



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## **Metodický materiál pro odborný výcvik**

**Obrábění na CNC stroji – žákovský projekt**

**STAHOVÁK ŘEMENICE**

**Tesař Jaroslav**

## ÚVOD

Příklad využití profesní kvalifikace

### **Obsluha CNC obráběcích strojů (kód: 23-026-H)**

*pro stanovení výsledků učení a učebních aktivit projektového vyučování v odborném výcviku oboru vzdělání*

### ***Mechanik seřizovač (kód: 23-45-L/01)***

Jedním ze základních doporučení projektu Pospolu je využití profesních kvalifikací Národní soustavy kvalifikací i v počátečním vzdělávání. Kvalifikační a hodnotící standardy těchto kvalifikací formulované zaměstnavateli mají podobu kompetencí a hodnotících kritérií, a mohou být tak dobře využitelné jako standard odborného výcviku příslušných oborů počátečního vzdělávání. Dosud je totiž náplň odborného výcviku stanovena rámcovými vzdělávacími programy a podrobněji konkretizována ve školních vzdělávacích programech ve formě učiva, nikoliv výstupních kompetencí. Využití profesních kvalifikací by tak přispělo k významnému sblížení požadavků zaměstnavatelů a skutečných praktických kompetencí absolventů.

V současné době jsou pro realizaci odborného výcviku závazné pouze požadavky RVP a ŠVP, nicméně nic nebrání školám využívat profesních kvalifikací (které dosud slouží zejména pro další vzdělávání dospělých) při koncipování odborného výcviku a stanovit si jeho standard (požadované výstupní kompetence), zejména když je odborný výcvik realizován ve spolupráci s podniky.

Následující metodický materiál je příkladem využití odpovídající profesní kvalifikace při stanovení standardu (= požadovaných kompetencí absolventa) odborného výcviku oboru Mechanik seřizovač v oblasti obrábění na CNC strojích ve spolupráci SŠ PTA Jihlava s firmou Bosch Diesel s. r. o. Jeho další dopracování do podoby žákovského projektu pak umožní žákům získat v průběhu odborného výcviku kompetence požadované budoucími zaměstnavateli.

Metodický materiál byl zpracován v následujících krocích:

- 1) **srovnání** kvalifikačního a hodnotícího standardu profesní kvalifikace „Obsluha CNC obráběcích strojů“ (kód: 23-026-H) s požadovanými výsledky učení a učivem školního vzdělávacího programu předmětu odborný výcvik ve 3. a 4. roč. oboru Mechanik seřizovač (kód: 23-45-L/01);
- 2) vytvoření **standardu odborného výcviku, tj. přehledu kompetencí** (průnik kompetencí profesní kvalifikace a ŠVP) požadovaných při ukončení odborného výcviku žáků ve firmě Bosch Diesel s. r. o.;
- 3) zpracování přehledné **tabulky kompetencí a učebních činností**, které vedou k jejich osvojení;
- 4) návrh **zadání žakovského projektu**, který zahrnuje učební činnosti vedoucí k osvojení příslušných kompetencí;
- 5) **metodické rozpracování** žakovského projektu;
- 6) **realizace** žakovského projektu a **hodnocení** získaných kompetencí.

## **STANDARD ODBORNÉHO VÝCVIKU – PŘEHLED KOMPETENCÍ**

V Národní soustavě kvalifikací není v oblasti strojírenství a strojírenská výroba definována profesní kvalifikace „Mechanik seřizovač“. Základním východiskem při vypracování standardu odborného výcviku resp. přehledu kompetencí pro nás byly proto, vedle školního vzdělávacího programu pro obor „Mechanik seřizovač“, kompetence profesní kvalifikace „Obsluha CNC obráběcích strojů“ (23-026-H).

Ve standardu pro odborný výcvik klademe oproti profesní kvalifikaci větší důraz zejména na úroveň znalostí při tvorbě výrobní a výkresové dokumentace, tvorbě NC programů, seřizování CNC stroje pro výrobu součásti a měření obrobků na tříosém měřícím stroji.

Naproti tomu standard pro odborný výcvik neobsahuje praktické činnosti jako je příprava a výměna rezné kapaliny, opravy částí CNC strojů, které jsou součástí profesní kvalifikace. Tyto činnosti smí ve firmě provádět pouze určené zaměstnanci. Žáci jsou s těmito činnostmi seznámeni pouze teoreticky, případně pozorují pracovníka provádějícího opravu CNC stroje.

Přehled kompetencí:

1. Dodržování bezpečnosti práce
  - a) Popíše základní ustanovení OBZP při práci na klasických obráběcích strojích a na CNC strojích.
  - b) Prakticky předvede použití osobních ochranných pracovních pomůcek při obrábění kovových materiálů na klasických strojích a na CNC strojích.
  - c) Popíše a předvede požadavky na bezpečnost práce při práci na konkrétním klasickém stroji (soustruh, frézka) a na CNC stroji (CNC soustruh a CNC frézka).

2. Orientace v normách a technických podkladech pro provádění obráběcích operací na CNC strojích
  - a) Čte správně a samostatně technické výkresy s ohledem na rozměry součástí a lícování součástí.
  - b) Čte technologické a pracovní postupy.
  - c) Vyhledává v katalogu řezné podmínky při obrábění (hloubka třísky, velikost posuvu a řezné rychlosti).
3. Tvorba výkresové dokumentace
  - a) Vyhotoví jednoduchou skicu při dodržení zásad promítání podle ISO-E, zvolí vhodný systém kótování.
  - b) Kreslí technické výkresy složitějších součástí z oblasti strojírenství podle platných norem s využitím PC v CAD programu.
  - c) Modeluje součásti v CAD programu.
4. Měření a kontrola délkových rozměrů geometrických tvarů, vzájemné polohy prvků a jakosti povrchu
  - a) Stanoví vhodné měřicí metody, určí vhodná měřidla dle požadované přesnosti a počtu vyráběných kusů podle výkresu obrobku.
  - b) Měří s potřebnou přesností délky, úhly, tvary, jakost povrchu a vzájemnou polohu různými měřidly.
  - c) Používá pro měření součástí třísouřadnicový měřicí přístroj a příslušné naměřené hodnoty vyhodnotí v protokolu měření.
5. Příprava výroby na CNC strojích
  - a) Vytváří jednoduché i složitější pracovní postupy pro výrobu součástí.
  - b) Vyhledává v katalogu nástrojů držáky nástrojů, nástroje a náhradní díly k nástrojům.
  - c) Volí vhodné nástroje pro jednotlivé pracovní operace při výrobě součástí na CNC stroji.
  - d) Vyplní nástrojové a seřizovací listy.
  - e) Stanoví řezné podmínky pro obrábění součástí.
6. Upínání, seřizování a měření nástrojů na různých druzích CNC strojů
  - a) Upíná nástroje do držáků nástrojů, vyměňuje výměnné břitové destičky.
  - b) Kalibruje přístroj na měření nástrojů a tento obsluhuje při měření nástrojů.
  - c) Měří korekce nástrojů ve stroji pomocí sondy nebo optického přístroje.
7. Upínání obrobků a ustavování jejich polohy na CNC stroji

- a) Upíná obrobky do sklíčidla a svěráku, nastavuje různé upínací tlaky pro jednotlivé díly.
  - b) Nastaví ve stroji souřadný systém obrobku, přesune nulový bod stroje na nulový bod obrobku.
8. Obsluha číslicově řízených strojů a obsluha řídicího systému
- a) Ovládá stroj v ručním režimu, volí na stroji jednotlivé pracovní režimy.
  - b) Používá obslužná tlačítka stroje.
  - c) Ovládá řídicí systém stroje v jednotlivém menu.
9. Operace s technologickými programy
- a) Založí nový NC program, navolí již existující NC program z paměti stroje, ověří jeho funkčnost v grafickém simulačním programu.
  - b) Mění adresy a významové části slov v NC bloku.
  - c) Kopíruje části NC programu do stávajícího nebo jiného programu.
  - d) Načte NC program z datového nosiče do CNC stroje.
10. Programování a výroba součástí na CNC stroji
- a) Vytvoří NC program pro výrobu složitější součásti pomocí ISO kódu a pomocí dílenského způsobu programování.
  - b) Vytvoří pro nástroje nástrojové tabulky, zapíše do nástrojových tabulek korekce nástroje a pojistí je.
  - c) Odladí vytvořený NC program s upraveným posunutím nulového bodu.
  - d) Vyrobí součást podle NC programu.
  - e) Upraví korekce nástroje s ohledem na požadované rozměry dle technického výkresu.

# TABULKA KOMPETENCÍ STANDARDU OV A UČEBNÍCH ČINNOSTÍ

## OBORU VZDĚLÁNÍ MECHANIK SEŘIZOVAČ

ODBORNÝ VÝCVIK – PŘIROVNÁNÍ ČINNOSTÍ VE FIRMĚ BOSCH DIESEL S.R.O. K JEDNOTLIVÝM KOMPETENCÍM DLE ŠVP PODLE JEDNOTLIVÝCH ROČNÍKŮ OBORU VZDĚLÁNÍ MECHANIK SEŘIZOVAČ, KÓD 23-45L/01, SŠT JIHLAVA

	Návrh výroby výrobku, motivace	Vyhotovení výrobní dokumentace	Výběr vhodných nástrojů	Tvorba NC programu	Seřízení nástrojů	Seřízení CNC stroje	Výroba součástí	Kontrola vyrobených dílců
1	Popíše základní ustanovení OBZO při práci na CNC stroji					x	x	x
2	Prakticky předvede použití OOPP při obrábění na CNC stroji							x
3	Popíše a předvede požadavky na bezp. práce při práci na CNC stroji					x	x	x
4	Čte správně a samostatně technické výkresy	x						x
5	Čte technologické a pracovní postupy, nástrojové listy	x		x	x	x	x	x
6	Vyhledává v katalogu řezné podmínky při obrábění na CNC stroji	x	x					
7	Vyhotoví jednoduchou skicu, zvolí vhodný systém kótování	x	x					
8	Kreslí technické výkresy s využitím PC v CAD programu	x						
9	Modeluje součásti v CAD programu	x						
10	Stanovuje pro měření součástí vhodné měřicí metody, určí vhodná měřidla							x
11	Měří délky, úhly, tvary, jakost povrchu a vzájemnou polohu dílenskými měřidly							x
12	Používá pro měření součástí třísouřadnicový měřicí přístroj, vyhodnocuje měření							x
13	Vytváří pracovní postupy pro výrobu součástí na CNC stroji	x						
14	Vyhledává v katalogu nástrojů nástroje a náhradní díly k nástrojům	x	x					
15	Volí vhodné nástroje pro pracovní operace při výrobě na CNC stroji	x	x					
16	Vyplní nástrojové, postupové a seřizovací listy	x						
17	Stanoví řezné podmínky pro obrábění součástí na CNC stroji	x		x				
18	Upíná nástroje do držáků nástrojů, vyměňuje VBD					x		
19	Kalibruje přístroj pro měření nástrojů, na přístroji měří korekce nástrojů					x		
20	Měří korekce nástrojů ve stroji pomocí sondy a optického seřizovacího přístroje					x		
21	Upíná obrobky do sklíčidla a svěráku, nastavuje různé upínací tlaky						x	
22	Nastaví ve stroji souřadný systém obrobku, posune nulový bod obrobku						x	
23	Ovládá CNC stroj v ručním režimu, volí různé pracovní režimy					x	x	
24	Používá obslužná tlačítka pro ovládání CNC stroje					x	x	x
25	Používá obslužná tlačítka pro ovládání CNC řídicího systému					x	x	x
26	Založí nový NC program, navolí již existující NC program					x		
27	Ověří funkčnost NC programu v grafickém simulačním programu					x	x	
28	Mění adresy a významové části slov v NC bloku					x		
29	Kopíruje části NC programu					x		
30	Načte NC program z datového nosiče do CNC stroje					x		
31	Vytvoří pro nástroj tabulku nástroje, zapíše do nástrojové tabulky korekce nástroje						x	
32	Odladí NC program						x	x
33	Vyrobí součást podle NC programu							x
34	Upraví korekce nástroje s ohledem na požadovaný rozměr součástí dle techn. výkresu							x

## **ZADÁNÍ, METODICKÉ ROZPRACOVÁNÍ A REALIZACE ŽÁKOVSKÉHO PROJEKTU**

### **„STAHOVÁK ŘEMENICE“**

#### **Cíl projektové práce**

Projektová práce je zaměřena na získání a procvičování kompetencí standardu OV oboru „Mechanik seřizovač“.

#### **Určení projektové práce**

Obecně lze v předmětu odborný výcvik zapojit do projektového vyučování již žáky od 1. ročníku. V případě, že projekt předpokládá vypracování technických výkresů, výrobní dokumentace, NC programů a výrobu více dílů na CNC strojích CNC soustruhu a CNC frézce a tedy širší spolupráci několika týmů, doporučuji do této formy výuky zapojit žáky 3. a 4. ročníku oboru „Mechanik seřizovač“.

#### **Vstupní předpoklady žáků**

V realizovaném projektu se předpokládá, že žáci absolvovali v odborném výcviku soustružení a frézování na konvenčních strojích a zvládli základní výcvik na CNC soustruhu a CNC frézce.

V teoretickém vyučování žáci absolvovali předmět „Technologie“ 1. a 2. ročník, „Technické kreslení“ 1. a 2., případně 3. ročník.

## **OBSAH:**

### **1. Zadání projektové práce**

- 1.1 Motivace žáků
- 1.2 Návrhy výrobků pro projektovou práci, výběr výrobku

### **2. Organizace projektu**

- 2.1 Stanovení počtu týmů, určení vedoucího týmu, rozdělení rolí v týmu
- 2.2 Role žáků v projektu
- 2.3 Role učitele OV v projektu
- 2.4 Časový harmonogram
- 2.5 Forma zpracování projektu
- 2.6 Způsob klasifikace a hodnocení projektu

### **3. Vypracování projektové práce**

- 3.1 Popis výrobku, určení výrobku, počet kusů
- 3.2 Seznam vyráběných dílů
- 3.3 Konstrukční činnost
  - vyhotovení skic a náčrtů
  - vyhotovení technických výkresů
- 3.4 Technologická činnost
  - určení strojů pro výrobu jednotlivých dílů
  - výběr vhodných nástrojů
  - stanovení technologického postupu
- 3.5 Zhotovení výrobní dokumentace
  - vypracování nástrojového listu
  - vypracování postupového listu
  - vypracování rámcového pracovního postupu
- 3.6 Vypracování NC programu, simulace NC programu, přenos programu do CNC stroje
- 3.7 Předvýrobní činnost u stroje
  - upnutí nástrojů do revolverové hlavy, měření nástrojů ve stroji (CNC soustruh)
  - měření nástrojů mimo stroj, upnutí nástrojů do zásobníku (CNC frézka)
- 3.8 Upnutí obrobku
- 3.9 Posunutí nulového bodu obrobku, odladění programu
- 3.10 Výroba součástí
- 3.11 Měření součástí

### **4. Kritické body při obrábění**

### **5. Klasifikace, vyhodnocení a prezentace projektu**

### **6. Přílohy**

## 1. ZADÁNÍ PROJEKTOVÉ PRÁCE

### 1.1 Motivace žáků

Při jakékoli formě výuky je důležitým prvkem motivace žáků. Důležitým faktorem pro motivaci je to, zda žáci vyrábí výrobek určený k praktickému použití. Proto vybíráme takovou součást, která má použití v dílně, v domácnosti apod. Protože jsou žáci soutěživí, je vhodné před projektovou prací vyhlásit např. soutěž o nejlépe spolupracující tým, nejlepší zpracování technické dokumentace apod.

Žáci nejlepšího týmu by měli mít možnost dostat jako odměnu vyrobený díl. V našem případě motivujeme žáky také možností, že nejlepší tým, nebo jednotlivci z týmů budou doporučení na pracovní pozice do regionálních firem, se kterými naše škola velice dobře spolupracuje.

### 1.2 Návrhy výrobků pro projektovou práci, výběr výrobku

Žáci musí mít prostor pro vyjádření vlastních návrhů pro projektovou práci. Učitel OV žáky seznámí s okruhy témat, na které bude projekt při výrobě zaměřen. Také učitel navrhne výrobek pro projekt. Výrobek by měl být zhotoven z minimálně 4–6 dílů.

Ze všech návrhů vzešlých od žáků a učitele OV je po diskuzi vybrán takový výrobek, na kterém se při výrobě mohou podílet všichni žáci učební skupiny, žákům je vysvětlen důvod, proč součást vyrábět. Nevhodné je nařídít vyrábět součást, ke které by měli žáci výhrady.

Pro náš projekt byl po diskuzi s žáky vybrán výrobek stahovák řemenice.

## 2. ORGANIZACE PROJEKTU

### 2.1 Stanovení počtu týmů, určení vedoucího týmu, rozdělení rolí v týmu

Podle počtu dílů, které bude celková zakázka obsahovat, stanoví vyučující počet týmů a členy jednotlivého týmu. Jeden tým může vyrábět jednu součást, případně více součástí s ohledem na celkový počet součástí i s ohledem na náročnost výroby jednotlivých dílů.

Vedoucího týmu si volí žáci sami. Rozdělení jednotlivých rolí v týmu určí vedoucí týmu po dohodě se členy týmu. V případě našeho projektu byli žáci rozděleni:

2 skupiny oboru „Mechanik seřizovač“ o celkovém počtu 16 žáků byly rozděleny do 6 týmů. 3 týmy realizují výrobu součástí na CNC soustruhu a 3 týmy realizují výrobu součástí na CNC frézce.

