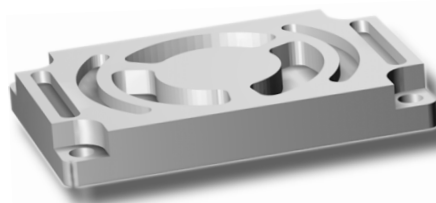
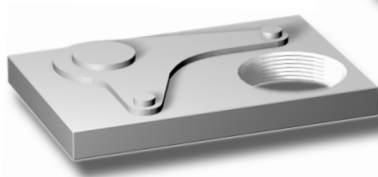
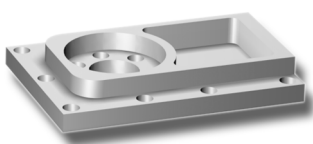


Jednodušší frézování pomocí ShopMill

Vydání 10.03



3. přepracované vydání 10/2003
platné od verze softwaru V06.03

Všechna práva vyhrazena

Je zakázáno rozmnožovat nebo přenášet tento dokument včetně jednotlivých částí textu, obrázků nebo výkresů bez písemného souhlasu vydavatele. Platí to jak pro rozmnožování fotokopii nebo kterýmkoliv jiným způsobem, tak pro přenášení na filmy, pásky, disky, pracovní transparenty nebo jiná média.

Tato příručka pro začínající uživatele vznikla kooperací firem

SIEMENS AG
Automatizační a poháněcí technika
Motion Control Systems
Postfach 3180, D-91050 Erlangen

a

R. & S. KELLER GmbH
Siegfried Keller, Stefan Nover, Klaus Reckermann, Olaf Anders, Kai Schmitz
Postfach 131663, D-42043 Erlangen

Objednací číslo: 6FC5095-0AA50-0UP1

Předmluva

Rychleji od výkresu k obrobku - ale jak?

Dosud bylo obrábění na NC strojích většinou spojeno s komplikovanými, abstraktně zakódovanými NC programy. Práce, kterou mohli vykonávat pouze specialisté. Ale každý kvalifikovaný pracovník se vyučil svému řemeslu a je na základě svých zkušeností v oblasti konvenčního obrábění schopen kdykoliv stačit i na nejsložitější úkoly. Pro tyto kvalifikované pracovníky byla potřeba vytvořit možnost efektivně aplikovat své vědomosti a dovednosti na CNC obráběcích strojech.

Z toho důvodu nastupuje firma SIEMENS novou cestu systémem ShopMill, který nevyžaduje žádné znalosti kódů. Místo toho dává firma SIEMENS těmto kvalifikovaným pracovníkům k dispozici novou generaci řídicího systému SINUMERIK:

Řešení zní: Vyhotovení pracovního plánu místo programování.

Díky tomuto pracovnímu plánu se snado pochopitelnými sledy činností se uživatel systému ShopMill může při obrábění opět věnovat svým vlastním schopnostem, svému Know-How.

Systém ShopMill umožňuje snadné opracovávání i nesložitějších kontur a obrobků díky integrovanému, výkonnému generování drah pojezdu. Proto platí:

Snadněji a rychleji od výkresu k obrobku - pomocí ShopMill!

I když je skutečně velmi jednoduché naučit se obsluze systému ShopMill, tyto podklady pro trénink ShopMill Vám umožňují ještě rychlejší vstup do tohoto nového světa. V prvních třech kapitolách naleznete důležité základy potřebné pro zacházení se systémem ShopMill:

- Na začátku se pojmenují výhody, které máte, když pracujete s ShopMillem.
- Potom se popisují základy obsluhy systému.
- Pro začínající uživatele se pak vysvětlují geometrické a technologické základy obrábění.

Po této teorii následuje praxe ShopMill:

- Na základě pěti příkladů se vysvětlují možnosti obrábění pomocí ShopMill, přičemž se stupeň obtížnosti kontinuálně zvýší. Na začátku se přitom zobrazují všechna tlačítka, která je třeba stisknout, později budete pobídnuti k samostatnému jednání.
- Potom se dozvíte, jak funguje obrábění pomocí ShopMill v automatickém režimu.
- Pokud chcete, můžete následně testovat, jak dobře už umíte pracovat s ShopMillem.

Mějte prosím na paměti, že z důvodu velkého počtu různých daností, které se mohou vyskytnout v dílnách, mají zde použité technologické údaje jenom charakter příkladu.

