



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ



Ústav konstruování a částí strojů

Přílohy

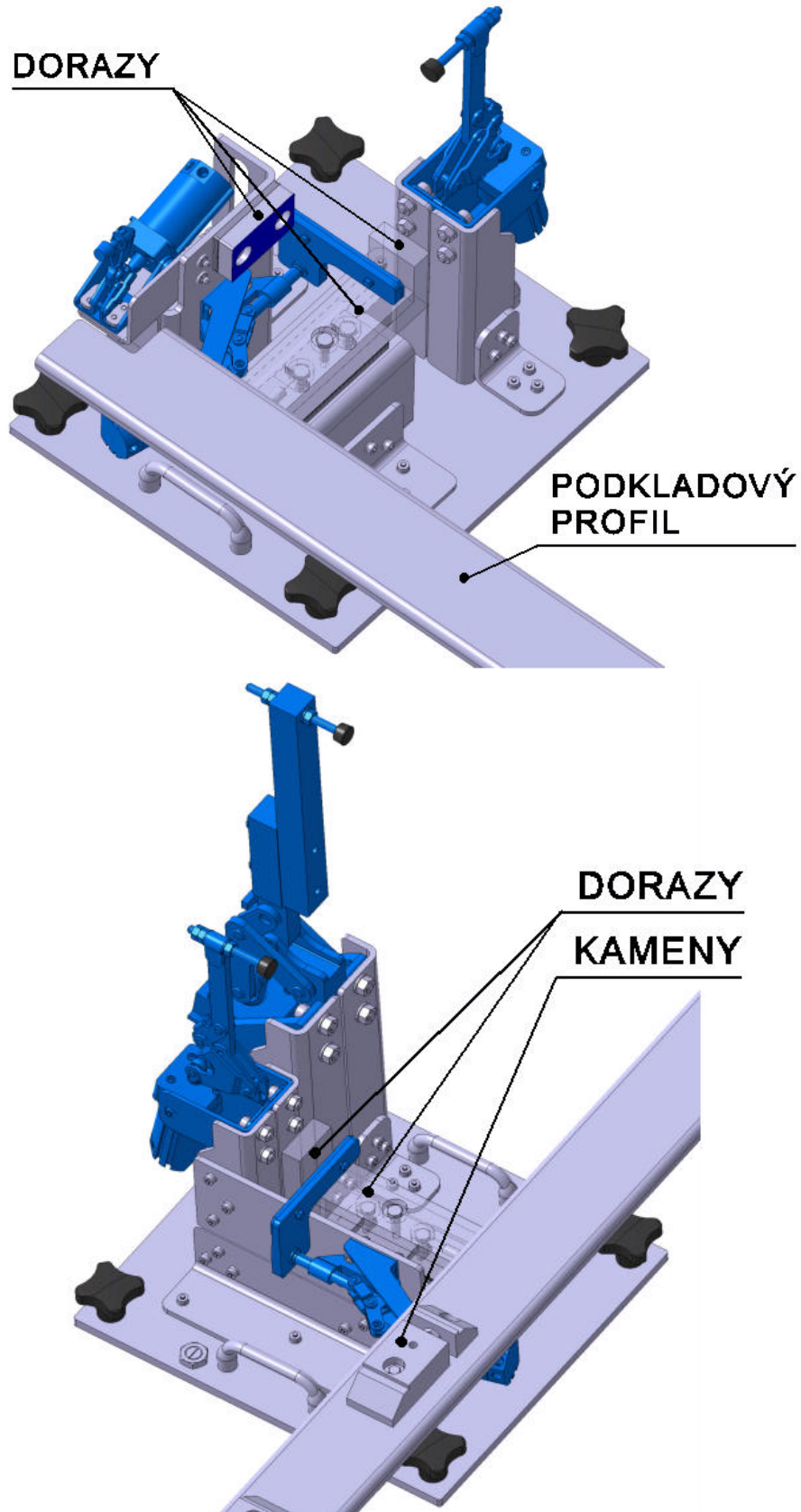


Příloha 1

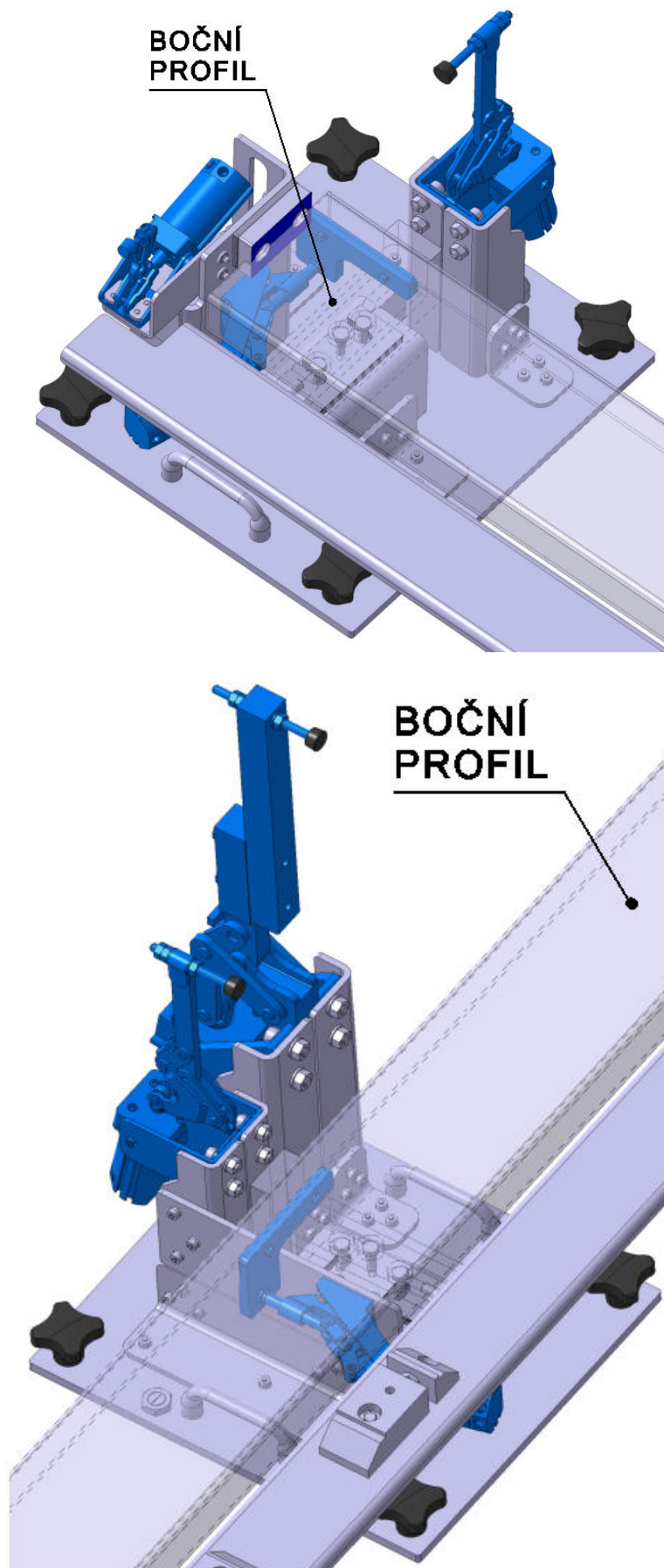
Zakládání polotovarů do přípravku

Jako první je vždy zakládání do hnízda rohového, po kterém následuje zakládání do hnízda středového. Obě hnízda jsou pneumatická.

