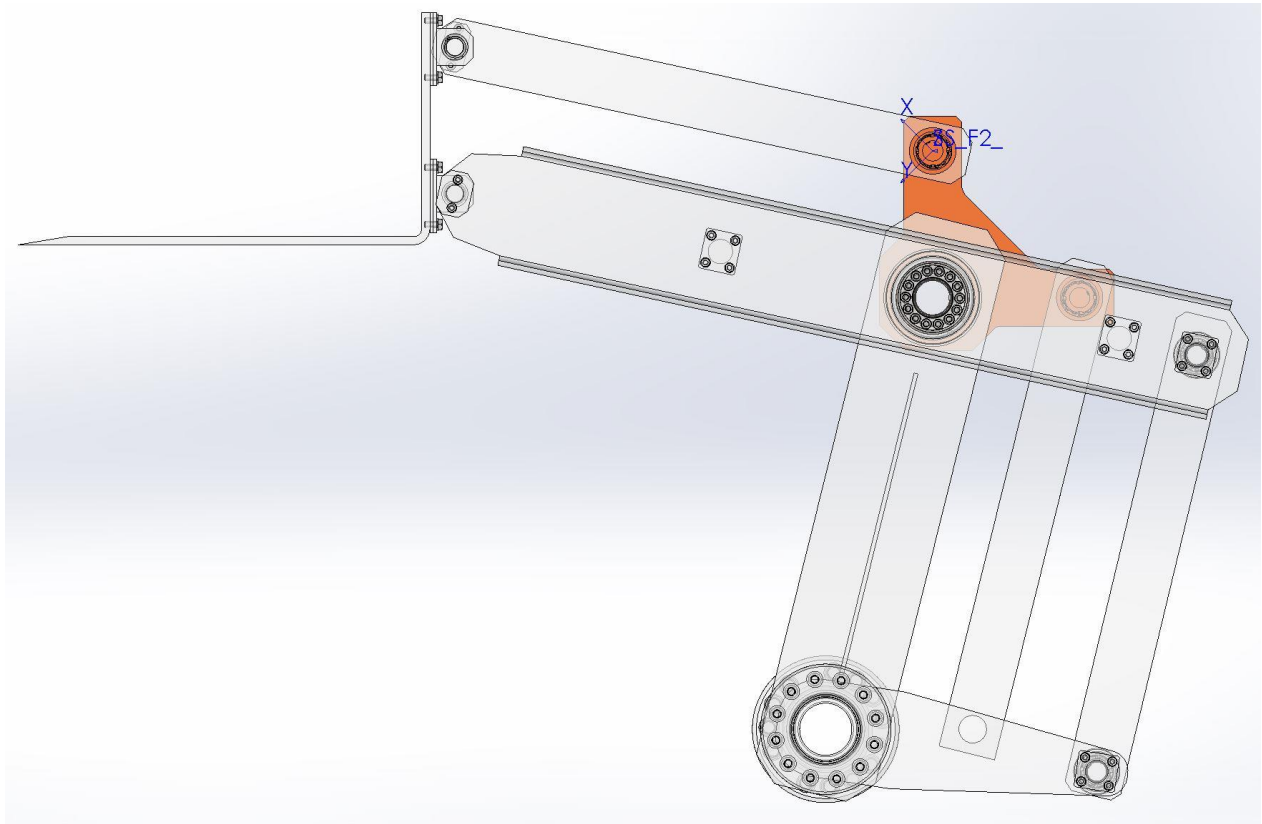
Rameno 2



Hmotnost [kg]	2.55304
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.27613031 Y = 0 Z = -0.1336
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.00110172 Lxy = 0 Lxz = 0 Lyx = 0 Lyy = 0.07206693 Lyz = 0 Lzx = 0 Lzy = 0 Lzz = 0.07314141

Malá varianta – nosnost 50kg

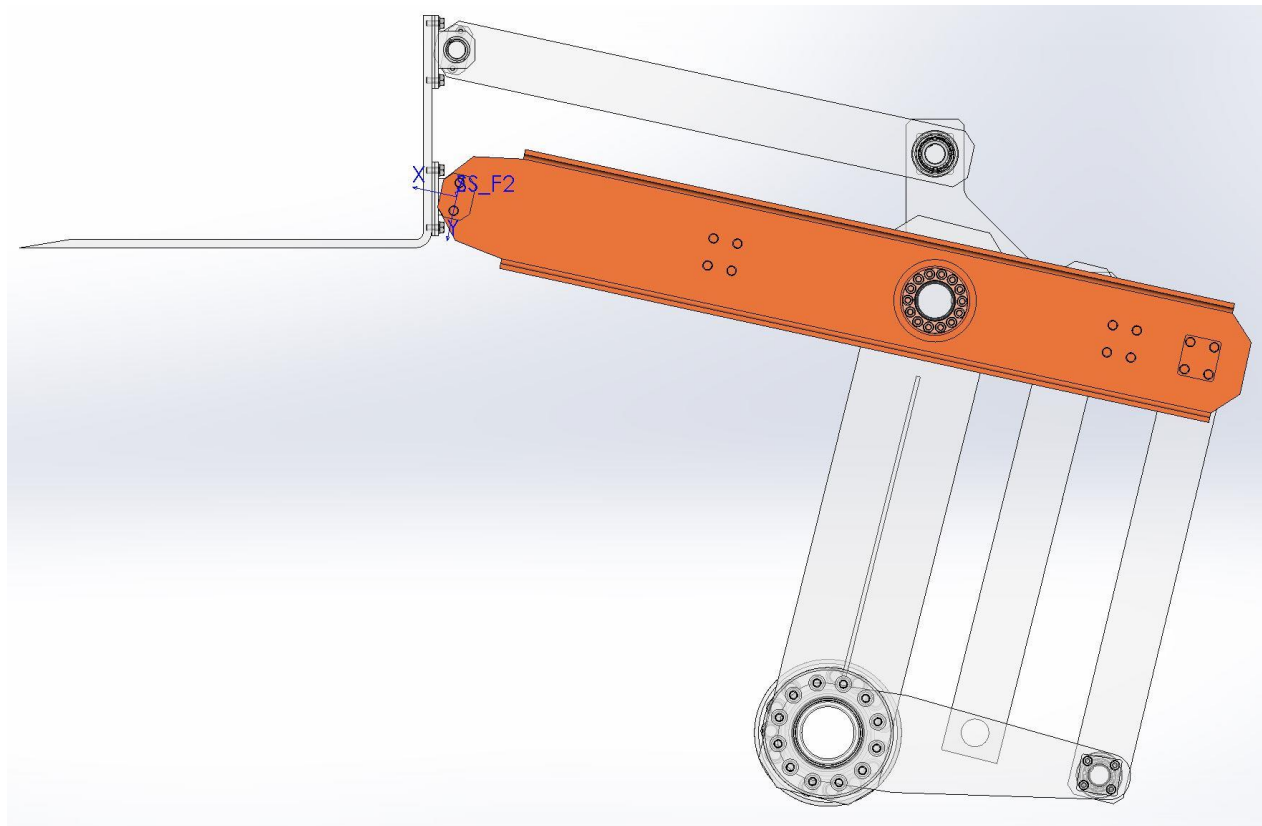
Rameno 3



Hmotnost [kg]	3.849261
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.12727385 Y = 0.05234158 Z = -0.14517891
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.01450931 Lxy = 1.71e-006 Lxz = 8e-007 Lyx = 1.71e-006 Lyy = 0.03405396 Lyz = -0.00068491 Lzx = 8e-007 Lzy = -0.00068491 Lzz = 0.04780443

Malá varianta – nosnost 50kg

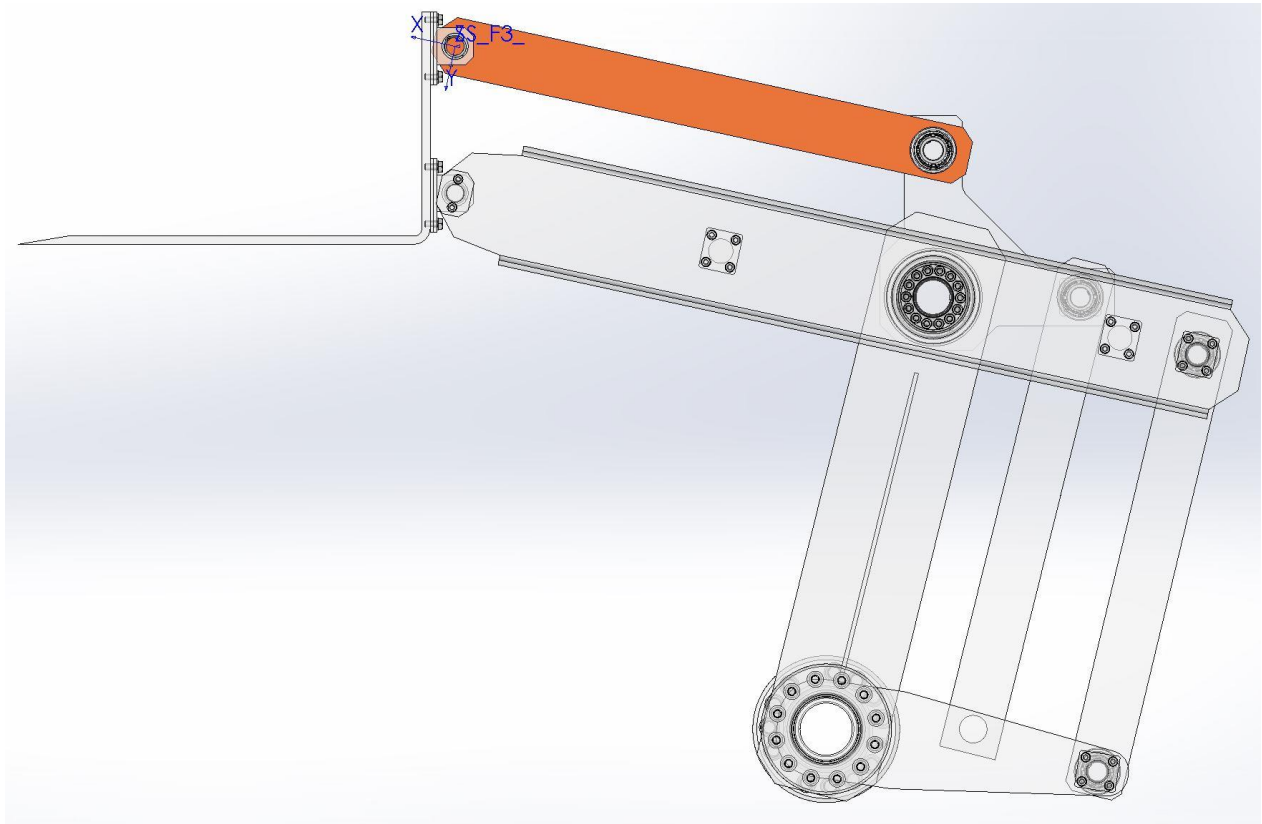
Rameno 4



Hmotnost [kg]	21.918435
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.51647405 Y = 0 Z = 0.01732267
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.24879297 Lxy = 3.02e-006 Lxz = -0.01651326 Lyx = 3.02e-006 Lyy = 1.8399195 Lyz = -4.8e-007 Lzx = -0.01651326 Lzy = -4.8e-007 Lzz = 1.6711021

Malá varianta – nosnost 50kg

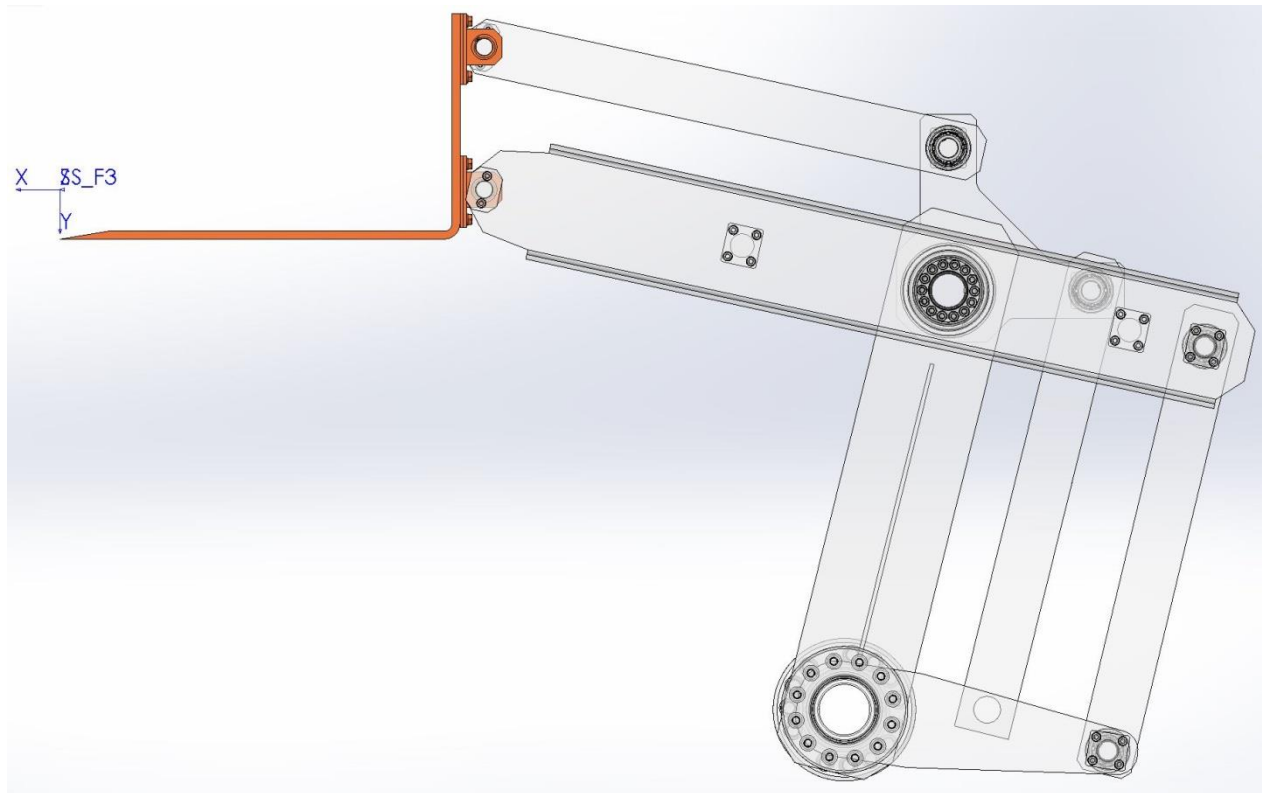
Rameno 5



Hmotnost [kg]	3.73137
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.22183012 Y = 0 Z = -0.10772884
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.01418627 Lxy = 0 Lxz = 0.02141434 Lyx = 0 Lyy = 0.16780803 Lyz = 0 Lzx = 0.02141434 Lzy = 0 Lzz = 0.1560318

