

# v rámci projektu reg. č. CZ.1.07/1.1.36/01.0010 Inovace ve výuce odborných předmětů – aplikace RVP do ŠVP

# CNC PROGRAMOVÁNÍ EDGECAM

Pelhřimov 2013 Pelhřimov pracovníci SPŠ a SOU

1	Ú	ÍVOD		6
	1.1	Pár sl	ov úvodem	6
	1.2	Co se	naučíme	6
	1.3	Vstup	ní znalosti	7
	1.4	Vysvě	ětlivky	7
	1.5	Rady	do začátku	7
2	Z	ĂČÍNÁ	ME	8
	2.1	Spušt	ění programu	8
	2.2	Když	nejde program spustit	8
	2.3	Zákla	dní rozhraní programu	8
	2.4	Rozde	ělení obrazovky	9
	2.	.4.1	Základní menu konstrukce	9
	2.	.4.2	Ostatní části pracovní obrazovky	9
	2.5	Zákla	dní konstrukční prvky 1	1
3	P	rogram j	pro jednoduchou součást – frézování1	3
	3.1	Obeci	ná pravidla1	3
	3.2	Obeci	ný program pro jednoduchou součást1	3
	3.3	Načte	ní modelu 1	3
	3.4	Nasta	vení pracovního prostředí1	4
	3.5	Nasta	vení souřadného sytému modelu1	4
	3.	.5.1	Otočení souřadného systému 1	5
	3.	.5.2	Posunutí souřadného systému1	6
	3.6	Volba	a polotovaru1	8
	3.7	Rozpo	oznání útvarů1	9
	3.8	Vytvo	oření postupu - úvod2	1
1	3.	.8.1	Založení hlavičky postupu2	1

3.8.2	2 Možnosti tvorby programu	
3.8.3	3 Obrobení přídavku na horní ploše	
3.8.4	4 Měření prvků	
3.8.5	5 Profilování	
3.9	Ověření simulací	
3.9.	1 Simulace v daném okně	
3.9.2	2 Celková simulace v samostatném okně	
3.10	Vytvoření postupu - dokončení	
4 Dalš	íí možnosti frézování	
4.1	Frézovací menu OPERACE	
4.1.	l Frézovat hrubováním	
4.1.2	2 Frézovat rovinné části	
4.1.3	3 Frézovat drážku	
4.1.4	4 Změna bodu výměny	
4.1.	5 Frézování drážky II	
4.1.0	6 Frézovat sraženou hranu	
4.2	Frézovací menu FRÉZOVÁNÍ	
4.2.	l Přechod mezi MENU OPERACE a MENU FRÉZOVÁNÍ	
4.2.2	2 Úprava geometrie v MENU FRÉZOVÁNÍ	
5 Prac	ovní postup jednoduché součásti – soustružení	
5.1	Nastavení programu v konstrukci	
5.1.	l Nastavení konfiguračního menu	
5.1.2	2 Vytvoření souřadného systému	
5.1.3	3 Vytvoření polotovaru	
5.1.4	4 Rozpoznání útvarů	
5.2 2	Přechod do technologie	

	5.2	2.1	Tvorba obráběcího programu	. 43
	5.2	2.2	Soustružení přídavků	. 43
	5.2	2.3	Hrubování na profil	. 48
6	Da	lší mo	žnosti soustružení	. 50
	6.1	Sous	tružnické menu OPERACE	. 50
	6.1	.1	Obrábění děr	. 50
	6.1	.2	Dokončení dle profilu	. 50
	6.1	.3	Závitování	. 50
	6.1	.4	Hrubovat zápich	. 52
	6.1	.5	Dokončit zápich	. 54
	6.2	Menu	u SOUSTRUŽENÍ	. 54
	6.2	2.1	Hrubovat zápich	. 54
7	Úp	orava n	iástroje	. 56
,	7.1	Násti	roj pro frézování	. 56
,	7.2	Násti	roj pro soustružení	. 57
8	Pra	acovní	postup složité součásti	. 58
	8.1	Obec	ný postup složité součásti	. 58
	8.2	Prvni	í obráběcí rovina, první obráběcí postup	. 58
9	Ob	oráběni	í složité součásti	. 59
	9.1	.1	Volba obráběcího postupu	. 59
	9.2	Nasta	avení součásti v MENU konstrukce	. 59
	9.3	Tvor	ba prvního pracovního postupu – soustružení tvaru	. 60
	9.3	8.1	Obrábění předního čela	. 62
	9.3	8.2	Vnitřní díra	. 64
	9.3	8.3	Upíchnutí obrobku	. 66
3	9.4	Ulož	ení STL modelu	. 68

9.5	Druhý obráběcí postup – soustružení zadní strany	68
9.5	5.1 Vytvoření nové CPL roviny	68
9.5	5.2 Načtení STL modelu	70
9.5	5.3 Volba polotovaru	71
9.5	5.4 Založení nového postupu	
9.5	5.5 Tvorba druhého postupu	73
9.6	Třetí obráběcí postup – vrtání děr a frézování drážek	74
9.6	6.1 Vytvoření nové CPL roviny	75
9.6	6.2 Načtení STL modelu	76
9.6	6.3 Volba polotovaru	76
9.6	6.4 Přechod do technologie	77
9.6	6.5 Tvorba třetího postupu	77
9.7	Generace NC kódu a tvorba zakázky	83
10	Samostatné úkoly	89
10.1	Vytvoření souřadného systému a volba polotovaru	89
10.2	Rozpoznání útvarů a měření prvků	90
10.3	Obráběcí postup jednoduchý – frézování	
10.4	CPL roviny	
10.5	Obráběcí postup složité součásti a změny ovlivňující více postupů	
11	Synchronizace programu EDGECAM s CNC na praxi	104
11.1	Obecná pravidla pro frézování a soustružení	104
12	Postup frézované součásti pro obrábění na praxi	105
12	2.1.1 Podklady pro frézování	105
12.2	Frézování	105
12.3	Frézování přídavku na čele	106
12.4 4	Osazení tvaru	106

12.5	Vytvoření kruhové kapsy	
12.6	Vrtání děr	
12.7	Uložení NC kódu	107
13	Postup soustružené součásti pro obrábění na praxi	109
13.	1.1 Podklady pro soustružení	109
13.2	Soustružení	
13.3	Zarovnání čela a pravoúhlé soustružení	
13.4	Soustružení profilu a vrtání díry	
13.5	Uložení NC kódu	
14	Řešení problémů	

# 1 ÚVOD

# 1.1 Pár slov úvodem

Vítám Vás u čtení tohoto učebního textu. Doufám, že vám bude užitečnou pomůckou při práci v programu EDGECAM. Následující text je sestaven tak, aby obsahoval všechny základní prvky potřebné pro programování, které jsou zde detailněji popsány. Aby jste se moc nenudili, je pro vás připravena spousta malých i velkých úkolů, kde si budete moci ověřit a zdokonalit svoje znalosti.

Po zvládnutí základních prvků, což nás mimo jiné dovede až ke kompletnímu obráběcímu postupu jednoduché součásti se zaměříme na ty složitější. Nelze zde kompletně obsáhnout celý program a jeho možnosti. Doufám ale, že vám tento text poskytne dostatečné množství informací a podkladů k tomu, aby jste mohli pracovat samostatně a dále sami s programem experimentovat a zlepšovat svoje znalosti i nad rámec tohoto textu. Osobně si myslím, že je vhodné s programem pracovat na principu "pokus a omyl". Proto zde pro vás bude připraveno i množství samostatných úkolů, kde nebude přesně stanoveno, jak se dostat k cíli. Pak bude záležet čistě na vás, zda se budete doslovně držet předchozího postupu, nebo si zkusíte s programem hrát. Vlastní iniciativa se cení. Nebojte se v rámci programu cokoliv zkusit spustit. Využijte jeho prostoru a bezpečí, kdy jakákoliv kolize, je pouze virtuální a nemá za následky poškození nástroje či stroje. Neplatí v případě, že by jste chtěli NC kód použít na CNC stroji – tady raději opatrně <sup>©</sup>.

Doufám, že na vás tento program zapůsobí stejně jako na mě. Brala jsem jej jako hru a zpestření výuky.

Přeji hodně zábavy při odkrývání tajemství programu EDGECAM

Ing. Ivona Dvořáková

# 1.2 Co se naučíme

Naučíme se vytvoření programů od jednoduchých součástí až po ty složité. Základní nastavení programu, rozlišení a používání pojmů jako je polotovar, souřadný systém, CPL rovina, STL model. Nastavení pracovních podmínek. Volbu a úpravu nástrojů. Nastavení podmínek technologických postupů. Spouštění simulací, ladění programů, vytvoření NC kódu, atd.

# 1.3 Vstupní znalosti

Předpokladem zvládnutí programu EDGECAM je znalost:

- základů soustružení a frézování (princip metody, volby řezných podmínek a nástrojů, upínání materiálu, volba polotovaru, aj.)
- základní znalost programování CNC (M funkce, G funkce, programovací cykly)
- základní znalost ovládání PC

# 1.4 Vysvětlivky

PTM Pravé tlačítko myši

LTM Levé tlačítko myši

- Aktuální činnost
- Samostatný úkol

# 1.5 Rady do začátku

Nejdůležitější věc na kterou nezapomínejte, chcete-li předejít komplikacím v budoucnu, je ukládání. Takže ukládejte, ukládejte a ukládejte. A dělejte to často. Pokud vám po hodině vaší samostatné práce spadne server, nebo si omylem něco nenávratně smažete, je to pouze vaše chyba, že jste mezioperačně neukládali!

A když už jsme u ukládání, pak ukládejte s indexem (např. FRÉZOVÁNÍ\_1\_1.epf, FRÉZOVÁNÍ\_1\_2.epf, FRÉZOVÁNÍ\_1\_3.epf, atd.). Pokud totiž uděláte nějakou závažnou chybu (třeba si záhadným způsobem přemažete jeden technologický postup druhým), pak neodevzdáváte úplnou práci.

# 2 ZAČÍNÁME

Ještě než začnete, uvědomte si jednu věc. Tou je, že zbrklost se nevyplácí! Aneb většina vašich chyb vznikne přehnanou horlivostí v mačkání tlačítek ©.

# 2.1 Spuštění programu

Program EDGECAM lze otevřít pomocí ikony na ploše (nebo přes nabídku START).



# 2.2 Když nejde program spustit

Ujistěte se, že je na spodní liště vpravo následující ikona:

9

Není-li tato ikona ve spodní liště přítomna, spusťte jí pomocí START/PO SPUŠTĚNÍ /(IKONA KLÍČE) CLS.

Hlásí-li program problémy s licencí. Můžete nejprve zkusit přepnout licenci na "Domácí režim" (pomocí PTM, na ikonu klíče dole na liště), nebo kontaktujte správce.

# 2.3 Základní rozhraní programu

Otevřete program EDGECAM

Program se dělí na dvě základní části a to KONSTRUKCE-DESIGN a TECHNOLOGIE mezi kterými lze kdykoliv libovolně přecházet. Přepínat lze pomocí symbolů v horním pravém rohu obrazovky, nebo přes záložku nastavení.



# Symbol **TUŽKA** označuje **KONSTRUKCI-DESIGN** Symbol **NÁSTROJ V UPÍNAČI** označuje **TECHNOLOGI**

Při otevření nového okna se vždy nacházíme v KONSTRUKCI.

# 2.4 Rozdělení obrazovky

Rozdělení obrazovky je znázorněno na následujícím obrázku. Pokud se vám podaří, některé ze záložek a oken omylem uzavřít, lze jej vyvolat pomocí záložky NASTAVENÍ/ KONFIGURAČNÍ PROFILY/ (výběr obráběcí Metody)/DEFAULT.CONFIG

Obrazovka se skládá z následujících částí:

ZÁKLADNÍ MENU KONSTRUKCE

NABÍDKA (IKONY)

SOUŘADNÝ SYSTÉM

SPODNÍ LIŠTA

PARAMETRY POSTUPU

Následuje velmi stručný popis jednotlivých částí. Podrobně se později zaměříme pouze na, pro nás, důležité části.

# 2.4.1 Základní menu konstrukce

Záložka SOUBOR	obsahuje klasické MENU jako je ukládání, otevírání souborů, apod.
Záložka ÚPRAVY	nejdůležitějším prvkem je krok dopředu a zpět <b>CTRL+Y</b> a <b>CTRL+Z</b> , ostatní prvky se týkají konstrukčních úprav

Záložky ZOBRAZENÍ, GEOMETRIE, PLOCHY, OBALOVÁNÍ, KÓTOVÁNÍ a OVĚŘENÍ se týkají konstrukčních úprav

Záložka MODELY	slouží k rozpoznávání útvarů na modelu, potřebné pro tvorbu technologického postupu
Záložka NASTAVENÍ	umožňuje nastavit pracovní prostředí, program EDGECAM a přechod mezi konstrukcí a technologií

# 2.4.2 Ostatní části pracovní obrazovky

NABÍDKA IKON	mění se na základě prostředí a konfiguračních profilů, detailně si
	ji popíšeme až při programování



SOUŘADNÝ SYSTÉM	znázorňuje ustavení os součásti, kliknutím LTM na název souřadného systému lze měnit jeho pohledy
SPODNÍ LIŠTA	znázorňuje souřadnice a simulaci
PARAMETRY POSTUPU	zde jsou různé záložky jako vrstvy, postupy, vlastnosti a informace o modelu; pro nás důležité informace ohledně rozměrů, vazeb a kroků, které jsme v souvislosti s modelem a programem provedli
MENU TECHNOLOGIE	je obdobné a proto si popíšeme jeho jednotlivé části až při programování

Prohlédněte si základní menu konstrukce a ostatní části pracovní obrazovky

# 2.5 Základní konstrukční prvky

Otevřete nový soubor

# PŘÍMKA

V pravé části obrazovky vybereme symbol přímky(je-li zobrazen jiný obrazec, rozkřikněte šipku pod ním, viz. obrázek):



Nakreslíme přímku

Souřadnice zadáváme pomocí rychlé volby, stisknutím klávesnice X, Y nebo Z.

Zadáme X = 0, Y = 0, Z = 0

Druhý bod zadáme X = 50, Y = 100, Z = 0

The view of the single symbol single a zjistěte jaké tvary lze vytvořit

# OBDÉLNÍK

V pravé části obrazovky vybereme symbol obdélníku:





Nakreslíme obdélník

Do tabulky nejdříve zadáme rozměry obdélníku. Poté určíme souřadnice středu (pomocí X, Y nebo Z).

Solution Nakreslete libovolný mnohoúhelník, jeho symbol najdete ve výběru pod obdélníkem

# KRUH

 $\bigcirc$  Obdobným způsobem nakreslete kruh o průměru 50 mm a středu X = 0, Y = 0 a Z = 0

# 3 Program pro jednoduchou součást – frézování

# 3.1 Obecná pravidla

Když spustíme jakýkoliv příkaz, pomocí ikony nebo menu, spustí se dialogový řádek ve spodním levém rohu. Následujeme jeho instrukce. LTM odsouhlasí mezikroky, PTM, uzavře mezikrok. Nechceme-li s daným mezikrokem nic dělat, pak klikneme rovnou na PTM. Pravidla pro LTM a PTM platí přibližně z 95% všech příkazů. Pokud vybíráme objekty, pak po najetí kurzoru myši je objekt červený a po kliknutí LTM je zelený.