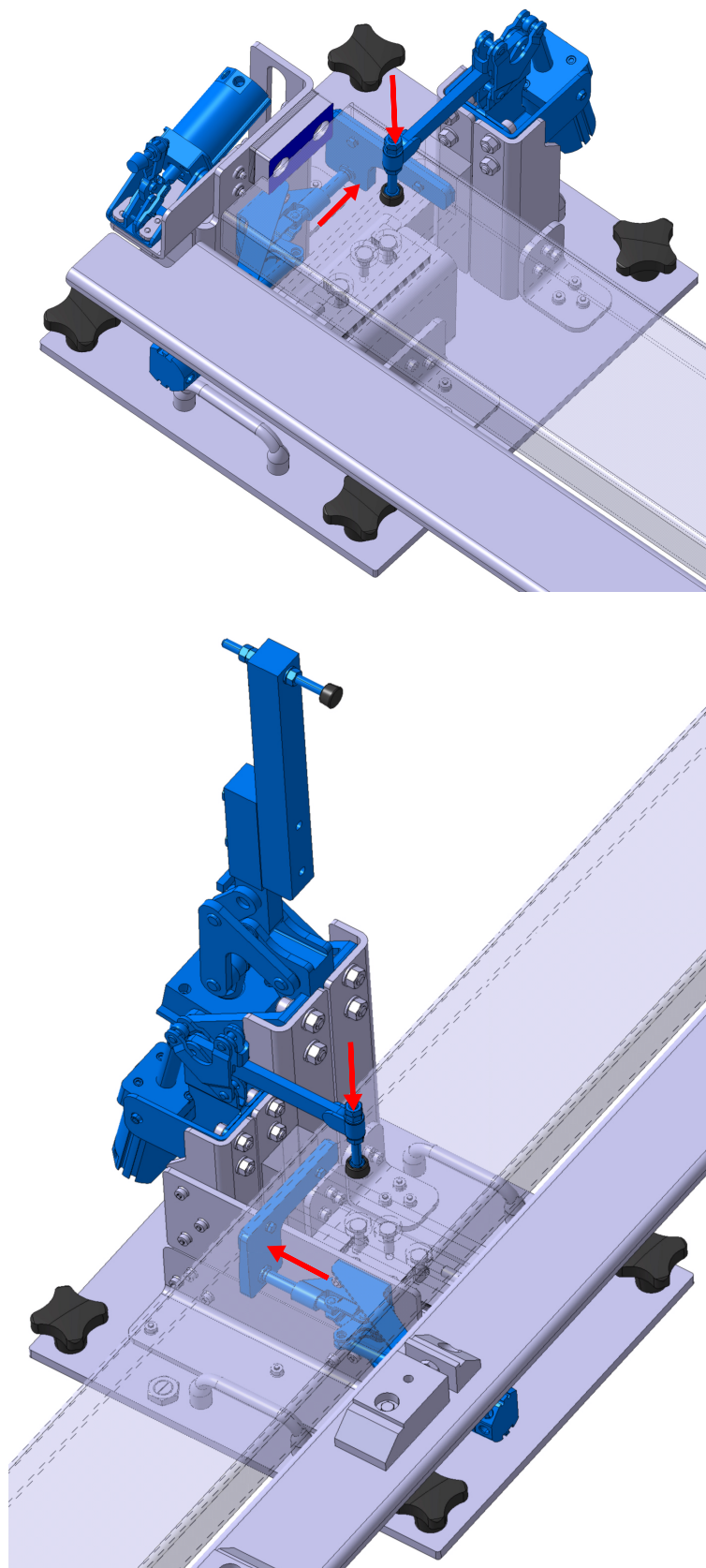
a) Připravené hnízdo s podkladovým profilem a kameny