Malá varianta – nosnost 50kg

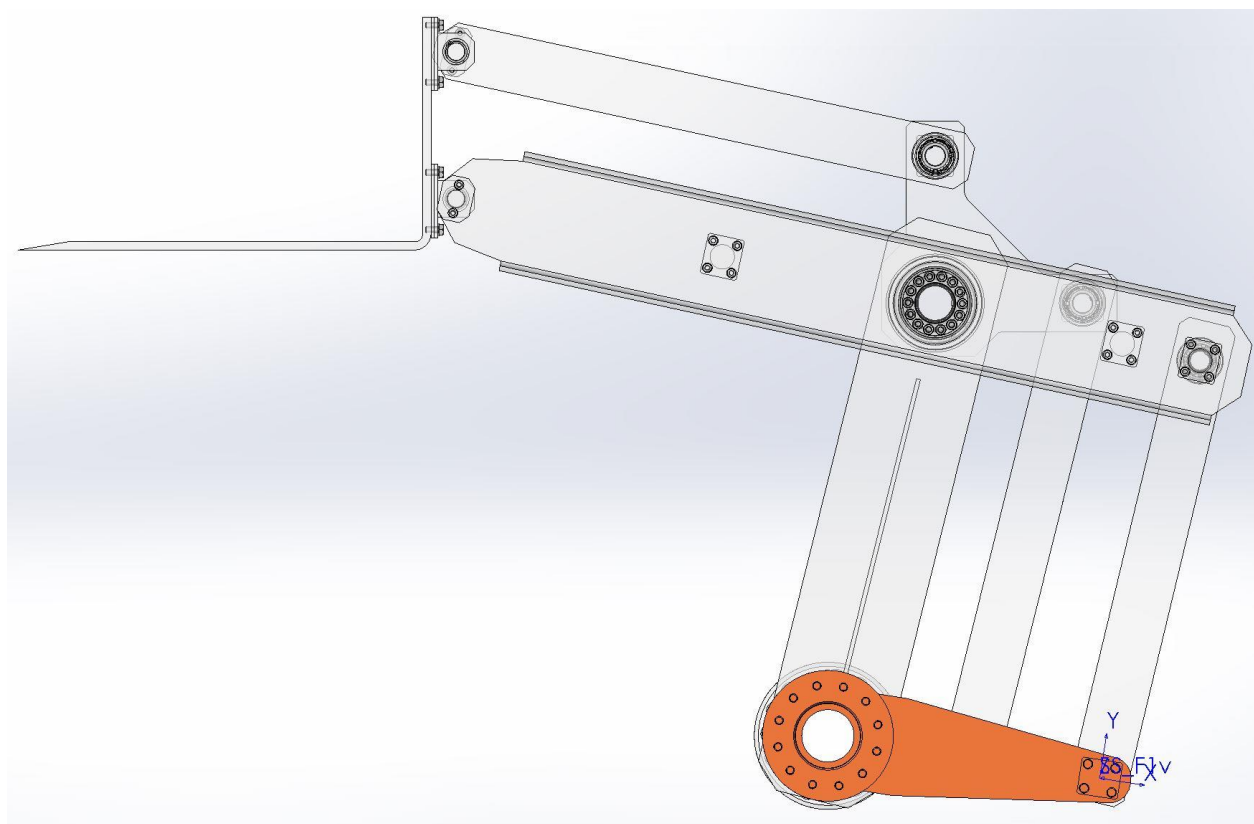
Rameno 6



Hmotnost [kg]	8.3277396
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.40134298 Y = -0.02548464 Z = 0.01467432
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.12199499 Lxy = 0.0785438 Lxz = 0.00091927 Lyx = 0.0785438 Lyy = 0.24002517 Lyz = 0.00106328 Lzx = 0.00091927 Lzy = 0.00106328 Lzz = 0.27977002

Malá varianta – nosnost 50kg

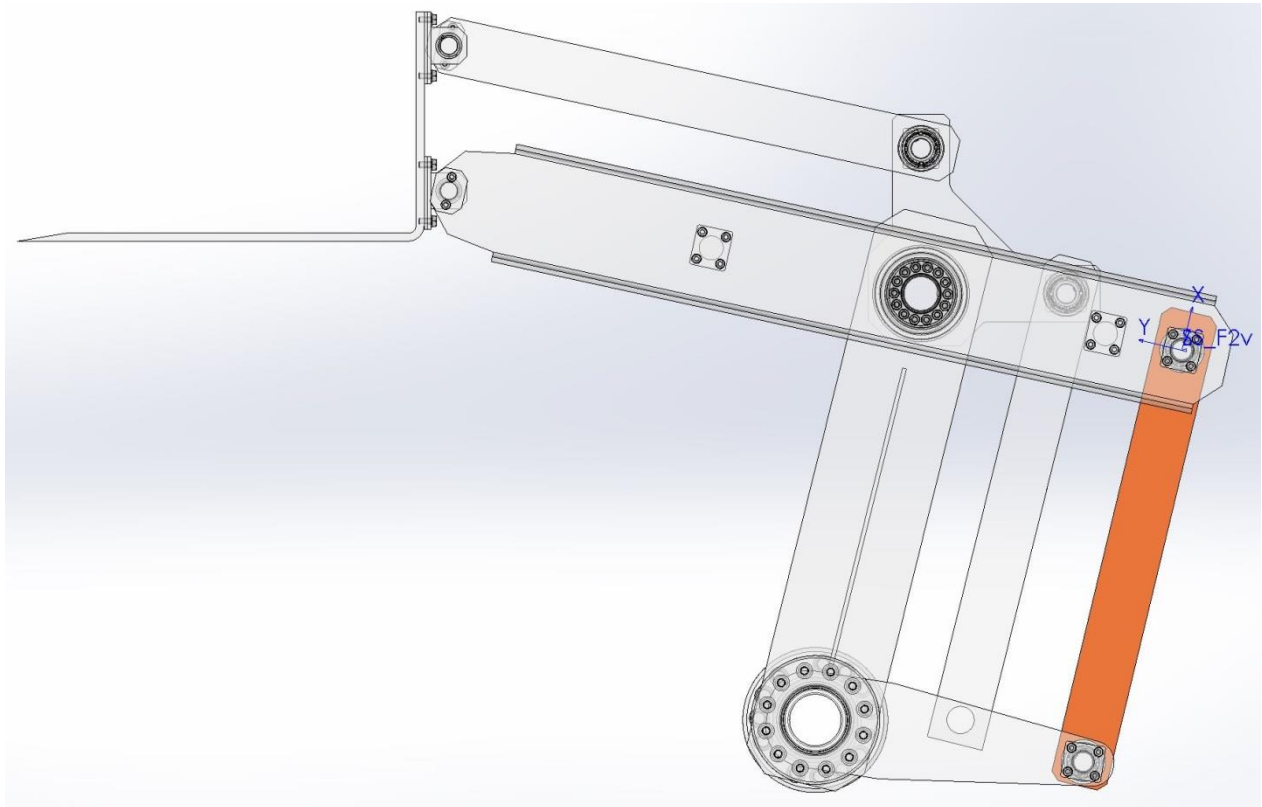
Rameno 7



Hmotnost [kg]	6.0539492
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.25330469 Y = 3.78e-006 Z = 0.13762172
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.01208194 Lxy = 5.9e-006 Lxz = -0.0145871 Lyx = 5.9e-006 Lyy = 0.1010718 Lyz = -1.05e-006 Lzx = -0.0145871 Lzy = -1.05e-006 Lzz = 0.10255841

Malá varianta – nosnost 50kg

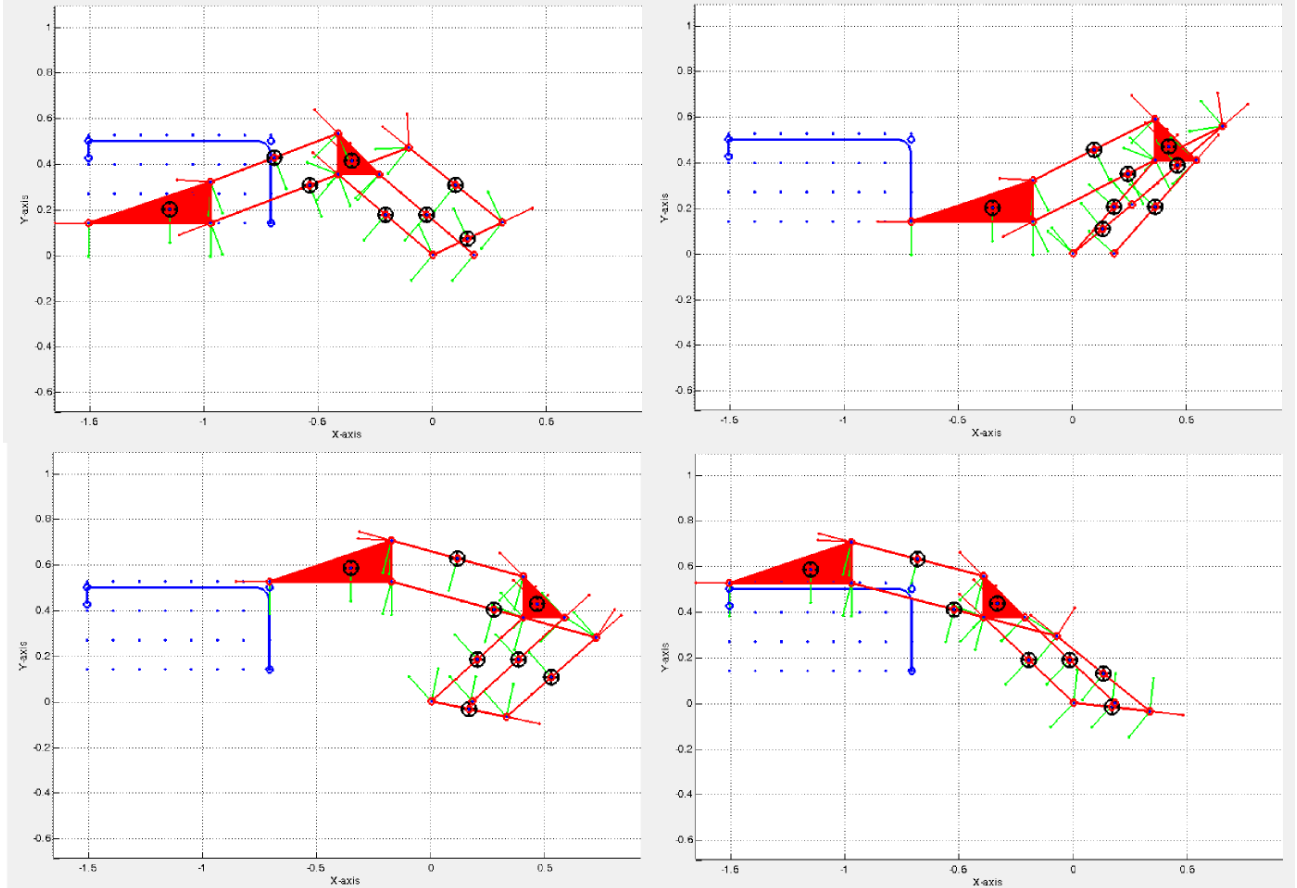
Rameno 8



Hmotnost [kg]	2.3867738
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.25207143 Y = 0 Z = 0.098
Tensor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.00104633 Lxy = 0 Lxz = 0 Lyx = 0 Lyy = 0.05989059 Lyz = 0 Lzx = 0 Lzy = 0 Lzz = 0.06091146

Malá varianta – nosnost 50kg

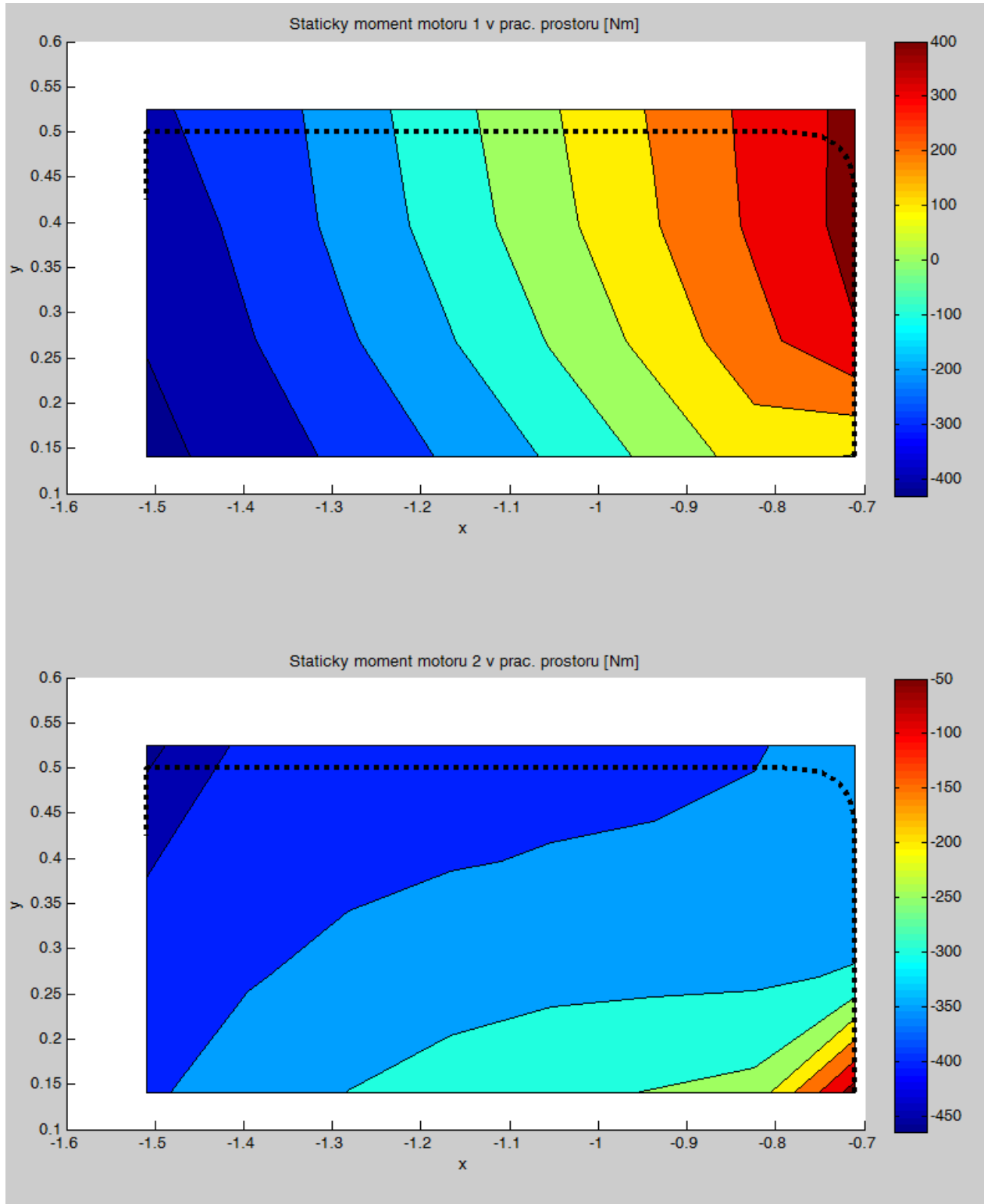
Extremální polohy v pracovním prostoru



Malá varianta – nosnost 50kg

Statický moment na motorech v pracovním prostoru

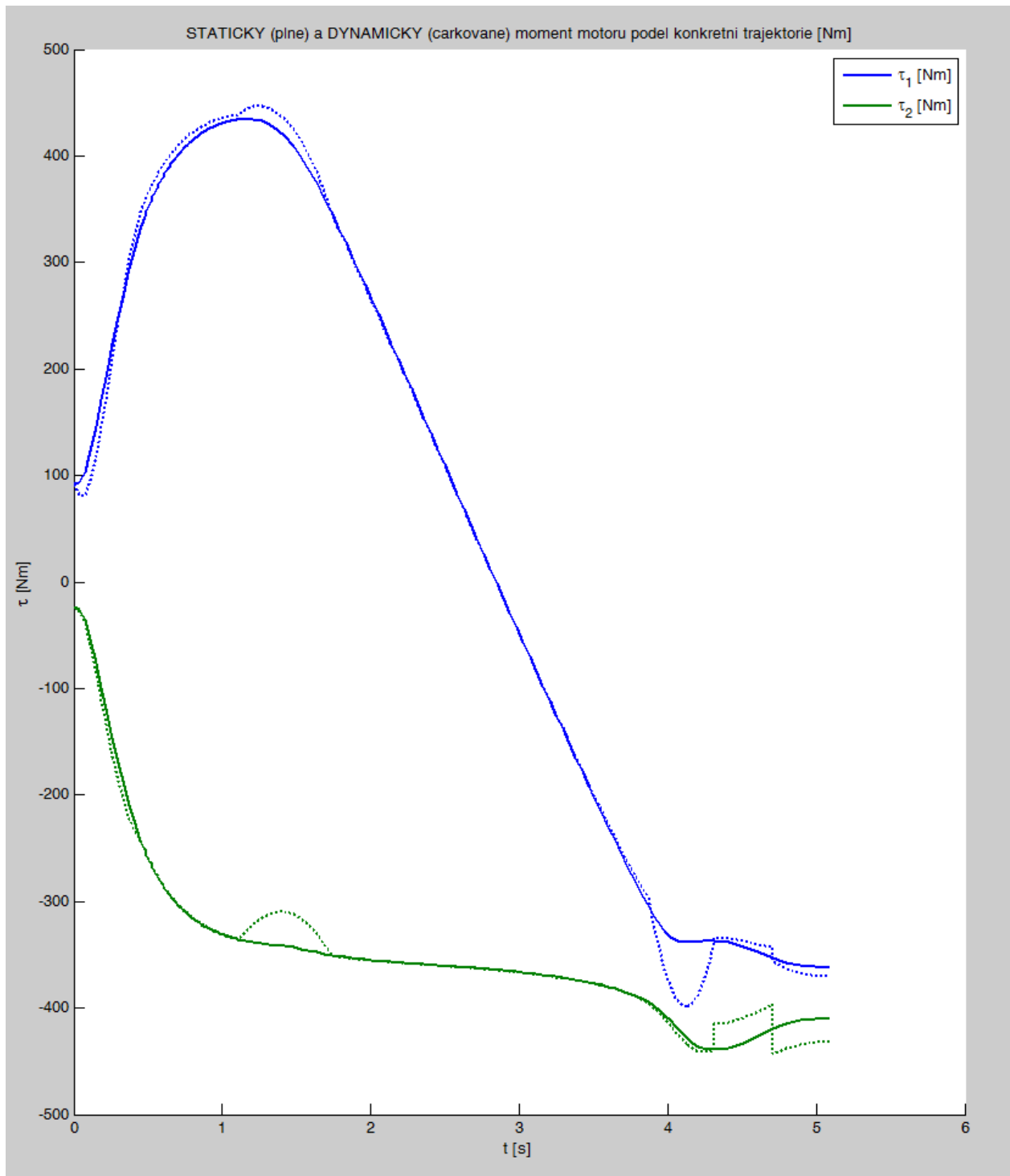
Čárkovaně vyznačena trajektorie konkrétního pohybu.



