

## Praktická maturitní práce z odborných předmětů

Školní rok **2014/2015**, maturitní obor 23-41-L/001 – **Mechanik seřizovač CNC strojů**

### **Téma: Technická dokumentace a CAD/CAM systémy**

**Příjmení a jméno:**.....

**Součást č....**

#### **A. Základní pravidla**

Praktickou maturitní práci student zpracovává na přiděleném pracovišti. Na seznámení se zadáním, přípravu pracoviště, vylosování čísla a další organizační náležitosti je stanovena časová lhůta **30 minut**. Na vlastní zpracování praktické maturitní práce má student **300 minut** (5 hodin). Po 300 minutách student práci odevzdá ve stavu, v jakém je v okamžiku uplynutí doby vyhrazené na zpracování práce.

Praktická část obsahuje tyto tematické celky – technické měření, technická dokumentace, CAD systémy a CAM systémy. Všechny části spolu úzce souvisí, zadání všech vychází z předložené strojní součásti a maturitní práce bude hodnocena jako celek.

#### **Základní pokyny pro studenty**

Všechny vytvořené soubory ukládejte pod názvem **Součást + číslo vylosované součásti** (tedy např. **Součást 7**) do Vaší složky **MATURITNÍ ZKOUŠKA** na serveru. Všechny vytištěné výkresy či programy vložte při odevzdání práce do připravených desek.

#### **B. Zadání praktické maturitní práce**

##### **Část I. – Technické měření**

1. U předložené strojní součásti zjistěte (změřte) všechny rozměry. Pro měření použijte předložená měřidla. Naměřené rozměry zaokrouhlete na celé milimetry. Změřené rozměry použijte pro nakreslení skici (tužkou od ruky) měřené součásti do přiloženého výkresu **SKICA MS - MZ/2015**.

2. Do rohového razítka této skici vyplňte všechny potřebné údaje včetně volby polotovaru, názvu a čísla výkresu (např. **SOUČÁST 7 a 7/2015**), drsnosti apod. (tyto údaje následně použijte při tvorbě dalších výkresů v AutoCADu, Inventoru a SolidEDGE). Polotovar zvolte s přídavky na délku i průměr, pro volbu polotovaru použijte předložené *Strojnické tabulky*!

## Část II. – CAD systémy – AutoCAD

1. V programu AutoCAD vytvořte výrobní výkres předložené součásti, pro kótování použijte změřené rozměry (tedy rozměry ze skici).
2. Pro výkres použijte šablonu **ŠablonaAutoCAD.dwg**, která je obsažena ve složce **MATURITNÍ ZKOUŠKA**, již obsahuje Vaše složka na serveru.
3. Do rohového razítka vyplňte všechny potřebné údaje včetně volby polotovaru, názvu a čísla výkresu, drsnosti apod., tedy údaje z výkresu skici.
4. Vytvořený výkres uložte do Vaší složky **MATURITNÍ ZKOUŠKA** (tedy např. jako **Součást7.dwg**).
5. Proveďte výstup výkresu, tedy tisk výkresu.

## Část III. – CAD systémy – Inventor

1. V programu INVENTOR vytvořte model předložené součásti, pro kótování použijte změřené rozměry (tedy rozměry ze skici).
2. Vytvořený model uložte do Vaší složky **MATURITNÍ ZKOUŠKA** (tedy např. jako **Součást7.ipt**).
3. Z vytvořeného modelu součásti vypracujte výrobní výkres součásti. Do rohového razítka vyplňte všechny potřebné údaje včetně volby polotovaru, názvu a čísla výkresu, drsnosti apod., tedy údaje z výkresu skici.
4. Vytvořený výkres uložte do Vaší složky **MATURITNÍ ZKOUŠKA** (tedy např. jako **Součást7.idw**).
5. Proveďte výstup výkresu, tedy tisk výkresu.

## Část IV. – CAD systémy – SolidEDGE

1. V programu SolidEDGE vytvořte model předložené součásti, pro kótování použijte změřené rozměry (tedy rozměry ze skici).
2. Vytvořený model uložte do Vaší složky **MATURITNÍ ZKOUŠKA** (tedy např. jako **Součást7.par**).
3. Z vytvořeného modelu součásti vypracujte výrobní výkres součásti. Pro výkres použijte šablonu **ŠablonaSolidEDGE.dft**, která je obsažena ve složce **MATURITNÍ ZKOUŠKA**, již obsahuje Vaše složka na serveru. V rohovém razítku vyplňte všechny potřebné údaje včetně volby polotovaru, názvu a čísla výkresu, drsnosti apod., tedy údaje z výkresu skici.
4. Vytvořený výkres uložte do Vaší složky **MATURITNÍ ZKOUŠKA** (tedy např. jako **Součást7.dft**).
5. Proveďte výstup výkresu, tedy tisk výkresu.

## Část V. – CAM systémy – MTSCNC

1. V programu MTSCNC vytvořte program simulace obrábění předložené součásti, pro programování použijte naměřené rozměry.

2. Vytvořený program uložte do Vaší složky **MATURITNÍ ZKOUŠKA** (tedy např. jako **Součást7.dnc**).
3. Polotovár zvolte bez přídavek na délku i průměr, tedy zvolte rozměry „čistého“ polotovaru.
4. Zvolte řezné podmínky tak, aby dosažená drsnost byla **Ra3,2**.
5. Proveďte výstup programu, tedy tisk programu simulace obrábění.

