



Toleranční analýza lineárních rozměrových řetězců

Jednotky výpočtu	Tolerance ISO 286	Tolerance ANSI B4.1	Uložení ISO 286	Uložení ANSI B4.1	ISO 2768
SI Units (N, mm, kW...)	11	7	g 7	G 7	LC 3 m

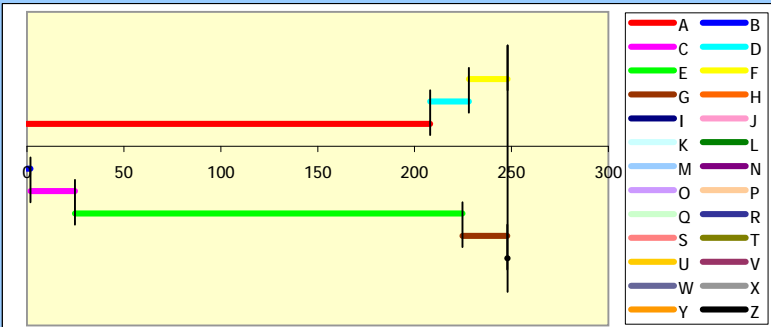
i Informace o projektu

A Základní toleranční analýza

1.0 Návrh a optimalizace rozměrového řetězce

1.1 Návrh rozměrového řetězce

Znak	Název členu	Rozměry členu [mm]						Optimalizované tolerance		
		Jmenovité	Tolerance	Minimum	Maximum	μ	σ	Fix.	WC	RSS
A	Hřídel	208.000	+0.03600 -0.03600	207.96400	208.03600	208.00000	0.012000	<input type="checkbox"/>	+0.04600 0	+0.25500 -0.20500
B	Pojistný kroužek	-1.750	0 -0.06000	1.69000	1.75000	1.72000	0.010000	<input checked="" type="checkbox"/>	0 -0.06000	0 -0.06000
C	Ložisko	-23.000	0 -0.12000	22.88000	23.00000	22.94000	0.020000	<input checked="" type="checkbox"/>	0 -0.12000	0 -0.12000
D	Ložiskové pouzdro	20.000	+0.02600 -0.02600	19.97400	20.02600	20.00000	0.008667	<input checked="" type="checkbox"/>	+0.02600 -0.02600	+0.02600 -0.02600
E	Skříň	-200.000	+0.14500 -0.14500	199.85500	200.14500	200.00000	0.048333	<input checked="" type="checkbox"/>	+0.14500 -0.14500	+0.14500 -0.14500
F	Ložiskové pouzdro	20.000	+0.02600 -0.02600	19.97400	20.02600	20.00000	0.008667	<input checked="" type="checkbox"/>	+0.02600 -0.02600	+0.02600 -0.02600
G	Ložisko	-23.000	0 -0.12000	22.88000	23.00000	22.94000	0.020000	<input checked="" type="checkbox"/>	0 -0.12000	0 -0.12000
H								<input type="checkbox"/>		
I								<input type="checkbox"/>		
J								<input type="checkbox"/>		
Z	Uzavírací člen	0.250	+0.53300 -0.23300	0.01700	0.78300	0.40000	0.059417	<input type="checkbox"/>		



1.2 Optimalizace rozměrového řetězce

1.3 Krajiní rozměry uzavíracího členu:

1.4 Dolní mez	LL	0.05000	[mm]
1.5 Horní mez	UL	0.80000	[mm]

1.6 Parametry optimalizace:

1.7 Optimalizační proces	Centrování a optimalizace
1.8 Přesnost tolerance	Normalizaované tolerance
1.9 Min. velikost tolerance	Toleranční třída 6
1.10 Požadovaná výtěžnost	99.73 (± 3 Sigma)
1.11 Spustit optimalizaci	