Malá varianta – nosnost 50kg

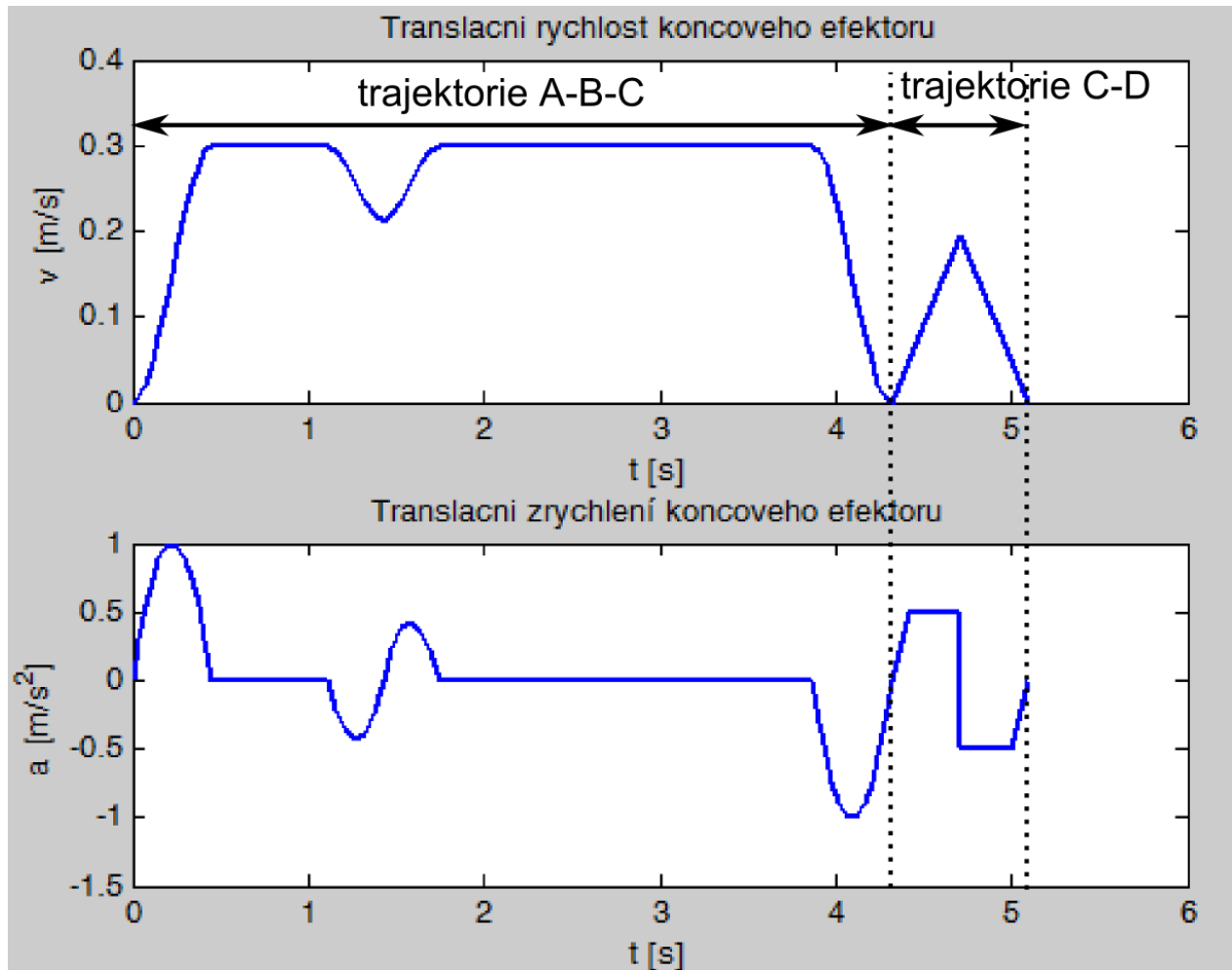
STATICKÝ a DYNAMICKÝ moment motoru podél konkrétní trajektorie

V případě uvažování pouze vlivu gravitace (statický případ – plnou čarou), či v případě uvažování rychlostí zrychlení dosahované na konkrétní trajektorii (dynamický případ – čárkovanou čarou).



Malá varianta – nosnost 50kg

Rychlost koncového efektoru (cyklus založení do myčky)



Střední varianta – nosnost 150kg

Střední varianta – 150kg

Střední varianta – nosnost 150kg

Finální rozměry robotu [m]:

L1	L2	L3	L4	L5	L6	L
0.671	0.636	0.6	0.184	0.666	0.184	0.2

Body **RU, RB** [m] označují uvažované hranice pracovního prostoru vzhledem k souřadnému systému **F0-x0,y0**.

$$LB = [-1.710; 0.140]$$

$$RU = [-0.710; 0.640]$$

=> obdélníkový pracovní prostor 1.000 x 0.500 [m]

Konkrétní trajektorie za účelem testování (viz dále):

Zadaná vyznačenými body A,B,C,D a realizovaná jako:

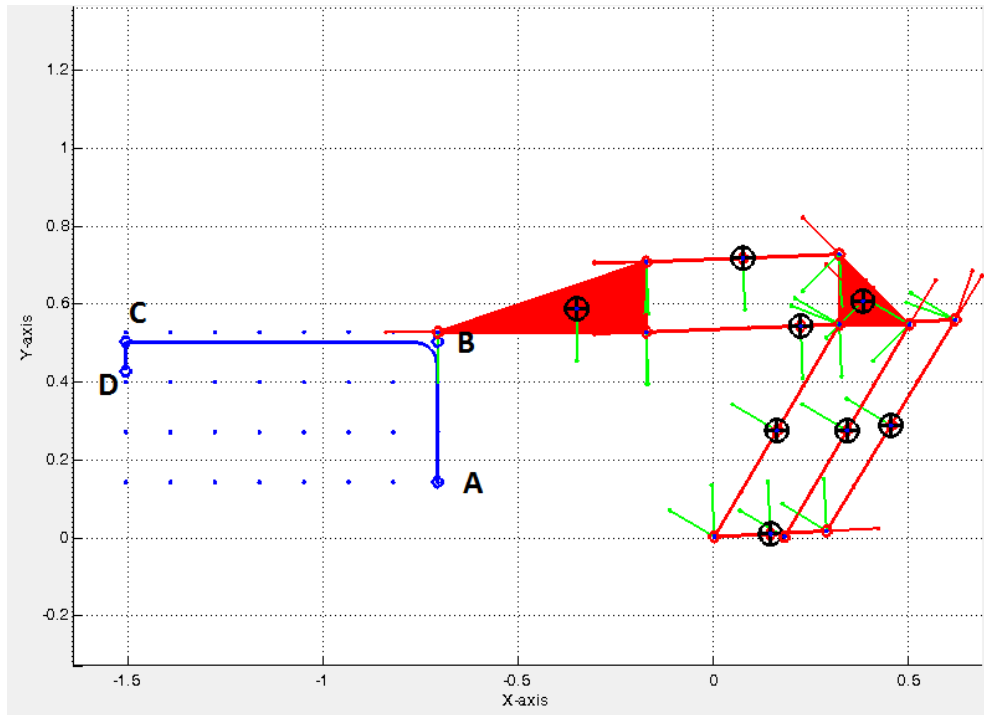
A-B-C: lineární přejezd z klidu do klidu bez zastavení v bodu B (polynomiální blending) s omezeními na rychlost a zrychlení:

$$v_{max} = 0.3 \frac{m}{s}, \quad a_{max} = 1 \frac{m}{s^2}$$

C-D: přibližovací fáze – lineární přejezd s omezením:

$$v_{max} = 0.3 \frac{m}{s}, \quad a_{max} = 0.5 \frac{m}{s^2}$$

Střední varianta – nosnost 150kg



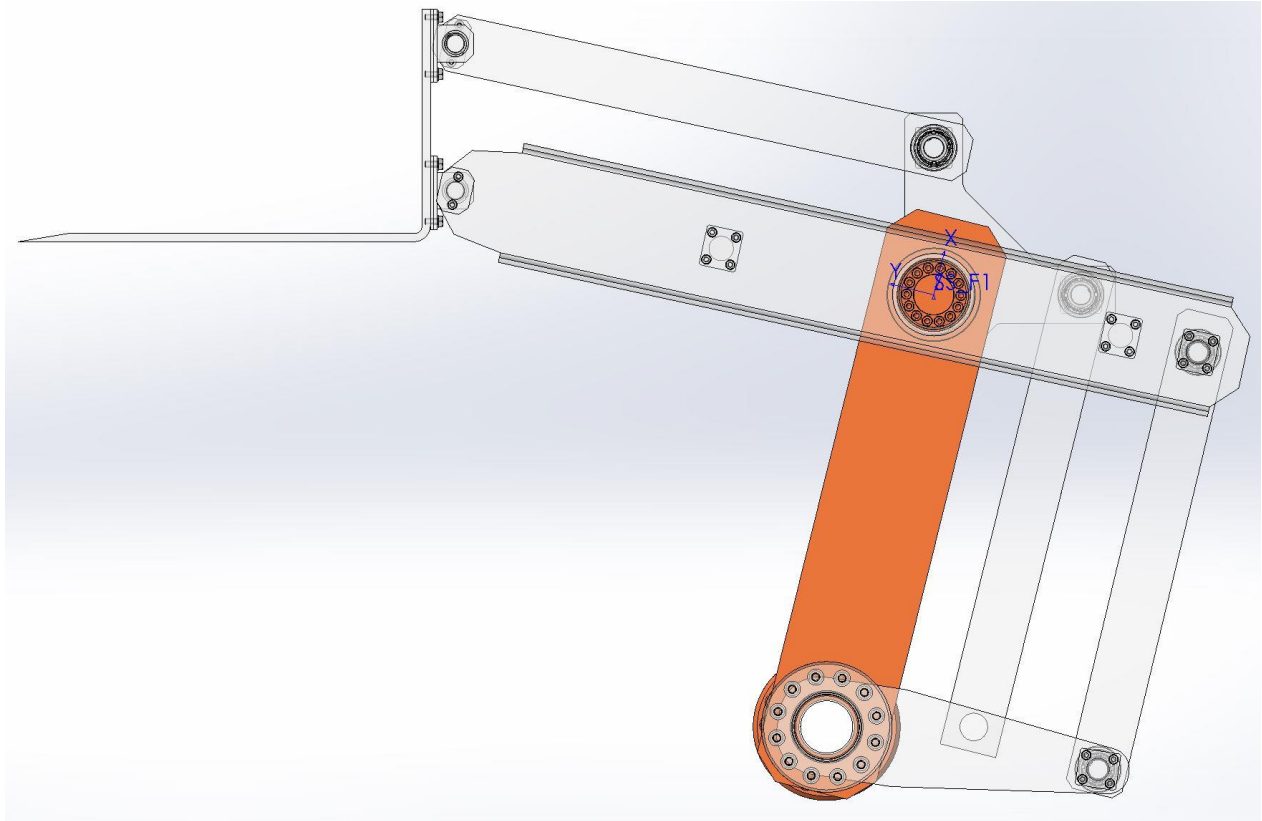
Pracovní prostor vyznačen modře (tečkovaně).

Střední varianta – nosnost 150kg

Dynamické (hmotnostní parametry) pro dílčí ramena:

Včetně vyznačených vztažných souřadných systémů F_i ramen.

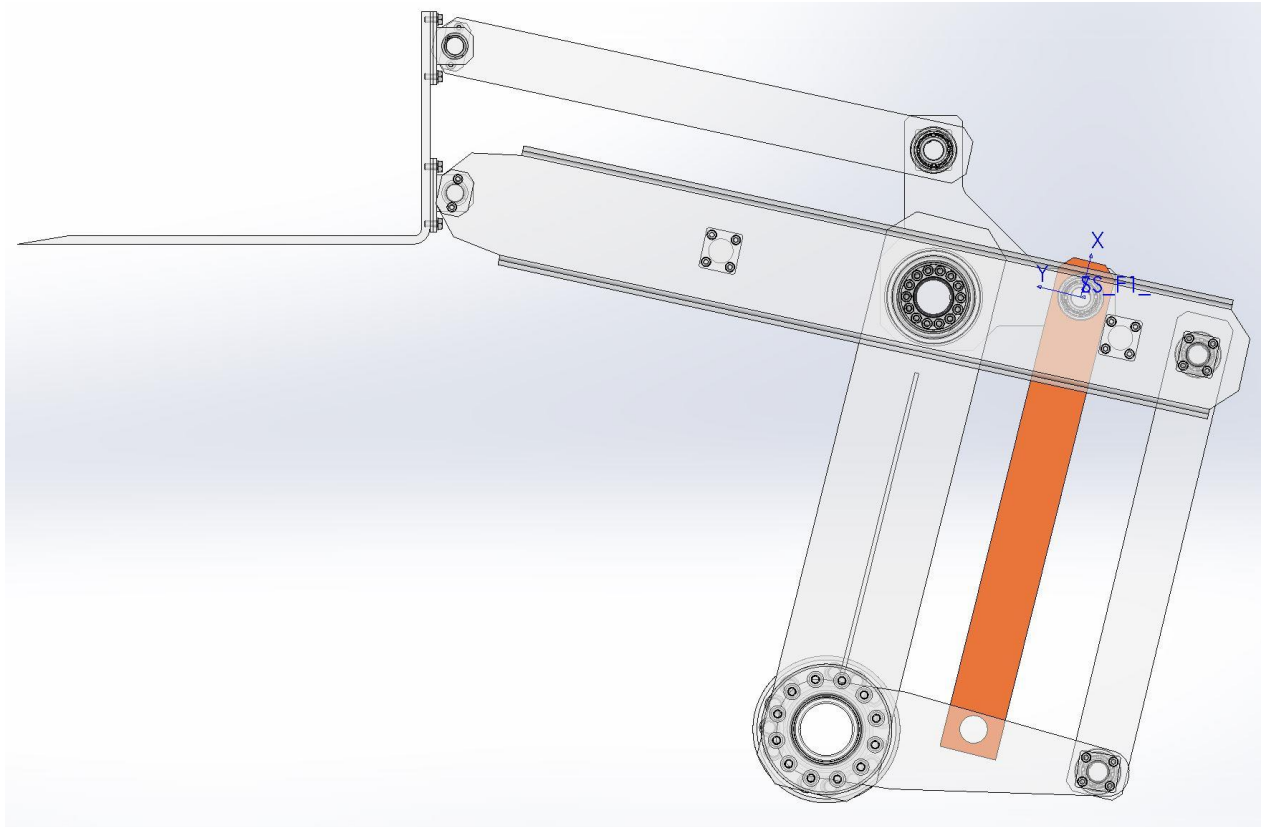
Rameno 1



Hmotnost [kg]	34.62173		
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.41276 Y = -0.00013 Z = -0.01821		
Tensor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.26437	Lxy = 0.00036	Lxz = 0.30863
	Lyx = 0.00036	Lyy = 2.73118	Lyx = 0.00006
	Lzx = 0.30863	Lzy = 0.00006	Lzz = 2.58186