# 3.2 Obecný program pro jednoduchou součást

Za jednoduchou součást považujme takovou, kterou lze obrobit na jednom stroji při jednom upnutí.

Postup součásti vypadá následovně:

Načtení modelu Nastavení pracovního prostředí Nastavení souřadného systému modelu Volba polotovaru Rozpoznání útvarů Vytvoření postupu Ověření simulací Generace NC kódu

# 3.3 Načtení modelu

Přes záložku SOUBOR otevřete model FRÉZOVÁNÍ\_1.ipt

• Nyní si vyzkoušíme manipulaci s modelem:

# **?₂?¦©\$\$ (]**∙

Pomocí kurzoru myši si postupně najeď te na každou z výše uvedených ikon a počkejte než se vám zobrazí nápověda, poté vyzkoušejte funkci ikony

Vyzkoušejte si změnit pohled souřadného systému. (Viz.kap.2.4.2)

# 3.4 Nastavení pracovního prostředí

Pomocí NASTAVENÍ zapneme záložku XY – frézování (dle způsobu obrábění součásti). Pomocí NASTAVENÍ / KONFIGURAČNÍ PROFILY / FRÉZOVÁNÍ / DEFAULT.CONFIG nastavíme české pracovní prostředí pro frézování. Toto nastavení nám zároveň obnoví nechtěně odstraněné záložky, ikony, apod. (U soustružení provedeme obdobně.)

Proveď te výše uvedené kroky

# 3.5 Nastavení souřadného sytému modelu

Jedná se o tzv. CPL pracovní rovinu, určuje od které plochy budeme obrábět.

Použijeme ikonu POLOHOVAT PRO FRÉZOVÁNÍ:





Jakmile aktivujete ikonu či položku sledujte pokyny v levém spodním rohu obrazovky. Kliknutím na LTM potvrdíme výběr z levého spodního rohu obrazovky. PTM pak ukončíme výběr.

Klikněte na výše uvedenou ikonu

Sledujeme pokyny v levém spodním rohu:

# Zvolte stěnu pro určení roviny XY (nebo uzavřete úkon)



Kurzorem myši najedeme na horní plochu modelu a v momentě kdy zčervená klikneme LTM. PTM.

Poznámka: Vybíráme rovinu v ose Z.

Zvolte lineární hranu pro určení osy roviny CPL (nebo uzavřete úkon)



Kurzorem myši najedeme na hranu modelu a v momentě kdy zčervená klikneme LTM. PTM.

# Zvolte bod pro přenesení do počátku (nebo uzavřete úkon)



Kurzorem myši najedeme na roh modelu a v momentě kdy se objeví červená krychle (bod) klikneme LTM.PTM.

Poznámka: Musí se objevit souřadný systém, jinak jste udělali chybu a musíte začít znova.

# 3.5.1 Otočení souřadného systému MODRÁ šipka určuje směr osy Z ZELENÁ šipka určuje směr osy Y ČERVENÁ šipka určuje směr osy X Směr šipky značí kladnou část osy.

Osy X a Y natočíme tak, aby jejich kladná část směřovala do obrobku



Otočení souřadného systému provedeme pomocí ikony: 15



Vždy se snažíme otáčet souřadný systém podle správně ukotvené osy. V našem případě je to osa Z. Do tabulky tedy vyplníme kolem osy Z + 180.

Nebo-li osu X a Y otočíme kolem osy Z. Kladná hodnota znamená otáčení po směru hodinových ručiček a naopak. (Až budete mít větší zkušenosti, můžete zkusit pootočit několik os najednou.)

Levé spodní dialogové okno nás vyzve:

# Určete střed rotace

LTM označíme stávající souřadný systém (musí se objevit červená krychlička).

# Vyberte prvky k transformaci (nebo uzavřete úkon)

LTM myši označíme celý červený model. PTM.

Poznámka: Pokud se vám výchozí souřadný systém natočil jinak než dle skript, musíte i jinak natočit osy <sup>©</sup>.

# 3.5.2 Posunutí souřadného systému



Souřadný systém přesuneme do středu prostřední díry

V počátku našeho souřadného systému jsou nastaveny hodnoty X=0, Y=0 a Z=0

Nejdříve tedy musíme zjistit kde se poloha díry nachází. To provedeme pomocí ikony:



Poté LTM vybereme válcovou část díry (horní hrana nepůjde chytit) a poté ukončíme PTM.

Na levé straně sledujeme v záložce informace, údaje o umístění:

Informace <b>P</b>	×			
🛈 Informace k prvkům				
Těleso: 69				
Vrstva: Frézování_1 - 001 Barva: Zlatá hříva(23) Ty	yp			
Co-ordinate System : Pracovní CPL				
Válcový Stěna				
Poloměr: : 3.50000				
Umístění : X 50.000 Y 10.000 Z 0.000				
Osa : X 0.000 Y -0.000 Z -1.000				
RGB: 12632256 (192, 192, 192)				
Je nezávislý				

O tyto hodnoty je potřeba posunout souřadný systém.

Posunutí souřadného systému provedeme pomocí ikony:



Hodnoty do tabulky zapisujeme ve smyslu toho, kde se bude nacházet bývalý souřadný systém po změně, vůči novému.

Zadáme tedy X = -50, Y = -10, Z = 0 a potvrdíme tabulku.

Levé spodní dialogové okno nás vyzve:

# Vyberte prvky k transformaci (nebo uzavřete úkon)

Klikneme LTM na červený model. PTM.

Výsledek je následující:



Nyní to zkusíme znovu:

Načtěte si znovu model FRÉZOVÁNÍ\_1.ipt

Podle předchozího návodu vytvořte souřadný systém v místě dle obrázku a otočte jej:



Dále jej posuňte do této polohy:



# 3.6 Volba polotovaru

Dalším krokem je volba polotovaru. Nebo-li přídavků na obrábění. Abychom nyní obrobili součást na jedno upnutí, zvolíme přídavek pouze na horní ploše (tedy v ose Z).

• Zvolíme polotovar

GEOMETRIE / POLOTOVAR/UPÍNKA

Základní			
V Autopolotovar		Тур	•
Tvar	Hranol	✓ Hloubka	•
Poloměr válce		*	
Barva		✓ Vrstva	Polotovar1 👻
Typ čáry		<ul> <li>Tétivová tolerance</li> </ul>	
Přídavky pro hrano	ol v absolutních l	nodnotách	
- X	0.0	+ X	0.0
-Y	0.0	+ Y	0.0
- Z	0.0	+ Z	1
Přídavky pro válec			
Na levêm čele		Na pravém čele	
Na poloměru			

**Tvar:** hranol – frézování válec – soustružení

**Barva** – volíme takovou, kterou ještě nemáme a je dobře vidět

Vrstva – je lepší uvést vždy nový název, který ještě není použitý, aby se nám nové prvky nepromítali do jedné vrstvy, potom se v nich špatně orientujeme – polotovar1, polotovar2, atd.(Jako první vždy zakládejte polotovar1. Jiný ještě v postupu založený není!)

**Přídavek** jsme zvolili pouze v kladné ose Z

Nad horní plochou se objevil fialový čárkovaný obdélník.



# 3.7 Rozpoznání útvarů

Usnadňuje nám obrábění. Vždy je potřeba označit obráběnou plochu (kromě obrábění pomocí posuvu).

Existuje vždy několik způsobů jak útvary rozpoznat. Dle toho který použijeme, bude docházet k odlišnostem při obrábění (např. rozdíl výšky obrábění v případě, že bereme tvar dna, na rozdíl od horního okraje díry).

Použijeme záložku MODELY. Pozor na záložku ROZPOZNAT ÚTVARY – ta nám sice umožní rozpoznat prakticky všechno na jednou, mnohdy ale rozpozná jeden útvar více způsoby, které se mohou následně překrývat a to nám zabrání ve výběru toho co chceme.



Rozpoznáme kapsu

MODELY / ROZPOZNAT ÚTVARY

Jediné co bude zaškrtnuté je 2D DUTINA v záložce FRÉZOVÁNÍ. OK.

Na modelu se objeví světle modře označená drážka.

Rozpoznáme díry

Nejlépe přes MODELY / DÍRA

Díra	X
Základní	
🔽 Najít podobné	🕼 Informace o CAD propojení
Porovnávat díry se šablonami	Vnitřní díry
Název díry 🗸	Osy 🔽 🗸
Orientace	
Vertikální	
Radiální	
ОК	Storno Nápověda

Myší vybereme válcovou část díry (označí se červeně) a označíme jí LTM (zezelená), takto vybereme postupně všech pět děr a nakonec dáme PTM. (Někdy stačí vybrat díru jednu a ostatní se automaticky znázorní s ní.)



U děr, které chceme obrábět vrtáním, musíme mít označené středy. (Jako na obrázku.)



# 3.8 Vytvoření postupu - úvod

Model je nyní připraven na obrábění.

Přejděte do technologie

# 3.8.1 Založení hlavičky postupu

Objeví se tabulka, zde vyplníme název postupu a vybereme postprocesor:

Pro programování ve škole budeme volit **trainning mill mm.mcp** (tréninková verze) **Frezka\_sinumeric.mcp** je pro stroj na praxi.

OK

ákladní	Údaje zakázky	Pro soustruh	Nastavení upínače		
Název p	ostupu		Frézování		
Vybrat p	ostprocesor -		Alt - Alt - Alt		
Profese			Frézování	<ul> <li>Postprocesor</li> </ul>	frezka_sinur 💌
				Aplikovat omezení ryc	chlosti
Ustaveni	polotovaru na si	troji —			
Sjednoc	ení polohy		<Žádný>	<ul> <li>Sjednocení CPL</li> </ul>	<Žádný> ▼
Posu	านนี้				
Počáteči	ní CPL		Půdorys	<ul> <li>Určit nulu stroje</li> </ul>	
Výstupní	tolerance		0.001	Posunutí počátku na str	oji
				<ul> <li>Absolutní</li> </ul>	

Pokud nám model zakrývá stroj (většinou šedá velká plocha a model přes ní není skoro vidět) schováme jej pomocí ikony:



Vyzkoušejte výše uvedenou ikonu

Hned vedle této ikony je vlevo umístěna i ikona na skrytí/zobrazení nástroje.



Prohlédněte si jak se změnila jednotlivá okna po levé straně obrazovky

V okně **POSTUP** bude rozepsán náš obráběcí program.

# 3.8.2 Možnosti tvorby programu

Máme dvě možnosti, na první pohled by je šlo rozdělit na jednodušší a složitější. Postup vytvoříme pomocí záložky **OPERACE** nebo **FRÉZOVÁNÍ.** 

# **OPERACE** jednodušší tabulky, vhodnější pro začátečníky nejdříve vybíráme obráběné plochy a pak vyplňujeme tabulky

# FRÉZOVÁNÍsložitější tabulky, umožní složitější operace, nejdříve musíme zvolit(SOUSTRUŽENÍ)nástroj, pak vyplnit tabulky jako poslední volíme plochy

Tyto tabulky jsou vzájemně provázané. Více viz. později. Nyní si vyzkoušíme ty jednodušší. Ke složitějším se dostaneme později. Tabulky se samozřejmě dají během tvorby programu upravovat, takže v případě, že se vám něco úplně nepovede, neznamená to, že je musíte úplně smazat.



Vždy existuje několik cest k jednomu cíli.

# 3.8.3 Obrobení přídavku na horní ploše

Odstraníme přídavek z čela 1mm

Tento přídavek jsme vytvořili pomocí polotovaru a v našem případě je zobrazen čárkovanou fialovou čárou.

Budeme obrábět pomocí: OPERACE / FRÉZOVAT ČELO PLOCHY

Aktivujte výše uvedenou záložku

Příkazový řádek (vlevo dole) nás vyzve:

# Vyberte uzavřené profily pro obrábění

Obrábět chceme celou horní plochu a ta musí být uzavřená. Proto potřebujeme vybrat fialový čárkovaný obdélník.

Buď čáru po čáře LTM, nebo rychlým dvojitým kliknutím na jednu z čar LTM (pak se označí celý obdélník).

Podaří-li se bude obdélník zelený a vyskočí nám následující tabulka.

Základní	Údaje pro i	nástroj	Výšky/Hloubky		
	Frézování	Optim	ální 🔹	0	
	Úhel řádek	]		$\bigcirc$	
Rozteč	drah v %D	70			
D	élka úseč <mark>k</mark> y	5			
	Poloměr	0.0			
Přídave	k na okraje	0.5			

Všimněte si otazníku v červeném kroužku. Program má dobře propracovanou nápovědu. Pokud LTM kliknete na libovolný řádek v tabulce, pak se změní obrázek. Po najetí kurzorem myši na symbol otazníku se vám zobrazí nápověda popisující význam daného řádku.

- V záložce ZÁKLADNÍ zjistěte význam jednotlivých řádků
- Vysvětlete proč je v řádku ROZTEČ DRAH nastaveno 70% (viz. obrábění STE).
- Nyní nastavíme záložku ÚDAJE PRO NÁSTROJ
- V záložce ÚDAJE PRO NÁSTROJ zjistěte význam jednotlivých řádků

Nejdříve musíme vybrat nástroj. Proveďte to vždy jako první věc v této tabulce, protože po výměně nástroje se vám rozhodí nastavené řezné podmínky. Jako první tedy nastavíme řádek ZE ZÁSOBNÍKU.

💋 Frézovací					Nastroje
🛆 Název nástroje	🛆 Max.zaříznutí	△ Průměr	🛆 Vnitřní úhel	۵ [	vyivont
n 100.0 mm Face Mill x 45 Degree	45	110	90		Upravit
100.0 mm Face Mill x 90 Degree	46	100	180		Zručit
🍌 40.0 mm Face Mill x 90 Degree 👘	36	40	180		210310
10_mm_Face_mill_praxe	36	40	180		Kopírovat.
🍌 50.0 mm Face Mill x 45 Degree	35	60	90		
🍌 63.0 mm Face Mill x 45 Degree	35	73	90		
🏄 63.0 mm Face Mill x 90 Degree 👘	36	63	180		
🍌 80.0 mm Face Mill x 45 Degree	45	90	90		
🏄 80.0 mm Face Mill x 90 Degree	46	80	180		
Valcova freza 40 T1D1_PRAXE	36	40	180	r.	Filtry pro
					Nástroje
✓ []]				•	Použij filtry
	<mark>₯</mark> ₩Ø		Palce	Milimetry	

Vybereme nástroj o  $\emptyset$  40 mm (není podmínkou), válcovou čelní frézu, která má zuby i zespod a obrobí nám čelo (u ikon nástrojů se zobrazuje nápověda). (Pozor na filtry – občas vám schovají nástroje.)

kladní Údaje pro	nástroj Výšky/Hloubky	
Posuv	150	
Přísuv	100	
Otáčky	200	
Pozice nástroje	2	
Průměr	40	
Poloměr rohu		
Ze zásobníku	40_mm_Face_mill_praxe	Vyhledat
Malý průměr	Vrcholov	ý úhel 180

Vysvětlete proč nastavíme 200 otáček za minutu? (Jak by jste je vypočítali?)

