



Vysoká škola technická a ekonomická
v Českých Budějovicích

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Daniel Zeman

2017

Vysoká škola technická a ekonomická
Ústav technicko-technologický

KONSTRUKCE A VÝROBA TVAROVÝCH RAZNÍKŮ PRO POSTUPOVÉ STŘIŽNÉ NÁSTROJE

Autor bakalářské práce: Daniel Zeman

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Podařil, Ph.D.

České Budějovice, duben 2017

Cíl práce

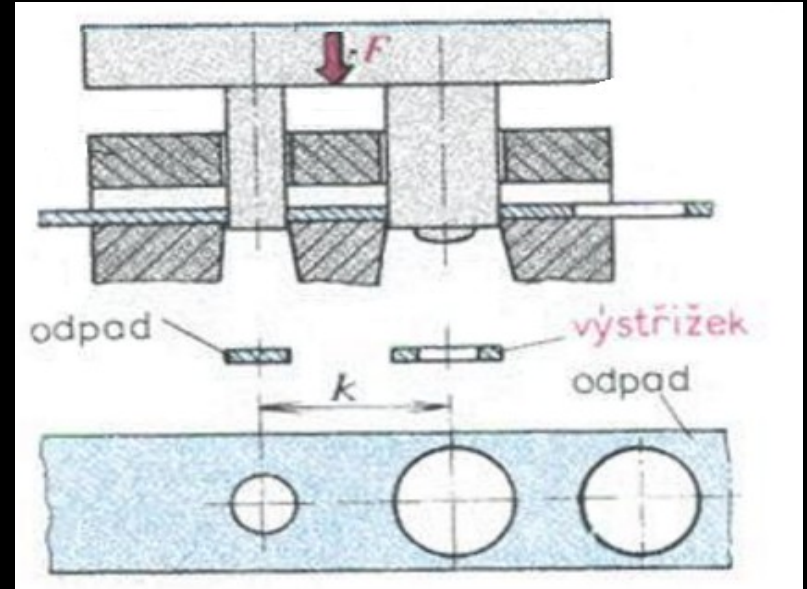
- Cílem práce je na konkrétním příkladu popsat způsob, jakým se tvarové razníky navrhují, jak probíhá konstrukce razníku a jeho technická dokumentace. Dále pak popsat proces tvorby výrobního postupu a popis jednotlivých operací při výrobě razníku pomocí konstrukčních programů.

Stříhání

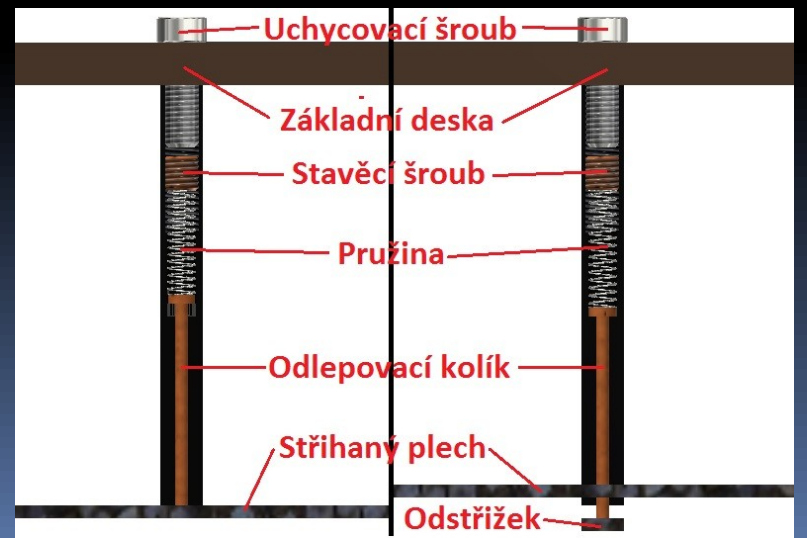
- oddělování částí materiálu protilehlými břity nožů
- příprava polotovarů pro další tvářecí operace i vystřihování hotových výrobků
 - objemové stříhání (stříhání např. tyčí a trubek)
 - plošné stříhání (stříhání především plechů)
 - stříhání za tepla
 - stříhání za studena

Postupové střižné nástroje

- při velkosériové výrobě
- princip fungování:

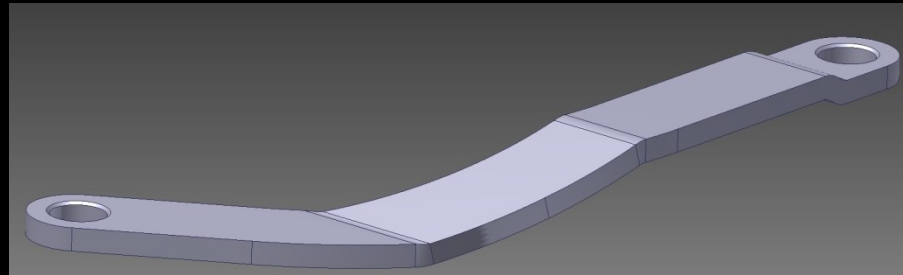


- kroky
- hledáčky
- razníky
- odlepovací kolíky



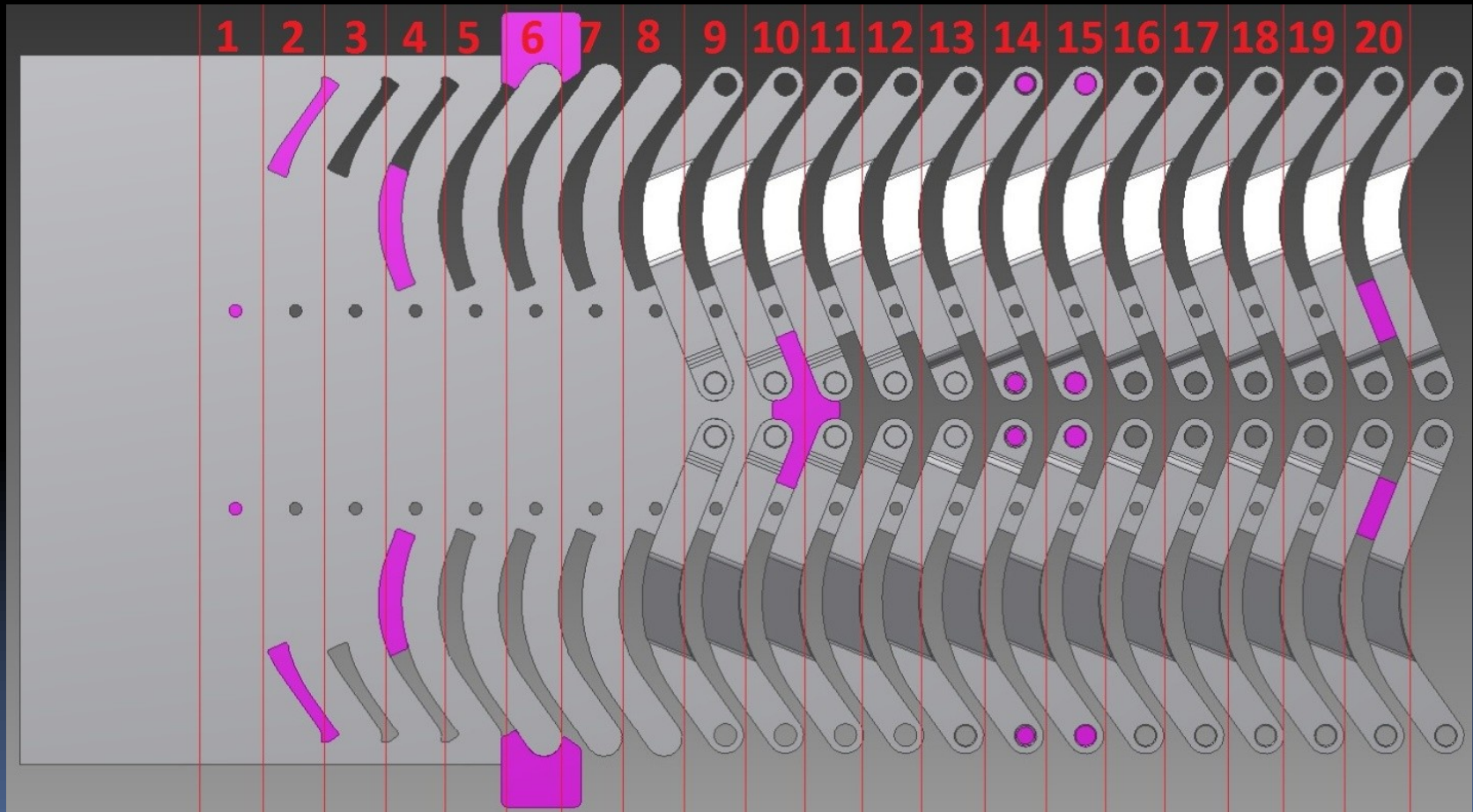
Aplikační část

- zvolený výchozí dílec:

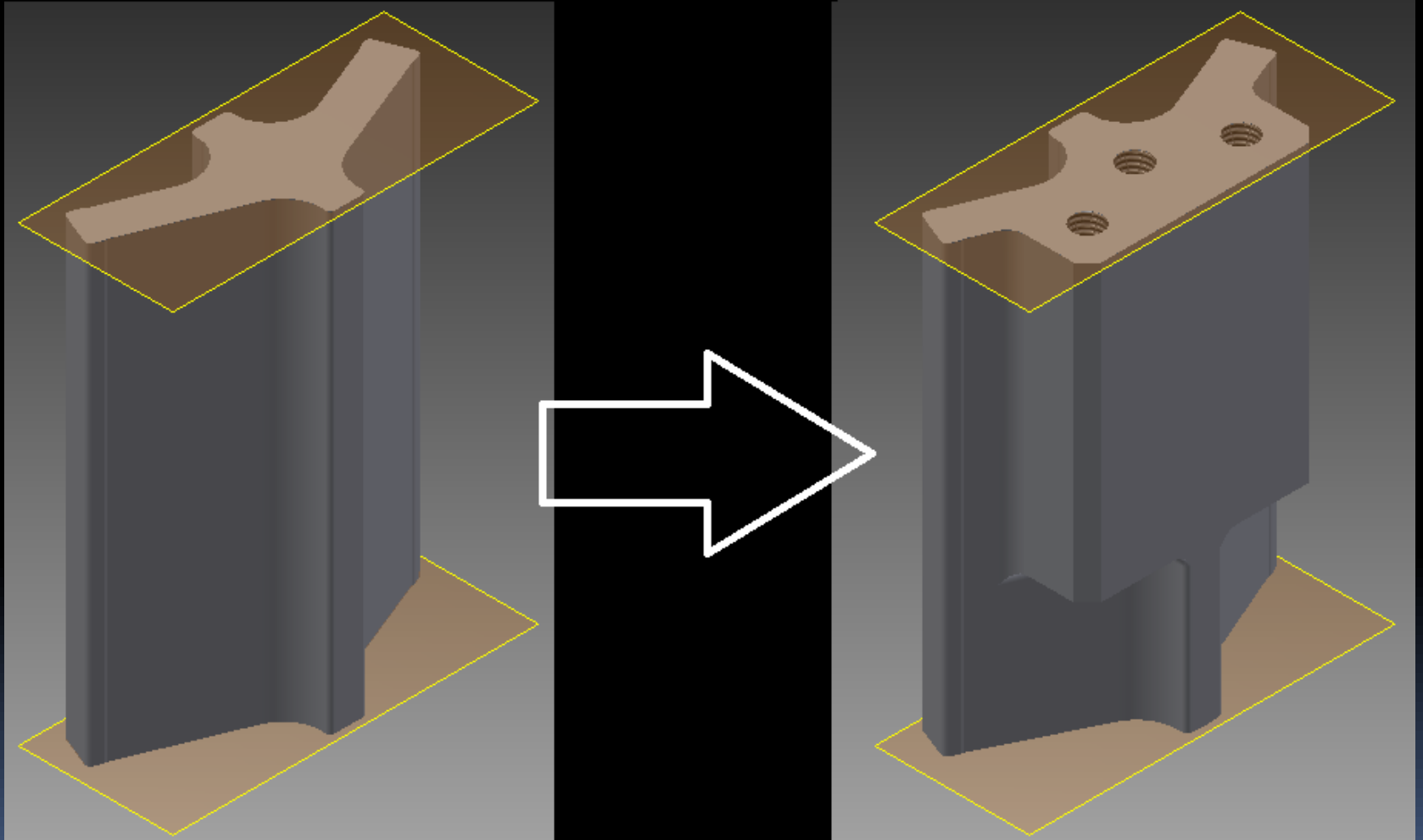


- tloušťka plechu 4 mm

Tvorba parametrického stromu a střižného plánu



Modelování razníku



Výpočet střižné vůle

- pro plechy o tloušťce 4 mm je vzorec:

$$m = (1,5 * C * s - 0,015) * \sqrt{0,8 * R_m} \quad [\text{mm}].$$

- $R_m = 500 \text{ MPa}$
- pro $R_m \leq 500 \text{ MPa}$ je $C = 0,005$
- $s = 4 \text{ mm}$
- výpočet:

$$m = (1,5 * C * s - 0,015) * \sqrt{0,8 * R_m}$$

$$m = (1,5 * 0,005 * 4 - 0,015) * \sqrt{0,8 * 500}$$

$$m = 0,3 \text{ mm}$$

Výpočet střižné síly

- pevnost materiálu pro stříh:

$$\tau_s = 0,8 * R_m$$

$$\tau_s = 0,8 * 500$$

$$\tau_s = 400 \text{ MPa}$$

- výpočet střižné síly:

$$F_s = 0 * t * \tau_s$$

$$F_s = 174 * 4 * 400$$

$$F_s = 278\,400 \text{ N}$$

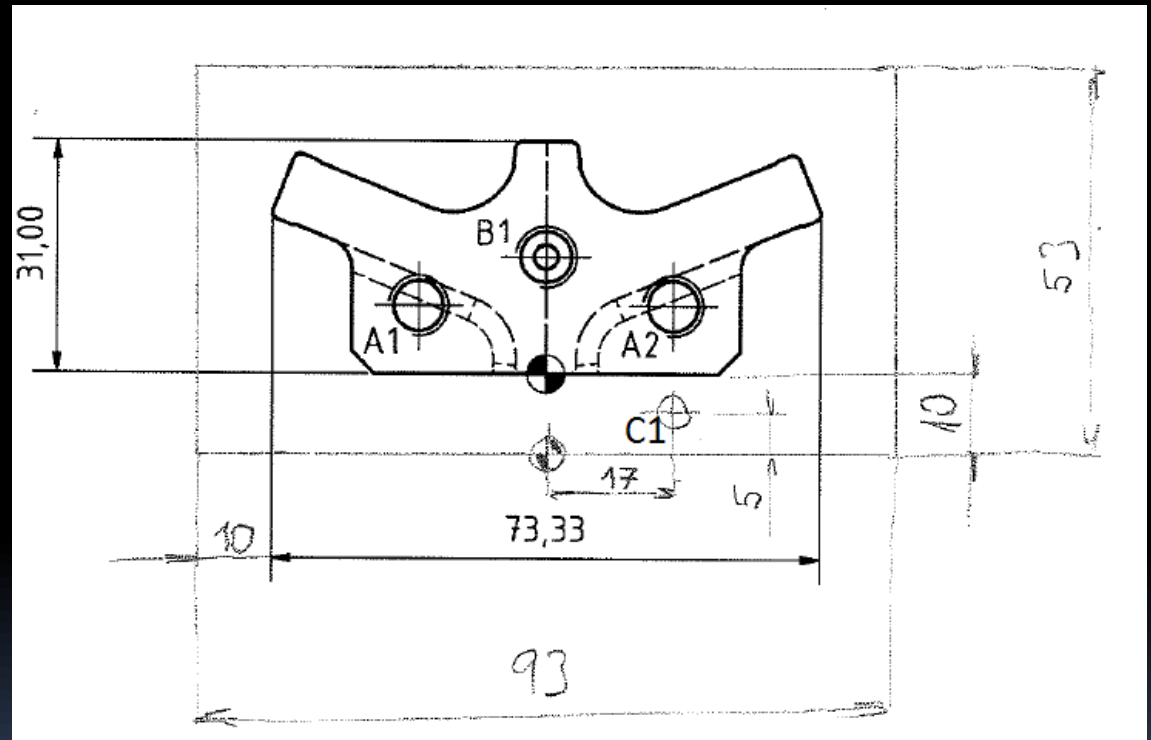
- bezpečnostní koeficient:

$$F_s = 278\,400 * 1,2$$

$$F_s = 334\,080 \text{ N}$$

Příprava výroby

- Polotovar:



- 56 mm x 96 mm x 103 mm

Výrobní postup

- **1) Úhlování polotovaru**
- klasická frézka
- pravoúhlý kvádr s přesnými rozměry a potřebnými přídávky

Nástroj	Průměr	<u>Radius</u>	Přísuv	Posuv	Otáčky	Chlazení
Plátková fréza	125 mm	5 mm	Až 3 mm	220 mm/min	300 <u>ot</u> /min	-

- výsledné rozměry po úhlování : 53,3 mm x 93 mm x 100,5 mm

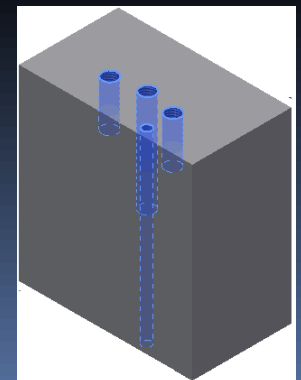
Výrobní postup

- **2) Vrtání**
- vertikální vrtačka

Nástroj	Průměr	Délka	Posuv	Otáčky	Chlazení	Díra
Monolitní vrták	6,8 mm	60 mm	169 mm/min	2809 ot/min	Voda	A1, A2, B1
Monolitní vrták	5 mm	125 mm	477 mm/min	3183 ot/min	Vnitřní, voda	C1
Monolitní vrták	5 mm	35 mm	290 mm/min	4138 ot/min	Voda	C1
Monolitní závitník	M8	20 mm	375 mm/min	300 ot/min	Vnitřní, voda	A1, A2, B1

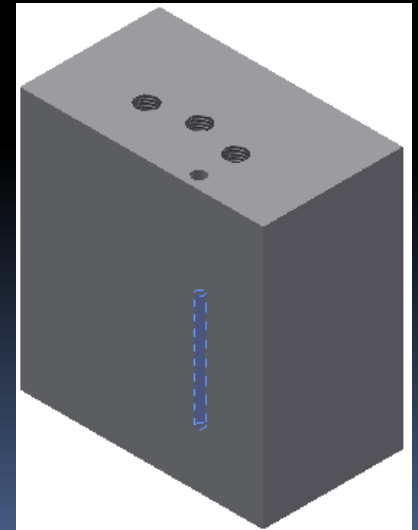
- nulový bod obrobku posunut o +10 mm v ose Y

Otvor	Souřadnice Y	Souřadnice X	Rozměr
A1	-19,00	-17,00	M8 x 16
A2	-19,00	17,00	M8 x 16
B1	-25,50	0,00	Ø6,8 x 55 M8 x 35
C1	-5,00	17,00	Ø5



Výrobní postup

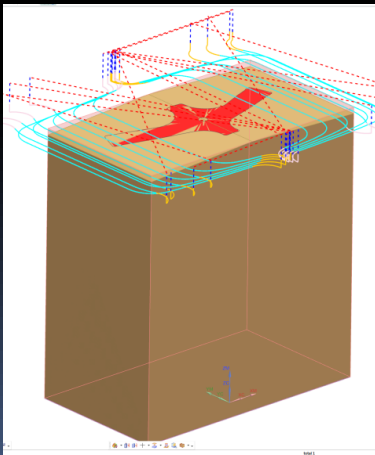
- **3) Prostřelování**
- elektroerozivní děrovačka
- proud 11,5 Ampér, napětí 35 Voltů
- díra $\emptyset 3,2$
- rozpal 0,05 mm -> trubička $\emptyset 3,1$