### **Složení pracovních týmů pro frézovací práce:**

#### **1. tým**

**Součást** – matice velká, matice malá:

Smejkal Pavel – vedoucí týmu, výroba dílů

Petschenka Miroslav – technická dokumentace, CNC program, výroba dílů

#### **2. tým**

**Součást** – rameno stahováku, táhlo

Sýkora Milan – vedoucí týmu, výroba dílů

Vondruška Jiří – technická dokumentace, CNC program, výroba dílů

#### **3. tým**

**Součást** – páka nastavení

Hladík Michal – vedoucí

Štohanzl Miroslav – technická dokumentace

Zavadil Jan – výroba dílů

### **Složení pracovních týmů pro soustružnické práce:**

#### **4. tým**

**Součást** – matice velká, matice malá

Šebesta Daniel – vedoucí týmu

Veselý Martin – technická dokumentace

Šimeček Jan – výroba dílů

#### **5. tým**

**Součást** – šroub stahováku, nastavovací matice

Makovička Jakub – vedoucí týmu

Linhart Jan – technická dokumentace

Kittler Dominik – výroba dílů

#### **6. tým**

**Součást** – tyč šroubu, čep kuličky, kulička šroubu, čep malý, čep velký

Szabo Patrik – vedoucí týmu

Rosol Jan – technická dokumentace

## 2.2 Role žáků v projektu

Důležitým prostředkem pro dosažení společného cíle je týmová práce žáků. Předpokládá se nejen spolupráce žáků uvnitř jednoho týmu, ale také koordinovaný postup mezi jednotlivými týmy pracujícími na obou typech CNC strojů.

### Vedoucí týmu

Stanoví role ostatním členům týmu – zvolí konstruktéra, technologa, programátora – tyto role vzhledem k počtu členů týmu mohou být propojené. Pomáhá při tvorbě výrobní dokumentace. Řídí výrobu součástí na CNC stroji. Vede tým při volbě typu stroje, nástrojů, přípravků, které se budou používat při výrobě součástí. Vede s ostatními vedoucími jednání mezi jednotlivými týmy. Průběh projektu konzultuje s učitelem OV. Zodpovídá za obsah a formu zpracování projektové práce a za odevzdání projektu učiteli OV. Přímo nezodpovídá za dodržování OBZP jednotlivými členy týmu (odpovědnost při úrazu nese učitel OV), upozorňuje však na souvislost dodržování OBZP a hodnocení týmu.

### Konstruktér týmu

Vytváří náčrt, technické výkresy, pomáhá při tvorbě postupových a nástrojových listů.

### Technolog

Navrhuje technologický postup. U CNC soustruhu navrhuje typ čelistí, u CNC frézky navrhuje typ upínacího zařízení. Navrhuje nástroje s ohledem na možnosti dílenského vybavení. Vyhledává v tabulkách a katalozích řezné podmínky. Společně s konstruktérem vyplňuje postupové listy. Vyplňuje nástrojové listy.

### Programátor

Vytváří NC programy pro výrobu jednotlivých součástí buď na PC, nebo přímo v CNC stroji. Simuluje NC programy.

## 2.3 Role učitele v projektu

Učitel plní roli zadavatele projektu. Stanoví členy jednotlivých týmů. Učitel OV zná schopnosti, přednosti a nedostatky svých žáků. Proto dbá na „vyváženost“ složení všech týmů. Neměla by nastat situace, že jeden tým bude sestaven pouze z žáků prospěchově lepších na úkor dalších týmů. Sleduje činnost vedoucích týmů, v případě porušování zásad OBZP okamžitě na tuto skutečnost upozorní provinivšího žáka a vedoucího týmu.

Sleduje dodržování stanoveného časového harmonogramu. Při konfliktních situacích přímo nezasahuje do dění v týmu, pozoruje vývoj a řešení nastalé situace. V případě nevyřešeného konfliktu zakročí.

Podle náročnosti výroby součástí je přítomen při odladění programu nebo při samotné výrobě součásti na CNC stroji, účastní se měření nástrojů sondou.

Učitel během projektu hodnotí do svých poznámek počínání jednotlivých členů týmu a jejich vedoucích.

## 2.4 Časový harmonogram

Před vlastním zahájením projektové práce sestaví vedoucí všech týmů s učitelem OV časový harmonogram, ve kterém je stanoven termín splnění jednotlivých kroků při vytváření projektu od zadání projektové práce až do jeho úplného odevzdání, případně do prezentace projektu jako celku vedoucímu učiteli OV. Nedodržení jednotlivých termínů musí být konzultováno s vedoucími ostatních týmů a učitelem OV.

DATUM	OZNAČENÍ	ČINNOST
12. 1. 2015	A	Zadání úlohy, utvoření týmů, rozdělení rolí v týmu, návrhy součástí, náčrty, studie, problematika montáže, týmová spolupráce, zajištění materiálu
13. 1.–14. 1. 26. 1.–28. 1. 2015	B	Tvorba výkresů, rámcových pracovních postupů, postupových listů, nástrojových listů
26. 1.– 28.1. 9. 2.–11. 2. 2015	C	Tvorba CNC programů
9. 2.–11. 2. 2015	D	Dělení materiálu
16. 2.–18. 2. 2015 9. 3.–11. 3. 2015 23. 3.–24. 3. 2015	E	Výroba dílů na CNC strojích Montáž
25. 3. 2015	F	Zhodnocení celého projektu

## 2.5 Forma zpracování projektu

Vedoucí týmů vypracují závěrečnou zprávu, ve které jsou uvedeny jména a funkce jednotlivých členů týmu, časový harmonogram projektu, soupis a označení vyráběných dílů. Veškeré dokumenty z projektu v elektronické formě zajistí učitel OV stažením materiálů z „žakovských PC“ na „učitelský PC“.

Učitel OV přidělí jednotlivým týmům čísla PC, na kterých budou členové týmů vypracovávat veškerou výrobní dokumentaci (technické výkresy, postupové listy, technologické postupy, nástrojové listy), případně NC programy. Výrobní dokumentace bude mít jednotný systém značení:

Rok-číslo projektu-soustruh/frézka-číslo součásti

Příklad:

2015-01-S/F-01

Veškerá dokumentace bude uložena ve složce s názvem:

PROJEKT2015 – NÁZEV VÝROBKU, příklad: PROJEKT2015 – STAHOVÁK

Složka bude obsahovat další složky pro příslušnou dokumentaci:

- TECHNICKÉ VÝKRESY;
- RÁMCOVÉ PRACOVNÍ POSTUPY;
- POSTUPOVÉ LISTY;
- NÁSTROJOVÉ LISTY;
- NC PROGRAMY.

## 2.6 Způsob klasifikace a hodnocení projektu

### Hodnocení jednotlivých členů týmu

Jednotlivé členy týmu hodnotí učitel OV podle předem stanovených kritérií:

- samostatnost;
- technické myšlení;
- teoretické znalosti;
- komunikativní schopnosti;
- schopnost práce v kolektivu;
- praktické dovednosti;
- dodržování OBZP.

Kritéria hodnotí známkou 1–5, přičemž 1 je nejlepší. Toto hodnocení je využíváno pro měsíční klasifikační ohodnocení žáka. Učitelé OV udržují kontakty s některými regionálními firmami a adresnější hodnocení žáků v projektech využívá učitel pro případné doporučení žáků na různé pracovní pozice do regionálních firem po ukončení studia.

### **Hodnocení týmu**

Tým jako celek hodnotí učitel OV bodovým hodnocením. Hodnotí se jak formální, tak i obsahová stránka projektové práce. Jednotlivým hodnotícím kritériím jsou přiřazeny bodové dotace.

Formální stránka tvoří 15 % celkového bodového hodnocení týmu, obsahová stránka tvoří 85 % bodového hodnocení.

### **Hodnocení formální stránky**

Estetická úprava výrobní dokumentace, Použití formulářů	5 %
Dodržení časového harmonogramu	10 %

### **Hodnocení obsahové stránky**

Výkresová dokumentace	10 %
Návrh technologických postupů	10 %
Vypracování postupových listů	5 %
Vypracování nástrojových listů	5 %
Tvorba řídicího programu	20 %
Praktická výroba součástí	30 %
Dodržování BOZP	5 %

### 3. VYPRACOVÁNÍ PROJEKTOVÉ PRÁCE

#### 3.1 Popis a určení výrobku, počet kusů

##### Název výrobku:

Stahovák řemenice

##### Určení výrobku:

Stahovák řemenice je určen pro práci při opravě strojů a jejich částí, k demontáži řemenic z hřídelí a jiných montážních operací.

##### Počet kusů:

10

##### Popis výrobku:

Stahovák řemenice se skládá ze 12 jednotlivých dílů, které jsou vyráběny na CNC soustruhu a CNC frézce. Díly jsou vyráběny z oceli třídy 11600.

#### 3.2 Seznam vyráběných dílů

##### Přehled dílů pro frézovací práce:

Název dílu	Označení dílu
Rameno stahováku	2015-1-F-1
Matice velká	2015-1-S,F-2
Matice malá	2015-1-S,F-3
Táhlo	2015-1-F-6
Páka nastavení	2015-1-F-7

##### Přehled dílů pro soustružnické práce:

Název dílu	Označení dílu
Matice velká	2015-1-S,F-2
Matice malá	2015-1-S,F-3
Šroub stahováku	2015-1-S-4
Nastavovací matice	2015-1-S-5
Tyč šroubu	2015-1-S-8
Kulička šroubu	2015-1-S-9
Čep kuličky	2015-1-S-10
Čep velký	2015-1-S-11
Čep malý	2015-1-S-12

### 3.3 Konstrukční činnost

Žáci, kteří měli v týmu za úkol konstrukční činnost, kreslili nejdříve skici a po ověření správnosti navržených dílů kreslili technické výkresy v programu AutoCad nebo Inventor. Při tvorbě výkresové dokumentace byly zjištěny větší nedostatky ve znalostech technického kreslení. Této otázce bude věnována pozornost při závěrečném hodnocení celého projektu. Výkresy jsou součástí přílohy projektu.

### 3.4 Technologická činnost

Žáci, plnící roli technologa, měli možnost určit, na jakém stroji se jednotlivá součást bude vyrábět. Na školicím středisku jsou k dispozici CNC frézky: DMU 50, MCV 500, MCV 754 a CNC soustruhy – EMCO PC155, Gildemeister CTX210, TRAUB TNA300 a TRAUB TNA400.

*SOUSTRUŽNICKÉ OPERACE BYLY PROVÁDĚNY NA CNC SOUSTRUHU GILDEMEISTER CTX210 A EMCO PC155*



## FRÉZOVANÉ DÍLY BYLY ZHOTOVENY NA STROJI MCV 500 a MCV 754



Při stanovení technologického postupu žáci vycházeli z vlastních praktických zkušeností a z možností použití nástrojů, které jsou k dispozici na školicím středisku. Řezné podmínky při obrábění žáci vybírali podle katalogu firmy ISCAR, PRAMET, EMUGE FRANKEN, SANDVIK. Učitel plnil pouze roli konzultanta. Případné problémy při stanovení řezných podmínek pro konkrétní operace a vyráběné díly jsou uvedeny v části „Kritické body při obrábění“.

### 3.5 Zhotovení výrobní dokumentace

Vypracování rámcového pracovního postupu vyžadovalo spolupráci nejen uvnitř jednotlivých týmů, ale při stanovení technologie výroby součástí matice velká a matice malá, byla nutná spolupráce jak soustružnických tak i frézařských týmů. Bylo zajímavé pozorovat, jak jednotliví žáci mají různou schopnost přijímat názor ostatních žáků.

Vlastní vypracování nástrojového listu nedělalo žákům větší problémy. Od 2. ročníku jsou vyžadovány znalosti ve značení soustružnických nástrojů podle normy ISO.

### 3.6 Vypracování NC programu, simulace NC programu, přenos NC programu do stroje

Žáci, kteří měli za úkol vypracovat NC program na CNC soustruhu, používali v případě práce na stroji Gildemeister CTX210 dialogové programování ShopTurn (Sinumerik) od firmy Siemens, pokud zvolili výrobu součásti na stroji EMCO PC155, programovali pomocí ISO příkazů v prostředí WIN NC firmy EMCO.

Při výrobě všech frézovaných součástí bylo použito programování pomocí ŘS Heidenhain 530TNC. Některé programy byly vytvářeny na PC a přeneseny do

stroje pomocí flash disku, některé součásti byly programovány přímo na konkrétním CNC stroji.

### ***VÝPIS NC PROGRAMU PRO SOUČÁST MATICE MALÁ - VYTVOŘENO V ŘS HEIDENHAIN***

```
0 BEGIN PGM MATICE MALA MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-21
2 BLK FORM 0.2 X+45 Y+45 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S1200
4 L X+10 Y+40 R0 FMAX M13
5 L Z+0 R0 FMAX
6 LBL 1
7 L X+10 Y+40 R0 F300
8 L IZ-20.2 R0 F100
9 L X+7.5 Y+35.21 RL F300 M8
10 L Y+21.77
11 CR X+9.63 Y+18.23 R+4 DR+
12 CR X+20.61 Y+0 R+20.62 DR-
13 CR X+22.6 Y-4.39 R+4 DR+
14 L X+34.24 Y-11.11
15 CR X+26.74 Y-24.1 R+36 DR-
16 L X+15.1 Y-17.38
17 CR X+10.98 Y-17.46 R+4 DR+
18 CR X-10.98 Y-17.46 R+20.62 DR-
19 CR X-15.1 Y-17.38 R+4 DR+
20 L X-26.74 Y-24.1
21 CR X-34.24 Y-11.11 R+36 DR-
22 L X-22.6 Y-4.39
23 CR X-20.61 Y+0 R+4 DR+
24 CR X-9.63 Y+18.23 R+20.62 DR-
25 CR X-7.5 Y+21.77 R+4 DR+
26 L Y+35.21
27 CR X+7.5 Y+35.21 R+36 DR-
28 L Y+40
29 LBL 0
30 CALL LBL 1 REP39
31 L Z+100 R0 FMAX
32 TOOL CALL 0
33 M30
34 END PGM MATICE MALA MM
```

### **3.7 Předvýrobní činnost u stroje**

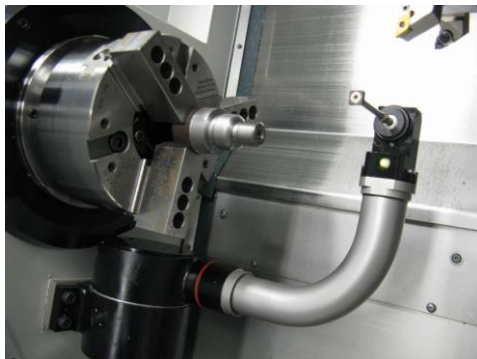
Na školicím středisku se na CNC frézkách měří nástroje mimo stroj na seřizovacím stroji Saturn a Junior od firmy ZEISS. Korekce nástrojů zjištěné na seřizovacím stroji jsou vytištěny na štítek a následně žákem zapsány do tabulky nástrojů příslušného stroje.

## *MĚŘENÍ NÁSTROJŮ NA MĚŘICÍM PŘÍSTROJI ZEISS*



Na CNC soustruhu se korekce nástrojů zjišťují – měří přímo ve stroji, a to buď pomocí optického seřizovacího přístroje, kdy si žák měří nástroj sám bez přítomnosti učitele, nebo je pro měření používána sonda pro měření nástroje, v tomto případě je nutný dohled vyučujícího, protože při poškození sondy vzniká škoda až 120. 000,- Kč.

## *MĚŘENÍ NÁSTROJŮ V PROSTORU STROJE GILDEMEISTER POMOCÍ SONDY*



Před měřením nástrojů na CNC soustruhu žák upíná nástroje do revolverové hlavy podle nástrojového listu (případně postupového listu, kde jsou definovány polohy nástrojů). Je vhodné, aby vedoucí týmu, nebo učitel OV zkontroloval správné osazení nástrojové hlavy, aby nedošlo při výrobě součásti k poškození stroje.

CNC frézky používají automatickou výměnu nástrojů, proto před výrobou součásti jsou změřené nástroje vloženy žákem do zásobníku nástroje.

### **3.8 Upnutí obrobku**

Tato činnost nesmí být nikdy podceňena, protože při špatném upnutí obrobku může při obrábění dojít ke zranění obsluhy, poškození nástroje, nebo části stroje. Způsob a funkčnost upnutí kontroluje nejen vedoucím týmu, ale také učitel OV. Kontroluje se velikost upínacího tlaku, vyložení polotovaru z upínacího prostředku. V případě výroby na CNC frézce je nutné zkontrolovat, zda nedojde při obrábění ke kolizi nástroje s upínkami.

### **3.9 Posunutí nulového bodu obrobku, odladění programu**

Je vhodné, aby této činnosti byli přítomni všichni členové týmu.

Na CNC frézkách se posunutí nulového bodu určí použitím sondy, kdy je nutná účast učitele OV.

Na CNC soustruhu se posunutí nulového bodu zjistí tzv. „naškrábnutím“, neboli najetím změřeného nástroje na čelo polotovaru. Tuto činnost provádí žák zcela samostatně.

Po najetí posunutí nulového bodu, je možno toto posunutí upravit v ose „Z“ směrem do „+“ a provést tzv. odladění programu. Při této činnosti žáci kontrolují, zda jsou použity při výrobě správné nástroje, otáčky obrobku, přívod chladicí kapaliny apod.