Tak jako systém ShopMill vznikl za pomoci kvalifikovaných pracovníků, tyto podklady pro trénink byly rovněž vyhotoveny prakticky. V tomto smyslu Vám přejeme mnoho radosti a úspěchů při práci s ShopMillem.

Autoři

Erlangen/Wuppertal, v září 2003

Obsah

1	Výhody systému ShopMill	5
1.1	Šetříte čas na zapracování ...	5
1.2	Šetříte programovací čas ...	6
1.3	Šetříte výrobní čas ...	8
2	Aby všechno bezvadně fungovalo	10
2.1	Osvědčená technika	10
2.2	Ovládací panel stroje	11
2.3	Obsahy základního menu	13
3	Základy pro začínající uživatele	18
3.1	Geometrické základy	18
3.1.1	Osy nástroje a pracovní roviny	18
3.1.2	Body v pracovním prostoru	20
3.1.3	Absolutní a inkrementální rozměry	21
3.1.4	Pohyby po lineární dráze	22
3.1.5	Pohyby po kruhové dráze	23
3.2	Technologické základy	24
3.2.1	Moderní frézovací a vrtací nástroje	24
3.2.2	Použití nástrojů	25
3.2.3	Øezná rychlost a otáčky	26
3.2.4	Posuv na zub a rychlosti posuvů	27
4	Dobrá příprava	28
4.1	Správa nástrojů	28
4.2	Použité nástroje	30
4.3	Nástroje v zásobníku	31
4.4	Měření nástrojů	31
4.5	Určování nulového bodu obrobku	32
5	Příklad 1: Podélné vedení	34
5.1	Správa programů a sestavování programu	35
5.2	Vyvolání nástroje, korekce rádiusu frézy a zadávání drah pohybu	37
5.3	Zhotovení vrtaných díř a opakování polohy	39
6	Příklad 2: Vstřikovací forma	42
6.1	Přímky a kruhové dráhy v polárních souřadnicích	43
6.2	Pravoúhlá kapsa	47
6.3	Kruhové kapsy na polohovém vzoru	49

7	Příklad 3: Tvarová deska	51
7.1	Frézování otevřených kontur po dráze	52
7.2	Obrábění konturových kapes nahrubo/načisto, zbytkový materiál	55
7.3	Obrábění v několika rovinách	59
7.4	Zohledňování překážek	61
8	Příklad 4: Páka	64
8.1	Rovinné frézování	65
8.2	Programování ohraničení pro ostrůvek páky	66
8.3	Zhotovení páky	67
8.4	Programování ohraničení pro kruhové ostrůvky	71
8.5	Vytvoření kruhového ostrůvku o průměru 30	72
8.6	Vytvoření kruhového ostrůvku o průměru 10	73
8.7	Kopírování kruhového ostrůvku o průměru 10	74
8.8	Zhotovení kruhových ostrůvků za pomoci rozšířeného editoru	75
8.9	Vrtání hlubokých dír	78
8.10	Frézování šroubovic	79
8.11	Vyvrtávání	80
8.12	Frézování závitu	81
9	Příklad 5: Poíruba	82
9.1	Sestavování podprogramu	83
9.2	Zrcadlení pracovních kroků	87
9.3	Vrtané díry	90
9.4	Pootočení kapes	91
9.5	Srážení hran kontur	96
9.6	Podélná a kruhová drážka	97
10	A nyní se obrábí	100
10.1	Najíždění na referenční bod	100
10.2	Upínání obrobku	101
10.3	Určování nulového bodu obrobku	101
10.4	Zpracovávání pracovního plánu	102
11	Jak dobře to umíte s ShopMillem?	104
	Index	108
	Seznam autorů obrázků	111

Podklady ShopMill pod trénink

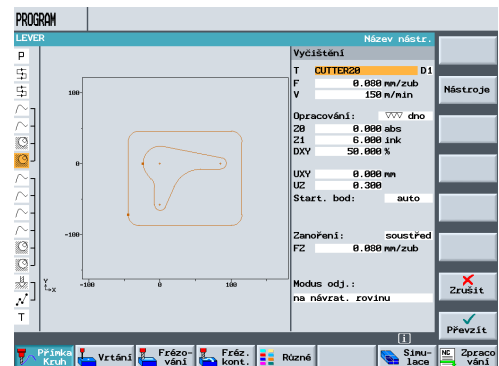
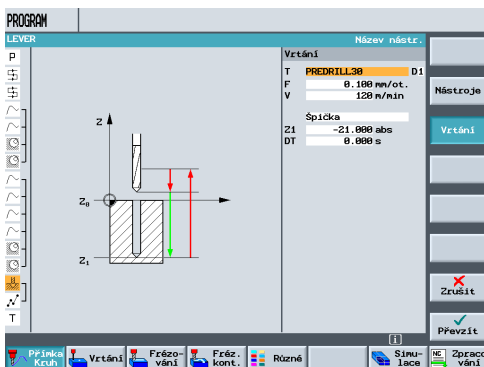
1 Výhody systému ShopMill

Tato kapitola Vám poskytuje informace o zvláštních výhodách při práci se systémem ShopMill.