Střední varianta – nosnost 150kg

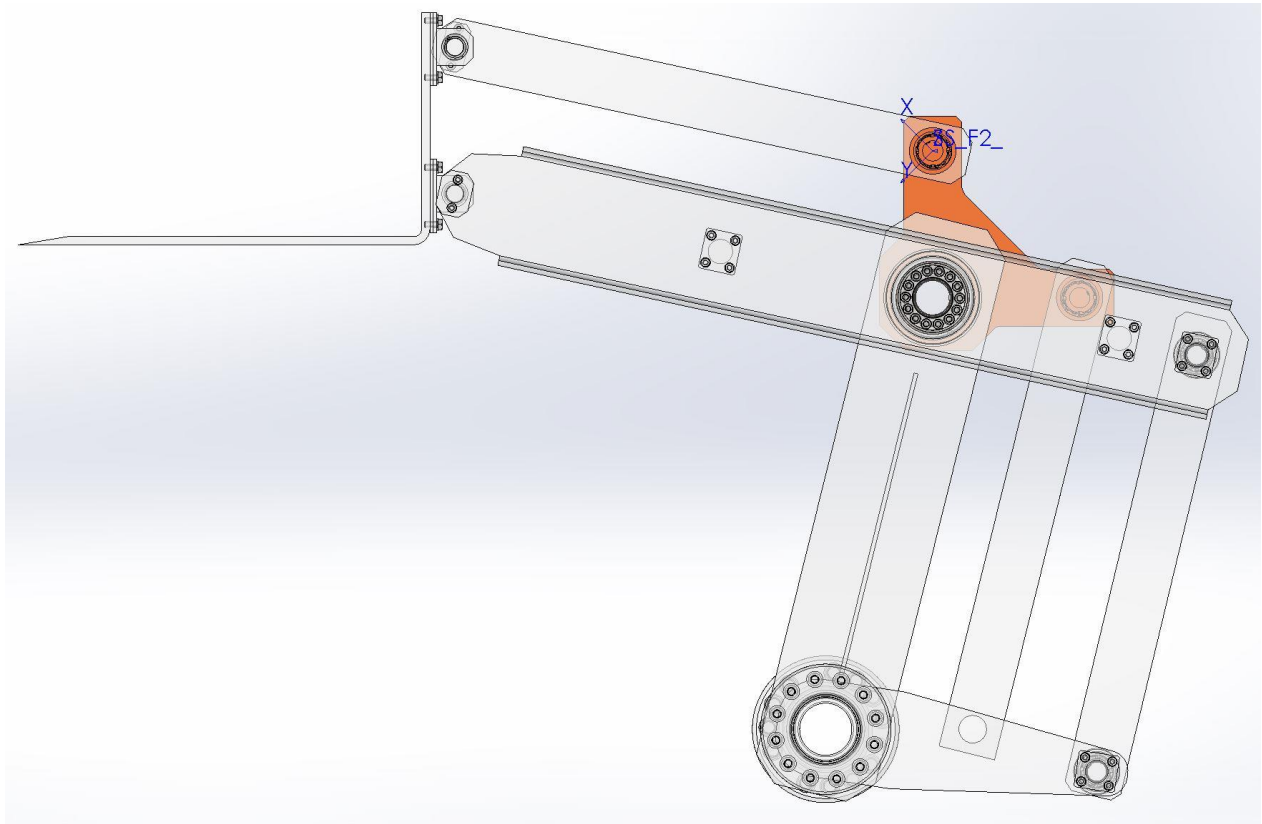
Rameno 2



Hmotnost [kg]	5.08429		
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.32729 Y = 0.00001 Z = 0.01866		
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.00422	Lxy = 0.00000	Lxz = 0.00006
	Lyx = 0.00000	Lyy = 0.26303	Lyx = 0.00000
	Lzx = 0.00006	Lzy = 0.00000	Lzz = 0.26718

Střední varianta – nosnost 150kg

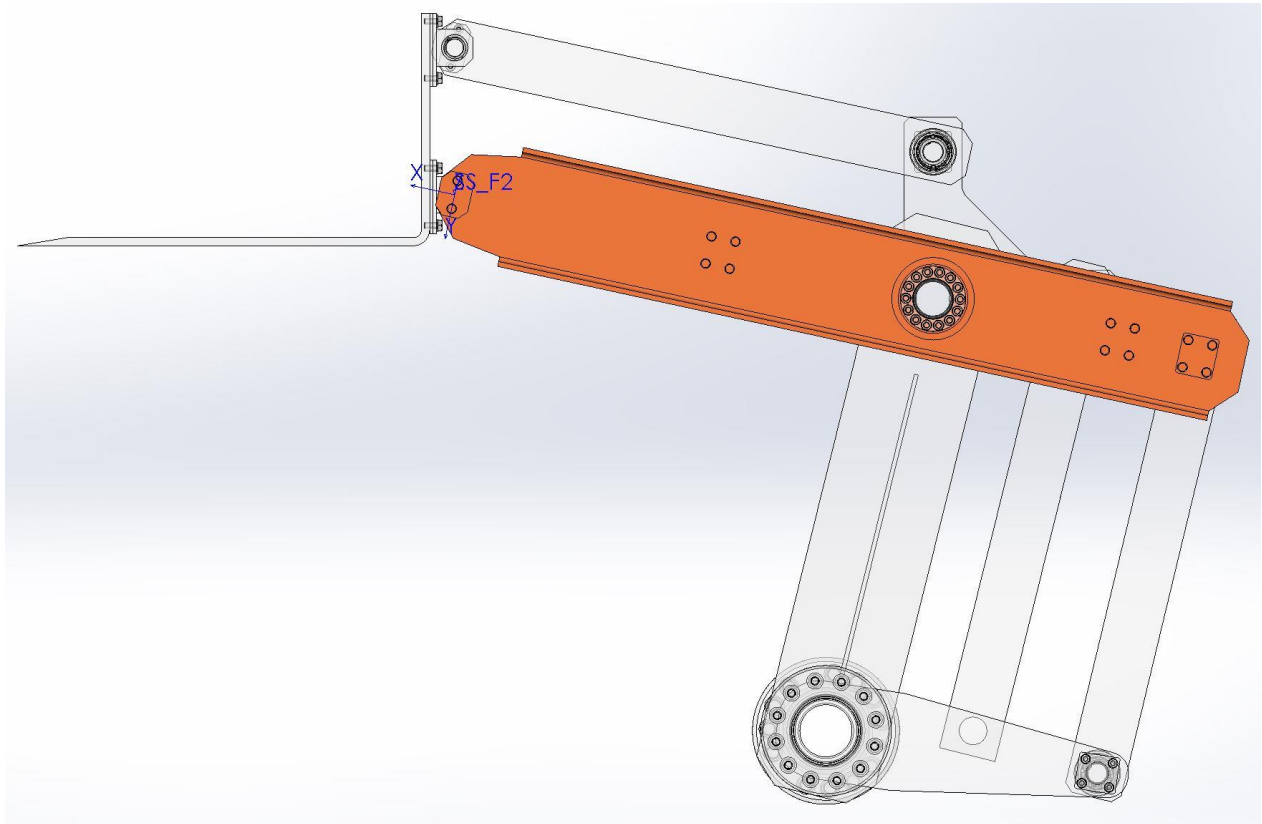
Rameno 3



Hmotnost [kg]	7.04190		
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	$X = -0.14134$ $Y = 0.06685$ $Z = 0.00544$		
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	$L_{xx} = 0.05021$ $L_{yx} = -0.00014$ $L_{zx} = 0.00004$	$L_{xy} = -0.00014$ $L_{yy} = 0.07346$ $L_{zy} = 0.00003$	$L_{xz} = 0.00004$ $L_{yz} = 0.00003$ $L_{zz} = 0.12266$

Střední varianta – nosnost 150kg

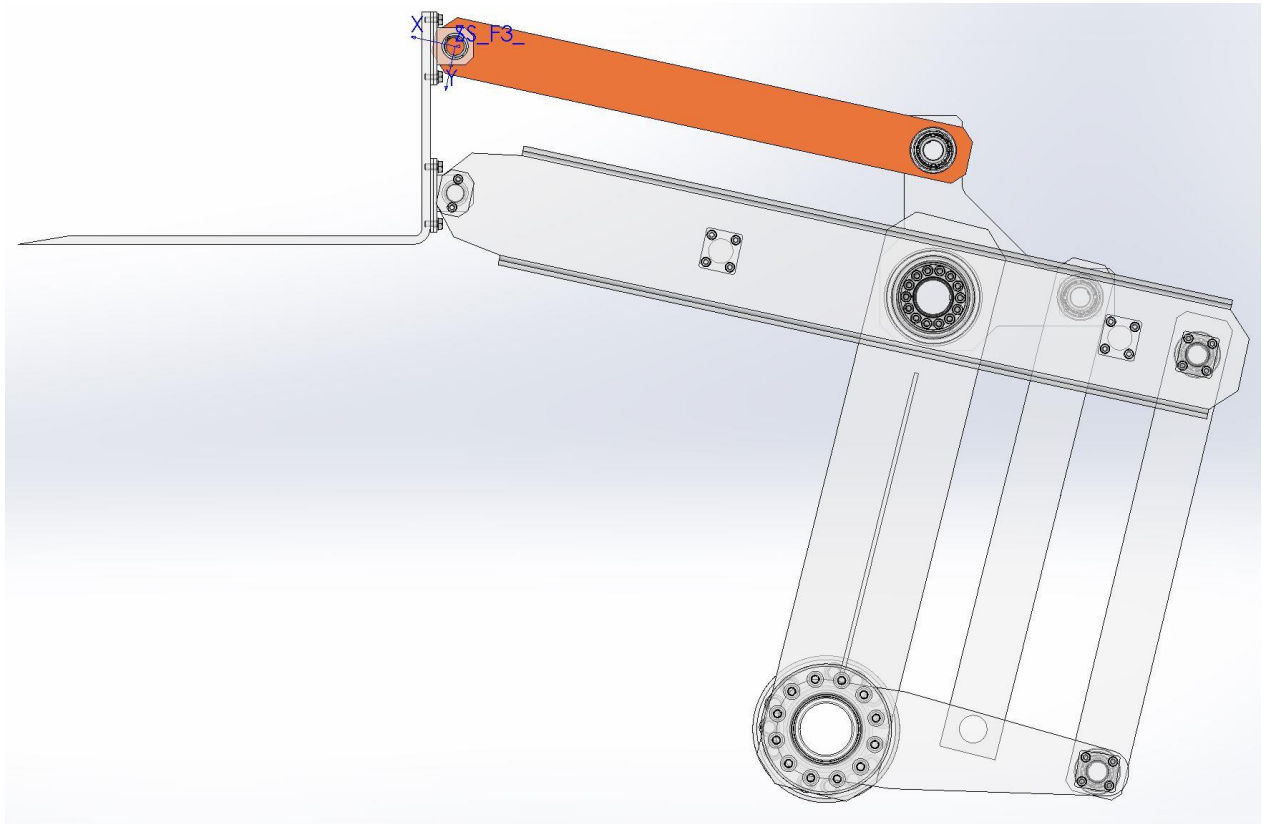
Rameno 4



Hmotnost [kg]	26.78234		
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.49211 Y = 0.00000 Z = 0.01172		
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.31132	Lxy = -0.00002	Lxz = -0.01037
	Lyx = -0.00002	Lyy = 1.79897	Lyx = 0.00001
	Lzx = -0.01037	Lzy = 0.00001	Lzz = 1.56557

Střední varianta – nosnost 150kg

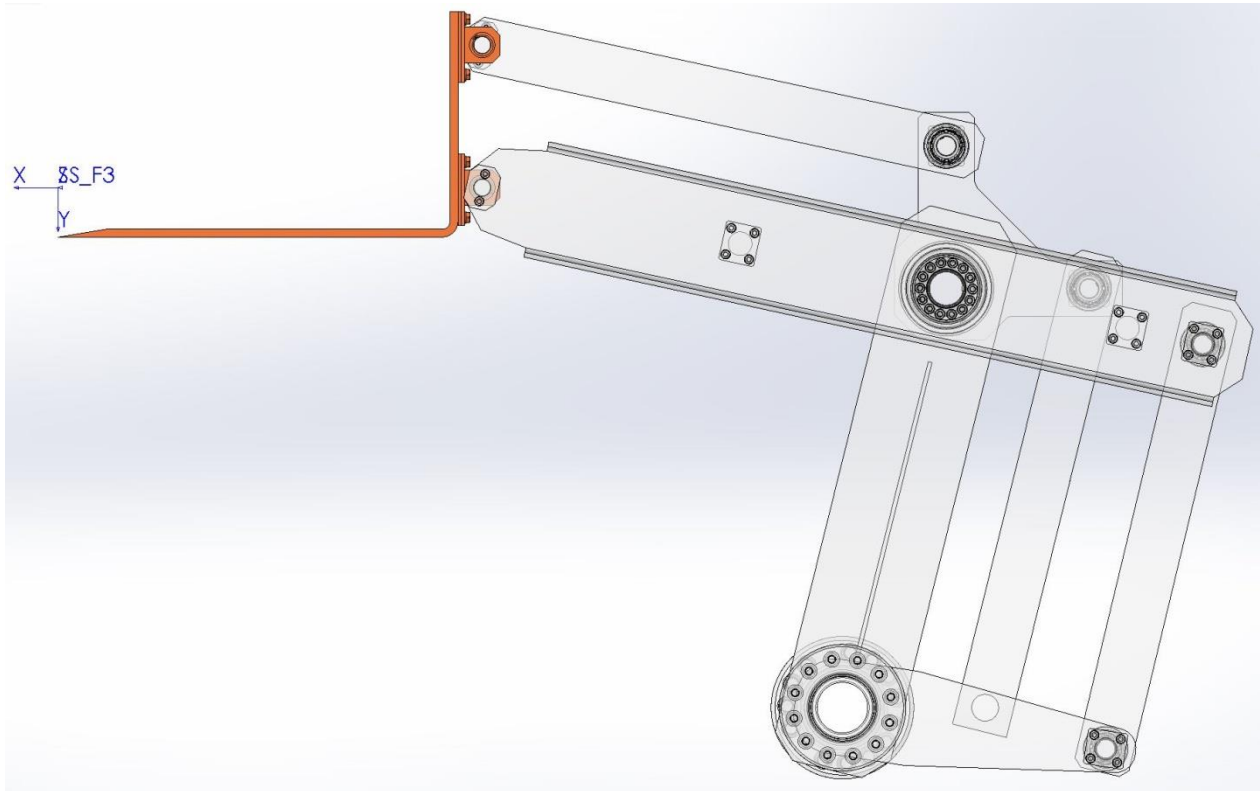
Rameno 5



Hmotnost [kg]	7.15598		
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	$X = -0.20878$ $Y = 0.00000$ $Z = 0.01305$		
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	$L_{xx} = 0.02300$ $L_{yx} = -0.00002$ $L_{zx} = -0.00840$	$L_{xy} = -0.00002$ $L_{yy} = 0.39287$ $L_{zy} = 0.00000$	$L_{xz} = -0.00840$ $L_{yz} = 0.00000$ $L_{zz} = 0.37810$

Střední varianta – nosnost 150kg

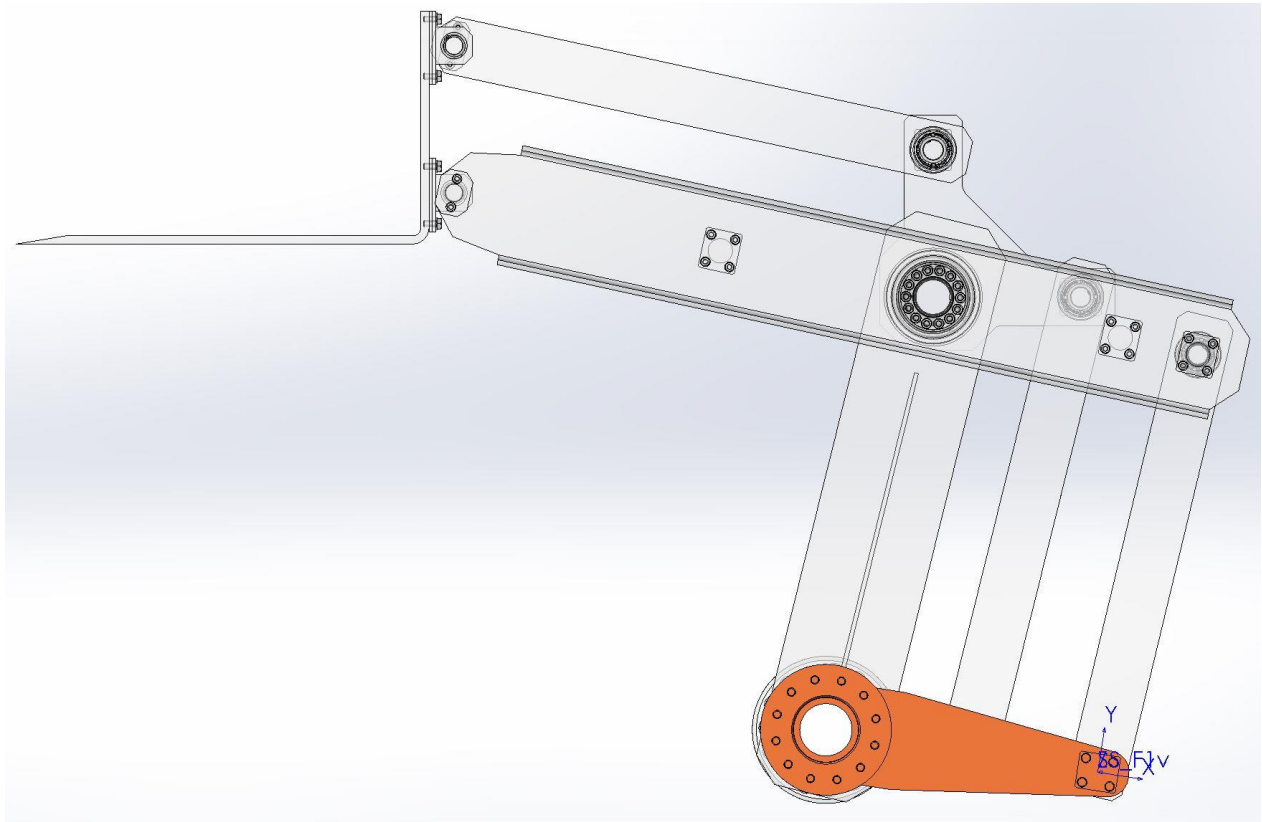
Rameno 6



Hmotnost [kg]	17.60218		
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.39100 Y = -0.01827 Z = 0.01050		
Tensor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.52256	Lxy = 0.26950	Lxz = 0.00000
	Lyx = 0.26950	Lyy = 1.20100	Lyx = 0.00000
	Lzx = 0.00000	Lzy = 0.00000	Lzz = 1.11229