Nastavíme záložku VÝŠKY/HLOUBKY

V záložce VÝŠKY/HLOUBKY zjistěte význam jednotlivých řádků

ákladní Údaje pro i	nástroj	Výšky/Hloubky		
Přejížděcí	5.0			
Odměřovací	0.0		$\bigcirc$	 _
Cílová hloubka	0.0			
Hloubka záběrů				4

Poznámka: Odměřovací rovina je na Z = 0, cílová také, přídavek je v Z = 1. Pokud neudáme žádnou hodnotu do hloubky záběrů obrobí najednou celý přídavek. (Nebezpečí kolize, pokud bude příliš velký. Ta se ale projeví pouze v programu na praxi ne v EDGECAMU)

OK

Pokud vše proběhlo správně, objeví se v levém okně POSTUP nový řádek a k obrobku nám přijede nástroj (pokud jej nemáte graficky skrytý, viz.předchozí kapitola).

# 3.8.4 Měření prvků



Nejdříve si jí přeměříme. Nejvíce nás bude zajímat rádius kapsy, protože rádius nástroje musí být menší, aby šla obrobit.

Pomocí této ikony:



Klikneme na profil rádiusu a zjistíme jeho poloměr. Nástroj musí mít tedy menší rádius. Naměřenou hodnotu zjistíme v záložce INFORMACE v levém spodním okně.



Podle této informace budeme vybírat průměr nástroje.



# 3.8.5 Profilování

Nyní obrobíme kapsu

# OPERACE / FRÉZOVAT PROFILOVÁNÍM

Příkazový řádek (vlevo dole) nás vyzve:

# Označte profily

LTM označíme námi vytvořený obraz kapsy. PTM

# Označte nový startovací bod pro profil

Červená šipka musí směřovat dovnitř kapsy (místo kudy pojede nástroj). Není-li, musíme ji změnit pomocí LTM a umístění na stranu požadovaného směru. PTM

# Určete vymezující hranice pro obrábění PTM

Záložku ZÁKLADNÍ přeskočíme.

V záložce ÚDAJE PRO NÁSTROJ nastavíme nejprve nástroj. Vybereme si drážkovací frézu o průměru 12 mm (viz.základy frézování – STE). Dále nastavíme posuv, přísuv a otáčky (120,120,800). A do pozice nástroje 2. V záložce VÝŠKY/HLOUBKY nastavíme HLOUBKU ZÁBĚRŮ 2mm.



Obrobené plochy zkontrolujeme pomocí simulace

# 3.9 Ověření simulací

K dispozici máme dvě simulace.

#### 3.9.1 Simulace v daném okně

Nachází se ve spodní části obrazovky. Část postupu u kterého chceme spustit simulaci si vybíráme buď pomocí spodního řádku pod ovládacími tlačítky, nebo v levém okně POSTUP.

Simulace	<b>т</b> ×
OKonstantní rychlost	📥 1 -rézovat čelo
Simula Simula	

Výhodou této simulace je přímá možnost porovnání s tvarem modelu, což se využije například při kontrole hloubky obrábění, nebo kontroly, zda máme menší rádius nástroje než kapsy (někdy se totiž i přes tento problém vytvoří dráha nástroje).

# 3.9.2 Celková simulace v samostatném okně

Pomocí ikony:



Otevře se samostatné okno.

Při najetí kurzoru se zobrazí popis jednotlivých tlačítek.

Projděte jednotlivé ikony a zjistěte jejich použití(zkuste si schovat nástroj, držák, stroj, apod.)

Důležitou funkci plní tlačítko rychlosti simulace:



Pokud je aktivní, můžete nalevo od něj regulovat rychlost obrábění. Pokud aktivní není, provede se simulace velmi rychle.

Spust'te simulaci

V dolní liště si všimněte záložek VÝSLEDKY OVĚŘENÍ a UPOZORNĚNÍ. Zde se zobrazí případné kolize.

# 3.10 Vytvoření postupu - dokončení

Jako poslední obrobíme díry

Vybereme záložku OPERACE / OBRÁBĚNÍ DĚR PRO FRÉZOVÁNÍ

Sledujeme dialogové okno:

# Vyberte obráběné prvky

Označíme jednu z děr LTM, PTM. Všechny zezelenají.

V záložce NAVRTAT vybereme v nástrojích středící vrták a nastavíme přísuv a otáčky (2.4, 100, 2500). Dále nastavíme hloubku vrtání (-2).

Dále vyplníme záložku HRUBOVÁNÍ. Všimněte si údaje dole – velikost útvaru. Díky tomu víme, že potřebujeme vrták o průměru 7 mm a opět nastavíme posuv a otáčky (100, 1200). Nezapomeňte nastavovat pozici nástroje. Všimněte si, že máme přednastavené údaje pro hloubku díry (do tabulky se načítají hodnoty z modelu).

Spust te obě simulace



Blahopřeji, právě jste vytvořili první kompletní postup součásti.

# 4 Další možnosti frézování

# 4.1 Frézovací menu OPERACE

Nyní si projdeme další možnosti menu OPERACE pro frézování.

# 4.1.1 Frézovat hrubováním

Načtěte si program FRÉZOVÁNÍ\_2.epf

Model má již vytvořený souřadný systém, polotovar a hlavičku postupu.

Přepneme se do technologie.

Vybereme OPERACE / FRÉZOVAT HRUBOVÁNÍM

# Sledujeme příkazový řádek: Označte geometrii k obrábění

Vybereme celý model LTM, PTM, PTM.

V následující tabulce vyberte drážkovací frézu o průměru 16 (menší než díra uprostřed) a zvolte k ní vhodné řezné podmínky



Touto metodou jsme tedy obrobily vnitřní tvar součásti, kromě vrtaných děr.

Vymněte nástroj na průměr 25 a spusťte znovu simulaci

Nyní se nám neobrobí díra uprostřed a to z toho důvodu, že má v průměru pouze 16 mm. Pokud bychom zvolili nástroj menší než 6 mm v průměru, což je velikost děr na roztečné kružnici, pak by se obrobily i ony. Bylo by to však velmi neproduktivní frézovat ostatní tvary, tak malým nástrojem. Dále musíme dbát na ostatní rozměry. Například rádius kapsy je pouze 10 mm, tudíž musíme volit nástroj o maximálním průměru 20 mm.

# 4.1.2 Frézovat rovinné části

<sup>CP</sup> Opět si načtěte program FRÉZOVÁNÍ\_2.epf

Tentokrát vybereme OPERACE / FRÉZOVAT ROVINNÉ ČÁSTI

Sledujeme příkazový řádek: Označte geometrii k obrábění

Vybereme celý model LTM, PTM, PTM.

Opět navolíme drážkovací frézu o průměru 16 mm.

Touto metodou lze tedy obrobit kompletní tvar, kromě vnitřní díry, protože to není rovinná plocha.



# 4.1.3 Frézovat drážku

Načtěte program FRÉZOVÁNÍ\_3.epf

Drážku budeme obrábět pomocí její osy.

Změřte středy a rádius kružnic ze kterých se drážka skládá

Na základě naměřených hodnot nakreslete přímku

Přejděte do technologie a vytvořte nový postup

Nyní použijeme menu OPERACE / FRÉZOVAT DRÁŽKU. Jako obráběný profil zvolíme nakreslenou přímku.

Sledujeme příkazový řádek:

Určete prvek pro frézování drážky. Vybrat, LTM. PTM.

Určete nový počáteční bod pro obráběný profil. Ponecháme stávající. PTM.

Vyplníme tabulku:

Frézovat drážku			X
Základní			
Přejížděcí	5	Výšky/Hloubky	-2
Najížděcí	1	Délka najetí	
Odměřovací rovina	0.0	Délka vyjetí	
–Údaje pro nástroj –			
Ze zásobníku	16.0 mm Slot Dri	Vyhledat	
Posuv	120	Přísuv	120
Otáčky	500	Pozice nástroje	1
Priorita řazení	<b>•</b>	Průměr	16
	OK	Storno	Nápověda

Spusťte simulaci pro kontrolu

Pokud vám v simulaci nástroj projíždí bokem dílce jako na obrázku, je s největší pravděpodobností chyba ve výměně nástroje.



Všimněte si, že po obrobkem vede čárkovaná čára. Jelikož v postupu, před obráběním drážky, zatím nic nemáme, jedná se o startovní bod v postupu. Nástroj na začátku najíždí z bodu výměny.



Nyní si ukážeme kde lze změnit bod výměny.

#### 4.1.4 Změna bodu výměny

Ke změně bodu výměny se dostaneme přes úvodní hlavičku postupu. PTM dáme upravit.



V tabulce zadáme souřadnice. Nejdůležitější je aby osa Z byla kladná a v dostatečné vzdálenosti od obrobku. Při obrábění na praxi, jsou tyto body výměny stanoveny již postprocesorem, takže změnou nemůže dojít ke kolizi. Změnu provádíme z důvodu, aby naše simulace proběhla správně. Změna body výměny ovlivňuje celý postup a ne jen jednotlivé nástroje.

Parametry obráběcího p	ostupu 🔀
Základní Reference	Výměna Údaje zakázky
X výměny	100
Y výměny	100
Z výměny	500
	OK Storno Nápověda

Nyní by již měla proběhnout simulace v pořádku.

# 4.1.5 Frézování drážky II



Drážku nelze přímo obrobit pomocí rozpoznání útvarů v modelech. Protože nástroj pojede svým středem po profilu a drážka tak bude širší než má být.



Přesto si nyní tento způsob ukážeme.



Frézování drážky pomocí profilu

V konstrukci rozpoznejte profil drážky přes MODELY / GEOMETRIE Z MODELU volíme hrany modelu a profil

V technologii znovu vytvoříme technologický postup přes pokyn OPERACE / FRÉZOVAT DRÁŽKU

V tabulce zvolíme větší hloubku drážky, abychom v simulaci viděli rozdíl. A nástroj zvolíme menšího průměru (např.10).

Ze simulace je patrné, že drážka je nyní opravdu širší, než má být.



Jelikož nelze obejít šířku drážky pomocí přídavku, nelze tento způsob obrábění nyní použít.

# 4.1.6 Frézovat sraženou hranu

Cevřete si program FRÉZOVÁNÍ\_3.epf

Z nabídky zvolíme OPERACE / FRÉZOVAT SRAŽENOU HRANU

Vybereme jednu z horních úseček polotovaru.



Směr pohybu nástroje nastavíme ze správné strany. Tam kde není materiál.



V tabulce vybereme vhodný nástroj (kuželová fréza) a stanovíme vhodné řezné podmínky

V první záložce nezapomeneme stanovit hodnotu sražení!


Upravte postup tak, aby bylo 1 mm sražení na všech čtyřech horních hranách



Další možnosti z nabídky OPERACE plně nevyužijme, nebo nejsou tak vhodné. Pokud budete mít přesto zájem a chuť, vyzkoušejte si je sami.

# 4.2 Frézovací menu FRÉZOVÁNÍ

Toto menu je v podstatě rozšířená verze menu OPERACE. V jeho tabulkách lze nastavit více parametrů.

Chceme-li pracovat pomocí tohoto menu, musíme mít vždy nejprve vybraný nástroj! Jinak nabídka tohoto MENU nebude aktivní. Menu frézování obsahuje tyto možnosti:



- Cevřete si program FRÉZOVÁNÍ\_3.epf
- Ze zásobníků nástrojů si vyberte libovolný nástroj
- 36

Projděte si alespoň první tři možnosti z MENU FRÉZOVÁNÍ a prohlídněte si tabulky, které se vám zobrazí

Všimněte si, že k volbě geometrie dochází až po nastavení tabulek. Pokud zvolíte geometrii špatně, může se vám stát, že se tabulka smaže. Proto je vhodně, především ze začátku, tabulky pouze potvrdit a vrátit se k nim až po stanovení geometrie.

S možnostmi tohoto menu se blíže seznámíme u postupů složitých součástí.

Nyní si vysvětlíme jak se lze z menu OPERACE dostat na rozšířené menu FRÉZOVÁNÍ.

## 4.2.1 Přechod mezi MENU OPERACE a MENU FRÉZOVÁNÍ

#### Přes MENU OPERACE obrobte čelo plochy

Nástroj již máte vybraný, proto v tabulce můžete zaškrtnout – použít aktivní nástroj.

Nyní budeme věnovat pozornost postupu v levé části okna:



Otevřeme-li nabídku postupu uvidíme dva řádky. Oba dva lze upravit. Pokud upravujeme horní řádek číslo 1, pak se stále pohybujeme v tabulkách z MENU OPERACE.

Nyní zkusme upravit řádek číslo 2.

Všimněte si, že se vám otevřela jiná a mnohem obsáhlejší tabulka, než ta která je v MENU OPERACE.

Tabulku potvrďte OK.

Znovu věnujte pozornost levé části okna:



37

Obráběcí postup se rozloží do více řádků a tak už zůstane. Z MENU OPERACE se tedy můžeme dostat do MENU FRÉZOVÁNÍ, ale ne již naopak.

## 4.2.2 Úprava geometrie v MENU FRÉZOVÁNÍ

Ctevřete si vámi vytvořený postup k modelu FRÉZOVÁNÍ\_1.ipt

Stejným způsobem jako u frézování čela plochy v předešlém příkladu, upravte postup profilování tak, aby se postup rozdělil do více řádků.

Tabulka před změnou:



#### Tabulka po změně:



Kromě parametrů postupu si nyní můžete změnit i jiné věci, jako je například chlazení nástroje apod.

Upravte řádek PROFILOVÁNÍ

Všimněte si horní části tabulky. Pokud budete chtít změnit výběr a ostatní hodnoty obráběného útvaru stačí si zde zaškrtnout jen tu část, kterou měnit chcete a nemusíte procházet všechny kroky jako tomu bylo v MENU OPERACE.

					-		
Základní	Výšky/Hloubky	Provedení	Starty/Konce	Najetí/Vyjetí	Přejížděcí	Obrobení zbytků	Boční stěna
Použitá	geometrie		Geometrie Obvodová č	éat			

Čím složitější obrábění budeme provádět, tím více řádků na výběr v geometrii bude.

U soustružení funguje provázání mezi MENU OPERACE a MENU SOUSTRUŽENÍ stejně.

# 5 Pracovní postup jednoduché součásti – soustružení

Jeden postup již máme za sebou a tak nyní budou jednotlivé kroky popsány stručněji. Programování soustružené součásti je velmi podobné frézované součásti. Nejprve se budeme zabývat opět jednodušší variantou menu OPERACE.

```
Načtěte si soubor Soustružení_1.ipt
```

## 5.1 Nastavení programu v konstrukci

#### 5.1.1 Nastavení konfiguračního menu

Ještě než začneme cokoliv vytvářet je potřeba si zkontrolovat zda máme program nastaven pro soustružení.

V menu NASTAVENÍ se přepneme do ZX - soustružení

A poté znovu MENU / KONFIGURAČNÍ PROFILY / SOUSTRUŽENÍ / DEFAULT.CONFIG

#### 5.1.2 Vytvoření souřadného systému

Nyní vytvoříme souřadný systém. Oproti frézování jsou u soustružení potřebné pouze dvě osy. Osa Z je osou rotace obrobku, osa X udává velikost třísky (kolmá na osu Z).