1.1 Šetříte čas na zapracování ...

... protože v systému ShopMill neexistují žádné kódy a žádné cizojazyčné pojmy, kterým byste se museli naučit:

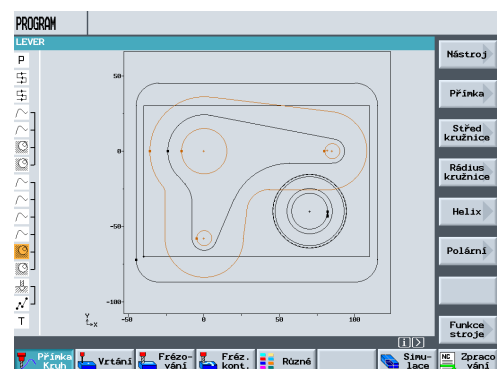
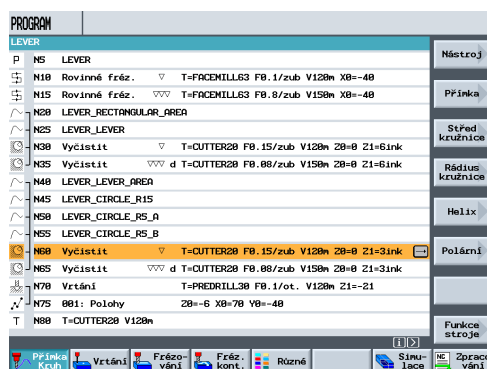
Veškeré potřebné dialogy probíhají nešifrovaným textem.



... protože Vás ShopMill optimálně podporuje barevnými pomocnými obrázky.

... protože do *Grafického pracovního plánu* systému ShopMill můžete integrovat také příkazy v DIN/ISO kódu.

```
G N25 G17 G54 G64 G90 G94
T N30 T=EM16
G N35 G0 X85 Y22.5
G N40 G0 Z2 S500 M3 M8
G N45 G0 Z-10
G N50 G1 X-85 F200
G N55 G0 Y-22.5
G N60 G1 X85
G N65 G0 Z100 M5 M9
```



... protože při vyhotovení pracovního plánu můžete kdykoliv přepínat mezi daným pracovním krokem a grafikou obrobku.

1.2 Šetříte programovací čas ...

Vyčištění		
T	CUTTER20	D1
F	0.030 mm/zub	
V	120 m/min	
Opracování: ▾		
Z0	0.000 abs	

... protože Váš systém ShopMill optimálně podporuje již při zadávání technologických hodnot: Potřebujete zadávat pouze hodnoty z tabulkové příručky pro *Posuv/Zub* a *Řeznou rychlost* - otáčky a rychlost posuvu vypočítává systém ShopMill automaticky.

Vyčištění		
T	CUTTER20	D1
F	228.000 mm/min	
S	1900 ot/min	
Opracování: ▾		
Z0	0.000 abs	

... protože v systému ShopMill můžete jedním pracovním krokem popisovat kompletní obráběcí operaci a potřebné polohovací pohyby (zde od bodu pro výměnu nástroje k obrobku a nazpět) se vygenerují automaticky.

PROGRAM		
LEVER_2		
P	N5 LEVER_2	Nástroj
	N10 Kruh.kapsa ▾	T=CUTTER20 F0.2/zub V150m X0=0 Y0=0 Z0=0
END	Konec programu	Přímka