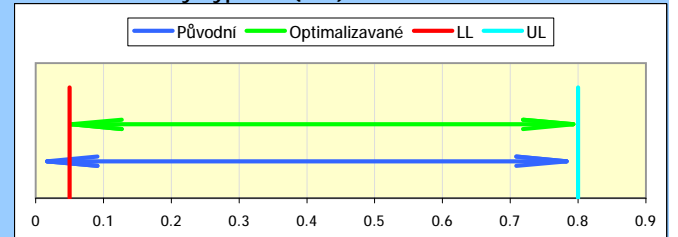
2.0 Parametry uzavíracího členu

2.1 Požadované krajiní rozměry	<input checked="" type="checkbox"/>
2.2 Povolená dolní mez	LL 0.05000 [mm]
2.3 Povolená horní mez	UL 0.80000 [mm]
2.4 Střední rozměr	0.425000 [mm]

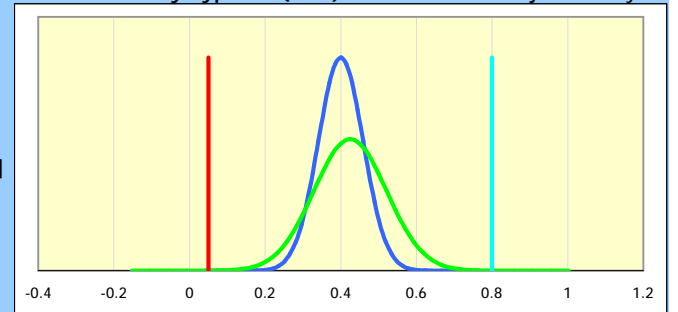
2.5 Aritmetický výpočet (WC)	Původní	Optimalizované
2.6 Střední rozměr	μ 0.400000	0.423000 [mm]
2.7 Tolerance	$\pm T$ 0.383000	0.370000 [mm]
2.8 Minimální velikost	Z_{min} 0.017000	0.053000 [mm]
2.9 Maximální velikost	Z_{max} 0.783000	0.793000 [mm]

2.10 Statistický výpočet (RSS)	Původní	Optimalizované
2.11 Střední rozměr	μ 0.400000	0.425000 [mm]
2.12 Směrodatná odchylka	σ 0.059417	0.096250 [mm]
2.13 Výrobní výtěžnost	Y 100.000	99.990 [%]
2.14 Zmetkovost	R 0.0	97.8 [PPM]
2.15 Krajiní rozměry pro výtěžnost	99.73 (± 3 Sigma)	
2.16 Tolerance	$\pm T$ 0.178250	0.288751 [mm]
2.17 Minimální velikost	Z_{min} 0.221750	0.136249 [mm]
2.18 Maximální velikost	Z_{max} 0.578250	0.713751 [mm]