Pro vytvoření souřadného systému použijeme ikonu POLOHOVAT PRO SOUSTRUŽENÍ



#### Zvolte stěnu nebo plochu pro určení osy rotace (nebo uzavřete úkon)

Volíme rotační prvek na součásti (válec, kužel, díra). LTM, PTM.



Zvolte stěnu nebo plochu pro určení počátku (nebo uzavřete úkon)

Volíme plochu ve které bude počátek souřadného systému. LTM, PTM.



U soustružení musí vždy osa Z směřovat z obrobku. Ideální je, aby byl střed souřadného systému uchycen na části nejvíce vpravo.



#### 5.1.3 Vytvoření polotovaru

Dílec budeme upichovat z tyče, abychom neměli polotovar zbytečně dlouhý, necháme si na levé straně přídavek např. 40 mm, aby bylo patrné, že je zde přídavek na upichování, ale aby nám v grafice polotovar příliš nepřekážel. Přídavek na průměr se snažíme zvolit dle normalizovaných dílů (např.tyč průměr 65 mm), nebo ze stanoveného polotovaru, který máme k dispozici na dílně.

GEOMETRIE / POLOTOVAR/UPÍNKA

Vyplníme tabulku

lákladní			
Autopolotovar		Obálka soustru	ižení
Тур		👻 Tvar	Válec 🗸
Hloubka		▼ Poloměr válce	
Barva		▼ Vrstva	Polotovar1 👻
Typ čáry		🚽 🚽 Tětivová tolerance	9
Přídavky pro hran	ol v absolutníc	h hodnotách	1,12
-×		+×	
-Y		+ Y	
- Z		+ Z	
Přídavky pro vále	c		<u>.</u>
Na levém čele	50	Na pravém čele	1
Na poloměru	2.5		

A vznikne polotovar



#### 5.1.4 Rozpoznání útvarů

Je nutné si uvědomit, že je tvar poměrně složitý a nebudeme jej moci obrobit pouze pomocí jednoho nástroje a jednoho cyklu. Tudíž nepoužijeme automatické rozpoznání útvarů, jelikož by mohl být tvar nevhodně spojen. Označíme tedy části raději jednotlivě a později si je můžeme při programování propojit. Označíme pouze profil zápichu, rádius a úkosu.

#### Pomocí: MODELY / SOUSTRUŽNICKÝ ÚTVAR

Název do tabulky nyní nemusíme vyplňovat. Dále si vždy označíme jen jednu část tvaru LTM, PTM.

Tento postup zopakujeme u všech jednotlivých částí tvaru.



## 5.2 Přechod do technologie

#### 5.2.1 Tvorba obráběcího programu

Vpravo nahoře si přepneme program do technologie pomocí ikony:

# Y

#### a vyplníme tabulku:

Zavedení obráběcího postupu	X
Základní Údaje zakázky Pro soustruh Nas	tavení upínače
Název postupu	Soustružení
-Vybrat postprocesor	
Profese	Soustružení ▼ Postprocesor training lath€ ▼
– I Istavení polotovaru na stroji	Aplikovat omezení rychlosti
Sjednocení polohy	<Žádný> ▼ Sjednocení CPL <Žádný> ▼
Posunutí	
Počáteční CPL Výstupní tolerance	Osový ZX     Určit nulu stroje       0.001     Posunutí počátku na stroji       Image: Construction of the strong stron
	OK Storno Nápověda

OK

#### 5.2.2 Soustružení přídavků

Stejně jako u frézování se nejdříve zbavíme přídavku na čele, poté osoustružíme i přídavek po obvodě. Obě dvě operace provedeme pomocí pravoúhlého soustružení. Abychom tak mohli učinit je potřeba si nejdříve přeměřit potřebné rozměry součásti. Měření provedeme pomocí ikony:



a odečítání hodnot v pravém spodním okně – záložka informace. Naměřené hodnoty si zapište.

Změřte velikost největšího průměru

Spočítejte průměr polotovaru (pozor záleží na vašem přídavku na poloměru, který je tedy potřeba připočítat dvakrát, nebo-li na průměr)

Změřte jaká je největší vzdálenost v ose Z od počátku souřadného systému (délka součásti)

Změřte jaký je druhý největší průměr

Změřte vzdálenost hrany (nebo plochy) mezi největším a druhým největším průměrem od nulového bodu

## • SOUSTRUŽENÍ ČELA

Nejdříve osoustružíme čelo součásti pomocí pravoúhlého soustružení. Jednotlivé body zadáme přímo pomocí rychlé volby přes klávesnici X,Y,Z. Je nutné vždy udat dva body. **Startovní** – až k němu přijede stroj pomocí rychloposuvu, a **cílový** - konečný bod pro obrábění. Mezi **startovním** bodem a **cílovým** bodem se nástroj pohybuje pomocí posuvu.

U **startovního** bodu musíme ponechat přídavek alespoň v jedné ose, tento přídavek by měl mít hodnotu vyšší než je hodnota polotvaru. U **cílového** bodu nezapomeňte na přejezd v ose X. Pokud by jste ponechali X = 0, pak většinou vzniká u osy nerovnost (je vidět i na simulaci).

**Klikněte na OPERACE / SOUSTRUŽENÍ PRAVOÚHLÉ** 

Vždy když zapneme nějakou funkci můžeme sledovat příkazový řádek vlevo dole na obrazovce.

#### Určete startovní bod cyklu

Z měření jsme zjistili, že průměr součásti je 60 mm. Přídavek na průměr je 5 mm. Volíme tedy  $\mathbf{X} = \mathbf{66} \text{ mm}$  i s přídavkem. Jelikož již máme přídavek v jedné ose nemusel by se v ose Z již nastavovat. Z opatrnosti si jej zde ale nastavíme také. Uvědomte si, že jste polotovar nastavovali až po nastavení souřadného systému, tudíž je hodnota čela Z = 1. Volíme  $\mathbf{Z} = \mathbf{2}$ .



Pomocí klávesy X, Y nebo Z vyvolejte tabulku a zapište výše uvedené hodnoty.

V pravém horním rohu součásti se objevil bod.

## Určete cílový bod cyklu

V ose Z odebereme přídavek, nebo-li se potřebujeme dostat do osy souřadného systému, volíme Z = 0. V ose X podjedeme mírně pod osu. Volíme X = -1.

Souřadnice cílového a startovacího bodu se vždy musí lišit v obou hodnotách (ze dvou bodů vytvoříme pomyslný obdélník), jinak program nevytvoří obráběcí cyklus!

V první záložce nastavíme soustružení čela a ve druhé záložce vybereme vhodný vnější nůž.

S	oustruže	ní pravoúhl	é	-		X
l	Základní	Údaje pro i	nástroj			
L	F	Pevný cyklus		0		
	Nedo	ojíždět profil				a
L		Soustružení	Čelo	-	<b>•</b>	
	Hlou	ubka záběrů	1			
l						
					ОК	Storno

Soustružení p	oravoúhlé			
Základní Ú	daje pro nástroj	j		
	Posuv 0.35			
Otáčk	y/Řezná 180 rychlost			7
Pozice	nástroje 1			
Konstantní	rychlost 📃			
0	rientace Radiá	ilní 🔹 🔻		
Oto	čit v ose 📗			
Ze za	isobníku SVLE	L-2525-K16 0.4	Rad Finish	Vyhledat
Rádiu	is špičky 0.4		ISO destičky	V=35 Kosočtvei 🔻
Déll	ka hrany 16		Stranový úhel	95
			0	K Storno

#### Určete směr posuvu a přísuvu (vyhovují-li uzavřete úkon)

Pomocí LTM můžete změnit směr šipek, delší je pro posuv, kratší pro přísuv (volba tloušťky třísky). V tomto případě volíme velkou šipku směrem dolů – chceme aby nůž jezdil v ose X, vyjel zpět nahoru a popřípadě vzal další třísku. PTM







# SOUSTRUŽENÍ OBVODU

Postupovat budeme úplně stejně.

Klikněte na OPERACE / SOUSTRUŽENÍ PRAVOÚHLÉ

V ose Z nyní součást obrobíme přes celý rozměr součásti + 5 mm přes (i pro upichovací nůž). V ose X soustružíme na největší průměr.

## Určete startovní bod cyklu

Opět pomocí klávesy X, Y nebo Z

X = 66 (1 mm přídavek nad polotovar), Z = 1 (přídavek od současného čela),

## Určete cílový bod cyklu

## X = 60, Z = -110

V první záložce vybereme soustružení obvodu a hloubku záběru na 2 mm, ve druhé zaškrtneme použití aktivního nástroje.

U obvodového soustružení se již neudává směr posuvu a přísuvu.



# • SOUSTRUŽENÍ OSAZENÍ

Obrobíme jej opět pomocí pravoúhlého soustružení.

Klikněte na OPERACE / SOUSTRUŽENÍ PRAVOÚHLÉ

## Určete startovací bod cyklu

 $\mathbf{X} = \mathbf{61}$  (60 je současný průměr, 1 je přídavek),  $\mathbf{Z} = \mathbf{1}$ 

## Určete cílový bod cyklu

## X = 40, Z = -80

Tabulku nastavte stejně jako v předchozí části. Vytvoří se stopa nástroje.



Spusťte simulaci pro kontrolu



#### 5.2.3 Hrubování na profil

Pro zjednodušení nebudeme rozlišovat hrubování a soustružení na čisto.

œ Vysvětlete jaký je rozdíl mezi těmito dvěma metodami.

Klikněte na OPERACE / HRUBOVÁNÍ NA PROFIL

#### Určete profil pro soustružení

Pomocí LTM postupně označíme celý tvar, který chceme soustružit. PTM



#### Označte nový startovací bod pro profil (nebo uzavřete úkon)

Týká se červené šipky, ta musí být ze správné strany profilu (tam kde budeme obrábět)



#### LTM měníme, jinak PTM

#### Označte startovací nebo koncový bod ke změně

Určuje polohu hvězdičky. Dá se posunout pomocí LTM (v tomto okamžiku lze posunout i šipku). Umožňuje to ručně nastavit přejezd na konci (u šipky přejezd na začátku). LTM měníme, jinak PTM.



#### Označte polotovar nebo startovací bod cyklu

Startovací bod přiblížíme, ať se stroj nepohybuje zbytečně dlouho v režimu posuvu. Zápis opět přes klávesu X, Y nebo Z

X = 60 (aktuální průměr obráběné součásti) , Z = 1 (přídavek od čela)

#### LTM, PTM

Základní	Údaje pro	nástroj	
P	evný cyklus		
Korek	ce nástroje	Edgecam 🔻	
Vynecha	at zápichy a		
	Přídavek Z		
	Přídavek X		
Hlou	bka záběrů	2	
—Doplňky	∕ na profilu–		
Předjezd	na začátku	0.0	Dojezd na konci 0.0
		,,	
			OK Storno

Hloubku záběrů nastavíme na 2mm a máte-li vhodný nůž (aby nedřel zadním ostřím při projíždění rádius) použijte aktivní nástroj v druhé záložce.

49

# 6 Další možnosti soustružení

## 6.1 Soustružnické menu OPERACE

#### 6.1.1 Obrábění děr

Osové díry je možné obrábět pomocí zadávání přímých souřadnic, pomocí ikony posuvu. Díry mimo osu rotace nelze obrobit na soustruhu.

#### 6.1.2 Dokončení dle profilu

Zde postupujeme stejně jako u HRUBOVÁNÍ NA PROFIL

Soustružte osazení pomocí OPERACE / DOKONČENÍ DLE PROFILU



#### 6.1.3 Závitování

Otevřete program Soustružení\_2.epf

V konstrukci vymažeme profil, podle kterého jsme obráběli při DOKONČENÍ DLE PROFILU. Poté vytvoříme profil pouze na prvním osazení.



Pomocí OPERCE / HRUBOVÁNÍ NA PROFIL odstraňte přídavek z prvního osazení

Aby nedošlo ke kolizi nástroje s neobrobeným čelem součásti (je tam přídavek z polotovaru), přesuňte startovací šipku před dílec:



Zjistěte průměr součásti v místě osazení a najděte k jeho ostatní průměry dle tabulek pro stoupání 2 mm.

Nyní použijeme OPERACE / SOUSTRUŽENÍ ZÁVITU

Aby nedošlo ke kolizi nástroje s polotovarem zadejte v tabulce délku zaříznutí (např. +2). Aby nedošlo ke kolizi nástroje se zadním čelem u osazení zadejte v tabulce délku výjezdu (např. -2).

Dráha nástroje se vám posune:



Program EDGECAM nemá grafickou podporu pro zobrazování závitů. (Některé závity bývají vidět alespoň na modelech). Díky tomu i simulace nebude vypadat zrovna ideálně.

Zjištěné hodnoty doplníme do tabulky. Celková hloubku závitu určíme jako polovinu rozdílu maximální a minimální hodnoty průměrů závitu.

at
×

## 6.1.4 Hrubovat zápich

Otevřete program Soustružení\_3.epf

Rozpoznejte boky a dno jednoho ze zápichů, tvary označte raději jednotlivě (budete mít tři útvary)



Přejděte do technologie a vytvořte nový technologický postup

Nyní použijeme příkaz OPERACE / HRUBOVAT ZÁPICH.

## Určete Úsečku/Oblouk/Profil/Skupinu jako profil

Vybereme levou přímku LTM, PTM.

## Označte startovací nebo koncový bod ke změně

#### PTM

#### Označte polotovar nebo startovací bod cyklu

Zadáme přímé souřadnice Z = -98 , X = 105V tabulce vybereme zapichovací nůž šířky 2 mm a zvolíme postupné drážkování:

lrubování	zápichu				×	
Základní	Přerušovan	e zapichování Údaje	e pro nástroj			
P	růběh cyklu	Postupné drážkov 🔻				
	Přídavek Z			AL		
	Přídavek X			- Br		
Třísk	a v % šířky	50				
Prodleva	v otáčkách			ATV		
$\mathbf{N}$	$ \land \land$					
XX						

Nůž vytvořil zápich, který má šířku jeho břitu. Abychom obrobili celou šířku, cykly zopakujeme a v ose Z budeme zvyšovat postupně přídavek. Dále bude vhodné nastavit přerušování řezu v druhé záložce.

Postupně vytvoříme další stejné postupy s přídavkem v ose Z: 1,2,3, 4 mm

Sami vyzkoušejte zda najdete vhodnější způsob jak zápich vytvořit (např. pomocí ostatních částí profilu)



## 6.1.5 Dokončit zápich

Lze stejným způsobem jako při jeho hrubování.

# 6.2 Menu SOUSTRUŽENÍ

Převážná část menu je popsána u soustružení složité součásti – viz. další kapitola.

Opět zde platí stejné vlastnosti jako u MENU FRÉZOVÁNÍ. Platí i vzájemná propojenost tabulek mezi MENU SOUSTRUŽENÍ a OPERACE

Za zmínění ovšem stojí obrábění zápichu.

## 6.2.1 Hrubovat zápich

Ze zásobníku vyberte zapichovací nůž šířky 2mm

Vybereme SOUSTRUŽENÍ / HRUBOVÁNÍ ZÁPICHU

Tabulku potvrdíme OK.