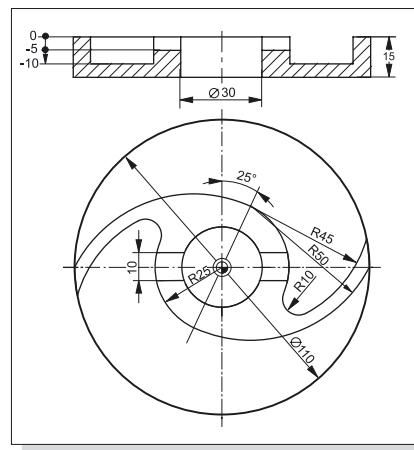
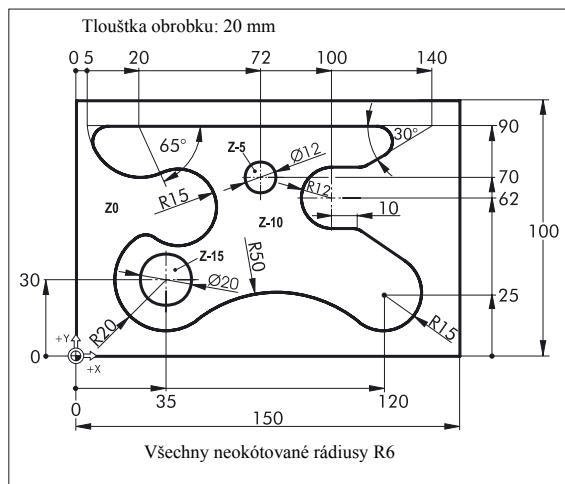
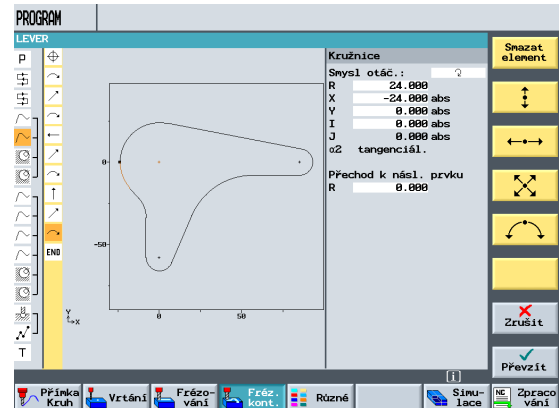
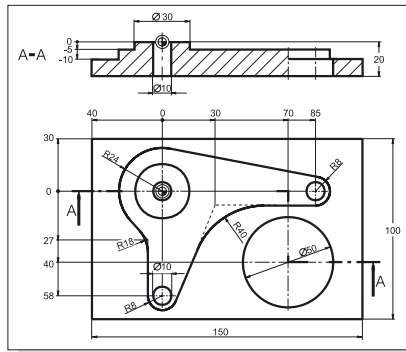
... protože se v *Grafickém pracovním plánu* systému ShopMill zobrazují veškeré obráběcí kroky kompaktním a přehledným způsobem, což Vám umožňuje kompletní přehled a tím i lepší možnosti editace také v případě rozsáhlých sledů obráběcích operací.

INJECTION_FORM_2			
P	N5 INJECTION_FORM_2		Nová kontura
N10	Navrtávání	T=CENTERDRILL12 F150/min S500N ø5	
N15	Vrtání	T=DRILL10 F150/min V35m Z1=21ink	
N20 001:	Mřížka děr	Z0=0 X0=-60 Y0=-40 N1=2 N2=2	
N25 002:	Polohy	Z0=0 X0=0 Y0=35 X1=0 Y1=-35	Frézování po dráze
N30	PRT_POCKET		
N35	Vyčistit ▾	T=CUTTER20 F0.1/zub V120m Z0=0 Z1=10ink	Před-vrtání
N40	Zbytk.mater. ▾	T=CUTTER10 F0.08/zub V120m	
N45	Vyčistit ▾	d F0.08/zub V150m Z0=0 Z1=10ink	Odstran. materiálu
N50	Vyčistit ▾	o F0.08/zub V150m Z0=0 Z1=10ink	Zbytkový materiál
END	Konec programu		

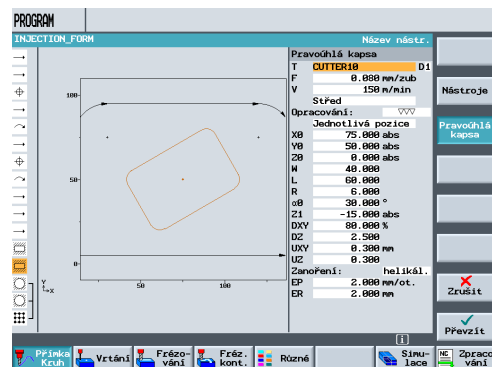
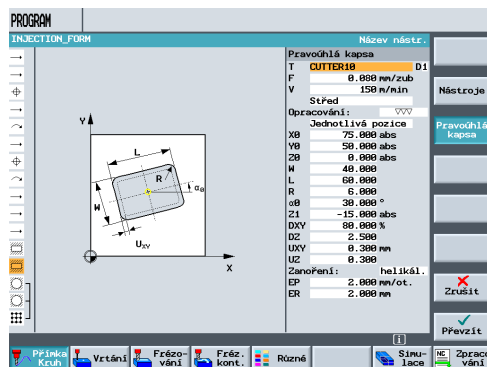
... protože při vrtání je možné zřetězovat více obráběcích operací s několika polohovými vzory, čímž není potřeba vyvolávat je opakovaně.