2.19 Aritmetický výpočet (WC)



2.20 Statistický výpočet (RSS)



B Deformace soustavy v důsledku změny teploty

3.0 Návrh rozměrového řetězce

3.1 Provozní teplota	T	100.0	[°C]
----------------------	---	-------	------

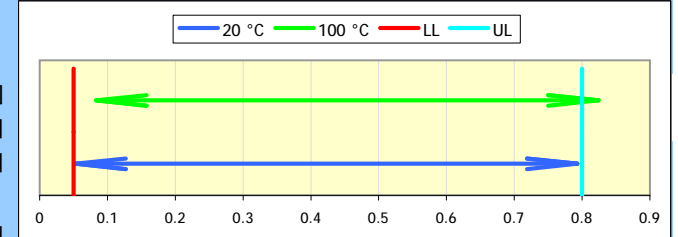
3.2 Návrh rozměrového řetězce

Znak	Název členu	Rozměry členu [mm]				Součinitel tepelné roztažnosti		Provozní rozměry		
		Jmenovitý	Tolerance	Minimum	Maximum	[10 ⁻⁶ /°C]	<input checked="" type="checkbox"/>	Minimum	Maximum	
▲	A	Hřídel	208.000	+0.04600 0	208.00000	208.04600	Konstrukční ocel ▼	11.4	208.18970	208.23574
	B	Pojistný kroužek	-1.750	0 -0.06000	1.69000	1.75000	Konstrukční ocel ▼	11.4	1.69154	1.75160
	C	Ložisko	-23.000	0 -0.12000	22.88000	23.00000	Konstrukční ocel ▼	11.4	22.90087	23.02098
	D	Ložiskové pouzdro	20.000	+0.02600 -0.02600	19.97400	20.02600	Konstrukční ocel ▼	11.4	19.99222	20.04426
	E	Skříň	-200.000	+0.14500 -0.14500	199.85500	200.14500	Litina ▼	9.5	200.00689	200.29711
	F	Ložiskové pouzdro	20.000	+0.02600 -0.02600	19.97400	20.02600	Konstrukční ocel ▼	11.4	19.99222	20.04426
	G	Ložisko	-23.000	0 -0.12000	22.88000	23.00000	Konstrukční ocel ▼	11.4	22.90087	23.02098
	H						Konstrukční ocel ▼	11.4		
	I						Konstrukční ocel ▼	11.4		
▼	J						Konstrukční ocel ▼	11.4		
	Z	Uzavírací člen	0.250	+0.54300 -0.19700	0.05300	0.79300			0.08347	0.82410

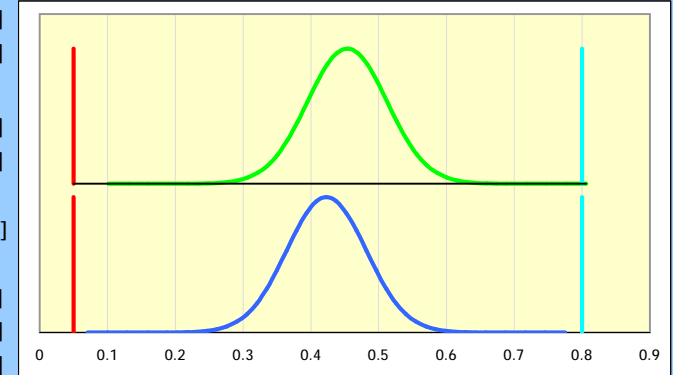
4.0 Parametry uzavíracího členu

4.1	Materiál	Konstrukční ocel ▼		<input type="checkbox"/>
4.2	Součinitel tepelné roztažnosti α	0.0		[10 ⁻⁶ /°C]
4.3	Krajní rozměry	20 °C	100 °C	
4.4	Povolená dolní mez LL	0.05000	0.050000	[mm]
4.5	Povolená horní mez UL	0.80000	0.800000	[mm]
4.6	Sřední rozměr	0.425000	0.425000	[mm]
4.7	Aritmetický výpočet (WC)	20 °C	100 °C	
4.8	Sřední rozměr μ	0.423000	0.453786	[mm]
4.9	Tolerance ±T	0.370000	0.370315	[mm]
4.10	Minimální velikost Z _{min}	0.053000	0.083470	[mm]
4.11	Maximální velikost Z _{max}	0.793000	0.824101	[mm]
4.12	Statistický výpočet (RSS)	20 °C	100 °C	
4.13	Sřední rozměr μ	0.423000	0.453786	[mm]
4.14	Směrodatná odchylka σ	0.058695	0.058743	[mm]
4.15	Výrobní výtěžnost Y	100.000	100.000	[%]
4.16	Zmetkovost R	0.0	0.0	[PPM]
4.17	Krajní rozměry pro výtěžnost	99.73 (± 3 Sigma) ▼		[%]
4.18	Tolerance ±T	0.176085	0.176228	[mm]
4.19	Minimální velikost Z _{min}	0.246915	0.277558	[mm]
4.20	Maximální velikost Z _{max}	0.599085	0.630013	[mm]