## Určete Úsečku/Oblouk/Profil/Skupinu jako profil

Vybereme přímku na dně zápichu. LTM, PTM.

#### Označte startovací nebo koncový bod ke změně

Určuje polohu hvězdiček. PTM.

#### Označte polotovar nebo startovací bod cyklu

Přímou volbou zadáme souřadnice X = 105 Z = -98. Objeví se šipky posuvu a přísuvu.



# 7 Úprava nástroje

Při tvorbě postupů se vám může stát, že nenajdete vhodný nástroj pro obrábění. V takovém případě je potřeba upravit si stávající nástroj, nebo vytvořit nový.

# 7.1 Nástroj pro frézování

Cevřete si prázdný soubor, nastavte konfigurační profily na frézování a přejděte do technologie

The view of the vi

• Vytvoříme válcovou čelní frézu o průměru 90 mm

Nejlepší řešení bude si zkopírovat podobnou stávající frézu, abychom nemuseli vše nastavovat od začátku.

Vybereme tedy frézu např. průměr 80 mm a dáme ji kopírovat

🚀 Frézovací 🛛	🤰 Vrtací	📙 Měřící			Nástroje
<ul> <li>Název nástroje</li> </ul>		A Max.zaříznutí	△ Průměr	△ Vnitřní úhel	
🔥 100.0 mm Face N	1ill x 45 Degree	45	110	90	Upravit.
👌 100.0 mm Face N	1ill x 90 Degree	46	100	180	Znučit
🍌 40.0 mm Face Mi	ll x 90 Degree	70	40	180	Zrusit
👌 40_mm_Face_m	ill_praxe	36	40	180	Kopírovat
🍌 50.0 mm Face Mi	ll x 45 Degree	35	60	90	
🏄 63.0 mm Face Mill x 45 Degree 👘		35	73	90	
🁍 63.0 mm Face Mi	ll x 90 Degree	36	63	180	the second se
🍐 80.0 mm Face Mi	ll x 45 Degree	45	90	90	
180.0 mm Face Mi	ll x 90 Degree	46	80	180	
🎝 Valcova freza 40	T1D1_PRAXE	36	40	180	Filtry pro
					Nástroje
¢ 🗌 💷					Použij filti
	2 🕖	<mark>//</mark>		Palce	Milimetry

V záložce **základní** změníme název nástroje. V záložce **geometrie** nastavíme tak jak potřebujeme průměr, délku řezné části, vrcholový úhel, délku a průměr stopky. Všechny změny se projeví na obrázku nástroje vpravo. Změny uložíme a tím máme vytvořený nový nástroj.

Veškeré větší úpravy řešte pomocí vytvoření nového nástroje, nebo jeho kopie.

## 7.2 Nástroj pro soustružení

Ctevřete si prázdný soubor, nastavte konfigurační profily na soustružení a přejděte do technologie

Otevřete zásobník nástrojů a vyberte libovolný vnější nůž

Vytvořte jeho kopii

V záložce **základní** změňte název nástroje. V záložce **geometrie** měňte hodnoty různých položek a sledujte jak to ovlivní grafiku nástroje. V záložce **seřizovací** věnujte pozornost řídícímu bodu nástroje. Ukončete úpravy.

# 8 Pracovní postup složité součásti

Složitou součást nelze obrobit na jedno upnutí, nebo jedním způsobem obrábění. První část obrábění bude stejná jako u obrábění jednoduché součásti.

## 8.1 Obecný postup složité součásti

Lze rozdělit do čtyř následujících kroků:

- 1 Volba CPL roviny (souřadný systém), volba polotovaru, zavedení technologického postupu a sestavení technologického postupu
- 2 Ověření programu, spuštění simulace, uložení STL modelu
- 3 Vytvoření nové CPL roviny, načtení STL modelu (použijeme jej jak nový polotovar), sestavení nového technologického postupu
- 4 Opakování kroku 1 a 2 dokud není celá součást hotová

## 8.2 První obráběcí rovina, první obráběcí postup

U složitějších součástí je důležité si nejdříve rozvrhnout vhodně pracovní postup. Volba probíhá následovně:

Na první upnutí obrobit co největší plochu obrobku

Součást obrobit na co nejmenší počet upnutí

Na jeden obráběcí postup použijeme jednu obráběcí rovinu

# 9 Obrábění složité součásti

## Načtěte si nový model OBRÁBĚNÍ\_1.ipt

Abychom neopakovali úplně vše co jsme probrali v postupu u jednoduché součásti, budete nyní pracovat i samostatně.

#### 9.1.1 Volba obráběcího postupu

Polotovar bude kulatina, ze které upíchneme příslušnou délku součásti při prvním upnutí.

První upnutí	soustružení válcového osazení, vrtání a soustružení díry a upíchnutí
Druhé upnutí	soustružení zadní plochy
Třetí upnutí	frézování drážek a vrtání děr

## 9.2 Nastavení součásti v MENU konstrukce

Nastavení souřadného systému, volba polotovaru, rozpoznání útvarů.

- Vytvoříme nový souřadný systém
   (osa X červená, osa Z modrá a směřuje ven ze součásti)
- Zkontrolujte si nastavení soustružení a konfiguračního profilu
- Vytvořte nový souřadný systém (dle obrázku) pomocí ikony POLOHOVAT PRO SOUSTRUŽENÍ a ROTACE či POSUNU nového souřadného systému.



Pokud si nejste jisti, tím jak postupovat, najděte si postup ve skriptech u jednoduché součásti.

• Volba polotovaru

Konzultujte s vyučujícím, jak velký průměr polotovaru by jste volili a proč

Nastavte přídavky na polotovar (na zadní čelo nechte přídavek alespoň 50 mm, kvůli upíchnutí obrobku, v praxi by byl materiál mnohem delší, ale nám by v grafice překážel)



- Rozpoznání obráběného tvaru
- Pomocí záložky MODELY rozpoznejte válcové tvary, nezapomeňte na zadní čelní plochu, zde budeme upichovat a tak ji oddělte od zbytku tvaru (tu plochu, kde je souřadný systém můžeme vynechat, protože jí budeme obrábět pomocí pravoúhlého soustružení).

Soustružnický útvar 1	osazení a oba průměry
Soustružnický útvar 2	zadní čelo
Soustružnický útvar 3	vnitřní díra (vytvořte stejně jako u útvaru 1)

## 9.3 Tvorba prvního pracovního postupu – soustružení tvaru

- Vytvoření prvního pracovního postupu
- Přejděte do technologie a vytvořte nový pracovní postup



## MENU SOUSTRUŽENÍ

Nyní budeme pracovat s menu SOUSTRUŽENÍ

Jak již bylo zmíněno dříve u složitějšího MENU, v našem případě menu SOUSTRUŽENÍ musíme mít ještě před tvorbou obráběcího postupu připravený nástroj.

Volba nástroje

Použijeme následující ikonu:



akiadrii Nastaveni Serizova	ací Zásobník Vřete	no	
Ze zásobníku	6 0.4 Rad Finish	Vyhledat	
Druh upnutí		Asociativně	
Pozice nástroje	1	Korekce poloměrová	1
Kód skupiny		Kód ID	
Komentář	SVLBL-2525-K1	Strana středové osy	Žádný 🔻
Popis destičky			24
ISO destičky	V=35 Koso ▼	Vnitřní úhel	
Délka hrany	16	Vepsaná kružnice	
Koncový úhel		Stranový úhel	95
Rádius špičky	0.4	Jednotky	Milimetry -
Pro Sandvik Coromant Wiper	5		
% posuvu mimo režim		Typ Wiperu	
Polohování nástroje	34		#)
Orientace		Strana nože	Levý 🔻
<ul> <li>Axiani</li> <li>Radiální</li> <li>Axiální zpětný</li> <li>Úhel sklonu</li> </ul>		Typ posuvu ☐ Otočit v ose Oriento∨at pod úhlem	Na otáčku 🔻

Prohlédněte si všechny možnosti nastavení, obzvlášť si všimněte v záložce NASTAVENÍ možnosti změny barvy nástroje (projeví se větší přehledností v simulaci).

Vyberte vhodný vnější nůž

Přiblížení nástroje

Nástroj si přiblížíme k materiálu, abychom lépe viděli zda jsme vybrali vhodný tvar břitu. Provedeme to pomocí ikony

7

Cílový bod můžeme označit přibližně pomocí obrysu polotovaru, nebo kliknutím na jedno z písmen XYZ a zadat souřadnice přesně. PTM.



(Přiblížení pomocí rychloposuvu nemusí být v postupu.)

#### 9.3.1 Obrábění předního čela

Zvolíme SOUSTRUŽENÍ / HRUBOVÁNÍ PRAVOÚHLÉ



Je lepší si tabulky nechat přednastavené tak jak jsou a popřípadě je později změnit, než vše nastavovat hned na začátku. V případě, že se po odsouhlasení tabulky špatně navolíte další požadované věci, tak vám tabulka většinou zmizí. Proto je lepší nechat nejprve tabulku přednastavenou tak jak je a případně ji později změnit. Pozor na správné nastavení otáček a posuvu!

OK

Řid'te se pokyny příkazového menu vlevo dole:

**Určete polohu pro začátek cyklu** – zvolíme startovní bod (nezapomínáme na přídavky) nejlépe pomocí stisknutí tlačítka X, Y nebo Z nastavíme přesné souřadnice. LTM,PTM. 62 Určete cílový bod – postupujeme stejně. LTM,PTM.

**Určete směry posuvu a přísuvu** – delší šipka je směr posuvu, ten kterým chceme obrábět, přísuv je hloubka třísky. LTM,PTM.

Zkontrolujte obrobenou plochu pomocí simulace



Obrábění osazení

Zvolíme SOUSTRUŽENÍ / HRUBOVÁNÍ NA PROFIL

Spusťte daný příkaz a prohlédněte si tabulku. OK

Použitá geometrie	Prvky/Informace Polotovar - start Směr posuvu a r		
Posuv (mm/ot)	0.1	Otáčky/Řezná rychlost (ot/min)	110
Technologie	Žádná 🔻		
Hloubka záběrů	1.5	Tříska v % šířky ostří	
Úbytek záběrů		Přídavek Z	
Přídavek X		Bod ukončení cyklu	Start cyklu 🔻
Pevný cyklus		Nedojíždět profil	
Rozložit nájezd do os		Soustružení	<označit> 🔻</označit>
Název aplikace cyklu	▼		
Doplňky profilu			
Předjezd na začátku	0 🗸	Dojezd na konci	0 🗸



Všimněte si nabídky POUŽITÁ GEOMETRIE – zde je patrná první výhoda tohoto nastavování. Při špatně nastavené geometrii obrábění, lze přednastavit pouze část, kterou chceme (v OPERACI se nastavuje vždy kompletní geometrie).

OK

Řiď te se pokyny příkazového menu vlevo dole: 63

#### Označte profil

#### LTM,PTM

#### Označte startovací bod

(souřadnicemi nebo přibližně, viz.předchozí) LTM,PTM

#### Určete směry posuvu a přísuvu

(obrábíme v podélném směru) LTM,PTM



#### 9.3.2 Vnitřní díra

#### Vrtání díry průměr 25 (dále budeme soustružit)

Provedeme jej pomocí najetí souřadnic.

- Zjistěte šířku součásti a průměr díry v rotační ose
- Ze zásobníku nástrojů vyberte navrtávák
- Dle zvoleného průměru nástroje si spočítejte otáčky a posuv v mm/min (potřebné údaje zjistěte v tabulkách)

#### K díře se přiblížíme rychloposuvem

Pomocí symbolu

7

Všimněte si, že můžeme pohybovat nástrojem.

## Určete cílový bod pro pohyb

64

Klikneme na jednu z kláves X, Y, Z a zadáme souřadnice. Osa Z je uprostřed materiálu. Nástroj musíme umístit před čelo obrobku, aby nedošlo ke kolizi, volíme cca 2 až 3 mm.

$$X = 0, Z = 2$$

Tabulku potvrdíme OK. PTM. Nástroj najede do polohy.

## Navrtání díry

Provedeme pomocí symbolu

Do následující tabulky nastavte vypočítané otáčky a posuv (potřebné údaje zjistěte v tabulkách)

## Určete cílový bod pro pohyb

Nástroj zavrtáme přibližně 5 mm (záleží na průměru středícího vrtáku)

Z = -5, X = 0 (pomocí přímého zadání souřadnic, viz.předchozí)

Odjeďte do výměny nástrojů nebo od matriálu

• Vrtání díry

Zvolte průměry použitých vrtáků dle tabulek (je nutné předvrtání)

Vyvrtejte díru dle stejného postupu, jaký jsme použili u jejího navrtání (nutno znovu přepočítat otáčky a posuv)

• Soustružení díry

Budeme postupovat stejně jako při vnějším tvaru, s tím rozdílem, že musíme zvolit vnitřní nůž.

Zvolte vhodný nůž (pozor rozměr předvrtané díry je jen 25 mm)

Zvolíme SOUSTRUŽENÍ / HRUBOVÁNÍ NA PROFIL

Tabulka OK

## Určete Úsečku/Oblouk/Profil/skupinu jako profil

Vybereme vnitřní tvar díry

## Označte polotovar nebo startovací bod cyklu

Rychlou volbou souřadnic volíme: Z = 1, X = 20

#### Určete směry posuvu a přísuvu

Delší šipka směr –Z, kratší šipka +X

- Vyberte poslední vytvořený postup a dejte jej změnit
- V tabulce nastavte dojezd na konci 2 mm (aby nevznikl po upíchnutí otřep vnitřní hrany)

#### 9.3.3 Upíchnutí obrobku

Vyberte upichovací nůž

#### Zvolíme SOUSTRUŽENÍ / HRUBOVAT ZÁPICH

Tabulku opět odsouhlasíme bez úpravy.

Sledujeme příkazový řádek:

#### Vyberte Úsečku/Oblouk/Profil/Skupinu jako profil

Vybereme přímku. LTM, PTM.

#### Označte startovací nebo koncový bod ke změně

Ponecháme body tak jak nám označily kraje přímky. PTM.

#### Označte startovací bod nebo polotovar – pomocí přímého zadání souřadnic

X = 166, Z = - 20

#### Určete směry posuvu a přísuvu (kratší šipka doleva, delší dolů)

Všimněte si polohy nástroje

Pokud by vám břit nože zasahuje do materiálu je potřeba provést následující:

Vybraný nůž v postupu dejte upravit (UPRAVIT/VYHLEDAT/UPRAVIT) a v záložce GEOMETRIE přepněte smysl nástroje zleva doprava

Spusťte simulaci pro kontrolu obráběného tvaru

Pokud je obrobek v simulaci červený s největší pravděpodobností bude v dolní liště simulace zjištěna chyba.