Střední varianta – nosnost 150kg

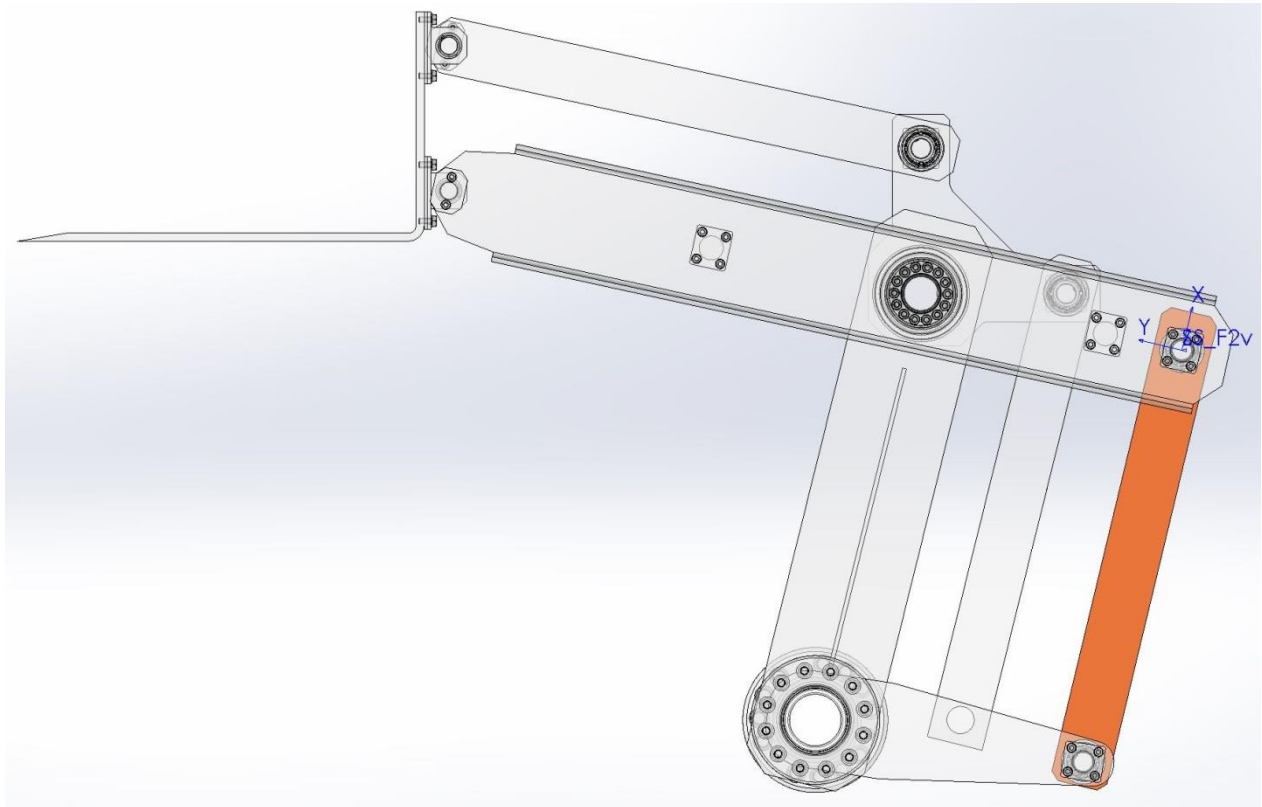
Rameno 7



Hmotnost [kg]	5.78321		
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	$X = -0.14259$ $Y = 0.00000$ $Z = 0.13941$		
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	$L_{xx} = 0.01257$ $L_{yx} = 0.00000$ $L_{zx} = -0.00711$	$L_{xy} = 0.00000$ $L_{yy} = 0.04274$ $L_{zy} = 0.00000$	$L_{xz} = -0.00711$ $L_{yz} = 0.00000$ $L_{zz} = 0.04528$

Střední varianta – nosnost 150kg

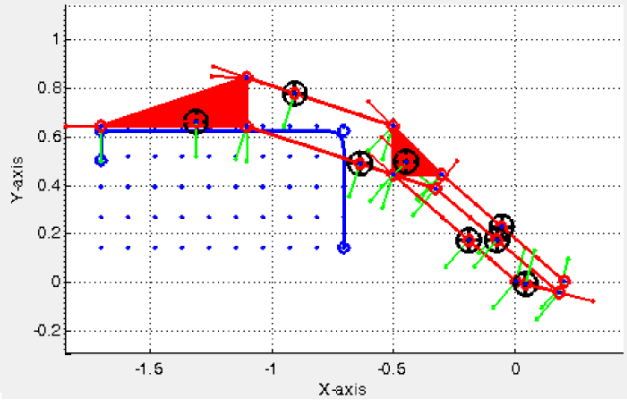
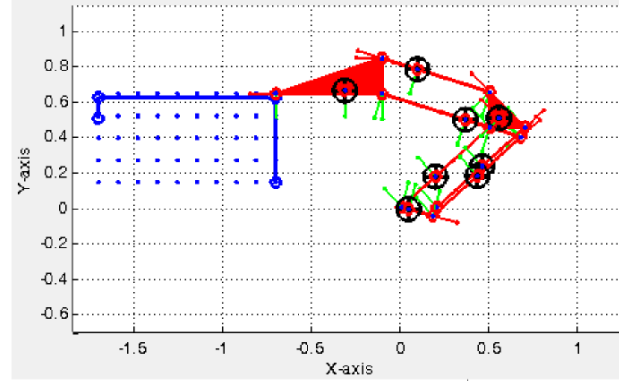
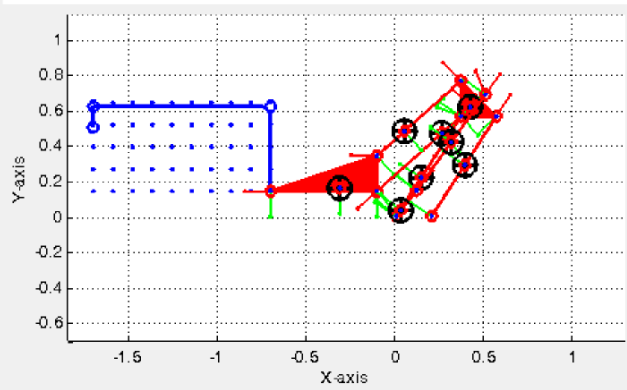
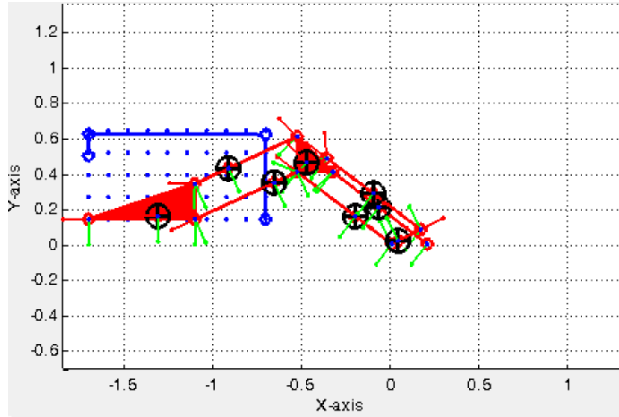
Rameno 8



Hmotnost [kg]	6.04266		
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	$X = -0.32927$ $Y = 0.00000$ $Z = 0.09786$		
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	$L_{xx} = 0.00508$ $L_{yx} = 0.00001$ $L_{zx} = 0.00000$	$L_{xy} = 0.00001$ $L_{yy} = 0.28643$ $L_{zy} = 0.00000$	$L_{xz} = 0.00000$ $L_{yz} = 0.00000$ $L_{zz} = 0.29140$

Střední varianta – nosnost 150kg

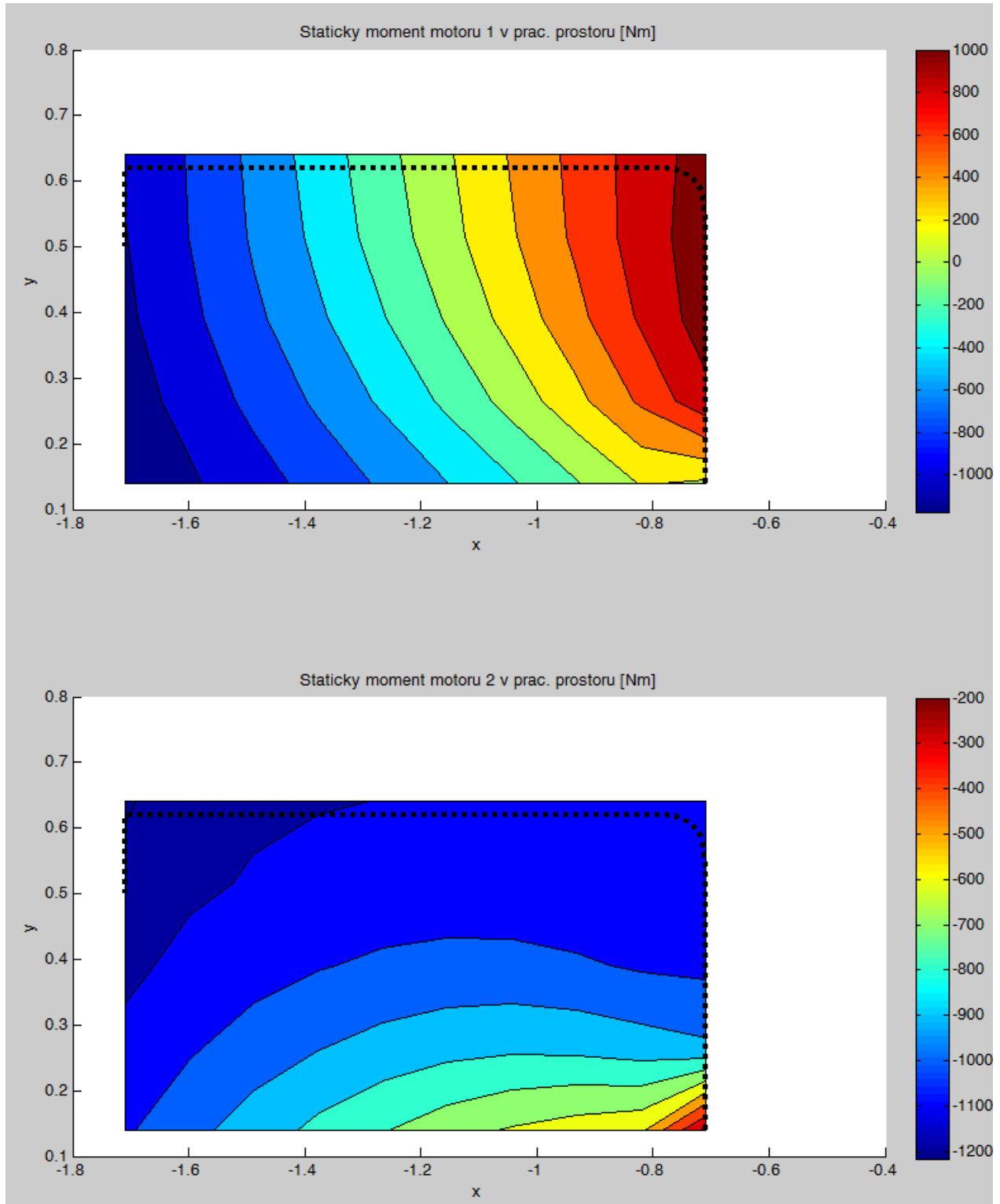
Extremální polohy v pracovním prostoru



Střední varianta – nosnost 150kg

Statický moment na motorech v pracovním prostoru

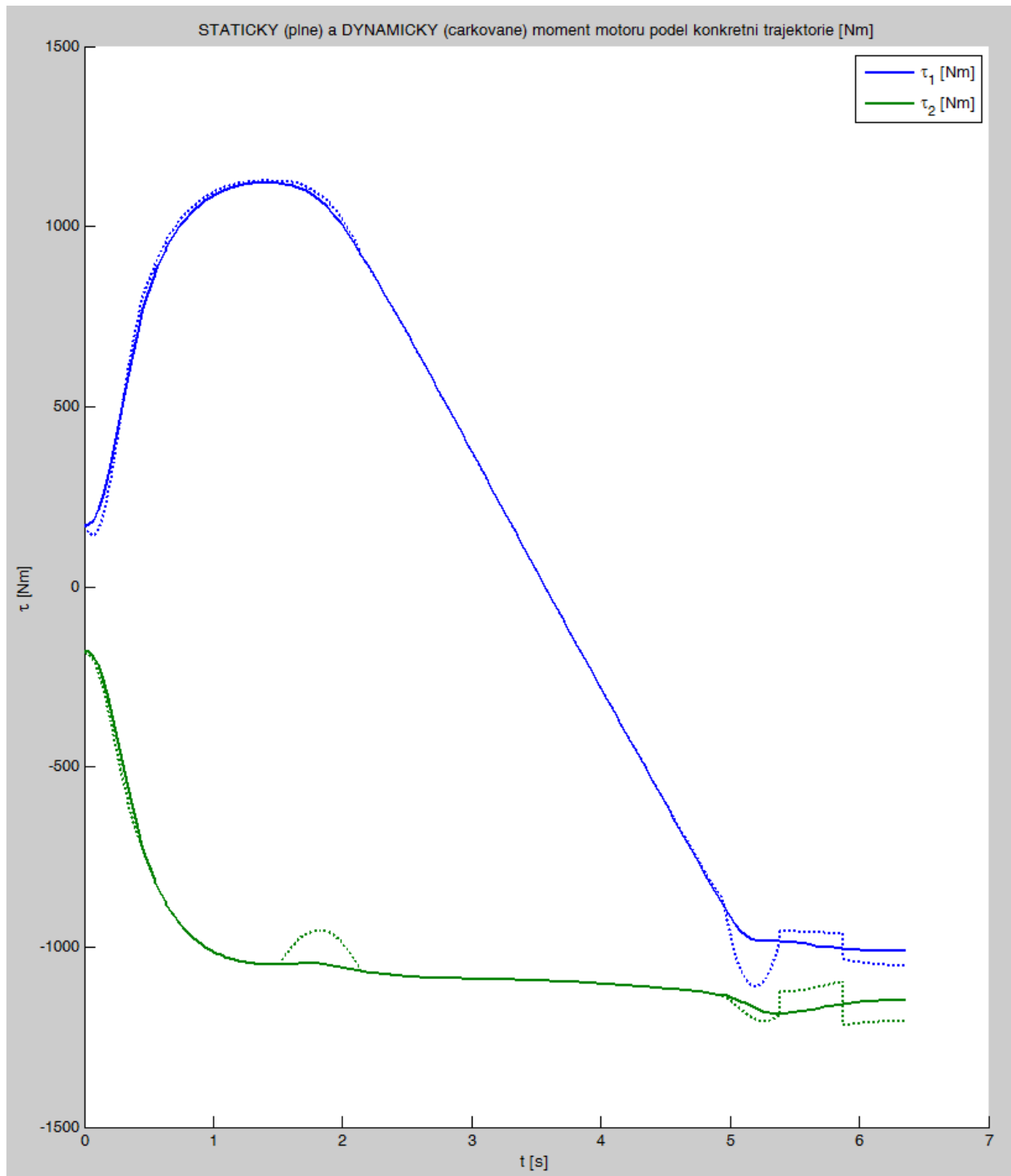
Čárkovně vyznačena trajektorie konkrétního pohybu.