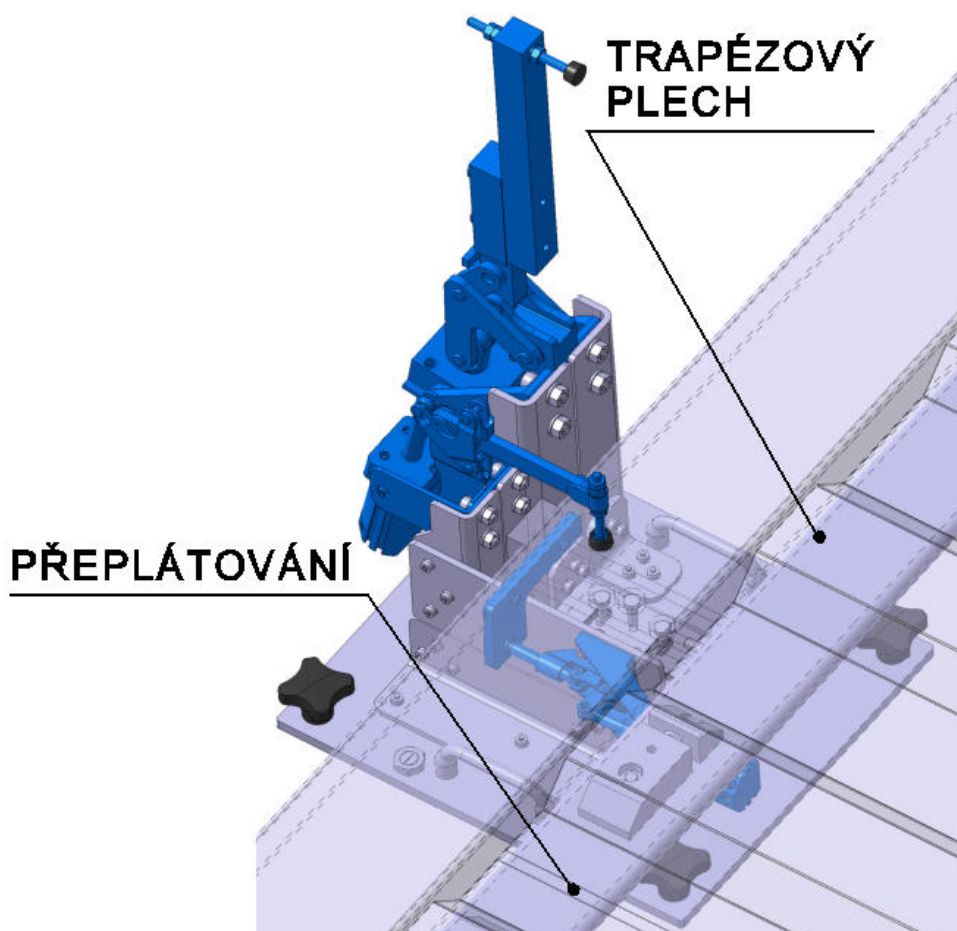
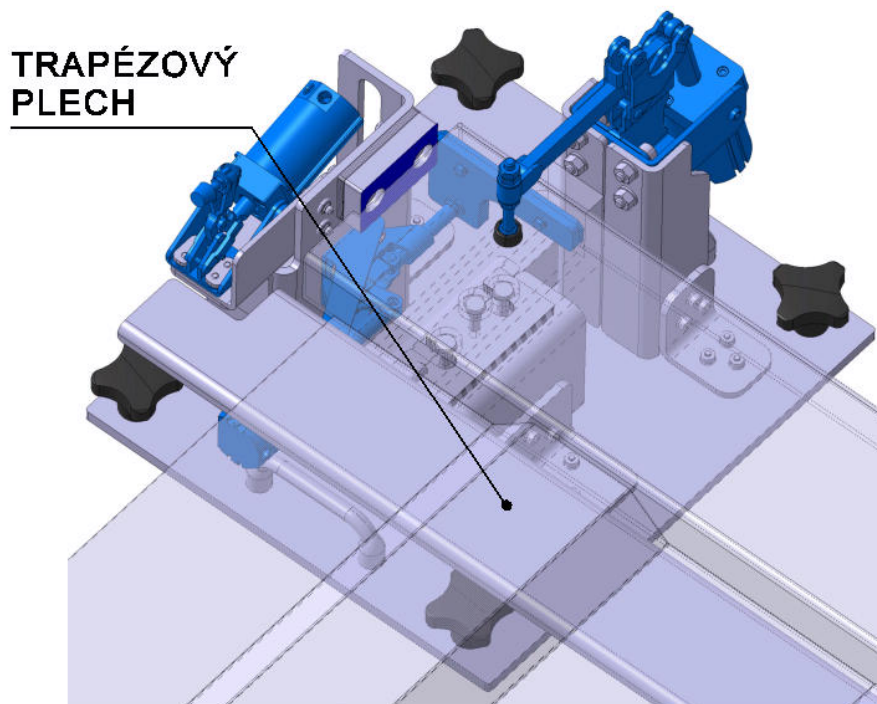
b) Založení bočního profilu