66

#### Zkontrolujte druh chyby

S největší pravděpodobností se jedná o kolizi držáku s obrobkem (dole vlevo v okně simulace)

Výsledky ověření	Výsledky ověření				
9 Pracovní posuv	Upozornění	Poh	Hlo	Obl	Poloha XYZ
10 Do výměny 12 Rychloposuv	🛿 Kolize Nástroj/Obrobek	219			76.268, 801
13 Pracovní posuv					
14 Do výměny					
16 Rychloposuv					
17 Rychloposuv					
18 Pracovní posuv					
1 zjištěných chyb					
I I I I Výsledky ověření Upozornění Testy	Výsledky ověření Upo	zornění	Testy	/	

Upravte upichovací nůž tak, že změníte jeho délku maximálního zaříznutí (min.1/2 průměru polotovaru)

Pokud simulace chybu nehlásí, ale upíchnutý obrobek se neoddělí, je potřeba nůž zapíchnout do větší hloubky.

- Upravte postup tak, že změníte dojezd na konci na hodnotu 2 (upichovací, nebo vnitřní soustružení)
- Do postupu přidejte přídavek v ose Z = 1, abychom mohli při otočení obrobku osoustružit čelo
- Spust'te simulaci



## 9.4 Uložení STL modelu

V okně simulace klikneme na ikonu

Následující okno nás vyzve k uložení tzv. STL modelu. Uložte si jej do stejné složky, kde budete ukládat postup součásti.



Pokud jste tak ještě neučinili je nejvyšší čas si uložit i rozpracovaný postup (doplňte jej indexem, např. OBRÁBĚNÍ\_1A.epf) Nelze tak ale provést v simulaci!

STL model použijeme jako výchozí polotovar pro další obrábění.

# 9.5 Druhý obráběcí postup – soustružení zadní strany

## 9.5.1 Vytvoření nové CPL roviny

Vrátíme se do konstrukce. Uložíme si program s indexem B.

Zvolíme GEOMETRIE / NOVÁ ROVINA CPL

Nová rovina CPL	X
Základní Otočením (	CPL
Určit počátek	
Název CPL	DRUHÁ 🗸
Definice	Tři body 🔻
Základní rovina	Soustružnick -
Souřadný systém	3D •
	OK Storno Nápověda

#### Vždy zvolte nějaký název, jinak se vám na konci nastavení rovina neuloží!

Definici volíme na tři body. Zde nastává u soustružení menší problém. Pokyny v levém spodním příkazovém řádku jsou totiž vytvořeny na tři osy pro frézování. U soustružení máme ale osy pouze dvě a tak budeme muset nyní lehce ignorovat pokyny příkazového řádku.

#### První bod na konstrukční rovině CPL

Zde vždy zadáváme bod, ve kterém chceme mít střed souřadného systému. LTM

# !

Pokynů, které budou následovat v příkazovém řádku, se můžeme držet v případě, že první a druhý obráběcí postup byl frézovací. Pokud přecházíme ze soustružení do frézování postupujte dle následujících pokynů!

**Druhý bod (určí směr X)** zde se odchýlíme od pokynů, které bychom následovali v případě, že bychom chtěli vytvořit novou CPL rovinu pro frézování. Nejdůležitější osou je pro nás u soustružení osa Z. Musí mít směr z materiálu, nebo-li výsledná šipka musí ukazovat z našeho pohledu doleva. LTM.

Pokud nám v tomto směru přebývá materiál, můžeme se jej chytit (chytáme na střed). Pokud ne, lze použít rychlou volbu pro zápis souřadnic (volíme X = 0, a v ose Z se jedná většinou o zápornou hodnotu, vůči původnímu souřadnému systému, např. Z = -20)

Dvě osy nám pro soustružení stačí. PTM

Takto vypadá nový souřadný systém. Důležité je, aby osa Z směřovala z obrobku ven.



Vždy se snažte CPL rovinu nastavit správně již při jejím vytvoření. Důležité je také zkontrolovat zda není pootočena, často se pootočí jen o malý úhel ( z důvodu uchycení na špatný prvek – není dodrženo např.90°). Opravení CPL roviny nepřichází v úvahu, je potřeba začít znovu!

Všimněte si, že souřadný systém má nyní tři osy, i když se budeme pohybovat v soustružení tak tam zůstanou.

#### 9.5.2 Načtení STL modelu

Nový souřadný systém, nebo-li novou CPL rovinu máme vytvořenou. Nyní je na čase využít námi připravený STL model, který použijeme jako polotovar.

SOUBOR/VLOŽIT/SOUBOR STL

Najděte vámi uložený model a načtěte jej

Připojit soubor STL	× (2	x
Základní		
Podle počátk	u	
Název souboru	J:\Do školy\Edg Vyhled	lat
Měřítko	Z rotace	
X rotace	Yrotace	
Barva	🖉 🗸 Do vrstvy	Polotovar2 👻
	OK Storno	Nápověda

V tabulce si vyberte vhodnou barvu a jako vrstvu zadejte další polotovar s indexem 2. Vždy ukládejte STL modely do další vrstvy polotovaru z důvodu, aby se nám nikdy nepřekrývali polotovary v simulaci (aby byla možnost si zapnout či vypnout pouze daný polotovar).

Pro eliminaci možných chyb při výběru nového polotovaru (aby se nám neoznačilo něco jiného než chceme) si nyní schováme vše kromě STL modelu. Ve vrstvách si necháme zobrazen jen polotovar2.

Nechte zobrazený pouze polotovar s STL modelem



## 9.5.3 Volba polotovaru

Zvolíme GEOMETRIE/POLOTOVAR/UPÍNKA

Základní			
Autopolotovar		🔲 Obálka soustruž	ení
Тур	Polotovar	- Tvar	Označit 💌
Hloubka		<ul> <li>Poloměr válce</li> </ul>	
Barva		<ul> <li>Vrstva</li> </ul>	Polotovar2 👻
Typ čáry		✓ Tétivová tolerance	
Přídavky pro hran	ol v absolutních ho	dnotách	
-×		+×	
-7		+ Y'	
- Z		+ Z	
Přídavky pro vále	c		
Na levém čele		Na pravém čele	
Na poloměru			

Nastavte hodnoty v tabulce dle obrázku

Pro polotovary je vhodné používat stále jednu barvu, aby se nám nepřekrývali dvě barvy v simulaci.

#### Určete prvky pro polotovar

Vybereme STL model, LTM, PTM.

Pokud jste vše provedli správně musí STL model(pokud jste jen ten nechali zobrazen) zmizet a místo něj se objeví pouze obrysové čáry dle barvy, kterou jste zvolili. Pokud se tak nestalo, zopakujte znovu volbu polotovaru.


Nyní je čas na uložení postupu. Vytvořte si další index (OBRÁBĚNÍ\_1B.epf). Pokud by se vám podařilo v následujících krocích vymazat předchozí postup, víte že jej máte uložený pod indexem A.

Stejným způsobem jakým jste nechali zviditelněný pouze STL model si nyní zobrazte všechny útvary

## 9.5.4 Založení nového postupu

Přejděte do technologie

V levé části si v okně vybereme záložku postup. A náš první postup zavřeme pomocí symbolu - , tak aby zůstala vidět jen hlavička.

Postup	ά×
Instrukce	Vřeten
soustružení tvar: train	

PTM dáme NOVÝ

Vyplníme název postupu, vybereme správný postprocesor ( je dobré mít stále stejné – aby to nedělalo problémy při spouštění simulace). Dále zadáme OZNAČIT počáteční CPL rovinu (pokud to tento výběr nenabízí, nebo si pamatujete, jak jste rovinu nazvali, lze si ji zde vybrat).

Název postupu	oustružení kužel
Vybrat postprocesor	10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1
Profese	Soustružení 👻 Postprocesor training lathe 💌
	Aplikovat omezení rychlosti
Ustavení polotovaru na stroji	
Sjednocení polohy	<Žádný> 🔹 Sjednocení CPL <Žádný> 💌
Posunuti	
Počáteční CPL	<označit> ▼ Určit nulu stroje</označit>
√ýstupní tolerance	0.001
	Absolutní

Dáme OK a přiblížíme se k nové CPL rovině, kterou chceme při dalším obrábění použít. Pokud jste postupovali dle návodu, budete mít nyní v postupech tyto dva řádky:

Postup		Ļ	×
Instruk	ce	Vře	ter
E 🔽	soustružení tvar: train		
24	soustružení kužel: tra		

Černě napsaný řádek je aktivní, šedivě napsaný řádek je neaktivní. Mezi postupy lze libovolně přecházet a upravovat operace.

Na modelu bude vidět pouze nově vytvořený souřadný systém.

## 9.5.5 Tvorba druhého postupu

Pomocí příkazu HRUBOVÁNÍ PRAVOÚHLÉ obrobte čelo součásti

```
Spust'te simulaci
```

Pokud vám na hraně zůstává otřep, vyřešte to následovně:

Dejte upravit stávající postup a v použité geometrii klikněte na PRVKY/INFORMACE

Základní			
Použitá geometrie	Prvky/Informac Start cyklu	e	
Posuv (mm/ot)	0.4	Otáčky/Řezná rychlost (ot/min)	950
Technologie	Hrubovací	•	
Hloubka záběrů	2	Tříska v % šířky ostří	
🔲 Neměnit hloubku třísky		Pohyb přejíždění	Rychloposu 🔻
Pevný cyklus		Vrčit bod startu	
🔽 Rozložit nájezd do os		Nedojíždět profil	
Název aplikace cyklu		<ul> <li>Soustružení</li> </ul>	Čelo 🔻
Zdvih k odlomení třísky			

Příkazový řádek vás opět vyzve k zadání cílového bodu. Místo Z = 0 zadejte Z = -0.2 (lze pouze v případě, že se nejedná o rozměr s menší tolerancí!)

- The si program
- Spusťte simulaci a uložte další STL model s indexem B, dle předchozího návodu

## 9.6 Třetí obráběcí postup – vrtání děr a frézování drážek

Program uložte s indexem C

Místo modelu tentokrát načteme STL model.

The Načtěte STL model s indexem B

Solution Nastavte profily na frézování

Opět budeme opakovat předchozí kroky:

nová CPL rovina načtení STL modelu volba polotovaru

74

rozpoznání útvarů tvorba pracovního postupu součásti

## 9.6.1 Vytvoření nové CPL roviny

Nyní ještě jednou společně určíme novou CPL rovinu.

KONSTRUKCE / GEOMETRIE / NOVÁ ROVINA CPL

Znovu zvolíme nový název CPL roviny a použijeme definici pomocí tří bodů.

Novou CPL rovinu umístíme tam, kde jsme měli tu první, s tím rozdílem, že nyní již bude mít tři osy. Opět budeme lehce ignorovat příkazový řádek.

#### První bod na konstrukční rovině CPL

Tam kde bude začátek souřadného systému (střed velké díry).

#### Druhý bod (určuje směr X)

Volíme hlavní směr, což je osa Z (v našem případě střed polotovaru, tam kde je jen 1 mm přídavku)

#### Třetí bod (určuje polohu Y)

Jako druhý směr zvolíme osu X (střed malé díry, nejlépe té, od které jsou souměrně rozestavené drážky)





#### 9.6.2 Načtení STL modelu

<sup>C</sup>Načtěte poslední uložený STL model (index B) dle postupu v předchozí kapitole

Province state in the second s

## 9.6.3 Volba polotovaru

Zvolíme GEOMETRIE / POLOTOVAR / UPÍNKA

Vytvořte polotovar dle postupu v předchozí kapitole

Pokud jste postupovali správně, vypadá výsledek následovně:



#### Znovu zapněte všechny vrstvy

#### 9.6.4 Přechod do technologie

Přejděte do technologie

Dle návodu z předchozí kapitoly vytvořte nový technologický postup



Při výběru CPL roviny si dávejte pozor! Jsou zde totiž umístěny dva souřadné systémy. První, který jsme používali na soustružení a třetí, který chceme použít na frézování. Rozeznáte je snadno, třetí souřadný systém již má zelenou osu Y. Klikněte tedy přímo tuto osu. Pokud si pamatujete název CPL roviny a byla vám nabídnuta jako alternativa v tabulce počáteční CPL můžete jí zde přímo vybrat.

Pokud se vám vše podařilo tak jak mělo, pak v levém okně v postupech vidíte tři postupy a poslední z nich je aktivní.

Po	stup 1	i ×
In	strukce	Vř
±	🖭 soustružení tvar: trainin	
±	🖭 soustružení kužel: traini	
	🖺 Frézování: training mill	

## 9.6.5 Tvorba třetího postupu

Nyní budeme vrtat díry.

Díry rozpoznáme pomocí KONSTRUKCE / MODELY / ROZPOZNAT ÚTVARY.

Tabulku nastavte následovně:

Rozpoznat útvary		X
Základní Frézování Z	obrazení	
Zaslepit díry		🔲 Odměřovací na nejvyšší stěnu
Zaslepit dutiny		
Vrtani	( dín)	Rozpoznat vertikální
Největší průměr	30	Rozpoznat radiální
		<b>V</b> Informace o CAD propojení
Osa	Z-osa 🔹	Porovnávat díry se šablonami
🔽 l íkovož po vržek or	watřadných děr	Shodné díry sdružit do skupin
Frézování	oustreanych der	

77

Ostatní údaje v tabulce nebudeme zaškrtávat.

Chcete-li vrtat díry jinak než pomocí rychloposuvu a posuvu musí mít vždy rozpoznané díry tento symbol u svého středu:

# $\mathbf{P}$

## • Vrtání děr

Přes menu OPERACE, lze nastavit více nástrojů na jednou do jednoho postupu.

Přes menu FRÉZOVÁNÍ musíme vrtat po jednom nástroji.

## Zvolte MENU / OPERACE / OBRÁBĚNÍ DĚR PRO FRÉZOVÁNÍ

#### Příkazový řádek: Určete body pro operaci

Stačí vybrat jeden střed díry, ostatní se připojí sami. LTM, PTM.