Střední varianta – nosnost 150kg

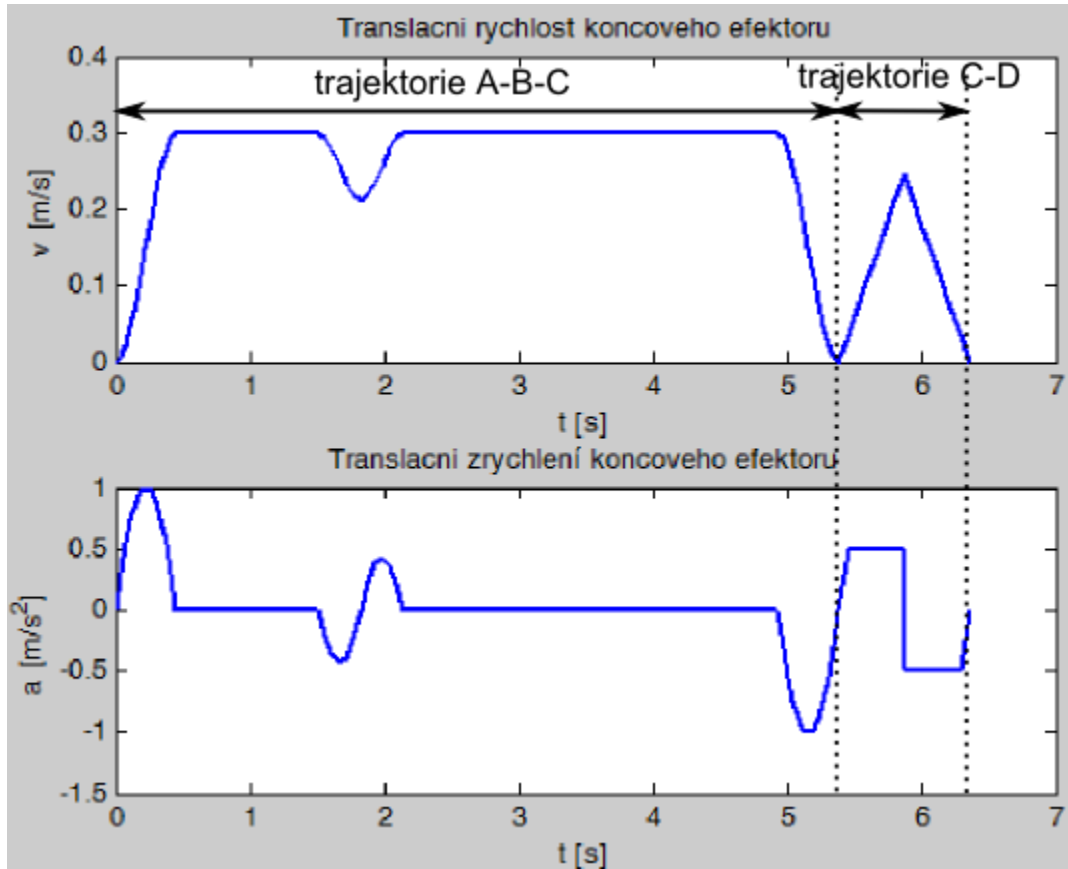
STATICKÝ a DYNAMICKÝ moment motoru podél konkrétní trajektorie

V případě uvažování pouze vlivu gravitace (statický případ – plnou čarou), či v případě uvažování rychlosti zrychlení dosažené na konkrétní trajektorii (dynamický případ – čárkovanou čarou).



Střední varianta – nosnost 150kg

Rychlost koncového efektoru (cyklus založení do myčky)



Velká varianta – nosnost 500kg

Velká varianta – 500kg

Velká varianta – nosnost 500kg

Finální rozměry robotu [m]:

L1	L2	L3	L4	L5	L6	L
0.952	0.841	0.7	0.433	0.956	0.438	0.3

Body **RU**, **RB** [m] označují uvažované hranice pracovního prostoru vzhledem k souřadnému systému **F0-x0,y0**.

$$LB = [-2.11; 0.140]$$

$$RU = [-0.710; 1.09]$$

=> obdélníkový pracovní prostor 1.4 x 0.95 [m]

Konkrétní trajektorie za účelem testování (viz dále):

Zadaná vyznačenými body A,B,C,D a realizovaná jako:

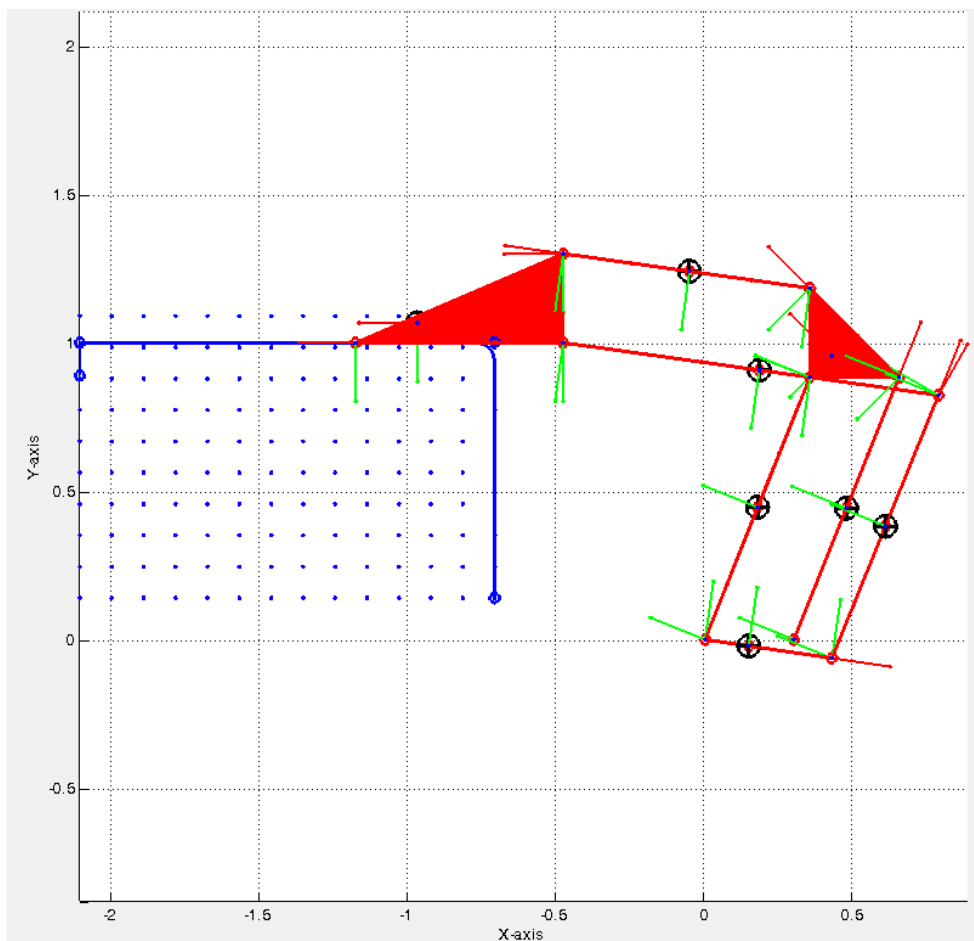
A-B-C: lineární přejezd z klidu do klidu bez zastavení v bodu B (polynomiální blending) s omezeními na rychlost a zrychlení:

$$v_{max} = 0.3 \frac{m}{s}, \quad a_{max} = 1 \frac{m}{s^2}$$

C-D: přibližovací fáze – lineární přejezd s omezením:

$$v_{max} = 0.3 \frac{m}{s}, \quad a_{max} = 0.5 \frac{m}{s^2}$$

Velká varianta – nosnost 500kg



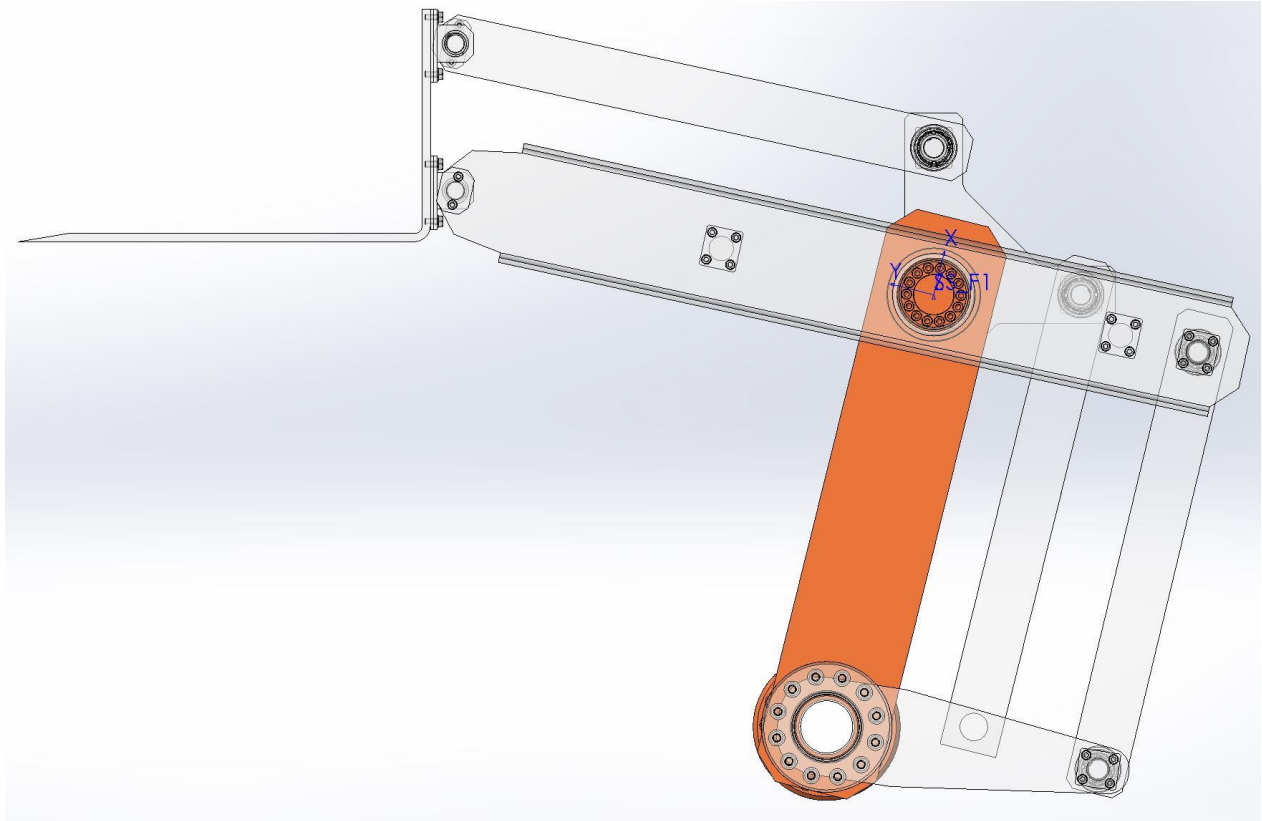
Pracovní prostor vyznačen modře (tečkovaně).

Velká varianta – nosnost 500kg

Dynamické (hmotnostní parametry) pro dílčí ramena:

Včetně vyznačených vztažných souřadných systémů F_i ramen.

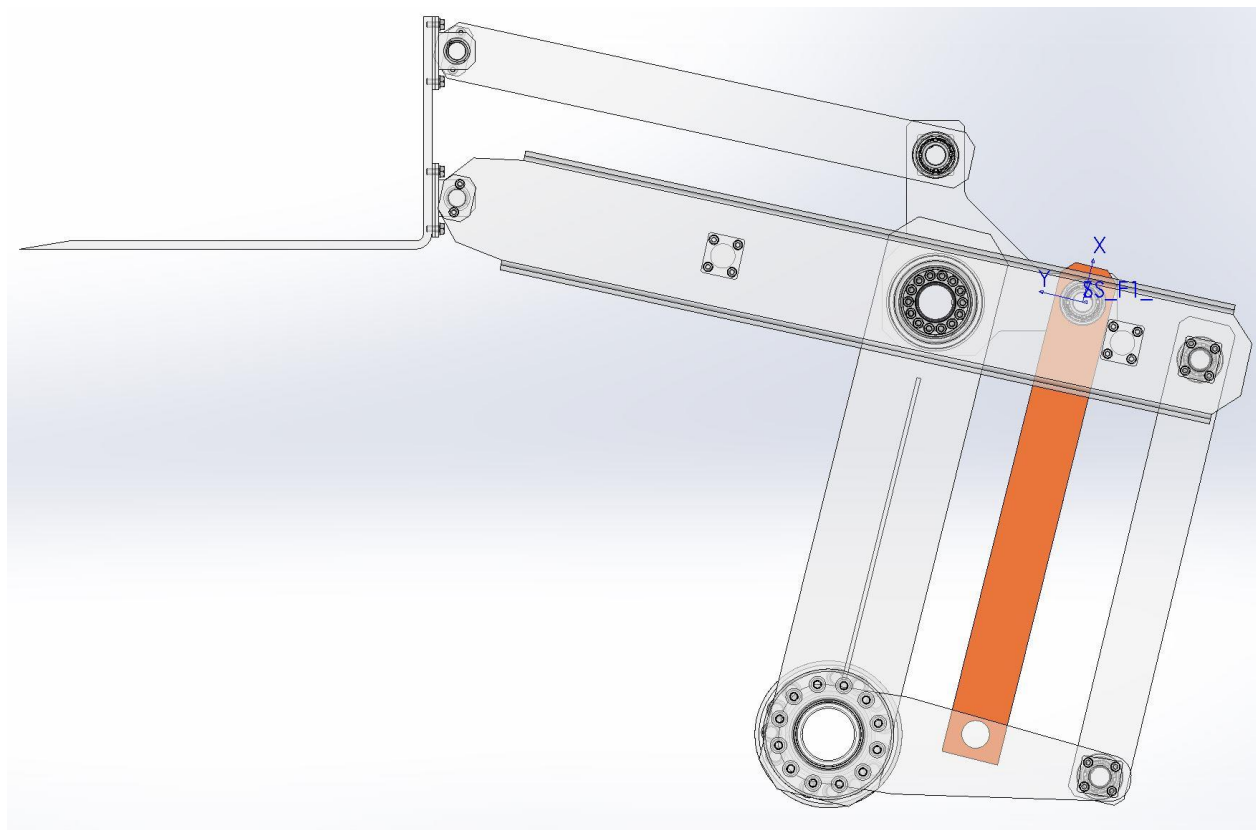
Rameno 1



Hmotnost [kg]	61.88978
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.47265 Y = 0.00127 Z = -0.05434
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.59430 Lxy = 0.00058 Lxz = 0.63812 Lyx = 0.00058 Lyy = 9.57465 Lyz = 0.00162 Lzx = 0.63812 Lzy = 0.00162 Lzz = 9.27277