## Část VI. – CAM systémy – EdgeCAM

1. V programu EdgeCAM vytvořte **2 programy simulace obrábění** předložené součásti.
  - a) Pro 1. program použijte již vytvořenou geometrii v SolidEDGE, program pojmenujte s příponou **S** (SolidEDGE) a uložte do Vaší složky **MATURITNÍ ZKOUŠKA** (tedy např. jako **Součást7S.ppf**).
  - b) Pro 2. program vytvořte potřebnou geometrii v **Režimu Design** programu EdgeCAM, program pojmenujte s příponou **E** (EdgeCAM) a uložte do Vaší složky **MATURITNÍ ZKOUŠKA** (tedy např. jako **Součást7E.ppf**).
2. V obou programech (**Součást7S.ppf** a **Součást7E.ppf**) zvolte polotovár s přídávky pro obrobení čela a obrobení na čistý průměr.
3. V obou programech (**Součást7S.ppf** a **Součást7E.ppf**) použijte pro vlastní obrábění v **Režimu Výroba** přednostně **Operace** oproti **Cyklům**.
4. V obou programech (**Součást7S.ppf** a **Součást7E.ppf**) pro vlastní obrábění v **Režimu Výroba** použijte minimálně tyto 3 pracovní operace:
  - a) Zarovnání čela polotovaru na čistou délku.
  - b) Soustružení polotovaru na čistý průměr.
  - c) Soustružení profilu.

## C. Rekapitulace obsahu praktické maturitní práce

Na začátku zkoušky obsahuje Vaše složka **MATURITNÍ ZKOUŠKA** (na *Serveru*) tyto soubory:

1. **ŠablonaAutoCAD.dwg** (šablona pro výkres v AutoCADu).
2. **ŠablonaSolidEDGE.dft** (šablona výkres v Inventoru).

Dále předložené desky na začátku zkoušky obsahují:

1. Výkres **SKICA MS – MZ/2015** (prázdná šablona formátu A4 pro tvorbu skici).
2. Prázdný papír formátu A4 pro případné výpočty, nákresy apod.

V ideálním případě by po ukončení zkoušky měla obsahovat Vaše složka **MATURITNÍ ZKOUŠKA** (na *Serveru*) tyto soubory:

1. **Součást7.dwg** (výkres v AutoCADu).
2. **Součást7.ipt** (model v Inventoru).
3. **Součást7.idw** (výkres v Inventoru).
4. **Součást7.par** (model v SolidEDGE).
5. **Součást7.dft** (výkres v SolidEDGE).
6. **Součást7.dnc** (simulace obrábění v MTSCNC).
7. **Součást7S.ppf** (simulace obrábění v EdgeCAM s geometrií vytvořenou v SolidEDGE).

8. ***Součást7E.ppf*** (simulace obrábění v EdgeCAM s geometrií vytvořenou v EdgeCAM).

Dále by odevzdané desky po **ukončení zkoušky** měly obsahovat:

1. Vytisknutý výkres vytvořený v AutoCADu.
2. Vytisknutý výkres vytvořený v Inventoru.
3. Vytisknutý výkres vytvořený v SolidEDGE.
4. Vytisknutý program simulace obrábění v MTSCNC.
5. Výkres **SKICA MS – MZ/2015**.
6. Papír formátu **A4** s případnými výpočty, nákresy apod.
- 7.

#### **D. Hodnocení praktické maturitní práce**

Za každou část praktické zkoušky je možné získat určitý počet bodů, který je uveden v následující tabulce. Celkově je možné získat tedy 120 bodů. Počet odebraných bodů v jednotlivých částech je dán:

- nesplněním části zadání,
- nevhodnými postupy při práci v CAD/CAM programech,
- nedodržením norem a standardů při tvorbě výrobních výkresů apod.

HODNOCENÁ ČÁST		MAX. MOŽNÝ POČET ZÍSKANÝCH BODŮ	SKUTEČNÝ POČET ZÍSKANÝCH BODŮ
Část I. – Tech. měření	1. <b>SKICA MS – MZ/2015</b> (model)	10	
Část II. – AutoCAD	1. <b>Součást7.dwg</b> (výkres)	15	
Část III. – Inventor	1. <b>Součást7.ipt</b> (model)	10	
	2. <b>Součást7.idw</b> (výkres)	15	
Část IV. – SolidEDGE	1. <b>Součást7.par</b> (model)	10	
	2. <b>Součást7.dft</b> (výkres)	15	
Část V. – MTSCNC	1. <b>Součást7.dnc</b> (simulace obrábění)	15	
Část VI. – EdgeCAM	1. <b>Součást7S.ppf</b> (simulace obrábění)	15	
	2. <b>Součást7E.ppf</b> (simulace obrábění)	15	
CELKOVÝ POČET BODŮ		120	
CELKOVÉ HODNOCENÍ			

Výsledné hodnocení praktické maturitní práce je dáno celkovým počtem získaných bodů dle této tabulky:

<b>VÝBORNÝ</b>	<b>106 – 120</b>
<b>CHVALITEBNÝ</b>	<b>91 – 105</b>
<b>DOBŘÍ</b>	<b>76 – 90</b>
<b>DOSTATEČNÝ</b>	<b>61 – 75</b>
<b>NEDOSTATEČNÝ</b>	<b>0 – 60</b>

### E. Vybavení pracoviště

1. PC s příslušným software (AutoCAD, Inventor, SolidEDGE, MTSCNC, EdgeCAM) a síťovým připojením na školní *Server* a tiskárnu (plotr).
2. Měřidla: posuvné měřítko, rádiusové měrky.
3. Strojírenské tabulky.
4. Desky se zadáním práce, tabulkou hodnocení, výkresem **SKICA MS – MZ/2015** (prázdnou šablonou formátu A4 pro tvorbu skici) a prázdným papírem A4.
5. Rýsovací potřeby (tužka, guma), kalkulačka.
6. Vyrobovaná součást.







## 2. ŠablonaSolidEDGE.dft

	1	2	3	4	
A					A
B					B
C					C
D					D
E					E
F					F
	1				4

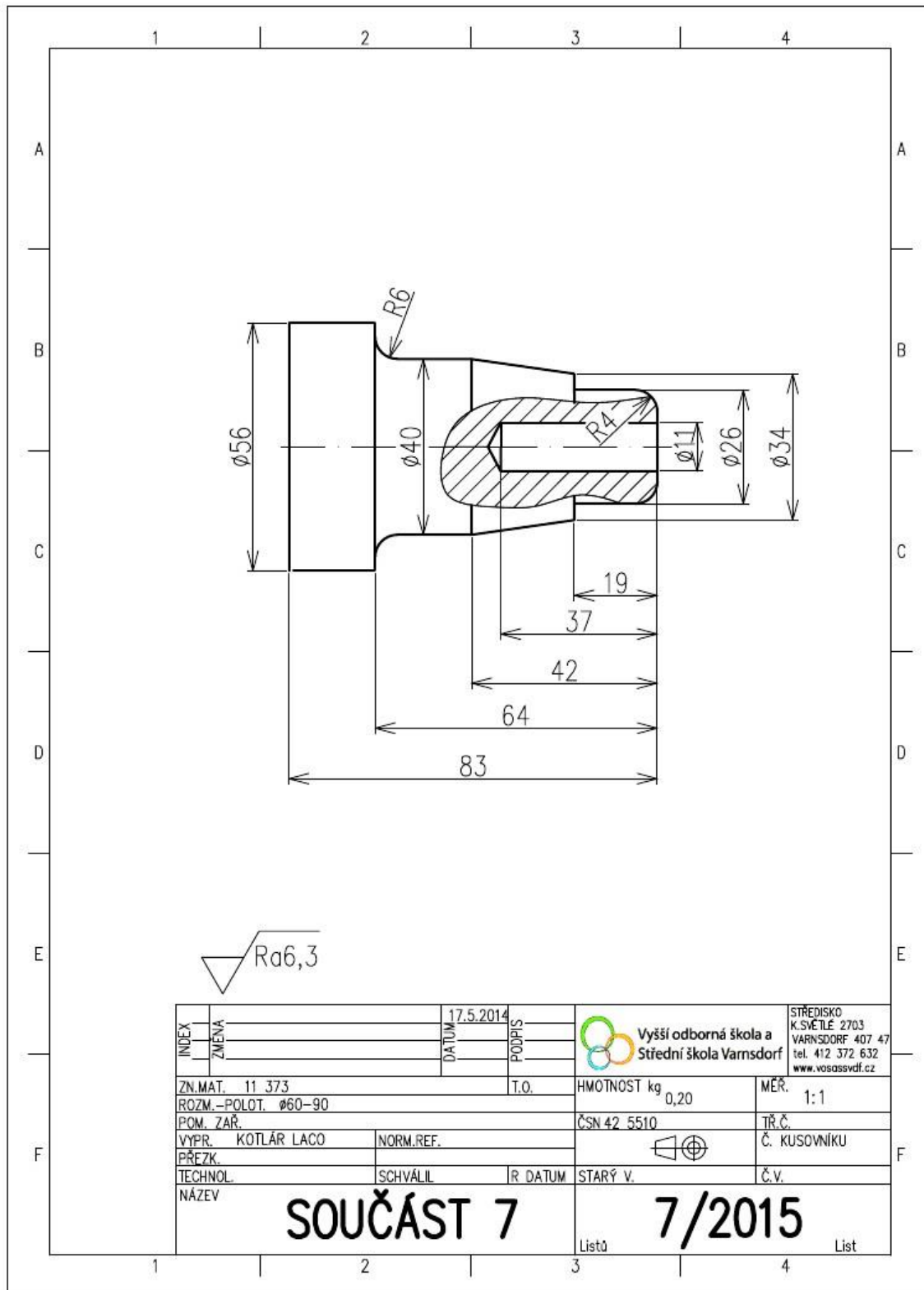
Kreslil	Promítání	Materiál	Hmotnost polotovaru kg
Podpis 25.11.2014 02.52.53	Datum	Polotovaz NORMA	Polotovaz ROZMĚR
Zadal AK	<b>VOŠ a SŠ, Varnsdorf, středisko: ul. Karolíny Světlé</b>		
Měřítko			
Název		Číslo výtvaru	