## Solution Nastavte následující tabulky

Základní	Navrtat (sti	<sup>r</sup> edit) Zahlou	bení Hrubovár	ií Dokončení		
	Přejížděcí	5				
A	sociována k	Útvaru	-	🕐 🔰	Ħ.	
	Najížděcí	1		-	<b>.</b>	
Odměřo	ovací rovina	0.0				
Zak	ončení díry	Průchozí	•]	· •	<u> </u>	
Pořad	lí vrtání děr	Žádný	•]		4	
1	indexní CPL	<Žádný>	▼ F	ležím frézování	Rovinný	
Výstu	p v aktuální CPL			Typ posuvu	Na otáčku	•
-Bezpeč	nostní zóna-					

Přejížděcí hodnota určuje v jaké vzdálenosti nástroj přejíždí nad modelem. Najížděcí hodnota určuje v jaké vzdálenosti se přepne rychloposuv na posuv.

brábění děr			×
Základní Navrtat (st	ředit) Zahloubení Hrubo	ování Dokončení	
Průběh operace	Navrtávák středic 💌		
Výšky/Hloubky	-4	? 🚽	
	•	1	
iva prumer			
			V
–Údaje pro nástroj–			
Zo zácobníku			
Ze zasobniku	BS N0.3 Centre Drill		Vyhledat
Přísuv	0.1	Otáčky/Řezná rvchlost	2500
Pozice nástroje	1	Priorita řazení	
Průměr	2.4		
hrábění děr			<b>—</b> X
Základní Navrtat (st	ředit) Zahloubení Hrubo	ování Dokončení	
Průběh operace	Vrtat 🔹		
Hloubka ütvaru	-20	S 7	
Výšky/Hloubky	0.0		
Čas prodlavy	[]		<b>V</b>
Cas provievy			
Hloubka záběrů	5		
Vvííždět mezi			
( A			
záběry –Údaje pro nástroj–			
záběry —Údaje pro nástroj—		next.	
záběry —Údaje pro nástroj— Ze zásobníku	16.0 mm Slot Drill - 2 fle	ute	Vyhledat
záběry —Údaje pro nástroj— Ze zásobníku Přísuv	16.0 mm Slot Drill - 2 flo 0.1	ute Otáčky/Řezná rvchlost	Vyhledat 400
záběry –Údaje pro nástroj– Ze zásobníku Přísuv Pozice nástroje	16.0 mm Slot Drill - 2 fle	ute Otáčky/Řezná rychlost Priorita řazení	Vyhledat 400
záběry –Údaje pro nástroj– Ze zásobníku Přísuv Pozice nástroje Průměr útvaru	16.0 mm Slot Drill - 2 fle 0.1	ute Otáčky/Řezná rychlost Priorita řazení Průměr	Vyhledat 400

# OK

- Skryjte polotvar1 a polotovar2
- Spusťte simulaci pro ověření
- 79

Nevyvrtali se vám díry skrz? Pak v postupu:

Tměňte výšky/hloubky u vrtání na -20 a více

#### Frézování drážek

#### Drážka č.1

Vraťte se do konstrukce a v modelech rozpoznejte drážky

Tímto způsobem rozpoznejte všech 6 drážek, každou zvlášť:

Základní			
Název prvku	drážka	*	
Použít k vytvoře	ení		
<ul> <li>Hrany mo</li> <li>Obvod mo</li> <li>Body vrch</li> <li>Soustružni</li> <li>Plochv</li> </ul>	delu odelu olů ické profily		
Vytvořit			
Samostati	né křivky		
Oboje			

Přejděte zpět do technologie a zjistěte šířku drážek

Nástroj, který pro obrábění zvolíme, musím mít menší průměr.

Vyberte si nástroj v zásobníku (drážkovací fréza)

Nyní si z programem trochu pohrajeme a vyzkoušíme si drážky obrobit více způsoby.

Pro frézování první drážky vyzkoušíme FRÉZOVÁNÍ / PROFILOVÁNÍ

V první záložce tabulky upravte pouze řezné podmínky.

Zakladni Výšky/Hloubky Pro	vedení Starty/Konce	Najetí/Vyjetí	Přejížděcí	Obrobení zbytků	Boční stěna
Typ geometrie		Frézov	ání		
Orátová geometrie		O So	ousledné		
Plochy		() N	esousledné		
Solid model		<b>O</b>	otimální		
3D profilování		Výstup	NC kódu		
Prizmatická geometrie		ىڭ 🔘	sečky		
Negativní stěny		(○ V)	rhlazený		
Didovak k madalu		() Kř	ivky		
Fildavek k modelu					
Přídavek v Z		Přídavek	v XY		
Tolerance 0.05		Minimální rádius uvnitř rohu			
Pro více záběrů					
Přídavek celkem		Přídavek	na záběr		
Řezné podmínky	-			11755	
Posuv (mm/ot)	0.1	Přísuv (n	ım/ot)		).1
Otáčky (ot/min)	1000	Technol	ogie		Žádná 🔹 🔻
Korekce dráhy	19.2				
Korekce nástroje		Registrik	arekce		
Žádná		11.00.040 <del>7</del> 03490523		),=	
Rozdílová					

Ve druhé záložce cílovou hloubku na -21.

## OK

Dle pokynů příkazového řádku vyberte první drážku (nejlépe tu menší průchozí), PTM a směrová šipka ať je umístěna uvnitř drážky. Mačkejte PTM až do ukončení nabídky příkazového menu.



## Drážka č.2

Zjistěte jak hluboká je větší drážka

Nyní použijeme příkaz FRÉZOVÁNÍ / DLE PROFILU 2D

V tabulce by měli být nastaveny hodnoty dle předchozího obrábění, pokud tak není, změňte je.

Základní	Výšky/Hloubky	Najetí/Vyjetí	Boční stěna	Provedení	
Použitá	geomet <mark>rie</mark>	Prvky/ Strana Start a	Informace /poloha n konec		
Korekc	e nástroje dgecam		F	rézování	Sousledné 🔻
O N	C systém		P	osuv (mm/ot)	0.1
Otáčky (	ot/min)	1000	P	řísuv (mm/ot)	0.1
Přídavel	k-obvod		P	řídavek-ostrov	
Název a	plikace cyklu		•		

V druhé záložce nastavte cílovou hloubku, dle měření které jste provedli před chvílí.

#### OK

Dle příkazového řádku vyberte, tentokrát vrchní drážku a nastavte směr pohybu dovnitř drážky.

## Drážka č.3

Sami obrobte drážku pomocí OPERACE / FRÉZOVAT PROFILOVÁNÍM

## Drážka č.4 až 6

- Sami obrobte zbývající 3 drážky pomocí libovolné metody, kterou jsme již použili
- Zkontrolujte výslednou simulaci



## 9.7 Generace NC kódu a tvorba zakázky

U každého námi vytvořeného programu lze vytvořit NC kód. Ten se používá na CNC strojích. Zjednodušeně řečeno v praxi probíhá výroba součásti ve dvou základních krocích:

konstrukce a technologie

V technologii dnes již staré stroje nahrazuje čím dál více CNC technika. U jednoduchých součástí si program tvoří sám pracovník na CNC stroji. Ve složitějších případech (jako jsou například tvarové části forem) tvoří program programátor, který pracovníkovi posílá vygenerovaný NC kód. Aby tento kód mohl být použit pro daný stroj je nutné vytvořit nejprve postprocesor, ten se vytváří většinou na zakázku a je uložen do programu typu EDGECAM. Postprocesor je jakési rozhraní, které umožňuje komunikaci mezi rozdílným nastavením EDGECAMU (či jiného CAM programu) a CNC strojem.

Výsledkem komunikace mezi programem a strojem je jednoduchý NC kód.

Generaci NC kódu v našem programu provedeme pomocí ikony:



Objeví se následující tabulka. Zde dáme vyhledat soubor NC kódu. Otevře se okno pro uložení našeho kódu. Volíme pokud možno stejný název jaký jsme použili při ukládání našeho programu. Koncovku použijeme .mpf: Obrábění\_1C.mpf

Generovat NC kódu
Základní Program PDI
Soubor NC kódu C:\Users\uživate Vyhledat 1
Použít název součásti
Soubor zakázky Vyhledat 2
Doplnit názvy operací     Image: Construction of the second
Zvolte nástroj
OK Storno Nápověda

Jako druhý krok si vytvoříme **údaje o zakázce** (ty lze přiřadit do stejné složky jako NC kód a pracovník na dílně si pak může prohlédnout přiložené dokumenty, pro naše testování na praxi není ale tato položka podstatná). O její tvorbě si povíme jen stručně, abychom věděli, že jdou tyto údaje vytvořit.

Dáme-li u souboru zakázky vyhledat vyskočí následující tabulka:

Edgecam	X
?	Odpovídající zakázka nenalezena - Přejete si vytvořit novou?
	Ano Ne

V zakázce se dají vložit různé údaje od použitého materiálu, výkresu, NC kódu, programátora apod.

Vastroie	and the second se		
Nubuoje	Instrukce	l ext zakázky	
Obrábění_1C		Stav zakázky Nepotvrzená	
		Potvrzená	
Edgecam		Odložená	
Edgecam Mill/Turn Milling	* *	© Předaná	
	Název NC prog	ramu 2	
Programátor Student1			
Aluminium - Cast alloy (6 % Si)			
H:\Do školy	/\EdgeCam\SKRII	PTA\Obrát 🛄 🗭	
(			
e v zakázce	Schválil	Učitel	
	Strojní čas		
ozic hlav			
	Obrábění Edgecam Mill/Turn Milling Aluminium H:\Do školy e v zakázce	Obrábění 10 Edgecam Mill/Turn Milling Název NC prog Programát Aluminium - Cast alloy (6 % S H:\Do školy\EdgeCam\SKRII e v zakázce Schválil Strojní čas ozic hlav	

Nahlásí-li program následující chybu:



## OK

Vyberte si z následující tabulky Obrábění\_1C:

Secility Luge		Tuming	- Wtyořit
△ Název	🔺 Obráběcí postup	🛆 Obráběcí st 🔦	
KK1	KK1	emco.mcp	Upravit
Nová zakázka1			Zručit
Obrábění_1C	Frézování	training mill mm	Ziusit
PI	P1	frezka_sinumer	Kopírovat.
PATY	PATY	soustruh_sinum	Concentration
VRTAT 1	VRTAT 1	soustruh_sinum	
VRTAT 2	VRTAT 1	soustruh_sinurr	Filtry pro
VRTAT 3	VRTAT 1	soustruh_sinum	
VRTAT 4	VRTAT 1	soustruh_sinum	Zakázky
VRTAT 5	VRTAT 1	soustruh_sinum	Zandzny
ctvrty	CTVRTY	soustruh_sinum	Použij filtry
druhy	druhy	soustruh.tcp	
kontrola kolize	kontrola kolize	soustruh_sinum	
kostka	kostka	emco.mcp 👻	
<ul> <li>III</li> </ul>		•	

Nyní se vraťme k zakázce, která je vytvořená, ale nevíme kde se schovává.

Ještě jednou zvolte:

ákladní Program	PDI	
Soubor NC kódu	brábění_1C.mpf	Vyhledat
Soubor zakázky	Obrábění_1C	Vyhledat
☑ Doplnit názvy o Jen pro zvolený ná	perací ástroj	Vit Editor
	<Žádnýc 💌	

Vyberte příslušnou zakázku (pokud se zapnuly filtry bude tam jediná) a dejte její tisk.

sechny Edg	jecam		
🗅 Název	🛆 Obráběcí postup	<ul> <li>Obráběcí stroj</li> </ul>	vyivoni.
Dbrábění_1C	Frézování	training mill mm.mcp	Upravit.
			Zrušit
			Kopírova
			Filtry pro
			Zakázky.
			Použij filtr
( III		۲	

V tabulce "návrh formátu zprávy" dáme další a v tabulce "cíl výpisu zprávy" dáme **Soubor(text)** a **vyhledat**. Zvolíme místo uložení a jako typ souboru vybereme koncovku \*.html.

2 Uložit jako			X
C D Plocha >	<b>- - - - + - + - + - + - + - + + + + + + + + + +</b>	Prohledat: Plocha	Q
Uspořádat 🔹 Nová složka		*	0
<ul> <li>Oblíbené položky</li> <li>Naposledy navštív</li> <li>Plocha</li> <li>Stažené soubory</li> </ul>			
Název souboru:			•
Uložit jako typ: HTML soubory (*.htm)			•
🗟 Skrýt složky		Uložit Storr	io

Uložit, dokončit a zavřít. OK

Případné hlášky o chybách nyní ignorujte a dejte OK, dokud se vám nevygeneruje NC kód.

Následně se objeví textový editor a v něm bude vygenerovaný NC kód. Jelikož jsme používali pro obrábění tréninkový postprocesor, nelze tento program použít na našich strojích na praxi.

Pokud si kód prohlédnete, najdete v něm známé údaje z programování z praxe, nebo nižšího ročníku (M kódy, G funkce, apod.)

Program EDGECAM má jednu nevýhodu. Většinu tvarů, které lze na CNC naprogramovat pomocí cyklu, rozloží do jednotlivých kroků, proto bývá program tak dlouhý.

# 10 Samostatné úkoly

V této kapitole jsou shrnuty všechny větší samostatné opakovací úkoly probrané v předchozích kapitolách. Jejich plnění stanoví učitel v průběhu výuky, na základě již získaných vědomostí.

## 10.1 Vytvoření souřadného systému a volba polotovaru

- Otevřete soubor: Model\_1.ipt
- Nastavte konfigurační profily na frézování
- Vytvořte následující souřadné systémy dle obrázků:



K poslednímu souřadnému systému vytvořte polotovar s přídavky 1 mm na každou stranu



- Program uložte jako Model\_1.epf
- Otevřete soubor: Model\_2.ipt
- Nastavte konfigurační profily na soustružení
- Vytvořte následující souřadné systémy dle obrázků:
- a) b)



K poslednímu souřadnému systému vytvořte polotovar s přídavky 1 mm na každou stranu i průměr



Program uložte jako Model\_2.epf

## 10.2 Rozpoznání útvarů a měření prvků

- Otevřete soubor: Model\_3.ipt
- Vytvořte souřadný systém a polotvar obrobku dle obrázku



Dle předchozích kapitol rozpoznejte profil obrobku (nezapomeňte oddělit vnější a vnitřní část a dále levou a pravou stranu). Čelo součásti nepřiřazujeme, protože jej zarovnáváme samostatně.



Zjistěte průměr dvou nejmenších a čtyř malých děr

Rozpoznejte díry tak, aby u nich byl tento symbol a bylo tak označenou pouze těchto 6 děr. Dbejte na to, ať kromě středů děr, nepřibude žádný jiný útvar!

# 

Pomůcka: Díry budeme muset obrábět ve frézovacím menu.

Program uložte jako Model\_3.epf

## 10.3 Obráběcí postup jednoduchý – frézování

- The View Model\_4.ipt
- Vytvořte souřadný systém součásti



Přeneste souřadný systém součásti do díry uprostřed (osu Z ponechte na horní ploše)



Vytvořte polotovar s přídavkem 1mm na horní ploše



Rozpoznejte všechny útvary. Díry které budeme vrtat musí mít rozpoznané středy. Kruhovou kapsu rozpoznejte pomocí FRÉZOVACÍ ÚTVAR / STĚNA-BOK.



<sup>©</sup> Odstraňte přídavek 1mm z horní plochy pomocí OPERACE / FRÉZOVAT ČELO PLOCHY



Vytvořte kruhovou kapsu pomocí FRÉZOVÁNÍ / PROFILOVÁNÍ

Aby jste mohli obrábět i prostředek kapsy (např.koncentricky), je potřeba nastavit typ geometrie jako solid model!





(Zůstane-li vám v některé kapse malá tříska uprostřed, můžete jí odstranit pomocí frézování s přídavkem.)





Vyvrtejte všechny díry (nezapomeňte na předvrtání)



# *10.4 CPL roviny* ÚKOL č.1:

Certe soubor Model\_6.epf a vytvořte novou CPL rovinu dle obrázku

Mezi postupy přecházíme z frézování do frézování! Proto se nyní můžeme doslovně držet pokynů v příkazovém řádku!