### **3.10 Výroba součástí**

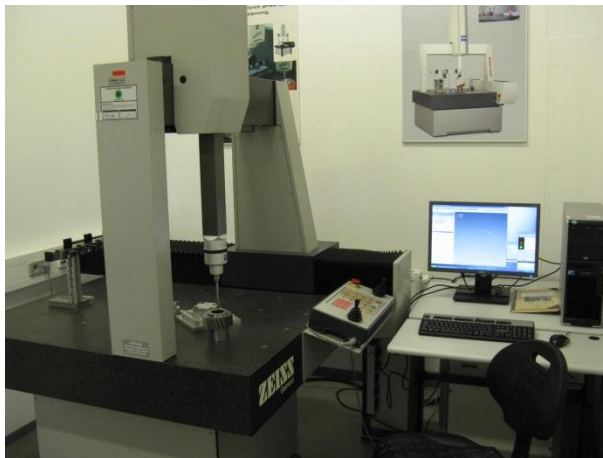
Stěžejní část celého projektu. Této fázi jsou přítomni všichni členové týmu. Učitel monitoruje činnost žáků při výrobě, není však účasten celému průběhu výroby, protože se v daný čas vyrábí také na ostatních strojích. Při výrobě mohou nastat situace, kdy se navržené postupy výroby, nebo stanovené řezné podmínky ukážou být špatné. Žáci v týmu se soustřeďují také na odchod třísek při obrábění. Vedoucí týmu zapisuje veškeré zjištěné nedostatky do formuláře a po odladění programu nebo po výrobě prvního kusu tým o zjištěných problémech informuje učitele OV. Po diskuzi a návrzích na odstranění problému programátor edituje NC program a součást je znovu vyrobena.

### 3.11 Měření součástí

Většina součástí je měřena běžně dostupnými dílenskými měřidly, jako jsou digitální posuvná měřítka, digitální mikrometry, digitální 3 – dotykové dutinoměry, kalibry, drátky na měření závitů aj.

Tvarově složitější součásti- matice velká, matice malá a rameno stahováku byly měřeny na tří-souřadnicovém měřicím stroji ZEISS.

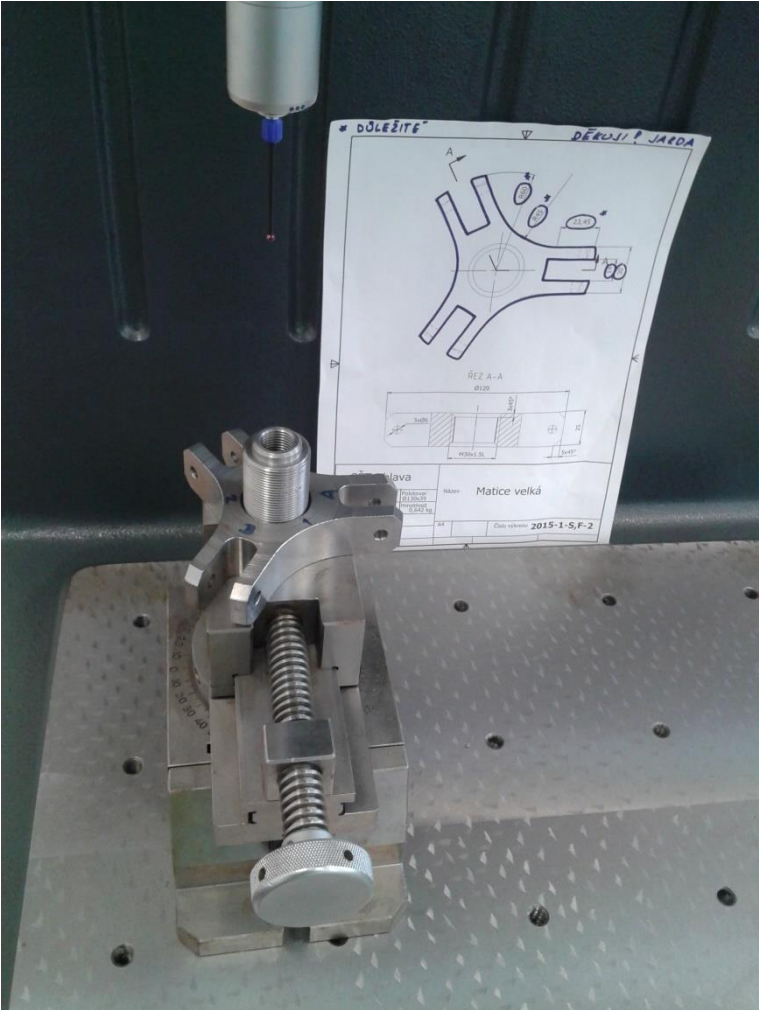
#### *TŘÍSOUŘADNICOVÝ MĚŘICÍ PŘÍSTROJ ZEISS*



ČÁST Z VÝPISU Z PROTOKOLU MĚŘENÍ SOUČÁSTI – MATICE VELKÁ

	Měř.hod.	Jm.hod.	Horní tol.	Dolní tol.	Odchylka	
	Hodn-Z_Kružnice_1_rez2_R45 -10.4323	-10.4000	0.2000	-0.2000	-	-0.0323
	Průměr_Kružnice_1_rez2_R45 89.8786	90.0000	0.3000	-0.3000	--	-0.1214
	Hodn-Z_Kružnice_1_rez3_R45 -15.0784	-15.1000	0.2000	-0.2000	-	0.0216
	Průměr_Kružnice_1_rez3_R45 89.8582	90.0000	0.3000	-0.3000	--	-0.1418
	Hodn-Z_Kružnice_2_rez1_R45 -4.9828	-5.0000	0.1000	-0.1000	-	0.0172
	Průměr_Kružnice_2_rez1_R45 90.3024	90.0000	0.3000	-0.3000		0.0024 0.3024
	Hodn-Z_Kružnice_2_rez2_R45 -10.4828	-10.5000	0.2000	-0.2000	-	0.0172
	Průměr_Kružnice_2_rez2_R45 89.8825	89.9000	0.3000	-0.3000	-	-0.0175
	Hodn-Z_Kružnice_2_rez3_R45 -15.3402	-15.3000	0.2000	-0.2000	-	-0.0402
	Průměr_Kružnice_2_rez3_R45 90.1237	90.1000	0.3000	-0.3000	-	0.0237
	Hodn-Z_Kružnice_3_rez1_R45 -5.6158	-5.6000	0.1000	-0.1000	-	-0.0158
	Průměr_Kružnice_3_rez1_R45 91.5508	91.6000	0.3000	-0.3000	-	-0.0492

UPNTUTÍ MATICE VELKÉ PŘI MĚŘENÍ SOUČÁSTI NA STROJI ZEISS



## 4. KRITICKÉ BODY PŘI OBRÁBĚNÍ

### FRÉZOVACÍ OPERACE

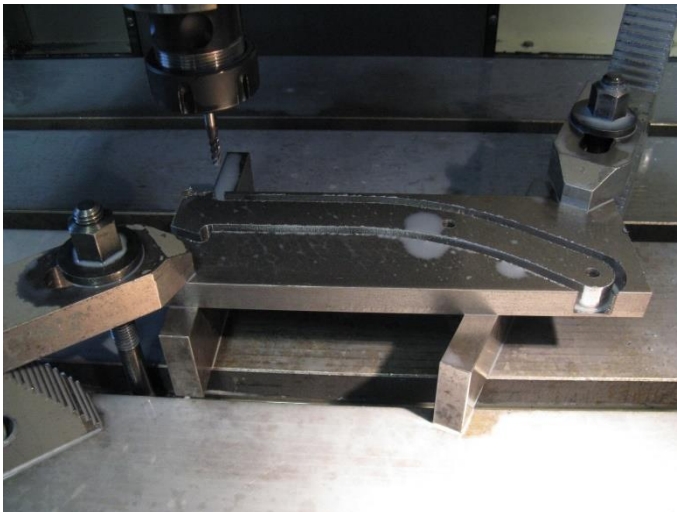
#### **RAMENO STAHOVÁKU – 2015-1-F-1**

Pro výrobu dílu byla použita ocel třídy 11 600 polotovar 215x75x15. V týmu byla neshoda na způsob výroby součásti s ohledem na upnutí při výrobě a možnosti kolize nástroje s upínkami, které upínají výchozí materiál na pracovní stůl frézky.

Muselo se řešit správné nastavení otáček a posuvů. Menší neshoda v týmu nastala při stanovení zbytkové hloubky materiálu při frézování celkového tvaru s následným odstraněním součásti z polotovaru.

Díl byl vyroben na stroji MCV 500 QUICK.

#### *FRÉZOVÁNÍ DÍLU – RAMENO STAHOVÁKU*



#### **TÁHLO – 2015-1-F-6**

Pro výrobu dílu byla použita plochá ocel třídy 11 600 o rozměru 110x20x4 mm. Výroba dílu byla jednoduchá, pouze se muselo dávat pozor na možnost kolize nástroje s upínkami.

Díl byl vyroben na stroji MCV 500 QUICK.

#### **PÁKA NASTAVENÍ – 2015-1-F-7**

Pro výrobu dílu byla použita plochá ocel třídy 11 600 o rozměru 160x32x5 mm. Součást byla vyrobena na jedno upnutí. Při výrobě nenastaly větší problémy. Zvýšená

opatrnost se musela věnovat jen při upnutí obrobku s ohledem na možnost kolize nástroje a upínky.

Díl byl vyroben na stroji MCV 500 QUICK.

### ***FRÉZOVACÍ A SOUSTRUŽNICKÉ OPERACE***

#### **MATICE VELKÁ – 2015-1-S,F-2**

Pro výrobu dílu byla použita ocel třídy 11 600. Polotovar kulatina  $\varnothing$  130 mm byl nařezán v dílně údržby firmy Bosch.

Frézařské operace byly vyrobeny na stroji MCV 500 QUICK.

Soustružnické operace byly vyrobeny na stroji Gildemeister CTX 210.

Při tvorbě rámcového pracovního postupu byla nutná konzultace frézařského a soustružnického týmu. V tomto případě padaly tři návrhy, jak součást vyrobit. Byla možnost vyrobit součást pouze na soustruhu s poháněnými nástroji, včetně tvaru R45 a drážek. Tato varianta byla shledána jako časově pomalejší, také menší vytížení CNC frézce při tomto projektu nakonec rozhodlo o tom, že tvar matice se vyráběl na CNC frézce. Dále probíhaly konzultace, jakým způsobem matici vyrobit. Ne u všech členů obou týmů bylo konečné rozhodnutí přijato s uspokojením a pochopením, ale při týmové práci jsou tato úskalí možná a je třeba žáky na takové situace připravovat.

Mnozí žáci se při výrobě této součásti poprvé setkali s problematikou výroby vnitřních levých závitů nožem.

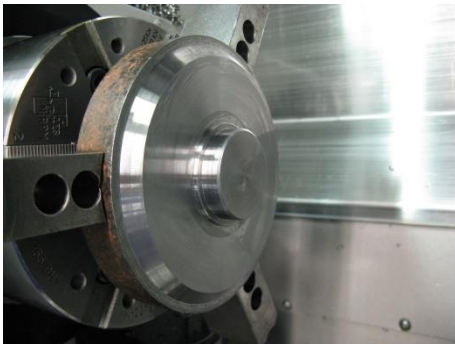
Jako možné riziko byl vyhodnocen způsob upnutí součásti při frézování vnějšího tvaru matice. Zvolený postup byl nakonec vyhodnocen jako velice bezpečný, ale na úkor o něco větší spotřeby materiálu. Při frézování tvaru se vyžadovalo pevné a tuhé upnutí, proto byl polotovar upnut za pomocný průměr do sklíčidla, které bylo uchyceno na stůl obráběcího centra. Při frézování tvaru bylo nutné přesně stanovit počet jednotlivých třísek, aby při obrábění nedošlo ke kolizi nástroje se sklíčidlem. Dále bylo nutno věnovat pozornost na souměrnost frézované drážky.

Původní technologie výroby matice velké, která byla nakonec upravena.

### *FRÉZOVÁNÍ DÍLU – MATICE VELKÁ*



### *SOUSTRUŽENÍ DÍLU – MATICE VELKÁ*



### **MATICE MALÁ – 2015-1-S,F-3**

Pro výrobu dílu byla použita ocel třídy 11 600. Polotovar  $\varnothing$  75 mm byl nařezán v dílně údržby firmy Bosch.

Frézařské operace byly vyrobeny na stroji MCV 500 QUICK.

Soustružnické operace byly vyrobeny na stroji Gildemeister CTX 210.

Problematika při výrobě byla shodná se součástí matice velká, proto zde není uváděna.

## ***SOUSTRUŽNICKÉ OPERACE***

### **ŠROUB STAHOVÁKU – 2015-1-S-4**

Pro výrobu dílu byla použita ocel třídy 11 600, kulatina  $\varnothing$  25 mm délky 252 mm. Upíchnutí tyče bylo provedeno na klasickém soustruhu S32.

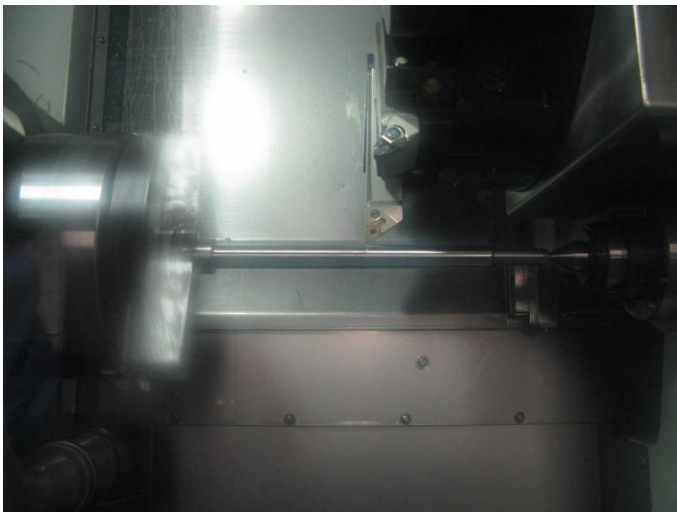
Díly byly vyrobeny na stroji Gildemeister CTX 210.

Obrábění na CNC soustruhu bylo nejdříve naplánováno na 2 operace. Protože ale nebyl k dispozici tenký delší hrot, který při podepření obrobku umožňuje použití nože PDJNL, musela být přidána další operace, která zahrnovala soustružení  $\varnothing$  12, předního kuželu a navrtání čela. Obrobek se při 3. operaci (soustružení  $\varnothing$  na závit a řezání závitu nožem) podepřel hrotem.

Žáci museli upravovat řezné podmínky při řezání závitu nožem. Původně programovaný počet otáček vypočítaný z řezné rychlosti podle katalogu firmy Sandvik 120 m/min se při obrábění ukázal jako příliš vysoký, projevila se vibrace materiálu a povrch závitu byl „poskákaný“. Žáci museli sami zkoušet, kolik otáček musí programovat, aby k vibracím nedocházelo.

Průměr 5 mm pro kuličku byl vrtán na klasickém soustruhu.

### ***SOUSTRUŽENÍ DÍLU – ŠROUB STAHOVÁKU***



## PŘÍKLAD NÁSTROJOVÉ TABULKY POUŽITÉ V PROGRAMU NA VÝROBU ŠROUBU STAHOVÁKU

Seznam nástrojů											MAGAZIN1	Měření nástroje
Místo	Typ	Název nástroje	ST	D	Délka X	Délka Z	Rádus			Dél dest		
1	☐	MJLNL	1	1	45.130	32.256	0.800	←	95.0	80	11.0	↺
2	☐	MJLNL	2	1	49.128	33.256	0.800	←	95.0	80	11.0	↺
3	☐	PDJNL	3	1	47.560	32.560	0.400	←	93.0	55	11.0	↺
4												
5	☐	DORA2	1	1	0.000	100.000	0.000					⊗
6												
7	☐	NAVRTÁVÁK_A2	1	1	0.000	88.128	2.000		118.0			↺
8												
9												
10												
11	▶	SER2020 K16	1	1	51.780	35.110	0.200				16.0	↺
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
	☐	CUTTER_8	1	1	0.000	38.000	8.000	3				↺
	☐	DRILL_5	1	1	0.000	185.000	5.000		118.0			↺

### NASTAVOVACÍ MATICE – 2015-1-S-5

Pro výrobu dílu byla použita ocel třídy 11 600, kulatina o  $\varnothing$  32 mm. Tyč byla upíchnuta na délku 305 mm na klasickém soustruhu S32 a takový polotovár sloužil pro výrobu 3 kusů.