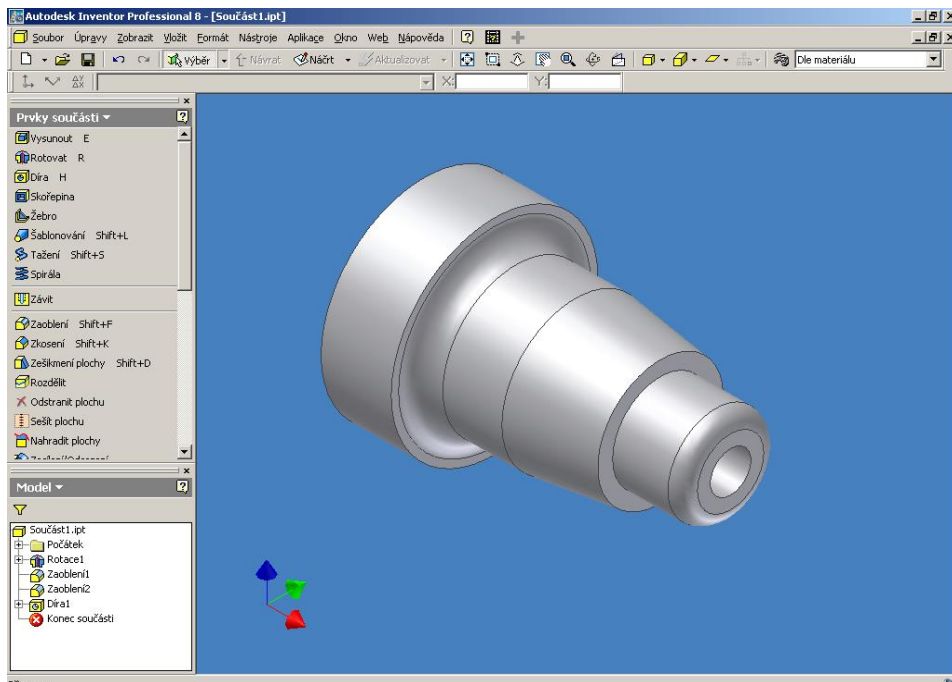


## Část II. – AutoCAD

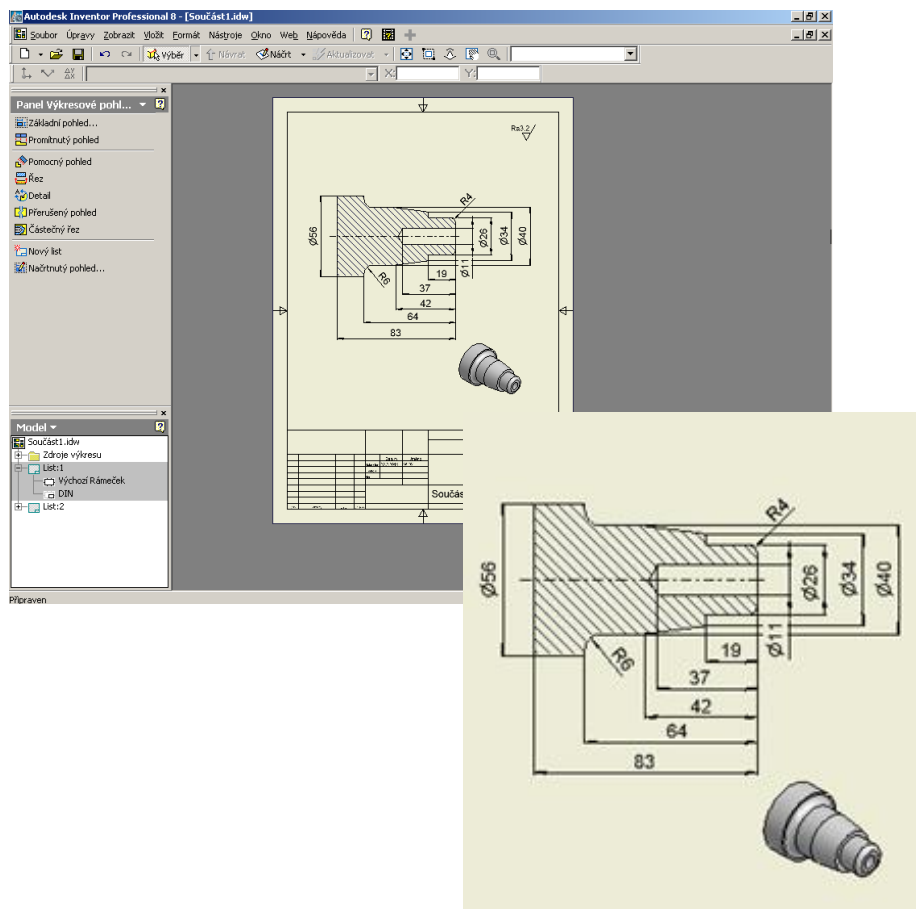
## 1. Součást7.dwg – výkres



### Část III. – Inventor 1. *Součást7.ipt* – model

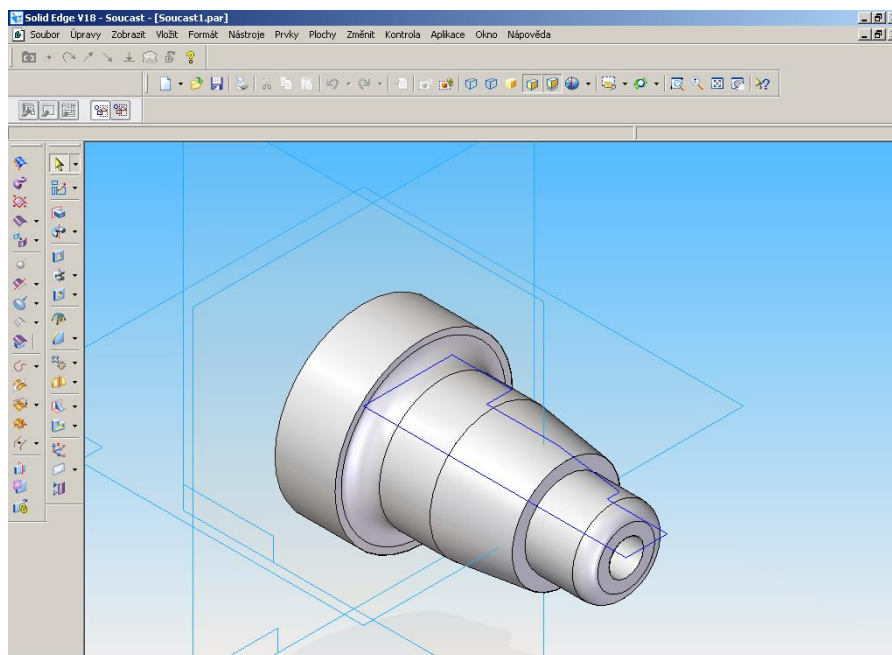


### Část III. – Inventor 2. *Součást7.ipt* – výkres