Velká varianta – nosnost 500kg

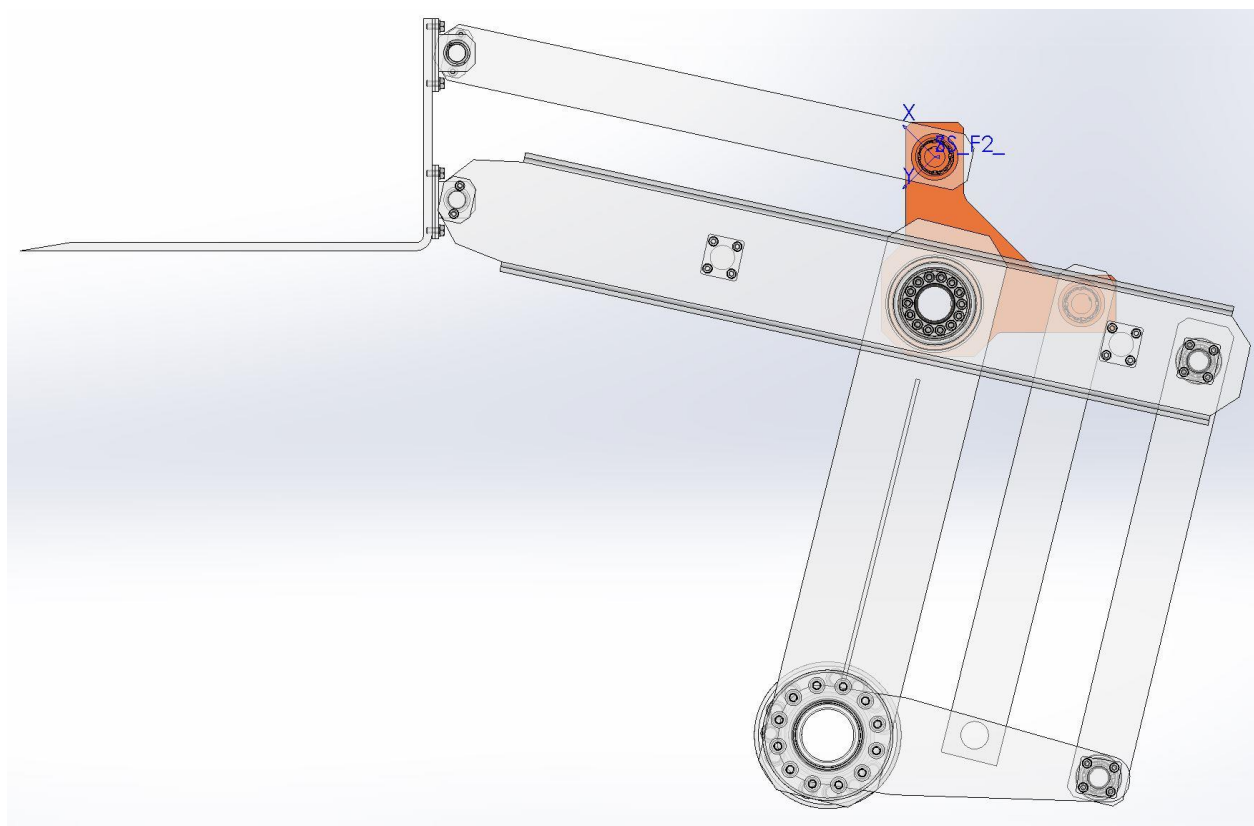
Rameno 2



Hmotnost [kg]	4.73602		
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.47504 Y = 0.00000 Z = -0.03215		
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.00694	Lxy = 0.00000	Lxz = 0.00000
	Lyx = 0.00000	Lyy = 0.48294	Lyx = 0.00000
	Lzx = 0.00000	Lzy = 0.00000	Lzz = 0.48723

Velká varianta – nosnost 500kg

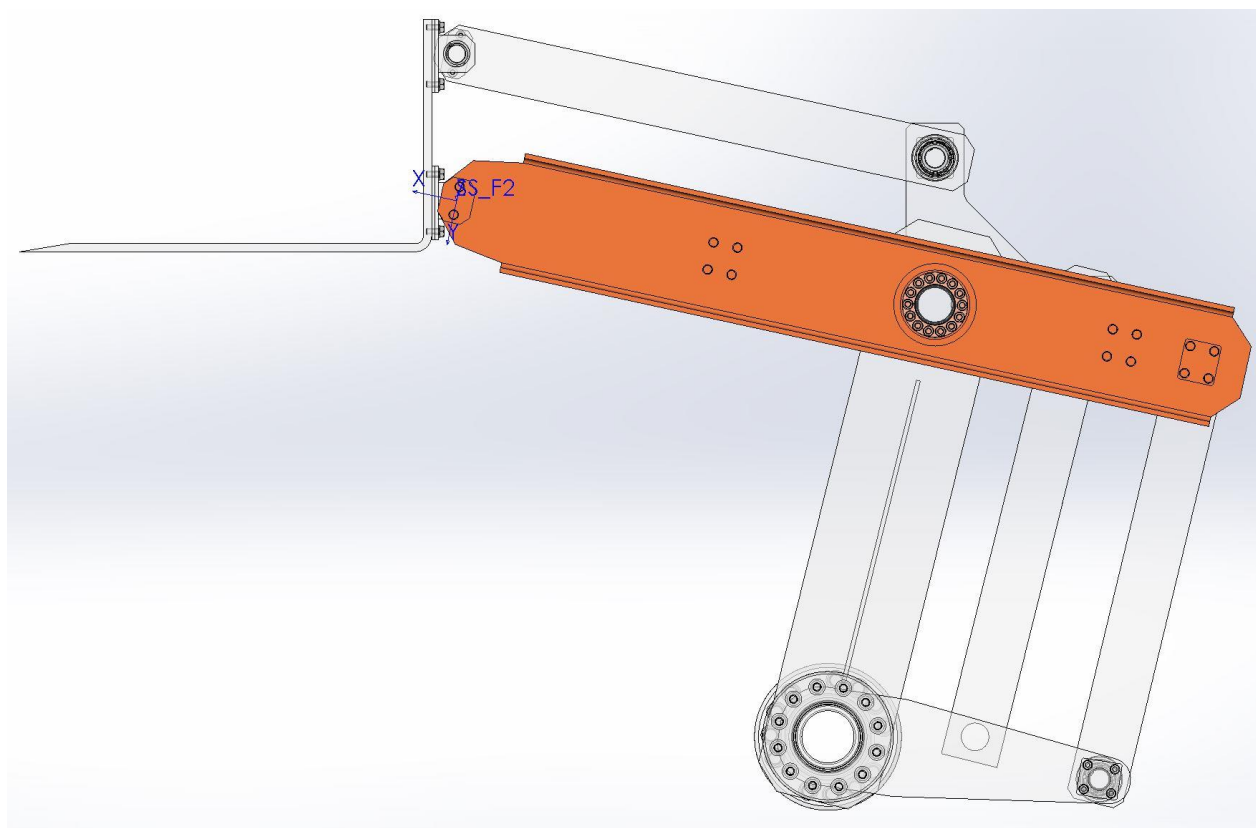
Rameno 3



Hmotnost [kg]	35.39442		
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	$X = -0.21240$ $Y = 0.10879$ $Z = -0.03490$		
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	$L_{xx} = 0.06701$ $L_{yx} = -0.00015$ $L_{zx} = 0.00000$	$L_{xy} = -0.00015$ $L_{yy} = 0.10877$ $L_{zy} = 0.00126$	$L_{xz} = 0.00000$ $L_{yz} = 0.00126$ $L_{zz} = 0.16854$

Velká varianta – nosnost 500kg

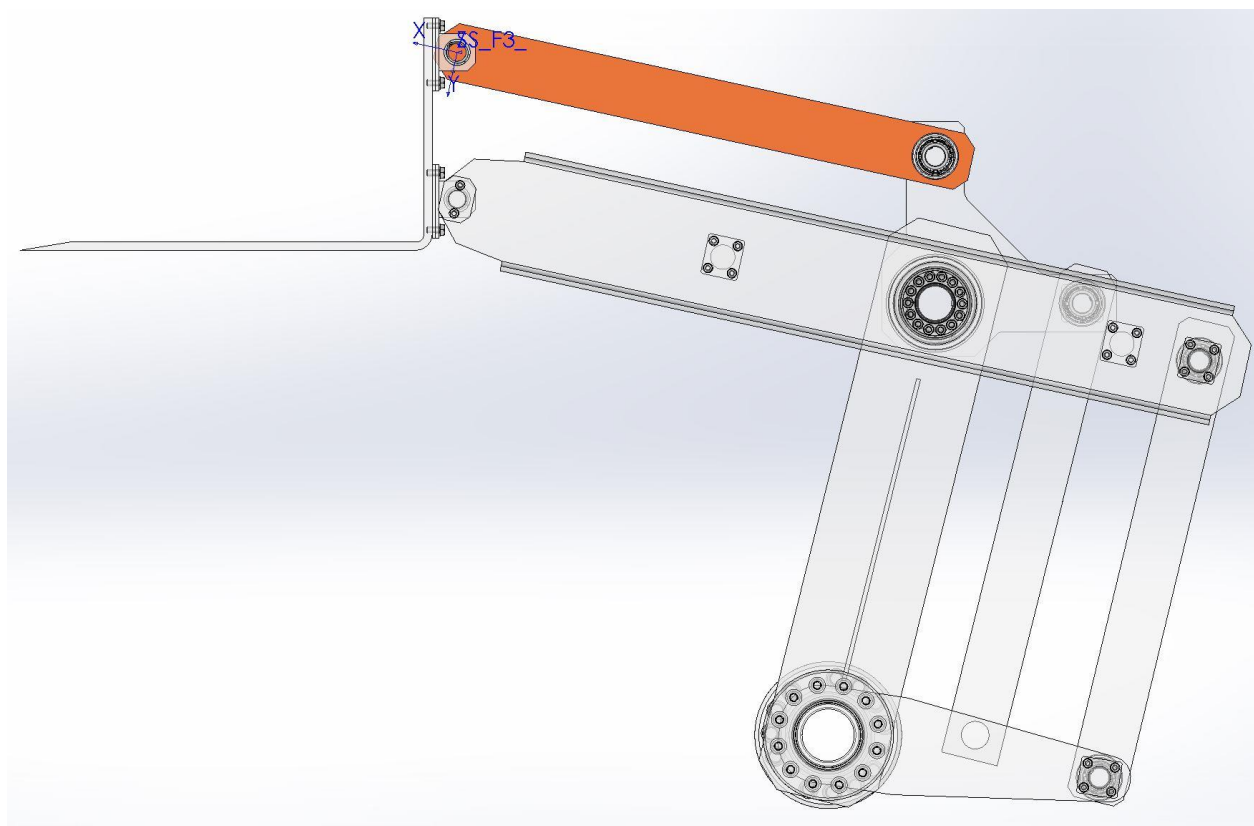
Rameno 4



Hmotnost [kg]	37.15948		
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.66829 Y = 0.00000 Z = -0.03119		
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.86198	Lxy = 0.00000	Lxz = -0.03387
	Lyx = 0.00000	Lyy = 6.74834	Lyz = 0.00000
	Lzx = -0.03387	Lzy = 0.00000	Lzz = 6.06071

Velká varianta – nosnost 500kg

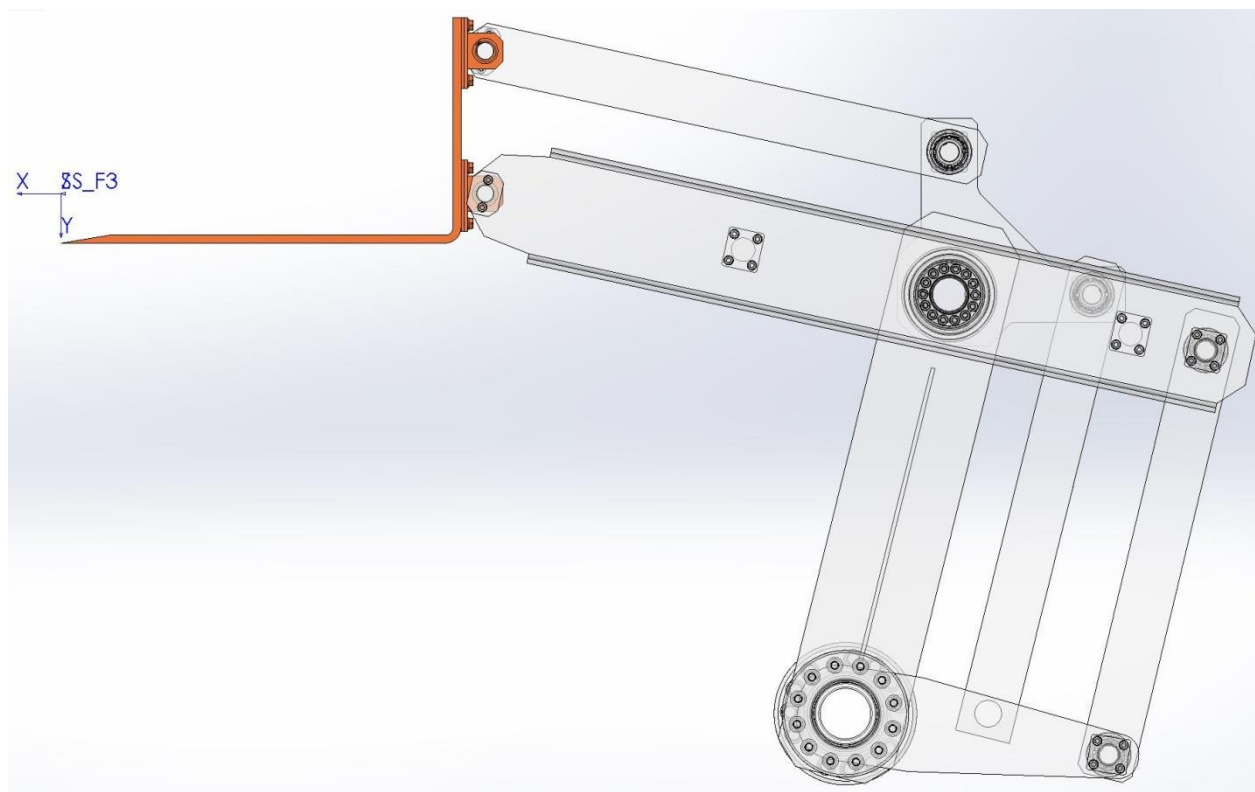
Rameno 5



Hmotnost [kg]	4.30564		
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	$X = -0.43039$ $Y = 0.00000$ $Z = -0.03215$		
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	$L_{xx} = 0.00632$	$L_{xy} = 0.00000$	$L_{xz} = 0.00000$
	$L_{yx} = 0.00000$	$L_{yy} = 0.36083$	$L_{yz} = 0.00000$
	$L_{zx} = 0.00000$	$L_{zy} = 0.00000$	$L_{zz} = 0.36476$

Velká varianta – nosnost 500kg

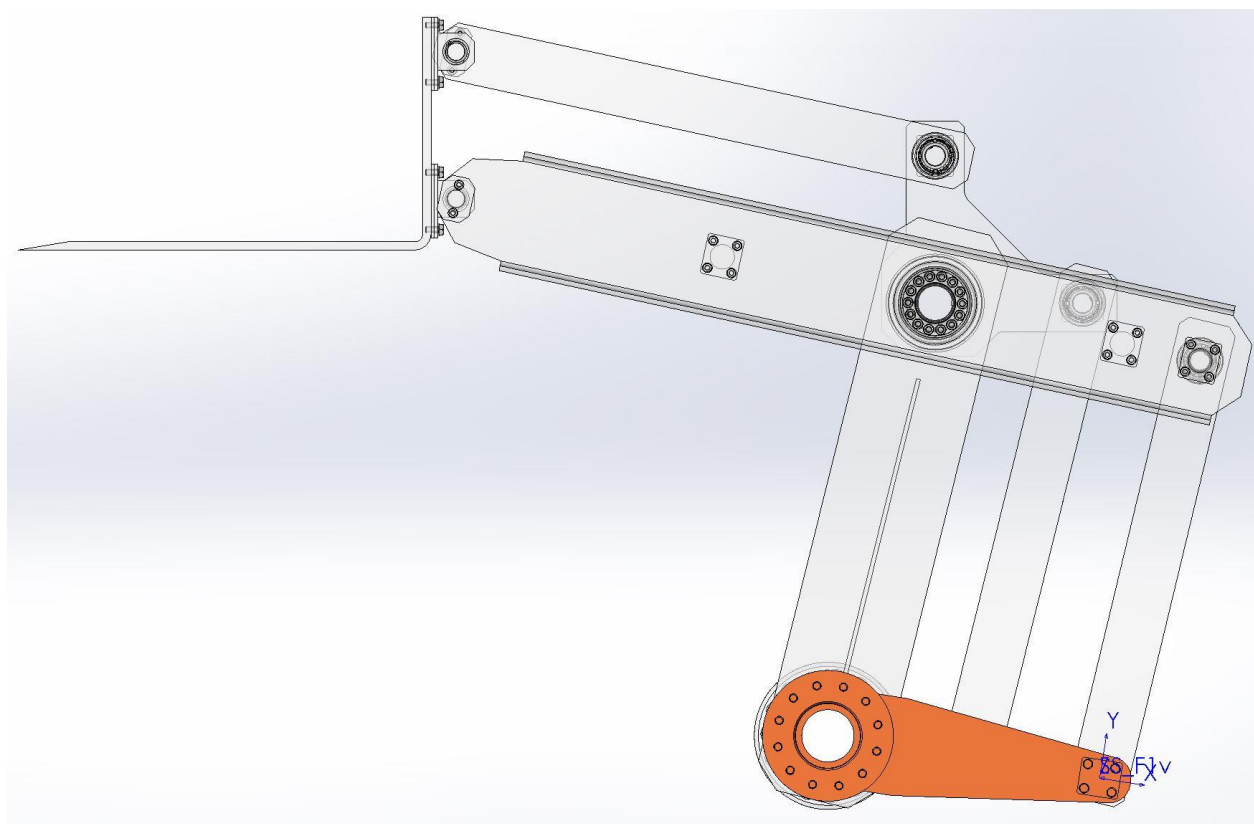
Rameno 6



Hmotnost [kg]	103.53775		
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.53326 Y = -0.06448 Z = -0.02907		
Tensor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 9.24322	Lxy = 3.72158	Lxz = 0.29130
	Lyx = 3.72158	Lyy = 14.46349	Lyz = 0.07030
	Lzx = 0.29130	Lzy = 0.07030	Lzz = 14.66721