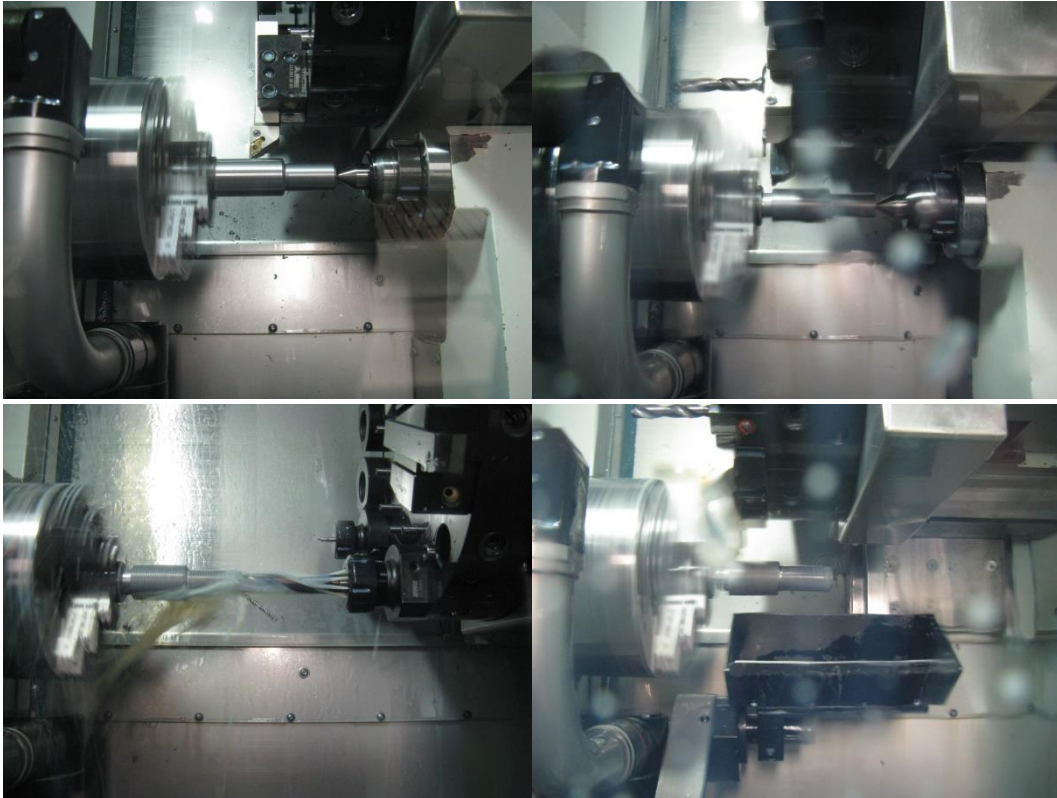
Díl byl vyroben na stroji Gildemeister CTX 210.

Při obrábění bez podepření obrobku hrotem docházelo k vibracím obrobku a ke špatnému povrchu vnějšího závitu, proto musela být součást podepřena hrotem.

Součást byla vyrobena na 2 upnutí, při první operaci se zarovnávalo čelo, navrtal středící důlek, poté se obrobily všechny vnější průměry s podepřením obrobku hrotem, poté byl koník odsunut a pokračovalo se v operaci vrtáním otvoru  $\varnothing$  16.5 mm.

Pro obrábění součásti z druhé strany byl obrobek upnut za vnější závit M22x1.5 pomocí speciální upínací kleštiny. V tomto případě bylo využito konzultace členů týmu s pracovníky firmy Bosch, kteří pracují na středisku nářařovny a kleštinu nám zapůjčili.

## SOUSTRUŽENÍ NASTAVOVACÍ MATICE



### **TYČ ŠROUBU – 2015-1-S-8**

Pro výrobu byla použita ocel třídy 11 600, kulatina o  $\varnothing$  10 mm. Tyč byla upíchnuta na klasickém soustruhu na délku 201 mm.

Součást byla vyrobena na stroji EMCO PC 155.

Výroba této součásti byla jednoduchá a nenastaly při ní žádné problémy.

### **KULIČKA ŠROUBU – 2015-1-S-9**

Pro výrobu byla použita ocel třídy 11 600, kulatina o  $\varnothing$  15 mm. Tyč byla upíchnuta na klasickém soustruhu S32 na délku 180 mm a byla použita pro výrobu 20 ks.

Součást byla vyrobena na stroji EMCO PC 155.

Výroba této jednoduché součásti neměla přinést žádné problémy, přesto byl technologem navržen špatný typ nástroje (SVJCL), který vedl k podříznutí levého vnějšího tvaru R2.5. Po zjištění tohoto špatného postupu byl navržen přímý nůž – nástroj SVVCN a chyba odstraněna.

V tomto případě byl učitelem úmyslně ponechán špatný výběr nástroje, aby si žáci sami uvědomili důsledky nevhodně zvolených nástrojů. V konkrétním případě nehrozila větší ekonomická ztráta ( $\varnothing$  15 v délce 7 mm).

#### **ČEP KULIČKY – 2015-1-S-10**

Pro výrobu byla použita ocel třídy 11 600, kulatina o  $\varnothing$  10 mm. Tyč byla upíchnuta na klasickém soustruhu S32 na délku 370 mm a byla použita pro výrobu 20 ks.

Součást byla vyrobena na stroji EMCO PC155 .

Výroba dílu na jedno upnutí byla bez problémů.

#### **ČEP VELKÝ, ČEP MALÝ – 2015-1-S-11, 2015-1-S-12**

Pro výrobu byla použita ocel třídy 11 600, kulatina o  $\varnothing$  10 mm. Tyč byla upíchnuta na klasickém soustruhu S32 na délku 420 mm, resp. na délku 340 mm a byla použita vždy pro výrobu 20 ks.

Součást byla vyrobena na stroji EMCO PC155.

Tým zkoušel vyrobít díl na jedno upnutí s následným upíchnutím včetně rádia hlavy čepu, ale z důvodu špatného povrchu hlavy čepu byla zvolena výroba na 2. operaci.

## 5. KLASIFIKACE, VYHODNOCENÍ A PREZENTACE PROJEKTU

TABULKA SLEDUJÍCÍ TERMÍNY PLNĚNÍ ZADANÝCH ÚKOLŮ

Druh práce	Plánovaný termín dokončení	Číslo týmu					
		1	2	3	4	5	6
„A“	12. 1. 2015	☺	☺	☺	☺	☺	☺
„B“	28. 1. 2015	☺	☹ 9. 2. 15	☺	☹ 9. 2. 15	☺	☺
„C“	11. 2. 2015	☺	☺	☺	☺	☺	☺
„D“	11. 2. 2015	☺	☺	☺	☺	☺	☺
„E“	24. 3. 2015	☺	☺	☺	☺	☺	☺
„F“	25. 3. 2015	☺	☺	☺	☺	☺	☺

Legenda: ☹ nesplněno, doplněn termín doplnění  
☺ splněno v termínu

A – Zadání úlohy, sestavení týmů, role v týmu, zajištění materiálu, týmová spolupráce  
B – Tvorby výkresů, rámcových pracovních postupů, postupových listů, nástrojových listů

C – Tvorba NC programů

D – Dělení materiálu

E – Výroba dílů na CNC strojích

F – Zhodnocení celého projektu

Hlavní cíl celé projektové práce, a to získání a procvičování kompetencí standardů oboru „Mechanik seřizovač“ podle šablony – „Přehled kompetencí standardů OV oboru Mechanik seřizovač“ byl splněn.

Kritéria hodnocení a bodové dotace byly týmům oznámeny při zahájení projektu. Klasifikaci konkrétních členů týmů ani jednotlivých týmů neuvádíme.

Konkrétní výsledky jednotlivců a celých pracovních týmů nejsou v metodickém materiálu uváděny. V závěrečném hodnocení tohoto metodického materiálu jsme se spíše zaměřili na pojmenování problémů, které jsme pozorovali během práce při projektovém vyučování, a zhodnocení znalosti žáků při tvorbě výrobní a výkresové dokumentace, výrobního postupu, úroveň programování a schopnost CNC stroje ovládat, seřizovat a díly na nich vyrobit.

Můžeme konstatovat, že nebyla dobře hodnocena úroveň znalostí tvorby výkresové dokumentace. V mezipředmětových vztazích se budeme více zaměřovat na propojení teoretického a praktického vyučování, konkrétně v předmětu technické kreslení. Učitelé OV, ale i odborných předmětů nejsou již delší dobu spokojeni s počtem vyučovaných hodin v předmětu technické kreslení. Zlepšení úrovně znalostí v problematice tvorby výkresů očekáváme od možnosti zapojení žáků naší školy do projektu „Autodesk Academia“, kdy si žáci mohou aktuální studentskou verzi programu Autodesk Inventor zdarma stáhnout ze serveru Autodesk Student Community a na zadaných výkresech mohou pracovat samostatně doma.

Lepších výsledků dosahovali žáci v oblasti programování CNC strojů. Při praktických činnostech u CNC stroje, jako je seřizování, obsluha a výroba součástí chybí žákům větší praxe. Pro žáky by bylo vhodnější, kdyby praktická výuka probíhala v delších časových úsecích než dosavadní systém výuky.

Žáci byly v projektu vedeny k samostatnosti při navrhování pracovních postupů, volbě nástrojů a řezných podmínek, a to i za cenu rizika pozdějších úprav a korekce jak NC programů, tak i řezných podmínek. Nikdy však nesmí dojít při výrobě k ohrožení zdraví žáků, či k riziku možné kolize stroje.

Při závěrečném hodnocení projektové práce, které je plánováno na měsíc duben a kterého se zúčastní vedoucí učitel OV a instruktor OV za firmu, budou vedoucí týmů obhajovat postupy při konstrukční a technologické činnosti, seznámí ostatní týmy s kritickými body, které se vyskytly při výrobě součástí.

Tři žáci, kteří měli nejlepší výsledky a jsou dlouhodobě výborně hodnoceni, budou doporučeni pro přijetí do firmy Bosch Diesel s. r. o., Swoboda Stamping, případně jiných regionálních firem.

## 6. PŘÍLOHY

Přílohy – tvorba výkresové dokumentace, rámcové pracovní postupy, postupové a nástrojové listy jsou produktem žáků a nemusí být v celém rozsahu zcela podle zásad platných norem.

### 1. Rameno stahováku

- 1.1. Rámcový pracovní postup
- 1.2. Nástrojový list frézování
- 1.3. Postupový list frézování
- 1.4. Výkres

### 2. Táhlo

- 2.1. Rámcový pracovní postup
- 2.2. Nástrojový list frézování
- 2.3. Postupový list frézování
- 2.4. Výkres

### 3. Páka nastavení

- 3.1. Rámcový pracovní postup
- 3.2. Nástrojový list frézování
- 3.3. Postupový list frézování
- 3.4. Výkres

### 4. Matice velká

- 4.1. Rámcový pracovní postup
- 4.2. Nástrojový list frézování
- 4.3. Postupový list frézování
- 4.4. Postupový list soustružnické operace 10
- 4.5. Postupový list soustružnické operace 15
- 4.6. Postupový list soustružnické operace 30
- 4.7. Výkres

### 5. Matice malá

- 5.1. Rámcový pracovní postup
- 5.2. Nástrojový list frézování
- 5.3. Postupový list frézování
- 5.4. Postupový list soustružnické operace 10
- 5.5. Postupový list soustružnické operace 15
- 5.6. Postupový list soustružnické operace 30
- 5.7. Výkres

### 6. Šroub stahováku

- 6.1. Rámcový pracovní postup
- 6.2. Postupový list soustružnické operace 10
- 6.3. Postupový list soustružnické operace 15
- 6.4. Postupový list soustružnické operace 20

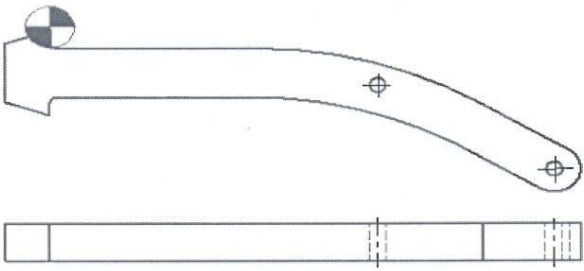
- 6.5. Výkres
- 7. Nastavovací matice**
  - 7.1. Rámcový pracovní postup
  - 7.2. Postupový list soustružnické operace 10
  - 7.3. Postupový list soustružnické operace 15
  - 7.4. Výkres
- 8. Tyč šroubu**
  - 8.1. Rámcový pracovní postup
  - 8.2. Postupový list
  - 8.3. Výkres
- 9. Kulička šroubu**
  - 9.1. Rámcový pracovní postup
  - 9.2. Postupový list
  - 9.3. Výkres
- 10. Čep kuličky**
  - 10.1. Rámcový pracovní postup
  - 10.2. Postupový list
  - 10.3. Výkres
- 11. Čep velký**
  - 11.1. Rámcový pracovní postup
  - 11.2. Postupový list soustružnické operace 10
  - 11.3. Postupový list soustružnické operace 15
  - 11.4. Výkres
- 12. Čep malý**
  - 12.1. Rámcový pracovní postup
  - 12.2. Postupový list soustružnické operace 10
  - 12.3. Postupový list soustružnické operace 15
  - 12.4. Výkres



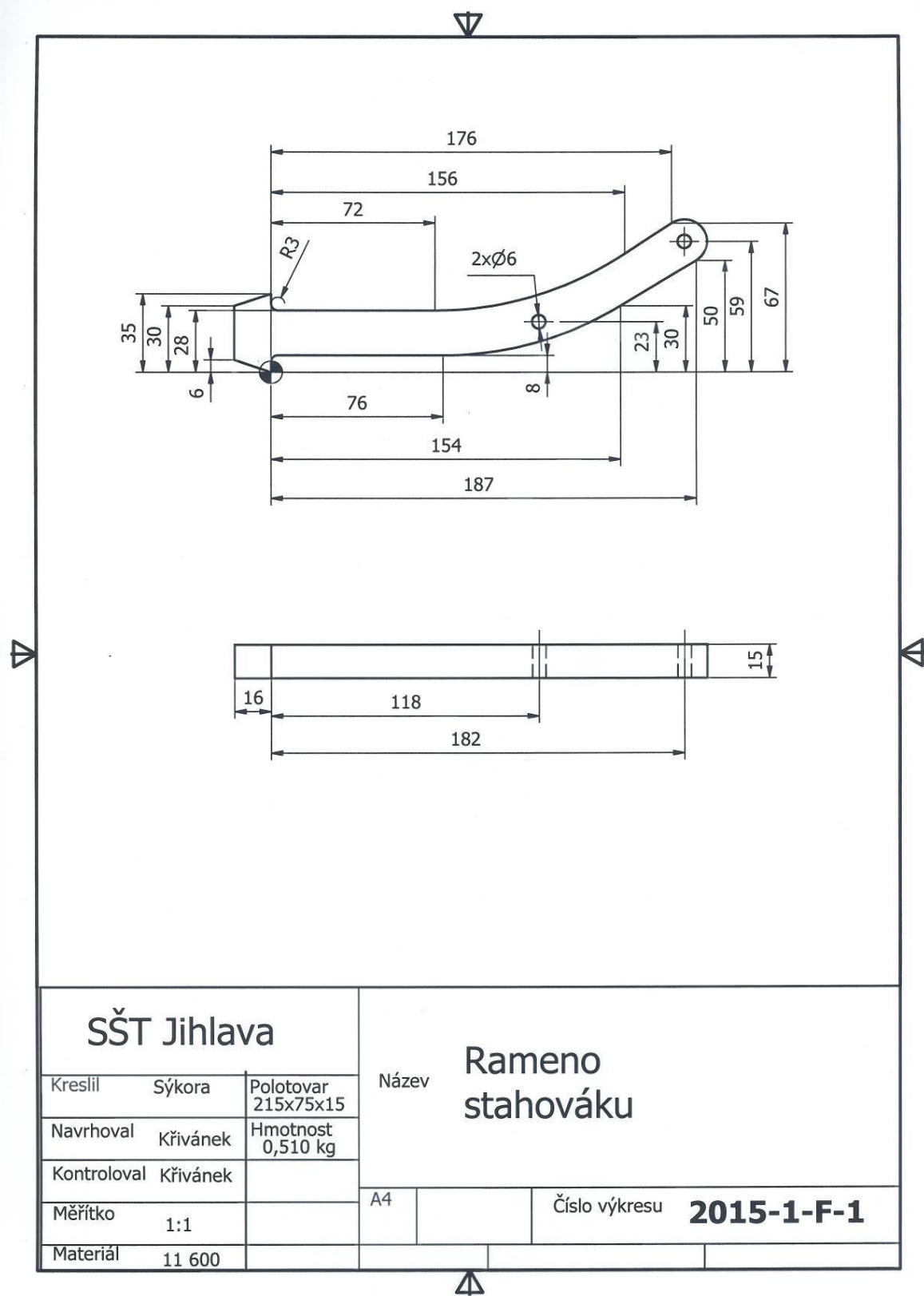
## 1.2. Nástrojový list frézování

<b>Nástrojový list - frézování</b>										
Název součásti:		Rameno stahováku			Počet listů:		1			
Číslo výkresu:		2015-1-F-1			List číslo:		1			
Program číslo:		3			Materiál:		11 600			
Řídicí systém:		Heidenhain			Polotovary:		215x75x15			
Obráběcí stroj:		MCV 500			Počet kusů:		30			
Vypracoval:		Sýkora			Kontroloval:		Vondruška			
Datum:		26.1.2015			Datum:		26.1.2015			
Podpis:										
P. Č.	Název stroje T	Norma nástroje	Počet zubů frézy	Korekce nástroje			Rezné podmínky			Poznámka
				R	L	Fz:	V:	n:	F:	
1	vrták ø6	HSS	2			0,06	30	1592	191	
2	stop. fréza ø6	HSS	4			0,04	40	2122	340	
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										

### 1.3. Postupový list frézování

<b>Postupový list pro frézování</b>		
Součást: Rameno	Polotovár: 215x75x15	List č.: 1
Program č. 3	Postup č.: 2015-1-F-1	Počet listů: 1
Náčrt součásti :		
		
Popis práce nástrojů, typ nástroje, korekce nástroje		
2	Navrtání děr, navrtávák, R0	
3	Vrtání děr, šroubovité vrták Ø6, R0	
1	Frézování vnějších ploch, čelní válcová fréza Ø6, RL	
<b>Měřidla:</b> Digitální posuvné měřítko 0-150mm, Digitální posuvné měřítko 0-300mm		
<b>Upnutí dílce:</b> Hydraulický svěrák		<b>Vypracoval:</b> Vondruška