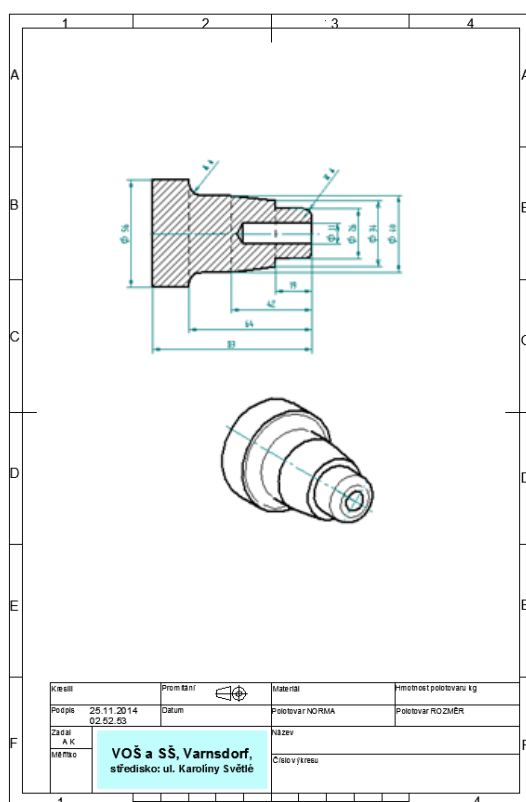
## Část IV. – SolidEDGE

### 1. Součást7.par – model

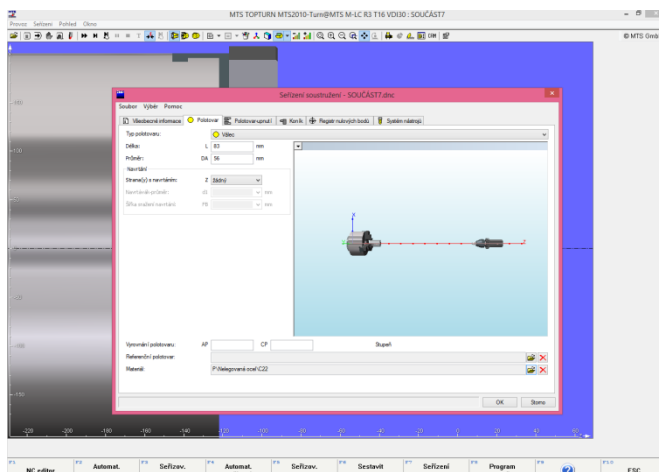


## Část IV. – SolidEDGE

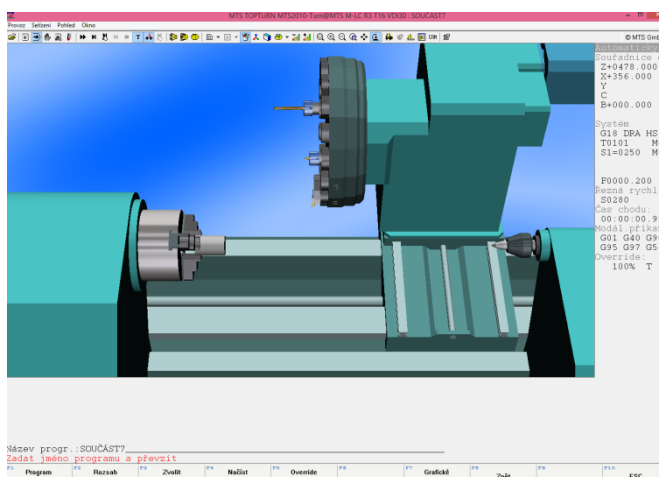
### 2. Součást7.par – výkres bez vyplněného rohového razítka