4.21 Aritmetický výpočet (WC)



4.22 Statistický výpočet (RSS) Krajní rozměry



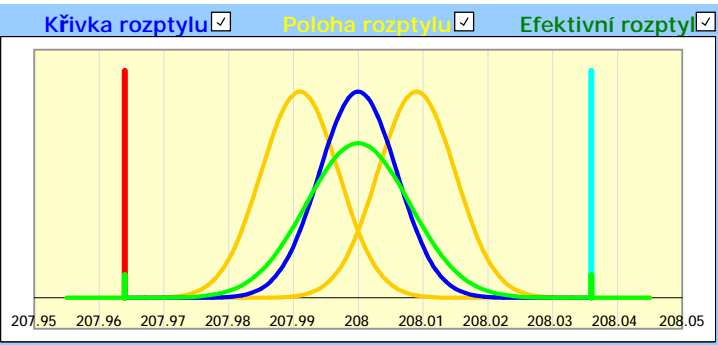
C Rozšířená statistická analýza (6 Sigma)

5.0 Návrh rozměrového řetězce

5.1 Návrh rozměrového řetězce

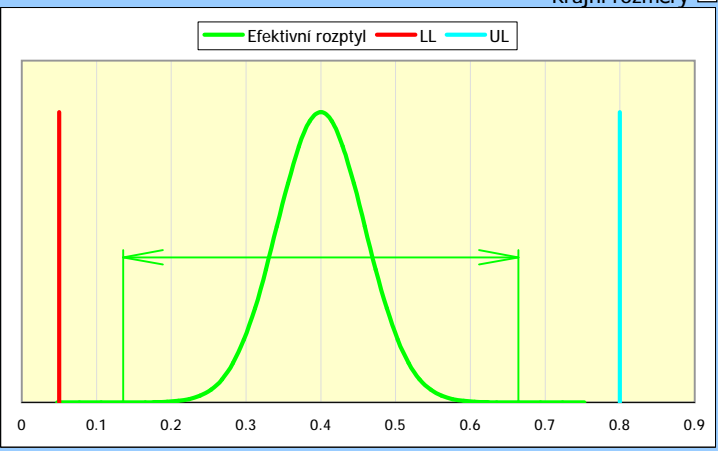
Znak	Název členu	Rozměry členu [mm]		Rozdělení	Ukazatel způsobilosti procesu			Efektivní rozptyl		
		Jmenovitý	Tolerance		C _p <input checked="" type="checkbox"/>	k	C _{pk}	μ	σ	
▲	A	Hřídel	208.000	+0.03600 -0.03600	Normální (6 Sigma) ▼	2.00000	0.250	1.50000	208.00000	0.008000
	B	Pojistný kroužek	-1.750	0 -0.06000	Normální (3 Sigma) ▼	1.00000	0.000	1.00000	1.72000	0.010000
	C	Ložisko	-23.000	0 -0.12000	Normální (3 Sigma) ▼	1.00000	0.000	1.00000	22.94000	0.020000
	D	Ložiskové pouzdro	20.000	+0.02600 -0.02600	Normální (3 Sigma) ▼	1.00000	0.000	1.00000	20.00000	0.008667
	E	Skříň	-200.000	+0.14500 -0.14500	Normální (3 Sigma) ▼	1.00000	0.000	1.00000	200.00000	0.048333
	F	Ložiskové pouzdro	20.000	+0.02600 -0.02600	Normální (3 Sigma) ▼	1.00000	0.000	1.00000	20.00000	0.008667
	G	Ložisko	-23.000	0 -0.12000	Normální (3 Sigma) ▼	1.00000	0.000	1.00000	22.94000	0.020000
	H				Normální (3 Sigma) ▼	1.00000				
	I				Normální (3 Sigma) ▼	1.00000				
▼	J				Normální (3 Sigma) ▼	1.00000				
	Z	Uzavírací člen	0.250	+0.53300 -0.23300					0.40000	0.058740