c) Přitažení profilu pomocí dvou upínek

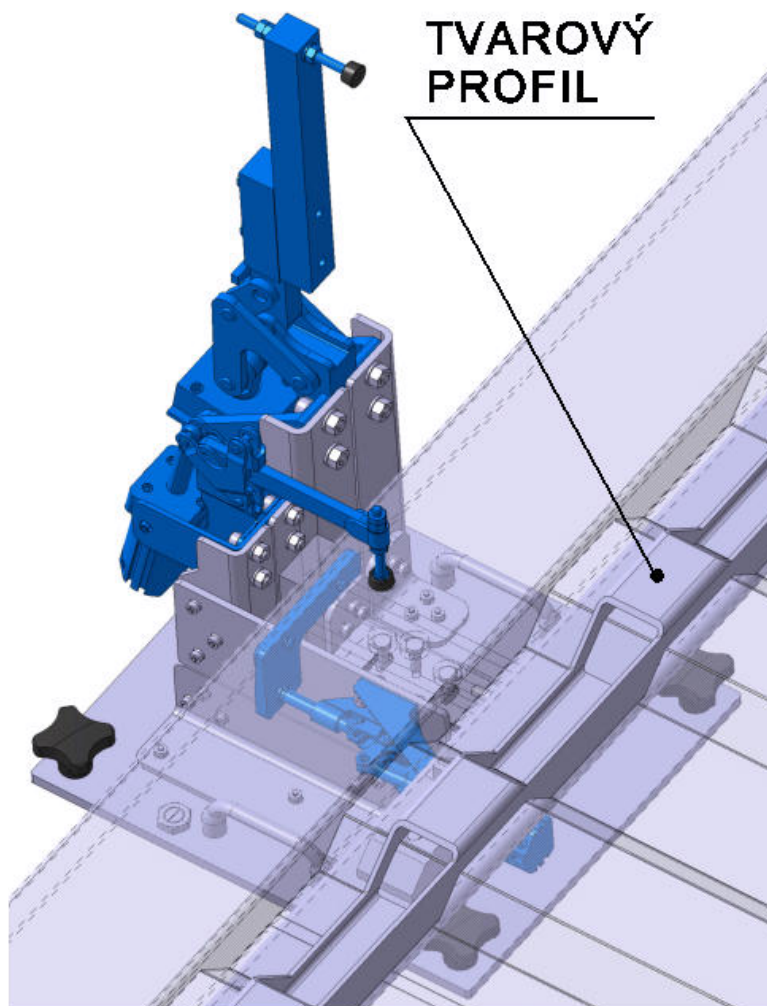
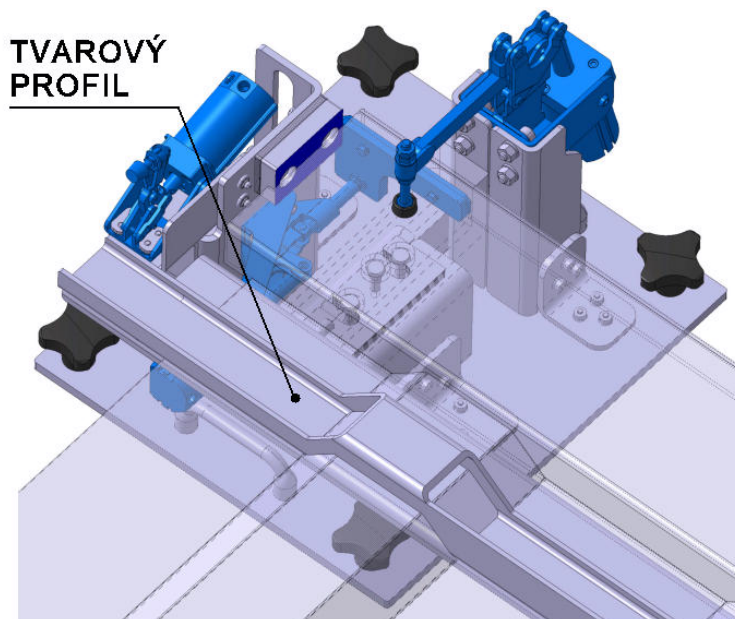