1.4. Výkres

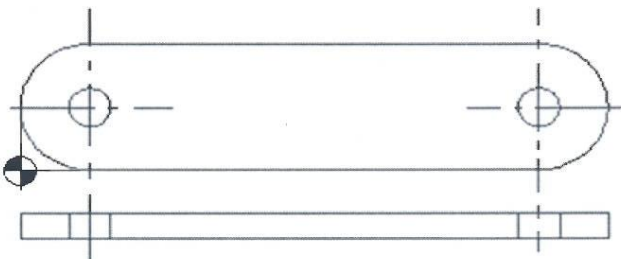




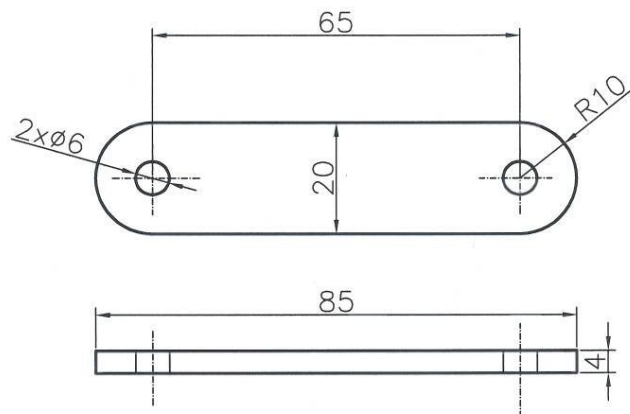
## 2.2. Nástrojový list frézování

<b>Nástrojový list - frézování</b>										
Název součásti:	Táhlo	Počet listů:	1							
Číslo výkresu:	2015-1-F-6	List číslo:	1							
Program číslo:	1	Materiál:	11 600							
Rídící systém:	Heidenhain	Polotovary:	110x20x4							
Obráběcí stroj:	MCV 500	Počet kusů:	60							
Vypracoval:	Sýkora	Kontroloval:	Vondruška							
Datum:	27.1.2015	Datum:	27.1.2015							
Podpis:		Podpis:								
P. Č.	Název stroje T	Norma Nástroje	Počet zubů frézy	Korekce nástroje			Rezné podmínky			Poznámka
				R	L	Fz:	V:	n:	F:	
1	stop. fréza ø8	HSS	4			0,08	50	1989	636	
2	vrták ø6	HSS	2			0,06	30	1592	191	
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										

## 2.3. Postupový list frézování

<b>Postupový list pro frézování</b>		
Součást: Táhlo	Polotovar: 110x20x4	List č.: 1
Program č. 1	Postup č.: 2015-1-F-6	Počet listů: 1
Náčrt součásti :		
		
Popis práce nástrojů, typ nástroje, korekce nástroje		
1	Frézování vnějších rozměrů, čelní válcová fréza Ø8mm, RL	
2	Vrtání děr, šroubovité vrták Ø6mm, R0	
	Otočení obrobku	
1	Přefrézování na celkovou výšku obrobku 4mm, čelní válcová fréza Ø8mm, R0	
<b>Měřidla:</b> Digitální posuvné měřítko 0-150		
<b>Upnutí dílce:</b> Hydraulický svěrák		<b>Vypracoval:</b> Vondruška

## 2.4. Výkres



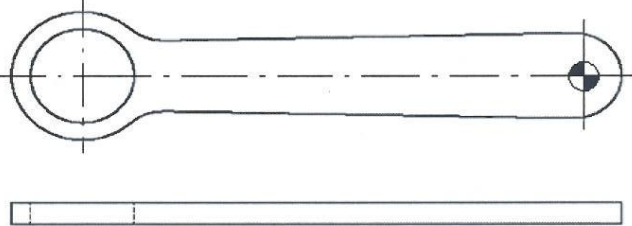
SŠPTA JIHLAVA				Typ	Skupina	Měřítko 1:1	(Hmotnost) 0.049 Kg
						(Materiál) Ocel 11 600 (Položovar - číslo) 110x20x4 (Model - číslo)	
				Datum	14.1.2015	Táhlo	
				Kreslil	Vondruška		
				Kontroloval	Křivánek		
							List 1
						PROJEKT STAHOVÁK	
Pos.	Změna	Datum	Jméno	(Původní výkres číslo)	Číslo výkresu	2015-1-F-6	



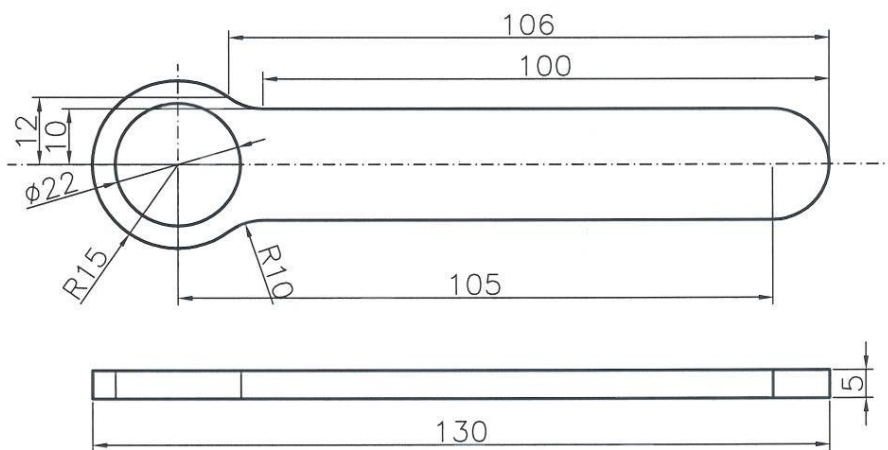
### 3.2. Nástrojový list frézování

<b>Nástrojový list - frézování</b>										
Název součásti:		Páka nastavení		Počet listů:	1					
Číslo výkresu:		2015-1-F-7		List číslo:	1					
Program číslo:		2		Materiál:	11 600					
Řídící systém:		Heidenhain		Položovar:	160x32x5					
Obráběcí stroj:		MCV 500		Počet kusů:	10					
Vypracoval:		Hladík, Zavadil		Kontroloval:	Štohanzl					
Datum:		27.1.2015		Datum:	27.1.2015					
Podpis:										
P. Č.	Název stroje T	Norma Nástroje	Počet zubů frézy	Korekce nástroje			Rezné podmínky			Poznámka
				R	L	Fz:	V:	n:	F:	
1	stop. fréza Ø8	HSS	4			0,08	50	1989	636	
2	stop. fréza Ø10	HSS	4			0,08	50	1592	1274	
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										

### 3.3. Postupový list frézování

<b>Postupový list pro frézování</b>		
Součást: Páka nastavení	Polotovár: 160x32x5	List č.: 1
Program č. 2	Postup č.: 2015-1-F-7	Počet listů: 1
Náčrt součásti :		
		
Popis práce nástrojů, typ nástroje, korekce nástroje		
3	Frézování vnějších rozměrů, čelní válková fréza Ø8mm, RL	
3	Frézování vnitřní kapsy, čelní válková fréza Ø8mm, RR	
	Otočení obrobku	
3	Přefrézování na celkovou výšku obrobku 5mm, čelní válková fréza Ø8mm, R0	
<b>Měřidla:</b> Digitální posuvné měřítko 0-150		
<b>Upnutí dílce:</b> Hydraulický svěrák	<b>Vypracoval:</b> Štohanzl	

### 3.4. Výkres



<b>SŠPTA JIHLAVA</b>			Typ	Skupina	Měřítko 1:1	(Hmotnost) 0,084 Kg
			Datum	14.1.2015	Páka nastavení	
			Kreslil	Štohanzl		
			Kontroloval	Křivánek		
			PROJEKT STAHOVÁK			List 1
Pos.	Změna	Datum	Jméno	(Původní výkres číslo)	Číslo výkresu	2015-1-F-7

#### 4. Matice velká

##### 4.1. Rámcový pracovní postup

PRACOVNÍ POSTUP – RÁMCOVÝ		
Součást: MATICE VELKÁ		Číslo výkresu: 2015-1-S-F-2
Material: 11 600	Polotovár: Ø130- KULATINA	Hmotnost ( kg ): hrubá:            čistá:
číslo operace	pracoviště typ stroje	Popis práce:
05	Strojní dílna TEF/ strojní pila	Uříznout kulatinu Ø130 mm na délku 39mm
10	CNC soustr./ Gildemeister CTX 210	Upnout do vybraných čelistí za Ø130mm, zarovnat čelo na rozměr 38mm, soustružit pomocné průměry Ø42mm a Ø48mm, hranu 5x45°
15	CNC soustr./ Gildemeister CTX 210	Upnout do vybraných čelistí za Ø42mm, zarovnat čelo na rozměr 37mm, soustružit Ø120mm, hranu 5x45°, vrtat otvor Ø28mm, srazit vnitřní hranu na čisto 1,5x45°
20	CNC frézka/ MCV 754	Upnout do sklíčidla za pomocný Ø42mm, frézovat tvar matice dle postupového listu
25	Ruční dílna	Odjehlit
30	CNC soustr./ Gildemeister CTX 210	Upnout do vybraných čelistí za Ø120mm, Zarovnat čelo na rozměr 25mm, srazit hranu 5x45°, soustružit vnitřní Ø28,5mm, srazit vnitřní hranu 1,5x45° v otvoru 28,5mm. Řezat nožem vnitřní závit M30x1,5L
35	CNC frézka/ MCV 754	Upnout do svěráku, vrtat 3x otvor Ø6mm, odjehlit
40	Měrové středisko	Kontrola rozměrů dle technického výkresu
Datum: 26.01. 2015	Vyhotovil: Veselý	Schválil: Tesař

## 4.2. Nástrojový list frézování

<b>Nástrojový list - frézování</b>										
Název součásti:	Matice velká	Počet listů:	1							
Číslo výkresu:	2015-1-SF-2	List číslo:	1							
Program číslo:	5	Materiál:	11 600							
Řídicí systém:	Heidenhain	Polotovár:	ø130x37							
Obráběcí stroj:	MCV 500	Počet kusů:	10							
Vypracoval:	Petschenka	Kontroloval:	Smejkal							
Datum:	28.1.2015	Datum:	28.1.2015							
Podpis:		Podpis:								
P. Č.	Název stroje T	Norma Nástroje	Počet zubů frézy	Korekce nástroje			Rezné podmínky			Poznámka
				R	L	Fz:	V:	n:	F:	
1	stop. fréza ø14	HSS	4			0,08	50	1137	364	
2	stop. fréza ø12	HSS	4			0,08	50	1327	425	
3	vrták ø6	HSS	2			0,04	30	1592	191	
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										

### 4.3. Postupový list frézování

#### Postupový list pro frézování

Součást: Matice velká

Polotovár: Ø125x30

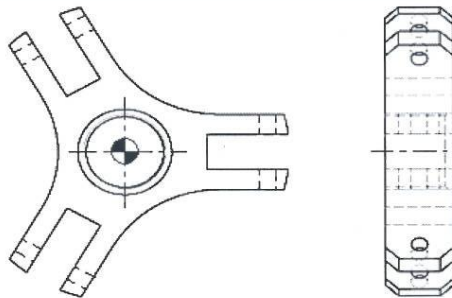
List č.: 1

Program č. 5

Postup č.: 2015-1-F-S-2

Počet listů: 1

Náčrt součásti :



Popis práce nástrojů, typ nástroje, korekce nástroje

1	Frézování vnějších tvarů, čelní válcová fréza ø14, RL
2	Frézování drážky šířka 14 mm, stopková fréza ø12, R0
3	Vrtat otvor ø6, vrták ø6, R0

**Měřidla:** Digitální posuvné měřítko 0-150mm

**Upnutí dílce:** Hydraulický svěrák

**Vypracoval:** Petschenka

#### 4.4. Postupový list soustružnické operace 10

### Postupový list

Součást: Matice velká

Polotovár:  $\varnothing 130 \times 39$

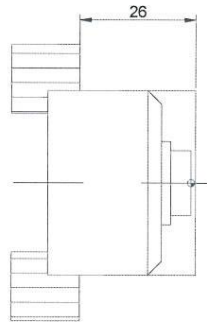
Stroj: Gildemeister CTX210

Číslo: 2015-1-S,F-2

Název programu: MATICE\_VELKA\_1 Operace: 10

WPD: PROJEKT STAHOVAK

Náčrt součásti:



Popis práce nástrojů	VBD	Typ nástroje	D	X	Z	Pozn.
T1 Hrubovat čelo, $\varnothing 42$ a $\varnothing 48$ , hranu $5 \times 45^\circ$	WNMG 06T308-P	MWLN-20-20	1			Rs0.8
T2						
T3 Konturovat čelo, $\varnothing 42$ a $\varnothing 48$ , hranu $5 \times 45^\circ$	VC GT 160404	SVJCL-20-20	1			Rs0.4
T4						
T5						
T6						
T7						
T8						
T9						
T10						
T11						
T12						

Měřidla	Digitální posuvné měřidlo, Mikrometr 25-50, hloubkoměr
Měřidla	
Příslušenství	Měkké čelisti protočené na $\varnothing 130 \text{ mm}$
Vypracoval	Veselý

#### 4.5. Postupový list soustružnické operace 15

### Postupový list

Součást: Matice velká

Polotovár:  $\varnothing 130 \times 38$

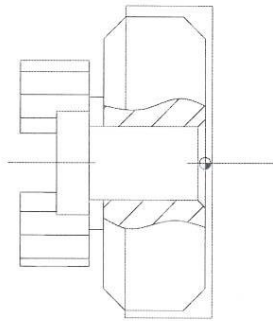
Stroj: Gildemeister CTX210

Číslo: 2015-1-S,F-2

Název programu: MATICE\_VELKA\_2 Operace: 15

WPD: PROJEKT STAHOVAK

Náčrt součásti:



Popis práce nástrojů	VBD	Typ nástroje	D	X	Z	Pozn.
T1 Hrubovat čelo, hranu 5x45° a hrubovat $\varnothing 120\text{mm}$	WNMG 06T308-P	MWLN-20-20	1			Rs0.8
T2						
T3 Konturovat čelo, hranu 5x45° konturovat $\varnothing 120\text{mm}$	VCGT 160404	SVJCL-20-20	1			Rs0.4
T4 sražení hrany 1x45°	DCMT	A16M SDUCL	1			0.4
T5						
T6 Vrtat otvor $\varnothing 28\text{mm}$ do délky 28mm.		Vrták plátkový $\varnothing 28\text{mm}$	1			
T7						
T8 Hrubovat vnitřní sražení hrany 3x45°	DCMT 070408-PM5	A16M SDUCL	1			Rs0.8
T9 Konturovat vnitřní hr. 3x45°	DCMT 070404-PM5	A16M SDUCL	1			Rs0.4
T10						
T11						
T12						

Měřidla	Bowers 20-50mm, Digitální posuvné měřidlo, Mikrometr 100-125mm
Měřidla	
Příslušenství	Měkké čelisti protočené na $\varnothing 42\text{mm}$
Vypracoval	Veselý

#### 4.6. Postupový list soustružnické operace 30

### Postupový list

Součást: Matice velká

Polotovár:  $\varnothing 120 \times 37$

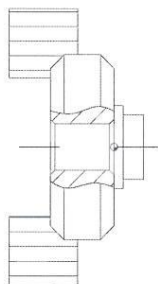
Stroj: Gildemeister CTX210

Číslo: 2015-1-S,F-2

Název programu: MATICE\_VELKA\_3 Operace: 30

WPD: PROJEKT STAHOVAK

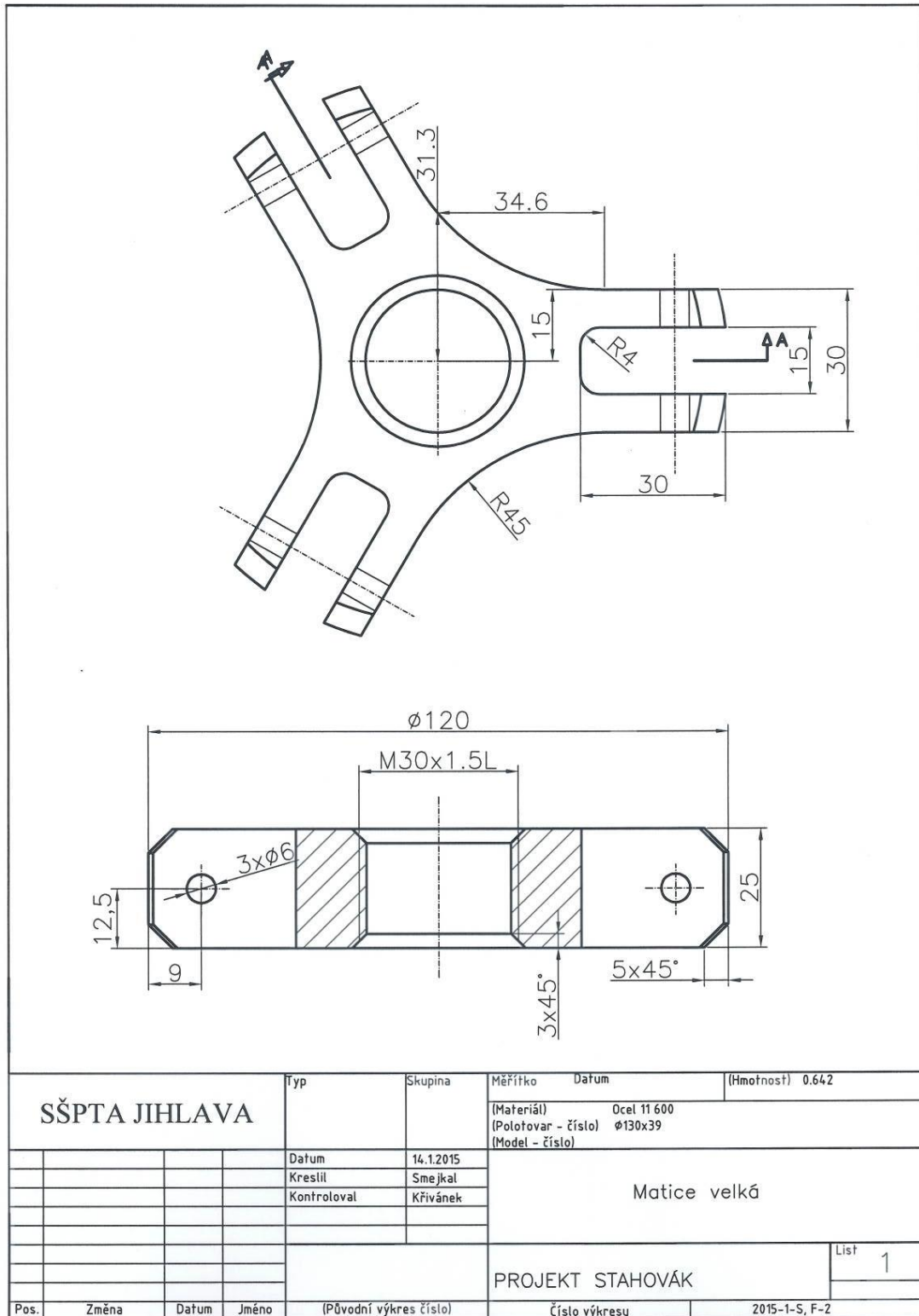
Náčrt součásti:



Popis práce nástrojů	VBD	Typ nástroje	D	X	Z	Pozn.
T1 Zarovnat čelo na rozměr 25.2mm	WNMG 06T308-P	MWLNL-20-20	1			Rs0.8
T2						
T3 Konturovat čelo na rozměr 25mm	VCGT 160404	SVJCL-20-20	1			Rs0.4
T4						
T5						
T6						
T7						
T8 Hrubovat vnitřní sražení hrany 3x45°	DCMT 070408-PM5	A16M SDUCL	1			Rs0.8
T9 Konturovat otvor na $\varnothing 28.5\text{mm}$ a vnitřní hr.3x45°	DCMT 070404-PM5	A16M SDUCL	1			Rs0.4
T10						
T11 Vnitřní závit M30x1.5L	GIQR 8-MT-0.05	MGCH				
T12						

Měřidla	Bowers 20-50mm, Digitální posuvné měřidlo, Mikrometr 25-50mm
Měřidla	Kalibr na vnitřní závit M30x1.5L
Příslušenství	Měkké čelisti protočené na $\varnothing 120$
Vypracoval	Veselý

4.7. Výkres



## 5. Matice malá

### 5.1. Rámcový pracovní postup

PRACOVNÍ POSTUP – RÁMCOVÝ		
<b>Součást:</b> <b>MATICE MALÁ</b>		<b>Číslo výkresu:</b> <b>2015-1-S-F-3</b>
<b>Material:</b> <b>11 600</b>	<b>Polotovár:</b> <b>Ø75- KULATINA</b>	<b>Hmotnost ( kg ):</b> <b>hrubá:            čistá:</b>
<b>číslo operace</b>	<b>pracoviště</b> <b>typ stroje</b>	<b>Popis práce:</b>
05	Strojní dílna TEF/ strojní pila	Uříznout kulatinu Ø75 mm na délku 34mm
10	CNC soustr./ Gildemeister CTX 210	Upnout do vybraných čelistí za Ø75mm, zarovnat čelo na rozměr 33mm, soustružit pomocné průměry Ø26mm a Ø30mm, hranu 5x45°
15	CNC soustr./ Gildemeister CTX 210	Upnout do vybraných čelistí za Ø26mm, zarovnat čelo na rozměr 32mm, soustružit Ø70mm, hranu 5x45°, vrtat otvor Ø19mm, srazit vnitřní hranu na čisto 1,5x45°
20	CNC frézka/ MCV 754	Upnout do sklíčidla za pomocný Ø26mm, frézovat tvar matice dle postupového listu
25	Ruční dílna	Odjehlit
30	CNC soustr./ Gildemeister CTX 210	Upnout do vybraných čelistí za Ø70mm, Zarovnat čelo na rozměr 20mm, srazit hranu 5x45°, soustružit vnitřní Ø20,5mm, srazit vnitřní hranu 1,5x45° v otvoru 20,5mm. Řezat nožem vnitřní závit M22x1,5
35	CNC frézka/ MCV 754	Upnout do svěráku, vrtat 3x otvor Ø6mm, odjehlit
40	Měrové středisko	Kontrola rozměrů dle technického výkresu
Datum: 26.01. 2015	Vyhotovil: Veselý	Schválil: Tesař

## 5.2. Nástrojový list frézování

<b>Nástrojový list - frézování</b>										
Název součásti:		Matice malá		Počet listů:		1				
Číslo výkresu:		2015-1-SF-3		List číslo:		1				
Program číslo:		4		Materiál:		11 600				
Řídicí systém:		Heidenhain		Polotovary:		ø75x30				
Obráběcí stroj:		MCV 500		Počet kusů:		10				
Vypracoval:		Petschenka		Kontroloval:		Smejkal				
Datum:		28.1.2015		Datum:		28.1.2015				
Podpis:				Podpis:						
P. Č.	Název stroje T	Norma Nástroje	Počet zubů frézy	Korekce nástroje			Rezné podmínky			Poznámka
				R	L	Fz:	v:	n:	F:	
1	stop. fréza ø8	HSS	4			0,08	50	1989	636	
2	vrták ø6	HSS	2			0,06	30	1592	191	
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										

### 5.3. Postupový list frézování

#### Postupový list pro frézování

Součást: Matice malá

Polotovar: Ø75x30

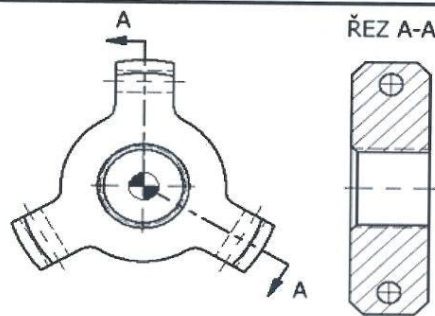
List č.: 1

Program č. 4

Postup č.: 2015-1-F-S-3

Počet listů: 1

Náčrt součásti :



Popis práce nástrojů, typ nástroje, korekce nástroje

1	Frézování vnějších ploch, čelní válcová fréza Ø, RL
1	Frézování středové díry, čelní válcová fréza Ø, RL
2	Řezání závitu, strojní závitník M22, R0
	Otočení obrobku
3	Vrtání děr na obvodu, šroubovitý vrták Ø6, R0
<b>Měřidla:</b> Digitální posuvné měřítko 0-150mm	
<b>Upnutí dílce:</b> Hydraulický svěrák	<b>Vypracoval:</b> Petschenka

#### 5.4. Postupový list soustružnické operace 10

### Postupový list

Součást: Matice malá

Polotovár:  $\varnothing 75 \times 34$

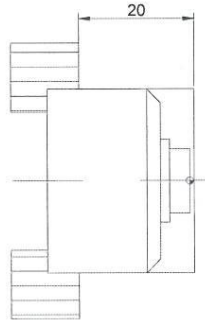
Stroj: Gildemeister CTX210

Číslo: 2015-1-S,F-3

Název programu: MATICE\_MALA\_1 Operace: 10

WPD: PROJEKT STAHOVAK

Náčrt součásti:



Popis práce nástrojů	VBD	Typ nástroje	D	X	Z	Pozn.
T1 Hrubovat čelo, $\varnothing 26$ a $\varnothing 30$ , hranu $3 \times 45^\circ$	WNMG 06T308-P	MWLNL-20-20	1			Rs0.8
T2						
T3 Konturovat čelo, $\varnothing 26$ a $\varnothing 30$ , hranu $3 \times 45^\circ$	VCGT 160404	SVJCL-20-20	1			Rs0.4
T4						
T5						
T6						
T7						
T8						
T9						
T10						
T11						
T12						

Měřidla	Digitální posuvné měřidlo, Mikrometr 25-50, hloubkoměr
Měřidla	
Příslušenství	Měkké čelisti protočené na $\varnothing 75$ mm
Vypracoval	Veselý

## 5.5. Postupový list soustružnické operace 15

### Postupový list

Součást: Matice malá

Polotovár:  $\varnothing 75 \times 33$

Stroj: Gildemeister CTX210

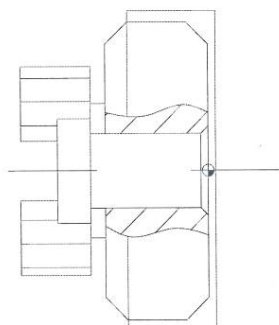
Číslo: 2015-1-S,F-3

Název programu: MATICE\_MALA\_2

Operace: 15

WPD: PROJEKT STAHOVAK

Náčrt součásti:



Popis práce nástrojů	VBD	Typ nástroje	D	X	Z	Pozn.
T1 Hrubovat čelo, hranu 3x45° a hrubovat $\varnothing 70 \text{mm}$	WNMG 06T308-P	MWLNL-20-20	1			Rs0.8
T2						
T3 Konturovat čelo, hranu 3x45° konturovat $\varnothing 70 \text{mm}$	VCGT 160404	SVJCL-20-20	1			Rs0.4
T4 sražení hrany 1x45°	DCMT	A16M SDUCL	1			0.4
T5						
T6 Vrtat otvor $\varnothing 19 \text{mm}$ do délky 22mm.		Vrták plátkový $\varnothing 19 \text{mm}$	1			
T7						
T8 Hrubovat vnitřní sražení hrany 1,5x45°	DCMT 070408-PM5	A16M SDUCL	1			Rs0.8
T9 Konturovat vnitřní hr. 3x45°	DCMT 070404-PM5	A16M SDUCL	1			Rs0.4
T10						
T11						
T12						

Měřidla	Bowers 10-20mm, Digitální posuvné měřidlo, Mikrometr 50-75mm
Měřidla	
Příslušenství	Měkké čelisti protočené na $\varnothing 42 \text{mm}$
Vypracoval	Veselý

## 5.6. Postupový list soustružnické operace 30

### Postupový list

Součást: Matice malá

Polotovár:  $\varnothing 120 \times 37$

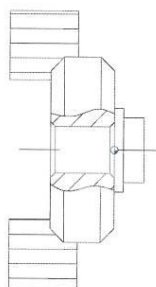
Stroj: Gildemeister CTX210

Číslo: 2015-1-S,F-3

Název programu: MATICE\_MALA\_3 Operace: 30

WPD: PROJEKT STAHOVAK

Náčrt součásti:



Popis práce nástrojů	VBD	Typ nástroje	D	X	Z	Pozn.
T1 Zarovnat čelo na rozměr 20.2mm	WNMG 06T308-P	MWLNL-20-20	1			Rs0.8
T2						
T3 Konturovat čelo na rozměr 20mm	VCGT 160404	SVJCL-20-20	1			Rs0.4
T4						
T5						
T6						
T7						
T8 Hrubovat vnitřní sražení hrany 1,5x45°	DCMT 070408-PM5	A16M SDUCL	1			Rs0.8
T9 Konturovat otvor na $\varnothing 20.5$ mm a vnitřní hranu 1,5x45°	DCMT 070404-PM5	A16M SDUCL	1			Rs0.4
T10						
T11 Vnitřní závit M22x1.5	GIQR 8-MT-0.05	MGCH				
T12						

Měřidla	Bowers 20-50mm, Digitální posuvné měřidlo, Mikrometr 0-25mm
Měřidla	Kalibr na vnitřní závit M22x1.5
Příslušenství	Měkké čelisti protočené na $\varnothing 70$
Vypracoval	Veselý





## 6.2. Postupový list soustružnické operace 10

### *Postupový list*

Součást: Šroub stahováku

Polotovar:  $\varnothing$  25-252

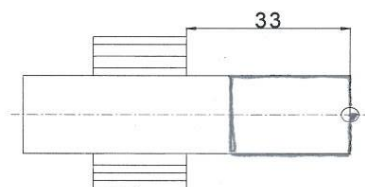
Stroj:Gildemeister CTX210

ČÍSLO POSTUPU: 2015-1-s-4

Název programu:SROUB\_STAHOVAKU

Číslo operace:10

Náčrt součásti:



Popis práce nástrojů	VBD	Typ nástroje	D	X	Z	Pozn.
T1 Zarovnat čelo	WNMG06 T308-GN	MWLNL	1			Rs0.8
T2 Hrubovat vnější $\varnothing$	WNMG06 T308-GN	MWLNL	1			Rs0.8
T3 Konturovat vnější $\varnothing$	DNMG110 404-SF	PDJNL	1			Rs0.4
T4						
T5 Doraz						
T6						
T7						
T8						
T9						
T10						
T11						
T12						

Měřidla	Mikrometr 25-50, posuvné měřidlo
Měřidla	Digitální hloubkoměr
Měřidla	
Příslušenství	čelisti

Upnutí dílce: Sklčidlo	Vypracoval: Makovička
------------------------	-----------------------

### 6.3. Postupový list soustružnické operace 15

## Postupový list

Součást: Šroub stahováku

Polotovár:  $\varnothing$  25-251

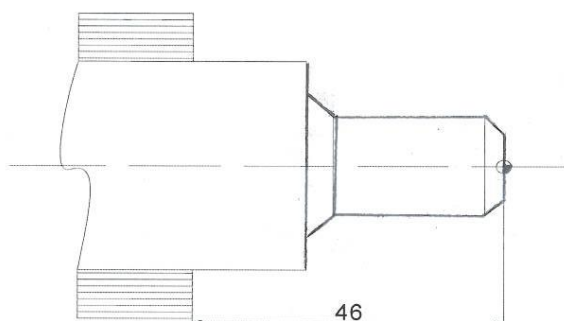
Stroj: CTX 210

Číslo postupu: 2015-1-S-4

Název programu: SROUB\_STAHOVAKU\_2

Číslo operace: 15

Náčrt součásti:



Popis práce nástrojů		VBD	Typ nástroje	D	X	Z	Pozn.
T1	Zarovnat čelo	WNMG06 T308-GN	MWLN-20-20	1			Rs0,8
T2	Hrubovat vnější $\varnothing$	WNMG06 T308-GN	MWLN-20-20	1			Rs0,8
T3	Konturovat vnější $\varnothing$	DNMG110 404-SF	PDJNL	1			Rs0,4
T4							
T5	Doraz						
T6							
T7	Navrtat čelo		Navrtávák A2	1			
T8							
T9							
T10							
T11							
T12							

Měřidla	Mikrometr 25-50, posuvné měřidlo, mikrometr 25-50 na drážku,
Měřidla	Digitální hloubkoměr
Měřidla	
Příslušenství	čelisti

Upnutí dílce: Sklíčidlo	Vypracoval: Makovička
-------------------------	-----------------------