Velká varianta – nosnost 500kg

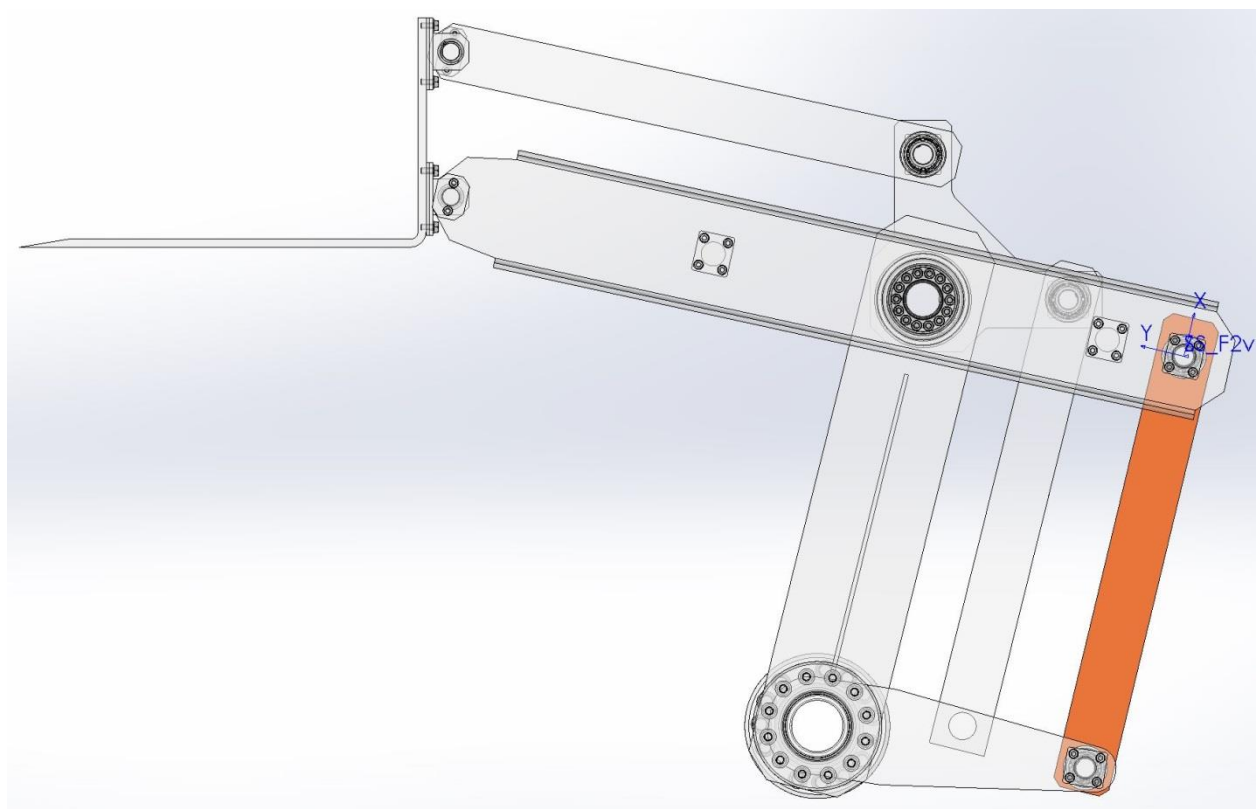
Rameno 7



Hmotnost [kg]	9.36222
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	X = -0.28410 Y = 0.00000 Z = 0.12753
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	Lxx = 0.02884 Lxy = 0.00000 Lxz = -0.04181 Lyx = 0.00000 Lyy = 0.30951 Lyz = 0.00000 Lzx = -0.04181 Lzy = 0.00000 Lzz = 0.30608

Velká varianta – nosnost 500kg

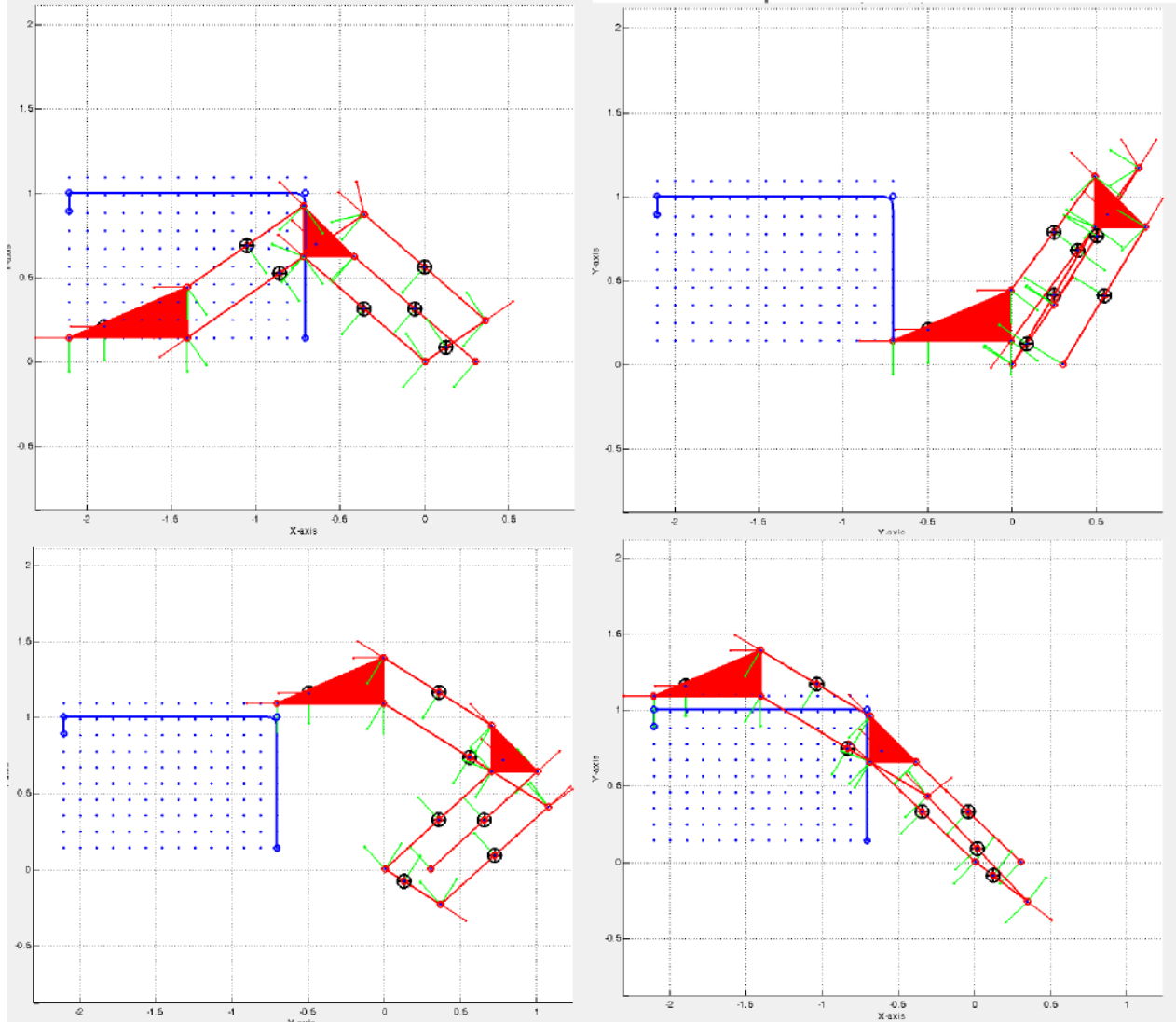
Rameno 8



Hmotnost [kg]	4.82902		
Poloha těžiště (v s.s. F_i) [m]	$X = -0.47600$ $Y = 0.00000$ $Z = 0.05875$		
Tenzor setrvačnosti v těžišti (v s.s. F_i)	$L_{xx} = 0.00708$ $L_{yx} = 0.00000$ $L_{zx} = 0.00000$	$L_{xy} = 0.00000$ $L_{yy} = 0.51064$ $L_{zy} = 0.00000$	$L_{xz} = 0.00000$ $L_{yz} = 0.00000$ $L_{zz} = 0.51501$

Velká varianta – nosnost 500kg

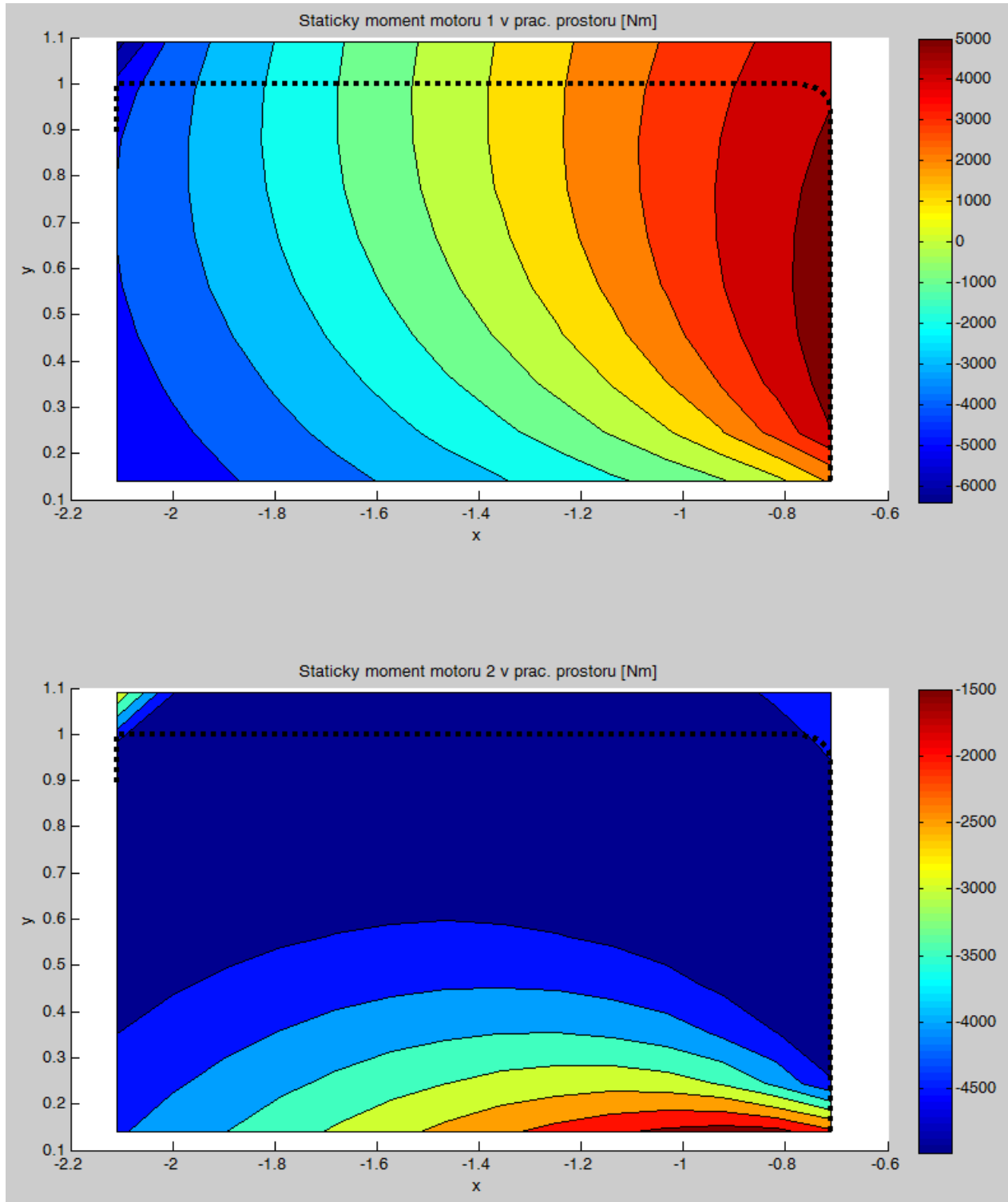
Extremální polohy v pracovním prostoru



Velká varianta – nosnost 500kg

Statický moment na motorech v pracovním prostoru

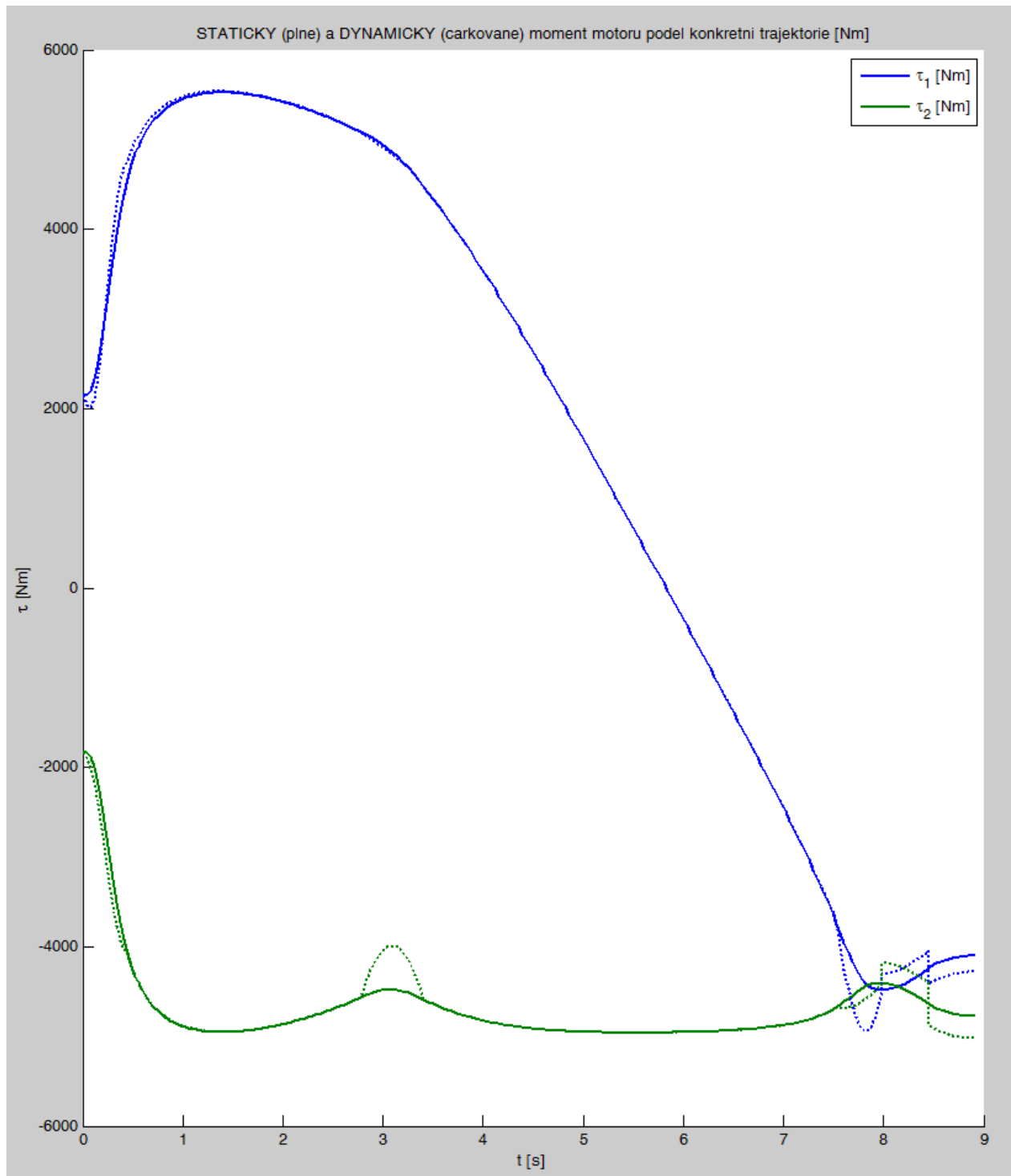
Čárkovně vyznačena trajektorie konkrétního pohybu.



Velká varianta – nosnost 500kg

STATICKÝ a DYNAMICKÝ moment motoru podél konkrétní trajektorie

V případě uvažování pouze vlivu gravitace (statický případ – plnou čarou), či v případě uvažování rychlostí zrychlení dosažené na konkrétní trajektorii (dynamický případ – čárkovanou čarou).



Velká varianta – nosnost 500kg

Rychlost koncového efektoru (cyklus založení do myčky)