d) Založení dvou částí trapézových plechů

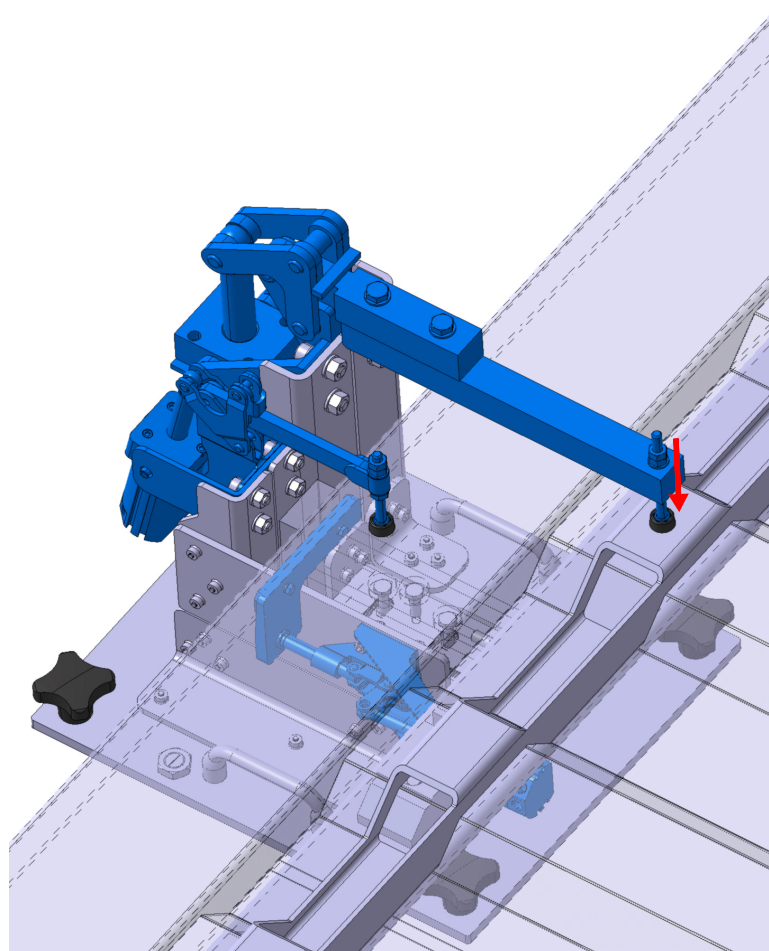
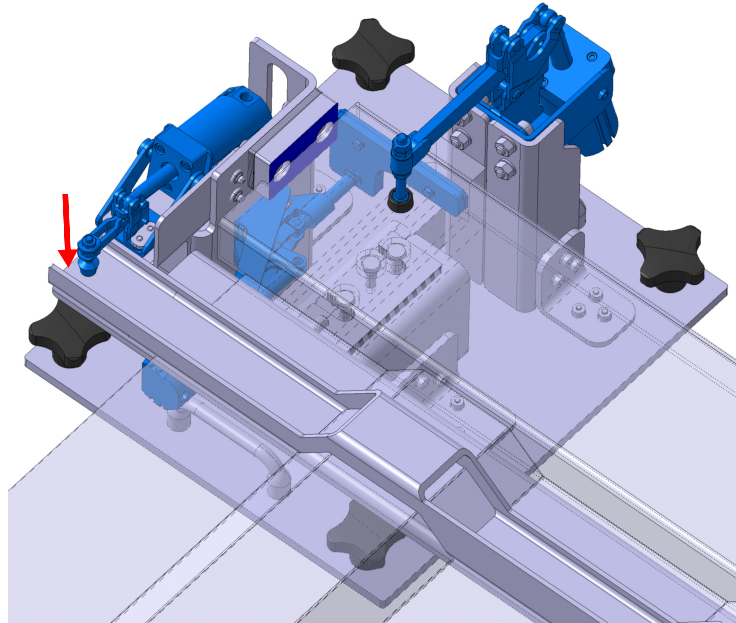