5.2 Parametry vybraného vstupního členu				A
5.3 Toleranční meze		207.96400	208.03600	[mm]
5.4 Střední rozměr	μ	208.000000		[mm]
5.5 Posunutí	$\Delta\mu$	0.009000		[mm]
5.6 Směrodatná odchylka	σ	0.006000		[mm]
5.7 Efektivní rozptyl				
5.8 Střední rozměr	μ	208.000000		[mm]
5.9 Směrodatná odchylka	σ	0.008000		[mm]
5.10 Zmetkovost	R	6.8		[PPM]
5.11 Mezní rozměry	$\pm 4.5 \text{ Sigma}$	207.96400	208.03600	[mm]



6.0 Parametry uzavíracího členu

6.1 Požadované krajní rozměry				Krajní rozměry
6.2 Povolená dolní mez	LL	0.050000		[mm]
6.3 Povolená horní mez	UL	0.800000		[mm]
6.4 Střední rozměr		0.425000		[mm]
6.5 Statistická metoda (6 Sigma)				
6.6 Střední rozměr	μ	0.400000		[mm]
6.7 Směrodatná odchylka	σ	0.058740		[mm]
6.8 Ukazatel způsobilosti	C_p / C_{pk}	2.12804	1.98617	
6.11 Výrobní výtěžnost	Y	100.000		[%]
6.12 Zmetkovost	R	0.0		[PPM]
6.13 Krajní rozměry pro výtěžnost		99.999 ($\pm 4.5 \text{ Sigma}$)		[%]
6.14 Tolerance	$\pm T$	0.264328		[mm]
6.15 Minimální velikost	Z_{min}	0.135672		[mm]
6.16 Maximální velikost	Z_{max}	0.664328		[mm]



D Selekivní montáž

7.0 Návrh rozměrového řetězce

7.1 Návrh rozměrového řetězce											
Znak	Počet	Název součásti	Rozměry součásti [mm]		Počet podskupin	Krajní rozměry toleranční podskupiny [mm]					
			Jmenovité	Tolerance		1	2	3	4	5	6
A	1	Vnější kroužek	160.000	+0.05400 +0.01400	10	160.014 160.018	160.018 160.022	160.022 160.026	160.026 160.03	160.03 160.034	160.034 160.038
B	1	Vnitřní kroužek	-120.000	-0.01200 -0.04700	4	119.953 119.96175	119.96175 119.9705	119.9705 119.97925	119.97925 119.988		
C	2	Válečky	-20.000	+0.00500 -0.01600	10	19.984 19.9861	19.9861 19.9882	19.9882 19.9903	19.9903 19.9924	19.9924 19.9945	19.9945 19.9966
D	1				10						
E	1				10						
F	1				10						
G	1				10						
H	1				10						
I	1				10						
J	1				10						

7.2 Rozměry uzavíracího členu

Z	Kombinace podskupin součástí					Rozměry [mm]			
	A1	B1	C1	D1	E1	Střed	\pm Tolerance	Minimum	Maximum
						0.074500	0.058500	0.016000	0.133000
	F1	G1	H1	I1	J1	0.088525	0.008475	0.080050	0.097000

8.0 Párování součástí

8.1 Montážní parametry				8.8 Vyhledání vyhovujících montážních kombinací			
8.2 Zajistit provozní zaměnitelnost vybrané součásti	Ano			8.9 Vyhledat	Všechny kombinace		
8.3 Součást se zajištěnou provozní zaměnitelností	B			8.10 Spustit hledání			
8.4 Krajní rozměry				Montáž	Záměna části		
8.5 Povolená dolní mez	LL	0.06000	0.04000	[mm]	8.12 Celkový počet možných kombinací	400	
8.6 Povolená horní mez	UL	0.09000	0.10500	[mm]	8.13 Počet vyhovujících kombinací	75	