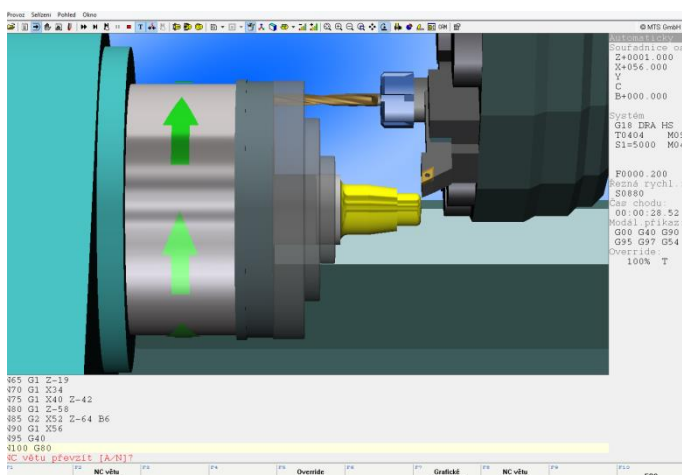
## Část V. – MTSCNC 1. *Součást7.dnc* – simulace obrábění



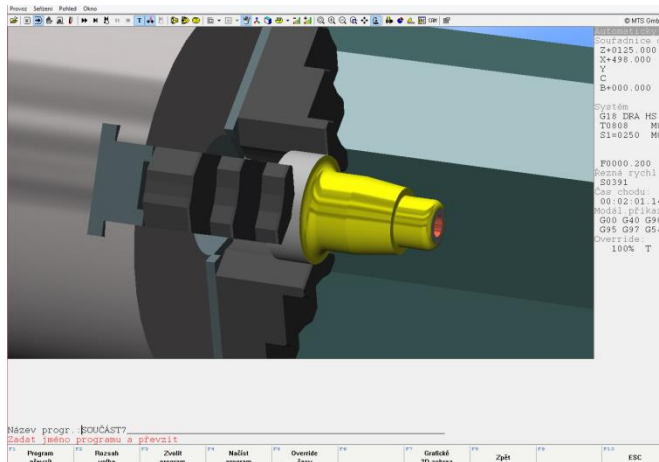
### Tvorba Seřizovacího listu



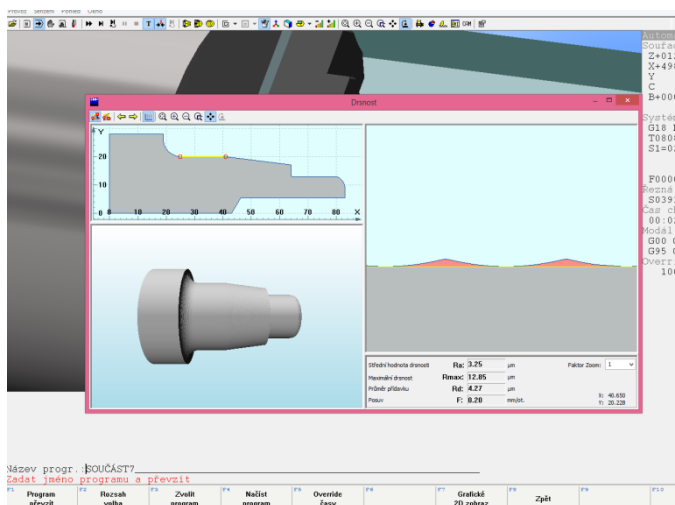
### Tvorba programu



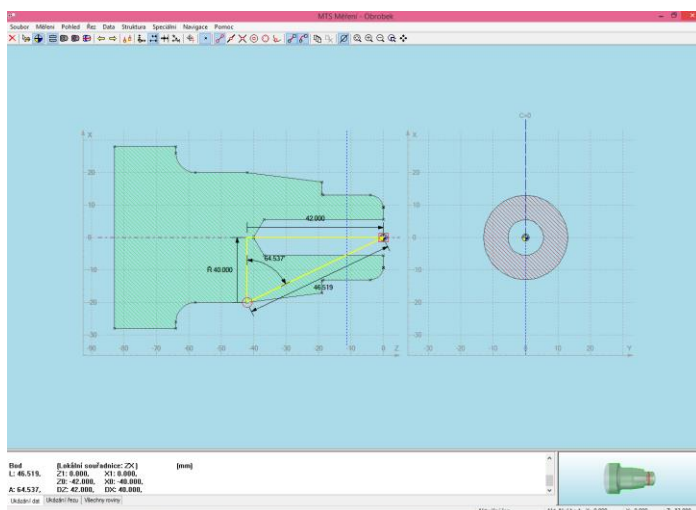
### Tvorba simulace programu



Konec simulace vytvořeného CNC programu



Kontrola drsnosti obrobku



Kontrola rozměrů obrobku



## Část V. – MTSCNC 1. *Součást7.dnc* – vytištěný program

### Seřizovací list

Stroj: „MTS M-LC R3 T16 VDI30“

Řízení: „MTS2010-Turn“

### Celkové informace

Programátor: „KOTLÁR LACO“

Projekt: „SOUČÁST7“

Čas nastavení: „07. 05. 2015 09:26“

### Obrobek

Válec: L83 DA56

Materiál: „N\Aluminium\AlMg1“

### Upnutí obrobku

Upínač: „DIN55028 A8\Upínací pouzdro soustruhu\KSF200-3AsB“

Upínací nástavec: „AsB40V1.5x60\Stupňovité čelisti\HB3-B40xL49\_24\_12xH75\_45\_15“