e) Přiložení tvarového profilu pro dotlačení trapézových plechů



f) Přitlačení tvarového profilu upínkami



Příloha 2

Kalkulace nákladů



Mechanické rohové hnízdo			
Upínky	počet	cena za ks	celková cena
JC-Metal 185	1	1895	1895
JC-Metal 350	2	455	910
Materiál	váha	cena za kg	
Jekly, plechy apod.	25,393	256,69	6518,13
Nýty	101	21,616	2183,22
Ostatní spojovací materiál			650
Práce	hodiny	cena za hod	
Konstrukční návrh	27	900	24300
Výkresová dokumentace (dxf)	3	900	2700
Návodky	6	900	5400
CENA JEDNOHO HNÍZDA			44 556,35 Kč
Práce – zrcadlový díl			
Konstrukční návrh	8	900	7200
Výkresová dokumentace (dxf)	3	900	2700
Návodky	3	900	2700
CENA ZRCADLOVÉHO HNÍZDA			24 756,35 Kč
CELKOVÁ CENA HNÍZD			118 825,38 Kč

Pneumatické rohové hnízdo			
Upínky	počet	cena za ks	celková cena
DESTACO 803ME	1	4750	4750
DESTACO 827SE	1	5020	5020
DESTACO 802UE	1	3650	3650
Materiál	váha	cena za kg	
Jekly, plechy apod.	24,781	256,69	6361,03
Nýty	90	21,616	1945,44
Ostatní spojovací materiál			660
Práce	hodiny	cena za hod	
Konstrukční návrh	27	900	24300
Návrh pneumatiky	8	900	7200
Výkresová dokumentace (dxf)	3	900	2700
Návodky	6	900	5400
CENA JEDNOHO HNÍZDA			61 986,47 Kč
Práce – zrcadlový díl			
Konstrukční návrh	8	900	7200
Návrh pneumatiky	4	900	3600
Výkresová dokumentace (dxf)	3	900	2700
Návodky	3	900	2700
CENA ZRCADLOVÉHO HNÍZDA			38586,47489
CELKOVÁ CENA HNÍZD			177 745,90 Kč



Mechanické středové hnízdo			
Upínky	počet	cena za ks	celková cena
JC-Metal 185	1	1895	1895
JC-Metal 350	1	455	455
JC-Metal 360	1	490	490
Materiál	váha	cena za kg	
Jekly, plechy apod.	25,706	256,69	6598,47
Nýty	64	21,616	1383,42
Ostatní spojovací materiál			1205
Práce	hodiny	cena za hod	
Konstrukční návrh	27	900	24300
Výkresová dokumentace (dxf)	3	900	2700
Návodky	6	900	5400
CENA JEDNOHO HNÍZDA			44 426,90 Kč
Práce – zrcadlový díl			
Konstrukční návrh	8	900	7200
Výkresová dokumentace (dxf)	3	900	2700
Návodky	3	900	2700
CENA ZRCADLOVÉHO HNÍZDA			24 626,90 Kč
CELKOVÁ CENA HNÍZD			69 053,79 Kč