## 6.4. Postupový list soustružnické operace 20

### Postupový list

Součást: Šroub stahováku

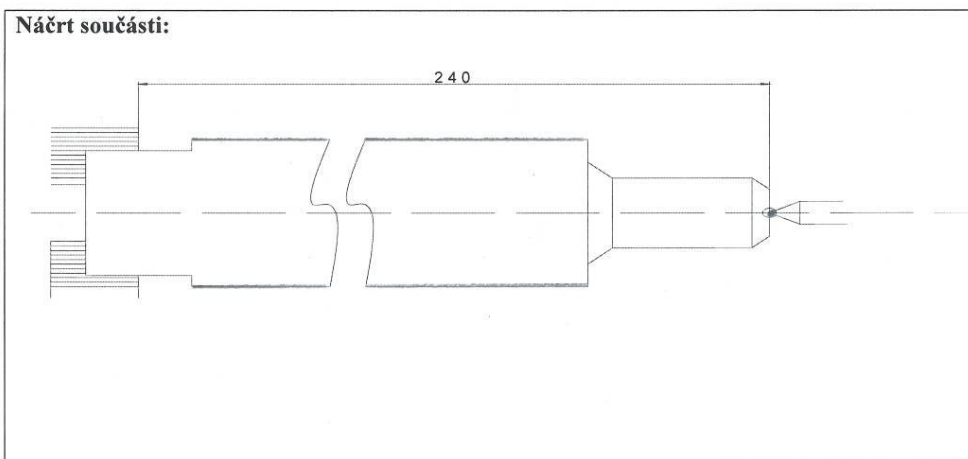
Polotovar:  $\varnothing$  25-250

Stroj:Gildemeister CTX 210

Číslo postupu: 2015-1-S-4

Název program: SROUB\_STAHOVAKU\_3

Číslo operace:20

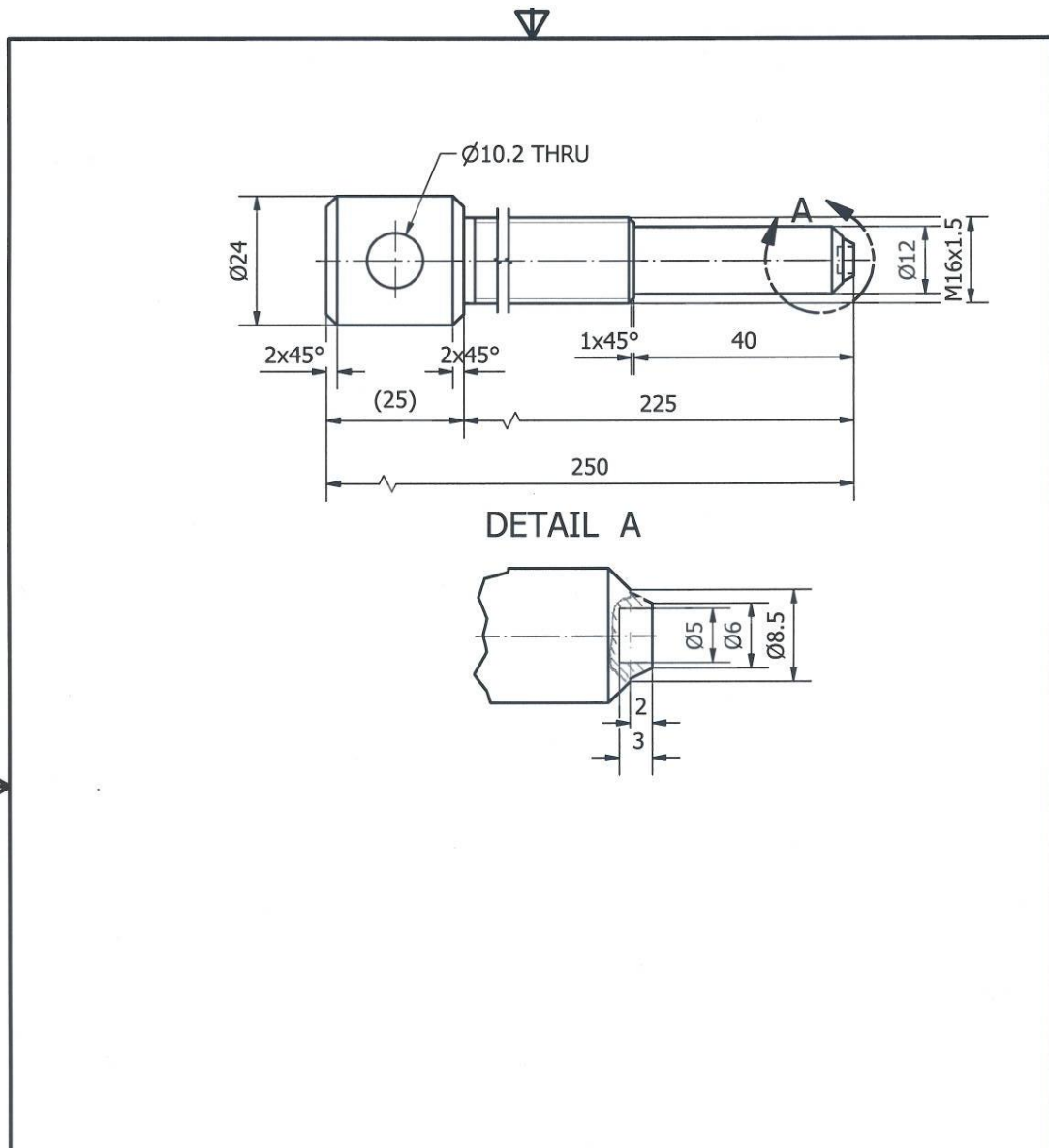


Popis práce nástrojů	VBD	Typ nástroje	D	X	Z	Pozn.
T1						
T2	Hrubovat průměr na závit M16x1.5- $\varnothing$ 16.8mm	WNMG06T 308-GN	MWLNL	1		Rs0,8
T3	Konturovat průměr na závit M16x1.5- $\varnothing$ 16mm	DNMG 11040L-NF	PDJNL	1		Rs0.4
T4						
T5						
T6						
T7						
T8						
T9						
T10						
T11	Závit M16x1,5	16ERM 1,5 ISO	SER 2020 K16			
T12						

Měřidla	Mikrometr 25-50, posuvné měřidlo, mikrometr 25-50 na drážku,
Měřidla	Digitální hloubkoměr
Měřidla	
Příslušenství	čelisti

Upnutí dílce: Sklídlo+koník	Vypracoval:Makovička
-----------------------------	----------------------

6.5. Výkres



MATERÁL : 11 600							
POLOTOVAR Ø25-252							
PROMÍTÁNÍ :							
TOLEROVÁNÍ POLE ISO 8015							
PŘESNOST ISO 2786							
	Podpis	Datum		Podpis	Datum	INDEX	ZMĚNA
NAVRHL	Makovička	28.1.2014	STATIK				DATUM
KRESLIL	Linhart	28.1.2014	NORM. REF				PODPIS
SKUPINÁŘ.			PŘEZK.				MĚŘÍTKO
TECHNOL.			SCHVÁLIL	Tesař	28.1.2014		Č.SVITKU
							KUSOVNÍK
							STARÝ VÝKRES
					NÁZEV Šroub stahováku		TYP
					ČÍSLO VÝKRESU 2015-1-S-4		POLOŽKA :

## 7. Nastavovací matice

### 7.1. Rámcový pracovní postup

PRACOVNÍ POSTUP – RÁMCOVÝ		
<b>Součást:</b> NASTAVOVACÍ MATICE		<b>Číslo výkresu:</b> 2015-1-S-5
<b>Material:</b> 11 600		<b>Polotovár:</b> Ø32- tyč
<b>číslo operace</b>	<b>pracoviště</b> <b>typ stroje</b>	<b>Popis práce:</b>
05	Strojní dílna/ Strojní pila	Řezat tyč Ø32 mm na délku 305mm (pro výrobu 3 kusů)
10	CNC soustr./ Gildemeister CTX 210	Upnout do sklíčidla za Ø32, zarovnat čelo, navrtat středící důlek A2, PODEPŘÍT HROTEM!
15	CNC soustr./ Gildemeister CTX 210	Soustružit ø22mm a ø30mm pro závit M22x1,5 a závit M30x1,5L, soustružit zápich ø22mm- šířka 5mm, srazit hranu 1,5 mm na ø30mm. Řezat závit nožem M22x1,5mm a závit M30x1,5L ODJETÍ KONÍKEM! Vrtat otvor ø16,5 mm do délky 42 mm, upíchnout na délku 92,1 mm
20	CNC soustr./ Gildemeister CTX 210	Upnout za závit M22x1,5 do speciální upínací kleštiny, zarovnat čelo na délku 92mm, vrtat otvor ø14,5mm do délky 51mm, srazit vnitřní hranu 1,2x45°, řezat závit M16x1,5 závitníkem
25	Měrové středisko	Kontrola rozměrů dle technického výkresu
Datum: 26.01. 2015	Vyhotovil: Linhart	Schválil: Tesař

## 7.2. Postupový list soustružnické operace 10

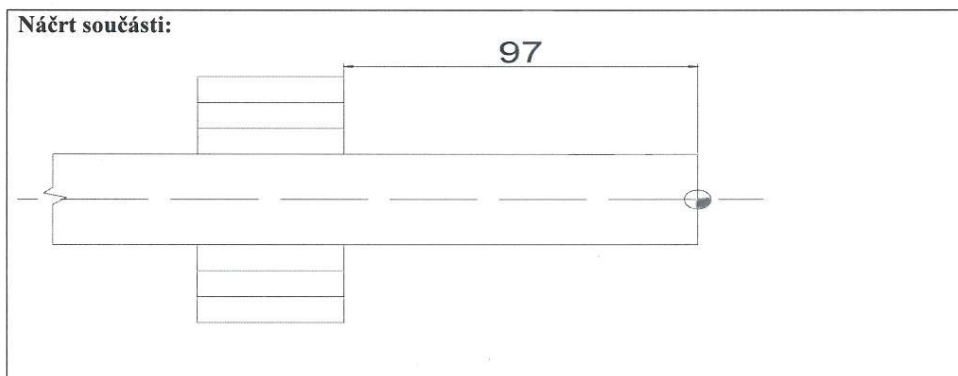
### Postupový list

Součást: Nastavovací matice Polotovár:  $\varnothing$  32-tyčL305 Stroj: Gildemaister CTX210

Program: NASTAV\_MATICE

Postup č.: 2015-1-S-5

Číslo operace: 10



Popis práce nástrojů	VBD	Typ nástroje	D	X	Z	Pozn.
T1 Zarovnat čelo	WNMG 06T304-PP	MWLNL	1			RS 0.4
T2 Hrubovat vnější $\varnothing$	WNMG 06T304-PP	MWLNL	1			RS 0.4
T3 Konturovat vnější $\varnothing$	DNMG 110402-NF	PDJNL	1			RS 0.2
T4						
T5						
T6						
T7 Navrtat čelo		Navrtávák-A1.6	1			
T8						
T9 Vrtat otvor $\varnothing$ 16.5		Vrták $\varnothing$ 16.5-tvrdokov	1			
T10						
T11 Závit M22x1.5 M30x1.5L	16ERM- 1.5 ISO	2020K16	1			
T12 Zápich $\varnothing$ 22 + upíchnout	DGN 3102C	DGTL 20B 3D40	1			Š=3

Měřidla	Mikrometr 0-25, mikrometr 25-50mm,
Měřidla	Digitální posuvné měřítko 0-150, hloubkoměr, závitové měřky 0.895mm,
Měřidla	Třídítkový dutinoměr 10-20mm
Příslušenství	Kalená čelisti, podpěrný hrot

Upnutí dílce: Sklíčidlo, Sklíčidlo-koník	Vypracoval: Kittler
------------------------------------------	---------------------

### 7.3. Postupový list soustružnické operace 15

#### *Postupový list*

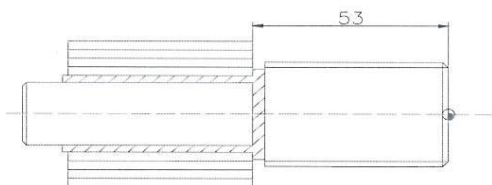
Součást: Nastavovací matice Polotovár:  $\varnothing$  32-92 Stroj: Gildemaister CTX210

Program: NASTAV\_MATICE

Postup č.:2015-1-S-5

Číslo operace: 15

Náčrt součásti:

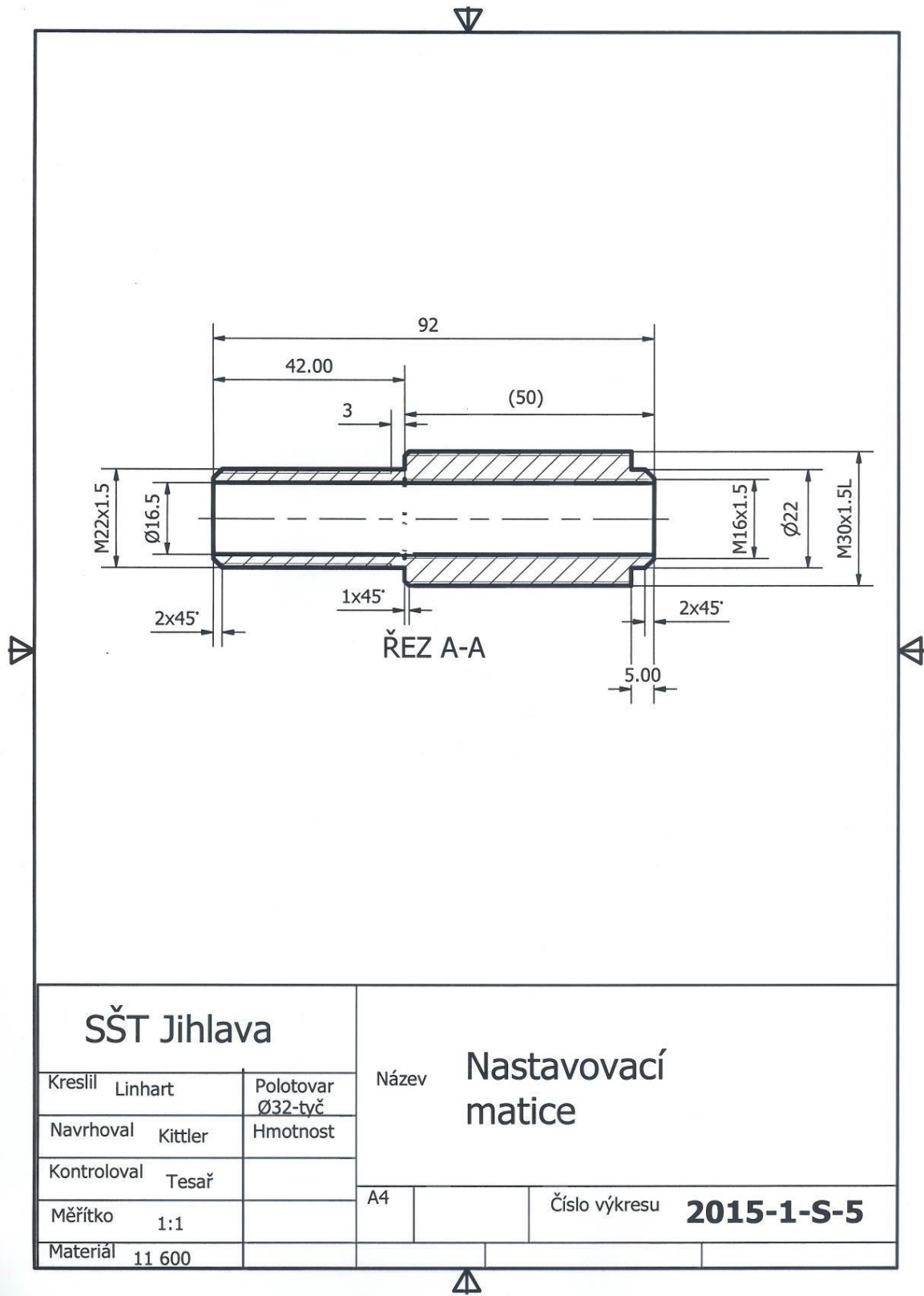


Popis práce nástrojů		VBD	Typ nástroje	D	X	Z	Pozn.
T1	Zarovnat čelo	DNMG110 408-PP	MWLNL	1			RS 0.4
T2							
T3							
T4							
T5	Závit M16x1.5		Závitník M16x1.5	1			
T6							
T7	Navrtat na čele		Navrtávák A1.6	1			
T8							
T9	Vrtat otvor $\varnothing$ 14.5		Vrták $\varnothing$ 14.5- tvrdokov	1			
T10							
T11							
T12							53.16

Měřidla	Mikrometr 0-25, posuvné měřidlo, mikrometr 25-50mm,
Měřidla	Digitální posuvné měřítko 0-150, Hloubkoměr
Měřidla	Třídítkový dutinoměř 10-20mm
Příslušenství	Měkká čelisti, protočít na průměr 28mm, upínací kleština

Upnutí dílce: Sklčidlo	Vypracoval: Linhart
------------------------	---------------------

7.4. Výkres





## 8.2. Postupový list

### POSTUPOVÝ LIST

Součást: Tyč šroubu

Polotovar: Ø10- 201

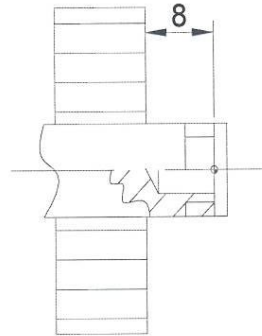
Stroj: EMCO PC155

Postup číslo: 2015-1-S-8

WPD: PROJEKT STAHOVAK

Název programu: TYC\_SROUBU

Náčrt součásti: (označení nulového bodu obrobku)

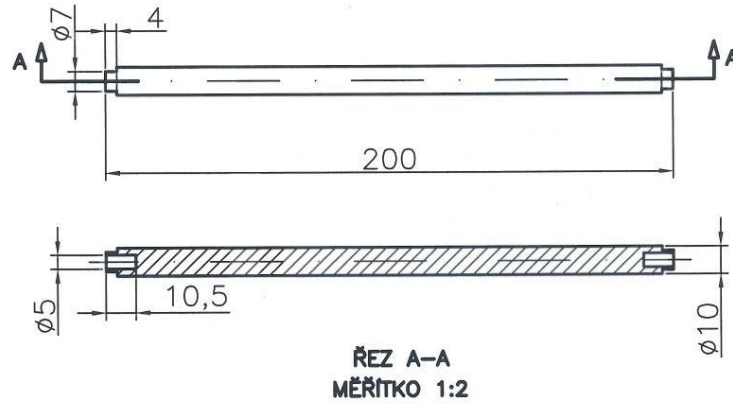


Popis práce nástrojů	Nástroj	VBD	D	X	Z	Pozn.
T1						
T2	Zarovnat čelo, hrubovat a konturovat ø7mm do délky 4mm	SDJCL	DCMT070404-PM5	1		RS 0,4
T3						
T4						
T5						
T6						
T7						
T8	Navrtat středící důlek A1.6	Navrtávák A1.6		1		
T9						
T10	Vrtat otvor ø5mm	SNV 5mm		1		
T11						
T12						

Měřidla	Digitální posuvné měřítko, mikrometr 0-25mm,
Měřidla	
Příslušenství	Kalené čelisti
Vypracoval/ Datum	Szabo 9. 2. 2015

### 8.3. Výkres

Drsnost		Netolerované rozměry						Tolerované rozměry				
		0.5 ...3	> 3 ...6	> 6 ...30	> 30 ...120	> 120 ...400	> 400 ...1000	Jmenovitý rozměr	Dolní úchytky	Horní úchytky	Dolní mezní rozměr	Horní mezní rozměr
		± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5	± 0.8					
		Zaoblení. Zkosení hrany										
		± 0.2	± 0.5	± 1	± 1	± 1	± 1					
		Úhly										
Vnější závit		do 10	> 10 ...50	> 50 ...120	> 120 ...400	> 400						
Vnitřní závit		± 1°	± 30'	± 20'	± 10'	± 5'						
Tolerance tvaru a polohy		Materiály odpovídají										