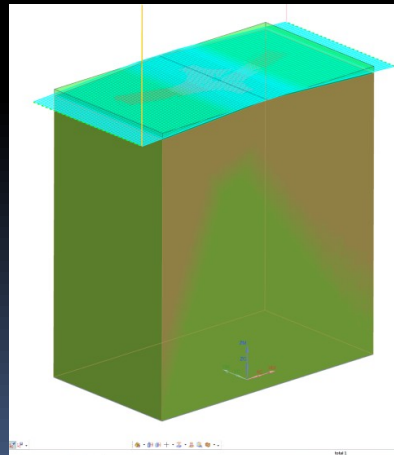
Výrobní postup

- **4) CNC obrábění**
- obráběcí centrum MCV

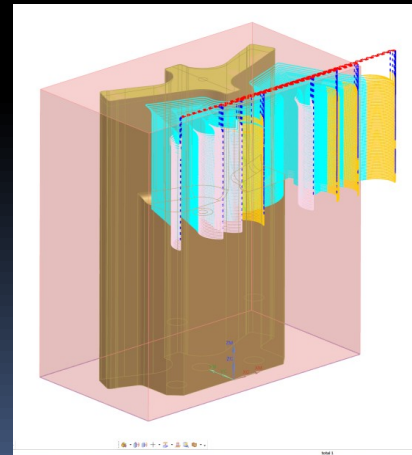
Č.	Nástroj	Průměr	Rádus	Přisuv	Posuv	Otáčky	Chlazení
1	Plátková fréza	25 mm	3,5 mm	0,5 mm	3100 mm/min	2700 <u>ot</u> /min	Vzduch
2	Plátková fréza	15 mm	3,5 mm	0,5 mm	2100 mm/min	3700 <u>ot</u> /min	Vzduch
3	Monolitová fréza	12 mm	1,5 mm	0,2 mm	2500 mm/min	6500 <u>ot</u> /min	Voda



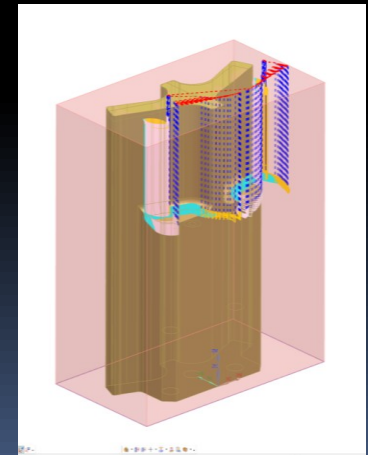
T₁



T₁



T₂



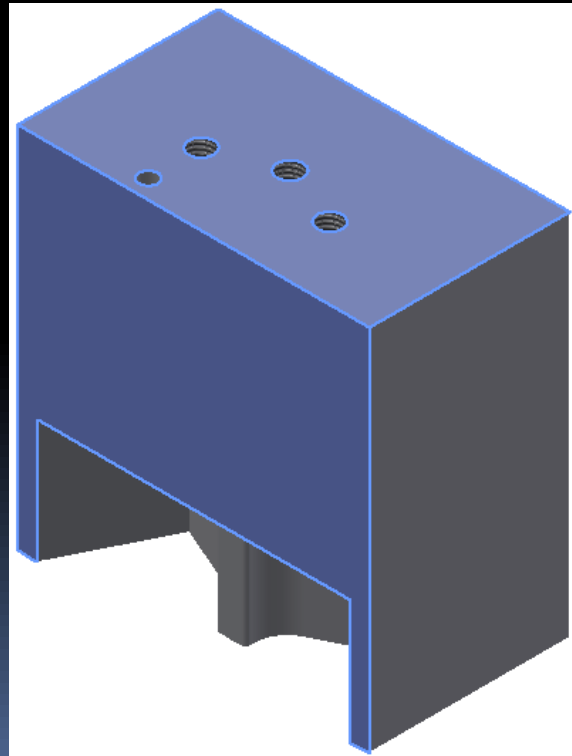
T₃

Výrobní postup

- **5) Kontrola a dokončení závitů**
- **6) Tepelné zpracování**
- kooperace
- **Kalení**
- kalící teplota pro ocel 19 573 (2.2379) okolo 1020°C
- **Popouštění**
- -> 60+2 HRC