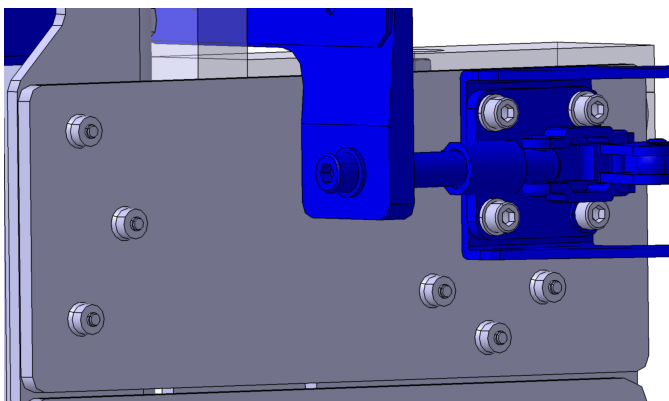
Pneumatické středové hnízdo			
Upínky	počet	cena za ks	celková cena
DESTACO 803ME	1	4750	4750
DESTACO 827SE	1	5020	5020
DESTACO 868E	1	14350	14350
Materiál	váha	cena za kg	
Jekly, plechy apod.	27,481	256,69	7054,10
Nýty	82	21,616	1772,51
Ostatní spojovací materiál			680
Práce	hodiny	cena za hod	
Konstrukční návrh	27	900	24300
Návrh pneumatiky	8	900	7200
Výkresová dokumentace (dxf)	3	900	2700
Návodky	6	900	5400
CENA JEDNOHO HNÍZDA			73 226,61 Kč
Práce – zrcadlový díl			
Konstrukční návrh	8	900	7200
Návrh pneumatiky	4	900	3600
Výkresová dokumentace (dxf)	3	900	2700
Návodky	3	900	2700
CENA ZRCADLOVÉHO HNÍZDA			49 826,61 Kč
CELKOVÁ CENA HNÍZD			123 053,22 Kč



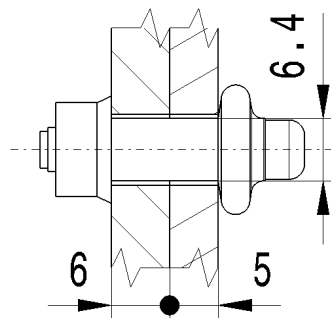
Příloha 3

Pevnostní výpočty vybraných uzlů

Pevnostní výpočet nýtovaného spoje



Obr. 2 Uchycení upínky DESTACO 803 ME



Obr. 1 Rozměry nýtovaného spoje

Na Obr. 2 je příklad uchycení jedné z upínek středového upínacího hnízda. Upínací síla vyvozená upínkou je maximálně 2 700 N. Výpočet je proveden pro případ, kdy by došlo k přenosu síly prostřednictvím pouze jednoho nýtu dle rozměrů na Obr. 1. Tabulkové hodnoty pro nýt jsou na Obr. 3, důležité jsou síly v posledních dvou sloupcích. Z porovnání je vidět, že nýt je namáhán velmi malou silou oproti té, kterou by měl vydržet (přibližně 1/9). Následující rovnice tento předpoklad potvrzuje.

$$\tau = \frac{F}{S} = \frac{F}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{2700}{\frac{\pi \cdot 6,4^2}{4}} = 83,929 \frac{N}{mm^2} \leq \tau_{max} = \frac{Re}{k} = \frac{1000}{1,5} = 666,67 \frac{N}{mm^2} \quad (1)$$

Materiál nýtů je ocel 10.9, která má pevnost v tahu $Re = 1\,000 \text{ N/mm}^2$. Nemělo by při této konstrukci docházet k namáhání nýtů smykem.