<b>SŠPTA JIHLAVA</b>				Typ	Skupina	Měřítko 1:2	(Hmotnost)
				Datum 28.1.2015		Název	
				Kreslil Rosol		TYČ ŠROUBU	
				Kontroloval Tesař			
				PROJEKT STAHOVÁK			
Pos.	Změna	Datum	Jméno	(Původní výkres číslo)	Číslo výkresu	2015-1-S-8	



## 9.2. Postupový list

### POSTUPOVÝ LIST

Součást: Kulička šroubu

Polotovary:  $\varnothing 15-180\text{mm}$

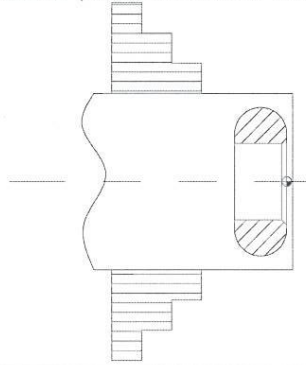
Stroj: EMCO PC155

Číslo postupu: 2015-1-S-9

Název programu: KULIČKA SROUBU

WPD: PROJEKT STAHOVÁK

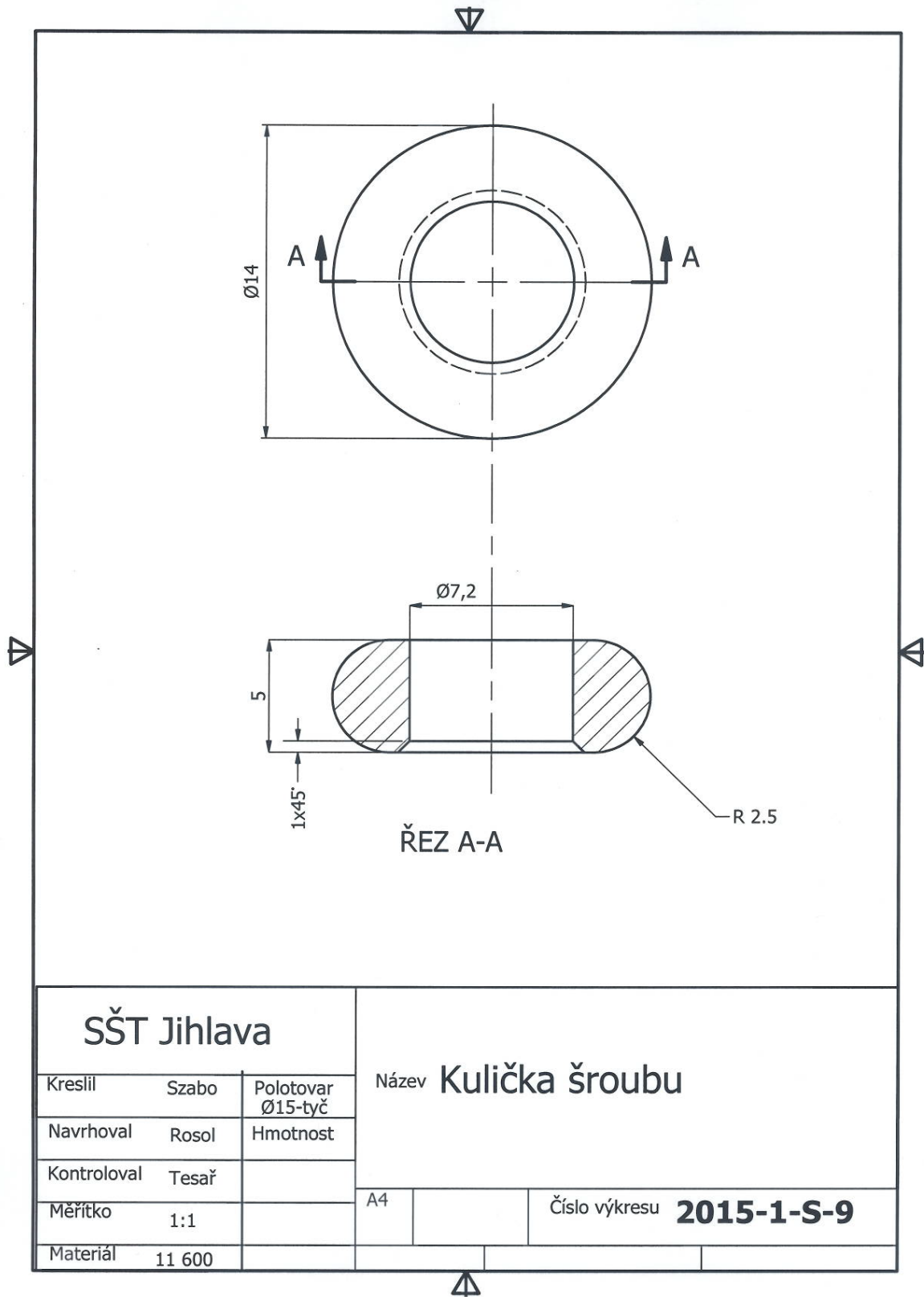
Náčrt součásti: (označení nulového bodu obrobku)



Popis práce nástrojů	Nástroj	VBD	D	X	Z	Pozn.
T1						
T2	Zarovnat čelo	SDJCL	DCMT 070404-PM	1		Rs0,4
T3	Hrubovat vnější R2,5	SVVCN	VCMT 110308	1		Rs0.8
T4	Na čisto vnější R2,5	SVVCN	VCMT 110308	1		Rs0,4
T5						
T6	Upíchnout na délku 5mm	LF151.22-200 1212-upravený	N151.2-200 SE 1020	1		Š2
T7						
T8	Navrtat A1.6	Navrtávák A1.6		1		
T9						
T10	Vrtat otvor $\varnothing 7.2\text{mm}$	SNV 7.2mm		1		
T11						
T12						

Měřidla	Digitální posuvné měřítko, mikrometr 0-25mm
Měřidla	
Příslušenství	Kalené čelisti
Vypracoval/ Datum	Szabo

9.3. Výkres





## 10.2. Postupový list

### POSTUPOVÝ LIST

Součást: Čep kuličky

Polotovary:  $\varnothing 10-370$

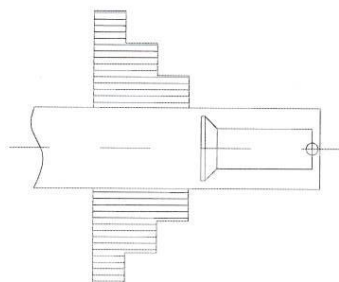
Stroj: EMCO PC155

Číslo postupu: 2015-1-S-10

Název programu: CEP\_KULICKY

WPD: PROJEKT STAHOVAK

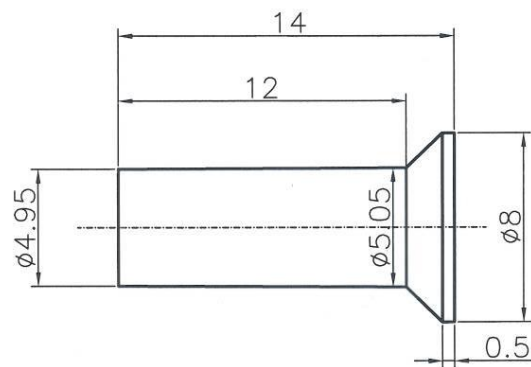
Náčrt součásti: (označení nulového bodu obrobku)



Popis práce nástrojů	Nástroj	VBD	D	X	Z	Pozn.
T1						
T2	Zarovnat čelo, hrubovat vnější kužel a $\varnothing 8\text{mm}$ s přírůstkem 0.4	SDJCL	DCMT070404			RS 0,4
T3						
T4	Na čisto vnější kužel a $\varnothing 8\text{mm}$	SVJCL	VCMT110304			RS 0,4
T5						
T6	Upíchnout na délku 14mm	LF151.22 1212-upravený	N151.2-200 SE 1025			Š2
T7						
T8						
T9						
T10						
T11						
T12						

Měřidla	Digitální posuvné měřítko, mikrometr 0-25mm,
Měřidla	
Příslušenství	Kalené čelisti
Vypracoval/ Datum	Rosol 9. 2. 2015

10.3. Výkres



<b>SŠPTA JIHLAVA</b>				Typ	Skupina	Měřítko 1 : 1	(Hmotnost)
				(Materiál) Ocel 11 600 (Polotovár - číslo) Ø10xtyč (Model - číslo)			
				Datum	14.1.2015	ČEP KULIČKY  PROJEKT STAHOVÁK	
				Kreslil	Szabo		
				Kontroloval	Tesař		
						List 1	
Pos.	Změna	Datum	Jméno	(Původní výkres číslo)	Číslo výkresu	2015-1-S-10	



## 11.2. Postupový list soustružnické operace 10

### POSTUPOVÝ LIST

Součást: Čep velký

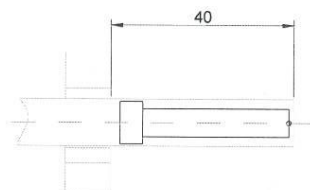
Polotovár:  $\varnothing$ 10- 420

Stroj: EMCO PC155

Postup číslo: 2015-1-S-11

Název programu: CEP\_VELKY Operace:10 WPD: PROJEKT STAHOVAK

Náčrt součásti: (označení nulového bodu obrobku)



Popis práce nástrojů	Nástroj	VBD	D	X	Z	Pozn.
T1						
T2	Zarovnat čelo, hrubovat a soustružit na čisto vnější $\varnothing$ 6mm do délky 32mm	SDJCL	DCMT070404			RS 0,4
T3						
T4						
T5						
T6	Upíchnout na délku 36.5mm	LF151.22 1212-upravený	N151.2-200 SE 1025			Š2
T7						
T8						
T9						
T10						
T11						
T12						

Měřidla	Digitální posuvné měřítko, mikrometr 0-25mm,
Měřidla	
Příslušenství	Kalené čelisti
Vypracoval/ Datum	Rosol 9. 2. 2015

### 11.3. Postupový list soustružnické operace 15

#### POSTUPOVÝ LIST

Součást: Čep velký

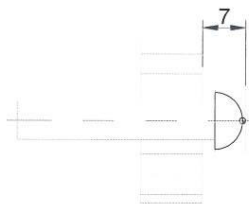
Polotovar: Ø10- 36.5

Stroj: EMCO PC155

Postup číslo: 2015-1-S-11

Název programu: CEP\_VELKY Operace:15 WPD: PROJEKT STAHOVAK

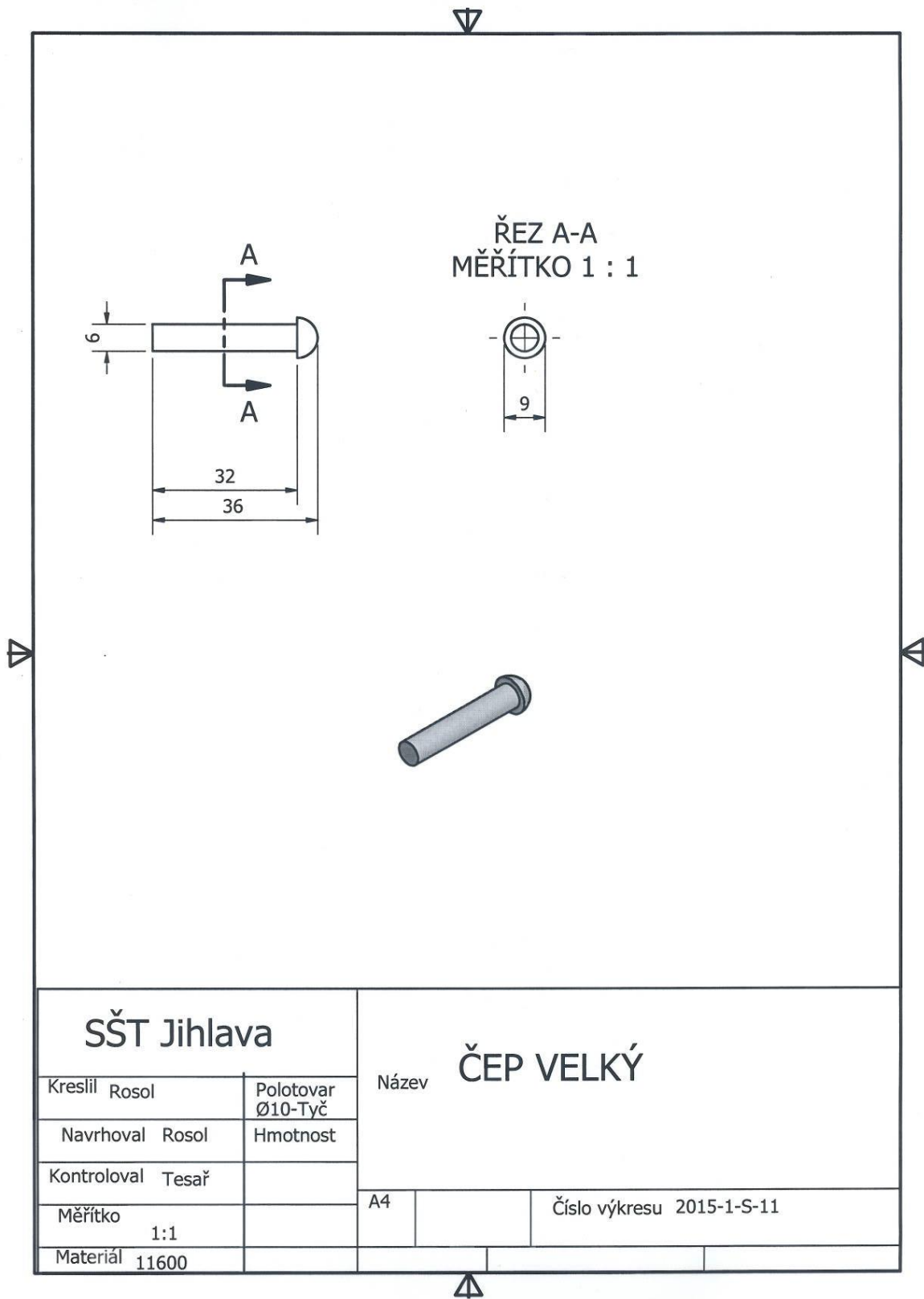
Náčrt součásti: (označení nulového bodu obrobku)



Popis práce nástrojů	Nástroj	VBD	D	X	Z	Pozn.
T1						
T2	Zarovnat čelo, hrubovat a soustružit na čisto hlavu čepu	SDJCL1212	DCMT070404-PM5	1		RS 0,4
T3						
T4						
T5						
T6						
T7						
T8						
T9						
T10						
T11						
T12						

Měřidla	Digitální posuvné měřítko, mikrometr 0-25mm,
Měřidla	
Příslušenství	Kalené čelisti
Vypracoval/ Datum	Rosol 9. 2. 2015

11.4. Výkres





## 12.2. Postupový list soustružnické operace 10

### POSTUPOVÝ LIST

Součást: Čep malý

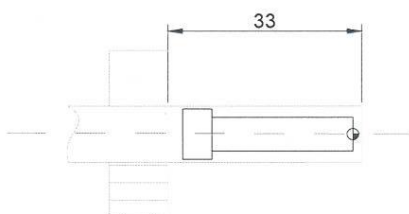
Polotovary:  $\varnothing 10-340$

Stroj: EMCO PC155

Postup číslo: 2015-1-S-12

Název programu: CEP\_MALY Operace: 10 WPD: PROJEKT STAHOVAK

Náčrt součásti: (označení nulového bodu obrobku)



Popis práce nástrojů	Nástroj	VBD	D	X	Z	Pozn.
T1						
T2	Zarovnat čelo, hrubovat a soustružit na čisto vnější $\varnothing 6\text{mm}$ do délky 24mm	SDJCL	DCMT070404-PM5			RS 0,4
T3						
T4						
T5						
T6	Upíchnout na délku 30mm	LF151.22 1212-upravený	N151.2-200 SE 1025			Š2
T7						
T8						
T9						
T10						
T11						
T12						

Měřidla	Digitální posuvné měřítko, mikrometr 0-25mm,
Měřidla	
Příslušenství	Kalené čelisti
Vypracoval/ Datum	Rosol 9. 2. 2015

### 12.3. Postupový list soustružnické operace 15

#### POSTUPOVÝ LIST

Součást: Čep malý

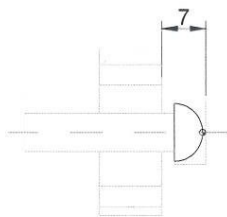
Polotovar:  $\varnothing 10-29.5$

Stroj: EMCO PC155

Postup číslo: 2015-1-S-12

Název programu: CEP\_MALY Operace: 15 WPD: PROJEKT STAHOVAK

Náčrt součásti: (označení nulového bodu obrobku)



Popis práce nástrojů	Nástroj	VBD	D	X	Z	Pozn.
T1						
T2	Zarovnat čelo, hrubovat a soustružit na čisto hlavu čepu	SDJCL1212	DCMT070404-PM5	1		RS 0,4
T3						
T4						
T5						
T6						
T7						
T8						
T9						
T10						
T11						
T12						

Měřidla	Digitální posuvné měřítko, mikrometr 0-25mm,
Měřidla	
Příslušenství	Kalené čelisti
Vypracoval/ Datum	Rosol 9. 2. 2015

12.4. Výkres