# ÚKOL č.2:

The soubor Model\_6.epf a vytvořte novou CPL rovinu dle obrázku



## ÚKOL č.3:

Ctevřete soubor Model\_6.epf a vytvořte novou CPL rovinu dle obrázku



# ÚKOL č.4:

The Content of the Co



# ÚKOL č.5:

The soubor Model\_7.epf a vytvořte novou CPL rovinu dle obrázku



Pomůcka: Nedaří-li se vám u středu chytit vhodný prvek, zkuste si vytvořit svojí přímku. 96

## 10.5 Obráběcí postup složité součásti a změny ovlivňující více postupů

Otevřete soubor Model\_5.epf



Postup součásti bude následující:

Soustružení osazení a upíchnutí Soustružení koule Frézování ploch Vrtání díry

- Konzultujte s vyučujícím, proč je zvolen právě tento postup.
- Vytvořte první souřadný systém součásti



Vytvořte polotovar součásti



Rozpoznejte útvary pro soustružení osazení

97



Vytvořte první pracovní postup, zarovnejte čelo a osaď te oba průměry



- The second secon
- The Uložte program s indexem A
- Service Vytvořte novou CPL rovinu



Načtěte STL model



Vytvořte polotovar2



Rozpoznejte útvar pro soustružení koule





Vytvořte nový technologický postup



- <sup>CF</sup> Uložte součást s indexem B
- Soustružte kouli



Pomůcka: Nesnažte se obrobit celou kouli jedním cyklem. Upravte si vhodně nůž, ať vám nedře zadní částí.

Problém: Pokud nenavazuje zadní část koule plynule na průměr, ale vzniká tam osazení je to způsobeno tím, že váš koncový bod při soustružení průměrů je v bodě 1 a ne v bodě 2. A na modelu tak vzniká vyznačená ploška.



V tomto případě:

<sup>C</sup> Upravte tento koncový bod v prvním postupu

Dále lze aktualizovat STL model. Provedlo by se to tak, že by jste si uložili nový STL model z prvního pracovního postupu, načetli jej znovu a vytvořili z něj polotovar3 s tím, že při další simulaci by jste nechali skrytý polotovar2 (nelze jej smazat). Pokud tak uděláte lze zaregistrovat následující změnu v programu – a to posunutí mezi modrou (polotovar2) a žlutou (polotovar3) čárou . Polotovar2 má ale již v sobě vazby na jiné části programu a tak se jej nezbavíte. Tudíž jsou tyto kroky vcelku zbytečné.



Důležité je, že jsme změnili první pracovní postup a tím se změní i generovaný NC kód pro CNC stroj, což zajišťuje správné obrobení součásti.

Nyní budeme pokračovat v dalším obrábění.

V simulaci si uložte další STL model s dalším indexem

<sup>©</sup> Opakujte předchozí kroky: uložte si program pod dalším indexem, vytvořte novou CPL rovinu, tentokrát již pro frézování, načtěte si STL model a vytvořte z něj polotovar



Pomůcka: Osa Z směřuje nahoru, rovnoběžně s frézovanými plochami, abychom je mohli obrobit najednou pomocí válcové frézy.

Polotovar1 až 3 můžete skrýt, protože v simulaci již spustíme stejně pouze frézování.



Vytvořte dvě přímky pomocích kterých budeme obrábět (místo rozpoznávání útvarů).



Přejděte do technologie, vytvořte nový postup a pomocí přímek frézujte plochy.



<sup>CP</sup> Uložte STL model a opakujte znovu kroky od vytvoření nové CPL roviny až po vytvoření polotovaru.





V technologii vytvořte nový postup a vyvrtejte díru



## 11 Synchronizace programu EDGECAM s CNC na praxi

Dokud si budete programovat v klidu za PC v lavici ve třídě, jde stále jen o jakou si formu hry. Ten pravý adrenalin však nastává v momentě, kdy se rozhodnete daný program odzkoušet v praxi na stroji. I zde platí známé rčení, dvakrát měř a jednou řež. A proto si vždy velmi pečlivě překontrolujte vámi vytvořený postup.

Abychom mohli v EDGECAMU vytvořit funkční program díky kterému obrobíme součást i na praxi musíme dodržet několik obecných pravidel. Pokud se vám to povede, snižujete možnosti kolize na minimum.

## 11.1 Obecná pravidla pro frézování a soustružení

**Maximální rozměry součásti**, které jsme schopni na praxi upnout nesmí být překročeny. Stroj vyjede mimo limit a program nebude moci pokračovat.

Nastavení pozice nástroje a jeho korekce. Není-li vyplněno, program se zastaví. Délkovou korekci zadáváme vždy 1.

**Správná pozice nástroje a jeho rozměr.** Vždy si ověřte jak je na praxi osazený zásobník nástrojů. Průměr nástroje a jeho pozice v námi vytvořeném programu musí korespondovat s nástrojem použitým v zásobníku na praxi, jinak hrozí kolize!!!!! Tuto kolizi vám nedokáže EDGECAM odhalit, je to pouze vaše chyba!!!!!

**Nepřekročujte maximální hodnoty otáček a posuvů**, program nepoběží. Ve většině případech EDGECAM varuje, že se tak stalo. Nesmíte si ale splést posuvy v mm/ot a mm/min.

**Vhodná volba mezilehlých bodů** je důležitá proto, aby jste nezajeli nástrojem například do prostoru svěráku, apod. Řešíme jí pomocí bodů zadaných rychloposuvem.

Pamatujte na to, že pokud v programu něco chybí, CNC stroj jej zastaví. Pokud je v něm ale pouze něco špatně, CNC s největší pravděpodobností program provede, ale něco či někdo to odnese!!!!!

Varování v NC kódu začínající na \* Je dialog, který je nutno smazat

**Překročení maximálního limitu otáček a posuvu**. Pokud jej překročíte postprocesor vás na to upozorní chybovou hláškou.

# 12 Postup frézované součásti pro obrábění na praxi

## 12.1.1 Podklady pro frézování

Rozměry polotovaru: X = 50, Y = 100, Z = 25

Osazení nástrojů:

Pozice nástroje č.1fréza průměr 10 mmPozice nástroje č.2fréza průměr 40 mmPozice nástroje č.4vrták průměr 7 mmPozice nástroje č.6středicí vrták

Zásobník je pro 10 nástrojů. Vždy ověřte aktuální osazení zásobníku s mistrem na praxi, zda nedošlo ke změně!

Odjezd do výměny si řeší stroj sám, nezadáváme jej.

## 12.2 Frézování

Otevřete model Frézování\_praxe.ipt

Dle obrázku vytvořte souřadný systém, nastavte polotovar s přídavkem 1 mm v ose Z a rozpoznejte útvary



Přejděte do technologie a vytvořte nový postup s postprocesorem
Frezka\_sinumeric.mcp

## 12.3 Frézování přídavku na čele

Nejlépe přes FRÉZOVÁNÍ / FRÉZOVAT ČELO PLOCHY – v těchto tabulkách lze nastavit i délkovou korekci. Nebo přes OPERACE / FRÉZOVAT ČELO PLOCHY a zde se dostat do rozšířené tabulky frézování. Lze tu totiž nastavit i délková korekce. Nebo lze zapsat délkovou korekci až v NC kódu, ale nesmíme na to zapomenout, nebo program nepojede.

Zvolte: nástroj o průměru 40 mm pozice nástroje č.2 délková korekce č.1

ákladní Nastavení Seřizova	ací Zásobník Vřeteno Ú	hlová hlava	
Ze zásobníku	Mill x 90 Degre	e Vyhledat	
Druh upnutí		Asociativně	
Pozice nástroje	2	Korekce délková	1
Kód skupiny		Kód ID	
Komentář	40.0 MM DIA X	9	
Průměr	40	Poloměr rohu	
Pro nástroj typu		Podtyp	Válcová 🔻
<ul> <li>Fréza</li> <li>Vrták</li> </ul>		Vrcholový úhel	
Měření sondou		Úhel zkosení závitu	
Malý průměr		Jednotky	Milimetry -
Typ posuvu	Za minutu		

## 12.4 Osazení tvaru

## Pomocí OPERACE / FRÉZOVAT PROFILOVÁNÍM obrobte osazení

Zvolte: nástroj o průměru 40 mm pozice nástroje č.2 délková korekce č.1

## 12.5 Vytvoření kruhové kapsy

 Pomocí FRÉZOVÁNÍ / FRÉZOVAT PROFILOVÁNÍM vytvořte kruhovou kapsu
 Zvolte: nástroj o průměru 10 mm pozice nástroje č.1 délková korekce č.1

## 12.6 Vrtání děr

 Pomocí FRÉZOVÁNÍ / OBRÁBĚNÍ DĚR vyvrtejte všechny díry
 Zvolte: nástroj o průměru 2,4 mm pozice nástroje č.7 délková korekce č.1

dále

nástroj o průměru 8 mm pozice nástroje č.4 délková korekce č.1



# 12.7 Uložení NC kódu

Pomocí ikony:



Vyvoláme NC kód a uložíme je na vhodné místo.

Objeví-li se následující tabulka:
Code Generator				
Errors or Warnings in NC data file				
ОК				

Ignorujeme jí a dáme OK.

## Zobrazí se nám textový editor s programem

Případné hlášení (většinou modré) v postupu, které začíná symbolem \* smažeme. Jinak by se program na praxi nespustil.

N320 G3 X70.0 Y5.0 CR=5.0 N330 G0 X70.0 Y5.0 Z5.0 \* Warning - Rapid to Toolchange should be performed prior to a Toolchange \* TLO may not be applied correctly & NC code may not reflect toolpaths N340 T1 D1 MG ;10.0 MM DIA SLOT DRILL - 2 FLUTE N350 G0 S900 M3

U pozice nástroje TX musí být vždy doplněna jeho korekce jako D1

```
%_N_Frézování_MPF
;$PATH=/_N_WKS_DIR/_N__WPD
N10 G54
N20 T2 D1 M6 ;40.0 MM DIA X 90 DEGREE FACE MILL
N30 G0 S250 M3
```

Pokud necháme D0, program se nerozjede a nebo se zastaví.

# 13 Postup soustružené součásti pro obrábění na praxi

## 13.1.1 Podklady pro soustružení

Rozměry polotovaru:	X=55, Z=172	
Osazení nástrojů:		
Pozice nástroje č.1 Pozice nástroje č.2 Pozice nástroje č.6 Pozice nástroje č.7	nůž na čelo nůž na obvod středící vrták vrták (průměr 8)	seřízení 70 seřízení 70 seřízení 55 seřízení 70

Zásobník je pro 8 nástrojů. Vždy ověřte aktuální osazení zásobníku s mistrem na praxi, zda nedošlo ke změně!

**Odjezd do výměny si řeší stroj sám,** nezadáváme jej. Musíme však vždy zapsat hodnotu seřízení nástroje (v jaké vzdálenosti má k výměně dojít):

Základní Nastave	ní Seřizovací	Zásobník	Vřeteno	
Seřízení v Z		70	Seřízení v X	
Řídicí bod			Seřízení v Y	
<ul> <li>Sekundární</li> <li>Seřizovací</li> </ul>		Zavadeci bod	Predni	
Střed prima	rní Idární			
Pravoúhlé	aoblení			

# Když jej neurčíte s největší pravděpodobností dojde ke kolizi!

**Kontrola a směr otáček** při vrtání zadáváme vpřed M3, pro vnější plochy zadáváme vzad M4.

To lze provést při úpravě nástroje v záložce vřeteno:

ákladní	Nastavení	Seřizovací	Zásobník	Vřeten	D	
Smysl o	táčení	1	Vpřed	-	Chlazení	
			Stop		Vnitřní chlazení	
Otáčky			Vpřed Vzad			
Řada			Auto	-	Maximální otáčky	7300

**Vždy překontrolujte v NC kódu správnost směru otáček a přiměřenost posuvu** k daným jednotkám (viz.rozdíl mezi 80mm/min a 80 mm/ot!!!)

**Bod výměny pro nástroje** jsou pro jednotlivé nástroje odlišné a je potřeba zadat do tabulky při jeho volbě – viz.program pro soustruženou součást na praxi.

# 13.2 Soustružení

Otevřete model Soustružení\_praxe.ipt

Dle obrázku vytvořte souřadný systém, nastavte polotovar s přídavkem 1 mm na pravém čele a rozpoznejte útvary



# 13.3 Zarovnání čela a pravoúhlé soustružení

Přejděte do technologie a jako postprocesor zvolte Soustruh\_sinumeric.tcp
 Sami vytvořte postup na odstranění přídavku z čela a osazení průměru 37,5 mm
 Na čelo zvolte: pozice nástroje 1 délková korekce 1 výměna 70 mm
 Zapisuje se tak, že dáte v postupu upravit vybraný nůž:

Základní Nastavení Seřizov	vací Zásobník V	√řeteno	
Seřízení v Z	70	Seřízení v X	
Řídicí bod		Seřízení v Y	
Primární		7	
Sekundární		Zavadeci bod	Přední 🔻
Seřizovací			
Střed primární			
Střed sekundární			
Pravoúhlé zaoblení			

Na obvod a profily zvolte: pozice nástroje 2 délková korekce 1 výměna 70 mm

# 13.4 Soustružení profilu a vrtání díry

- Dále obrobte kužel a rádius pomocí profilování
- Díru vyvrtejte pomocí přímé volby souřadnic a posuvu

Na vrtání zvolte:	středící vrták				
	pozice nástroje 6	délková korekce 1	výměna 55 mm		
	vrták				
	pozice nástroje 7	délková korekce 1	výměna 70 mm		



# 13.5 Uložení NC kódu

🐨 Uložte NC kód

111

Smažte (modré) řádky začínající symbolem \*, překontrolujte pozice nástroje, jejich délkovou korekci a souřadnice bodu výměny

 N130
 G0
 X0.0
 Z1.9

 N140
 G0
 X56
 Z1.9

 N150
 G0
 Z70
 SOUŘADNICE SEŘIZOVACÍHO

 N160
 T2
 D1
 BODU SE NACHÁZÍ

 N170
 G97
 S1000
 M3

 N190
 M3
 NAD
 NÁSTROJEM

# 14 Řešení problémů

## Červené plochy na modelu v simulaci

Nástroj najíždí do řezu rychloposuvem, nebo dochází ke kolizi mezi materiálem a držákem.

## Neuzavřená geometrie bude ignorována

Při tvorbě profilu přes KONSTRUKCE / MODELY / ÚTVARY nemáte propojené všechny části profilu, které chcete obrábět.

## Nepodařilo se vytvořit dráhu nástroje

Nástroj má větší rádius než je rádius obráběného prvku. Startovací a cílový bod cyklu musí být rozdílný (např. SB: X = 60 Z = 2 a CB: X = -2 Z = 0)

## Nástroj zajíždí do modelu v simulaci, aniž bychom jej tam poslali

Nevhodný bod výměny nástroje, chybí bod výměny. Lze řešit i mezilehlým bodem pomocí rychloposuvu.

## Obráběný profil zasahuje daleko za hranice polotovaru

Je potřeba upravit geometrii obrábění a ve volbě **Označte startovací bod nebo polotovar** určete pomocí rychlé volby souřadnic bod na začátku polotovaru.

#### Rychlost posuvu je mimo limit

Po výběru nástroje jste nepřepsali hodnoty posuvů a ty jsou mimo limit.

Nyní se potřebujeme přepnout do záložky PROVEDENÍ a zde zaškrtnout jednu z možností DOKONČOVAT ROVINNÉ OBLASTI MODELU. Toto pole je, ale s největší pravděpodobností šedivé a nelze vybrat.

#### Simulace hlásí kolizi držáku

Navolte mezilehlý bod pomocí rychloposuvu, nebo výměnu nástroje.

#### Simulaci nelze vůbec spustit

Jsou špatně zvoleny parametry obráběcího postupu. Většinou je rozměr nástroje větší než obráběný profil.