Bestellnummer	Niet-hülse nom.	Montage-loch min - max	Klemm-bereich	Abmessungen und Toleranzen					Scher-kraft (N)	Zug-kraft (N)							
				L max	D \varnothing min/max	H \varnothing min/max	P nom.	S \varnothing nom.									
BOM-R8-3	6,4	7,0 - 7,4	4,0 - 5,6	17,3	6,7 - 6,9	9,4 - 9,7	5,9	10,3	22690	14460							
BOM-R8-4			5,6 - 7,2	18,9													
BOM-R8-5			7,2 - 8,8	20,5													
BOM-R8-6			8,8 - 10,3	22,1													
BOM-R8-7			10,3 - 11,9	23,7													
BOM-R8-8			11,9 - 13,5	25,3													
BOM-R8-9			13,5 - 15,1	26,9													
BOM-R8-10			15,1 - 16,7	28,5													
BOM-R8-11			16,7 - 18,3										30,0				

Obr. 3 Tabulkové hodnoty používaných nýtů (BOM-R8-7) [21]

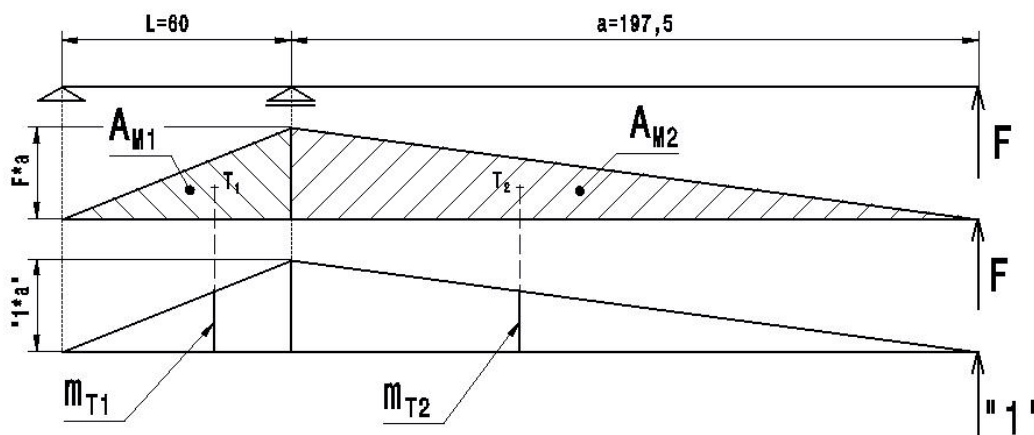
Posunutí na konci ramene prodloužené upínky

Průřez ramene: čtverec o straně 30 mm

Kvadratický moment průřezu daného profilu: $J_Z = \frac{a^4}{12} = \frac{30^4}{12} = 67\,500 \text{ mm}^4$

Maximální síla vyvolaná upínkou DESTACO 868-E: 16 kN

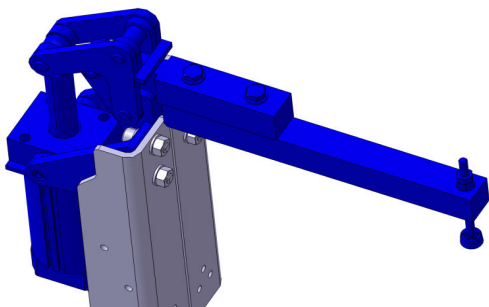
Modul pružnosti v tahu: $E = 210\,000 \text{ N/mm}^2$



Obr. 1 Pomocný obrázek pro výpočet posunutí dle Vereščajina

Výpočet dle Vereščajina, posunutí v nejvzdálenějším místě od podpěr.

$$v = \frac{1}{E \cdot J} * \sum_{j=1}^n A_{Mj} * m_{Tj}^{\uparrow} \quad (1)$$



Obr. 2 Upínka s prodloužením

Tab. 1 Tabulka pro výpočet posunutí dle Vereščajina

j	A_{Mj}	m_{Tj}^{\uparrow}
1	$\frac{1}{2} * l * (F * a)$	$\frac{2}{3} * ("1" * a)$
2	$\frac{1}{2} * a * (F * a)$	$\frac{1}{2} * ("1" * a)$

Dosazením do rovnice (1) dostaneme rovnici (2) a po úpravě rovnici (3).

$$v = \frac{1}{E \cdot J} * \left[\frac{1}{2} * l * (F * a) * \frac{2}{3} * (1 * a) + \frac{1}{2} * a * (F * a) * \frac{1}{2} * ("1" * a) \right] \quad (2)$$

$$v = \frac{F \cdot a^2 \cdot (l + a)}{3 \cdot E \cdot J} = \frac{16\,000 \cdot 197,5^2 \cdot (60 + 197,5)}{3 \cdot 210\,000 \cdot 67\,500} = 3,779 \text{ mm} \quad (3)$$

Z rovnice (3) vychází maximální posunutí 3,779 mm, což v případě dotlačení pomocného tvarového profilu znamená dostatečný přítlak s relativně malou deformací.