Způsob upnutí: Vnější upnutí Vnější stupňovité čelisti

Upínací hloubka: ET15

### Koník

Hrot koníku: „MK4\Hrot koníku\KSMK4-60-30-25\_44“

Pozice koníku: ZR1100 M10

### Nástrojový systém

Sada nástrojů: Prázdný

Nástrojový list:

T04: „VDI30A\Levý rohový nůž\DCMT 11T304\_SDJCL 2020 H 11\_B1-30 2022“

T08: „VDI30A\Vrták HSS k\SPIBO HSS-k 11x94(142) R\_E4-30ER 32x73“

T16: „VDI30A\Center Drill\ZB-A 3.15x8x3.9(50) R\_E4-30ER 25x57“

Aktivní nástroj: T01

### Seznam korekcí nástroje

T04 TC1: KZ+047.000 KX+067.000 Q3 QZ-000.400 QX-000.400 R000.400 Ap032.000  
Kr+003.000 DB000.000 SL011.185

T08 TC3: KZ+170.083 KX+000.000 Q7 QZ+000.000 QX+000.000 R005.500 Ap031.000  
Kr+031.000 DB011.000 SL094.000

T16 TC3: KZ+071.213 KX+000.000 Q7 QZ+000.000 QX+000.000 R000.000 Ap000.000  
Kr+000.000 DB003.150 SL000.000 NZ02

Registr nulových bodů

Nulový bod G54: Z230 X0 NT13

Pravá plocha obrobku: Z230

### Seřizovací list – konec

N10 G90

N15 G54

N20 T0404

N25 G0 X56 Z1  
N30 F0.2 G95  
N35 M4 S5000  
N40 G81 I3  
N45 G42  
N50 G1 X18  
N55 G1 Z0  
N60 G3 X26 Z-4 B4  
N65 G1 Z-19  
N70 G1 X34  
N75 G1 X40 Z-42  
N80 G1 Z-58  
N85 G2 X52 Z-64 B6  
N90 G1 X56  
N95 G40  
N100 G80  
N105 G26  
N110 T1616  
N115 G0 X0 Z2  
N120 M3  
N125 S300  
N130 G84 Z-6  
N135 G26  
N140 T0808  
N145 G0 X0 Z2  
N150 S250  
N155 G84 Z-40 K10  
N160 G26  
N165 M30

# Seznam NC dat

SOUČÁST7

## Celkový přehled

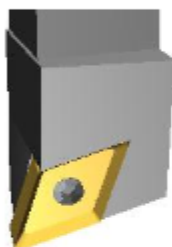
Čas chodu **02:01.148** Sekundy

Výměna nástroje **00:02.100** Sekundy

Odebrání objemu **97.81** cm<sup>3</sup>

## Pracovní kroky

T04: VDI30A\Levý rohový nůž\DCMT 11T304\_SDJCL 2020 H 11\_B1-30 2022



Posuv	0.20 mm/U
Otáčky	5000 U/min
Řezná rychlost	283 - 880 m/min
Průměr zpracování	18 - 56 mm
Délka pojezdů	22.43 mm
Čas chodu	00:31.220
	00:15.813 (Pracovní běh)
	00:14.797 (Rychloposuv)
Odebrání objemu	94.21 cm <sup>3</sup>

T16: VDI30A\Center Drill\ZB-A 3.15x8x3.9(50) R\_E4-30ER 25x57



Posuv	0.20 mm/U
Otáčky	300 U/min
Řezná rychlost	0 m/min
Průměr zpracování	0 mm
Délka pojezdů	8.00 mm
Čas chodu	00:15.160
	00:08.000 (Pracovní běh)
	00:06.338 (Rychloposuv)
Odebrání objemu	0.06 cm <sup>3</sup>

T08: VDI30A\Vrták HSS k\SPIBO HSS-k 11x94(142) R\_E4-30ER 32x73

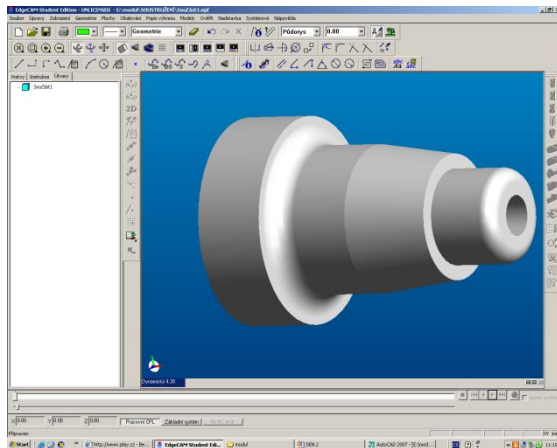


Posuv	0.20 mm/U
Otáčky	250 U/min
Řezná rychlost	0 m/min
Průměr zpracování	0 mm
Délka pojezdů	52.00 mm
Čas chodu	01:14.767
	01:02.400 (Pracovní běh)
	00:11.361 (Rychloposuv)
Odebrání objemu	3.54 cm <sup>3</sup>