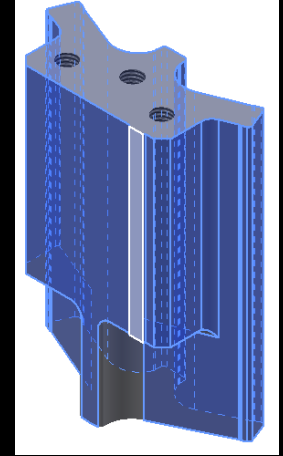
Výrobní postup

- **7) Broušení**
- horizontální bruska



Výrobní postup

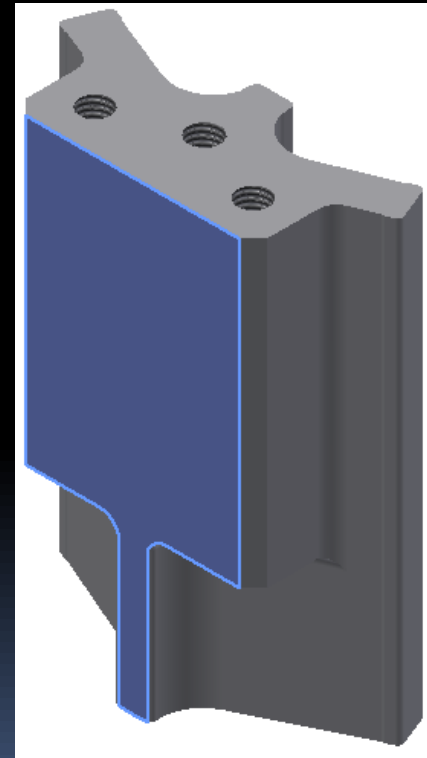
- **8) Vyřezávání tvaru**
- drátová vyřezávačka
- tolerance -0,02 mm
- rozpal drátu 0,1 mm na starnu



Cyklus	Korekce	Posuv
Hrubovací	0,231 mm	0,73 mm/min
První dokončovací	0,151 mm	2,6 mm/min
Druhý dokončovací	0,140 mm	8 mm/min
Třetí dokončovací	0,136 mm	7 mm/min

Výrobní postup

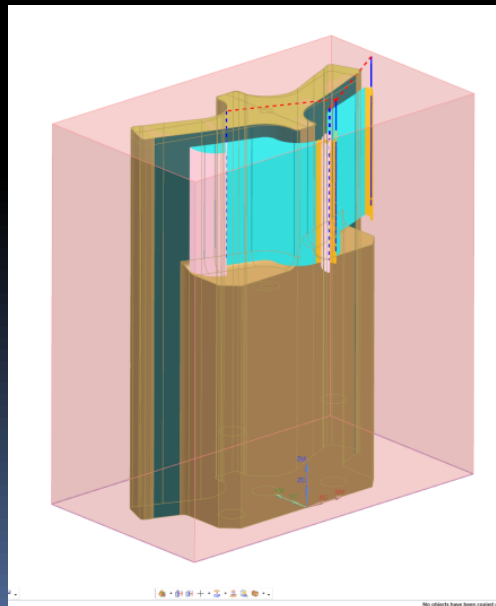
- **9) Broušení**
- horizontální bruska
- zbroušení můstku po drátu



Výrobní postup

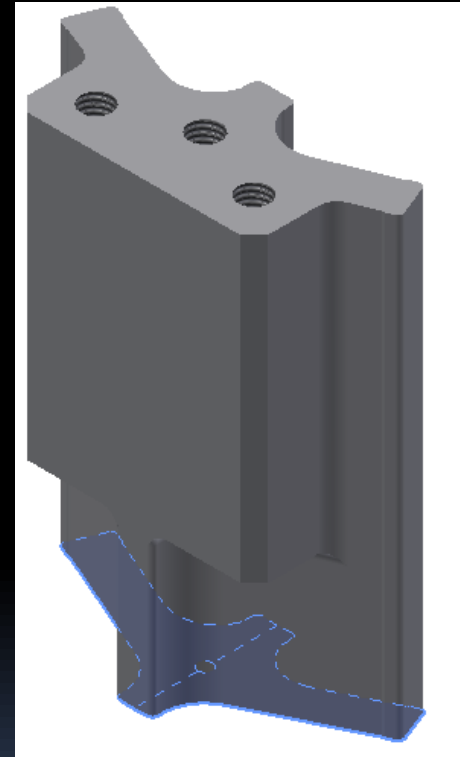
- **10) CNC obrábění**
- obráběcím centru MCV

Nástroj	Průměr	Rádus	Přísuv	Posuv	Otáčky	Chlazení
Monolitová fréza	12 mm	1,5 mm	0,2 mm	1920 mm/min	3740 <u>ot</u> /min	Vzduch



Výrobní postup

- **11) Broušení**
- horizontální bruska
- naostření střížného úhlu



- **12) Kontrola + montáž**

Vysoká škola technická a ekonomická
Ústav technicko-technologický

KONSTRUKCE A VÝROBA TVAROVÝCH RAZNÍKŮ PRO POSTUPOVÉ STŘIŽNÉ NÁSTROJE

Autor bakalářské práce: Daniel Zeman

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Podařil, Ph.D.

České Budějovice, duben 2017