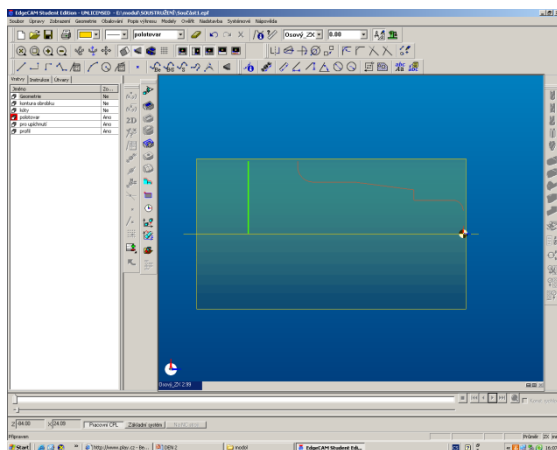
## Přehled NC dat programu

## Část VI. – EdgeCAM

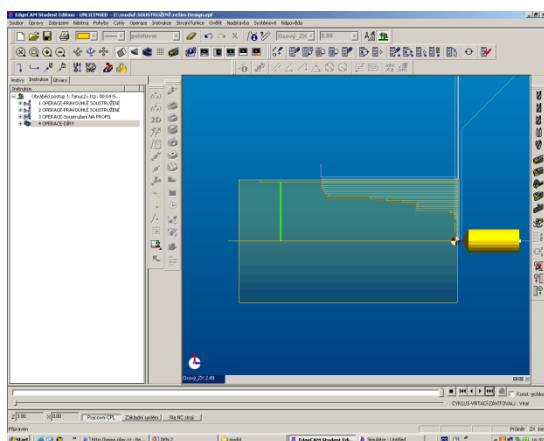
### 1. Součást 7S.ppf – simulace obrábění



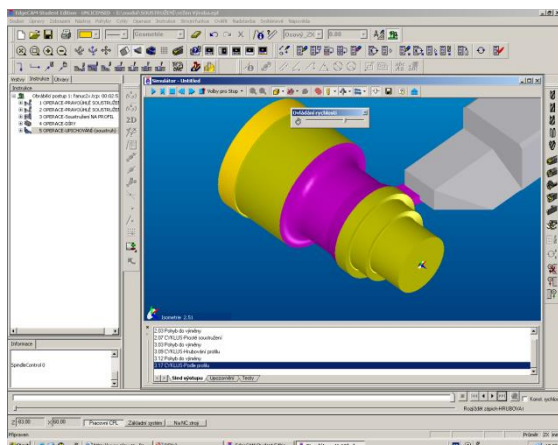
Model přenesený ze SolidEDGE



Úpravy přenesených geometrických informací v režimu DESIGN



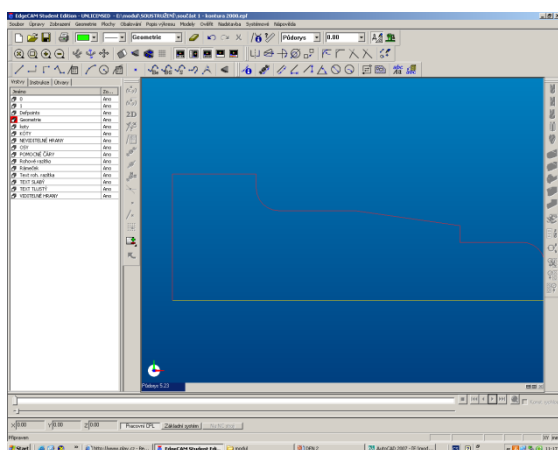
Tvorba technologie obrábění v režimu VÝROBA



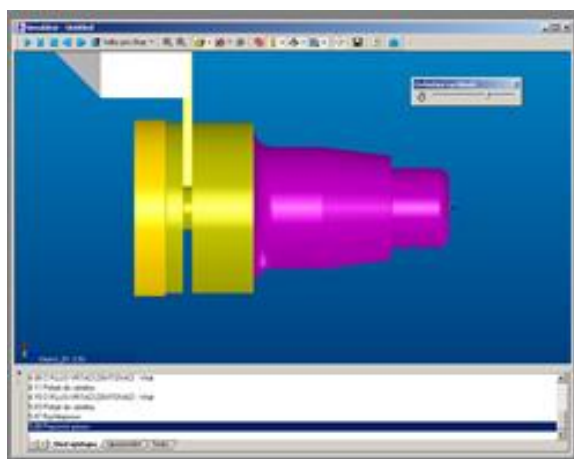
Simulace obrábění

## Část VI. – EdgeCAM

### 2. Součást7E.ppf – simulace obrábění



Tvorba geometrie v režimu DESIGN



Simulace obrábění