N50	Navrtávání	T=CENTERDRILL12 F150/min S500N ø11
N55	Vrtání	T=DRILL10 F150/min S35N Z1=20
N60 001:	Polohy	Z0=-10 X0=-50 Y0=0 X1=50 Y1=0
N65 002:	Mřížka děr	Z0=0 X0=-65 Y0=-40 N1=2 N2=2
N70 003:	Otv.na pln.kru	Z0=-10 X0=0 Y0=0 R20 N6
END	Konec programu	

... protože integrovaný konturový počítač je schopen zpracovávat veškeré možné rozměry a přesto je jeho obsluha velice snadná a přehledná - díky snadno srozumitelným dialogům pro zadávání hodnot a grafické podpoře.



... protože pomocí příslušného tlačítka můžete kdykoliv přepínat mezi statickými pomocnými obrázky a dynamickými kontextovými grafikami. Kontextová grafika Vám umožňuje bezprostřednou vizuální kontrolu zadávaných hodnot.

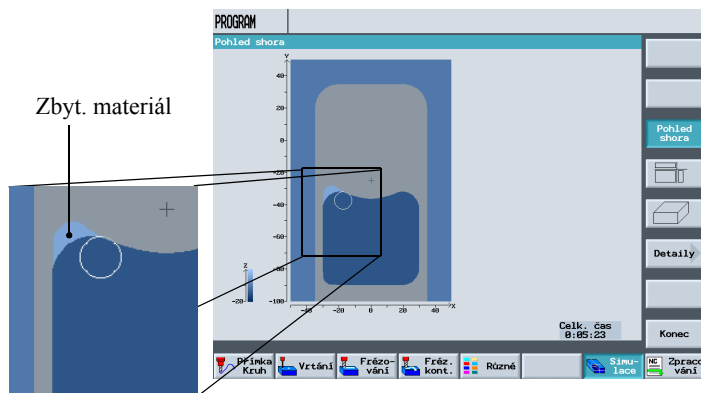


... protože se vyhotovení pracovního plánu a obrábění vzájemně nevylučují: V systému ShopMill můžete vyhotovit nový pracovní plán paralelně s obráběním.

1.3 Šetříte výrobní čas ...

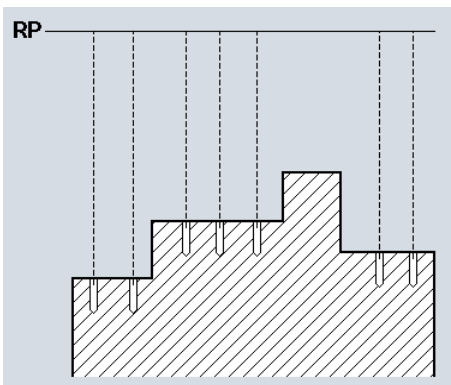
... protože se při výběru frézy pro frézování konturových kapes nemusíte řídit podle rádiusů kapsy:

Zbytkový materiál se rozpoznává a odstraňuje automaticky menší frézou.

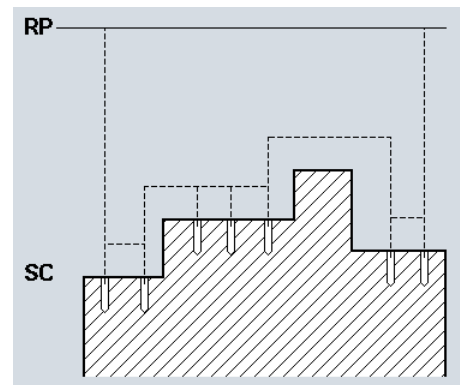


... protože při nastavování polohy nástroje neexistují žádné zbytečné přísuvné pohyby mezi návratovou rovinou a rovinou, ve které má opracovávání probíhat. Toto je možné nastavením *Zpětný pohyb na návratovou rovinu* příp. *Optimalizovaný zpětný pohyb*.

Zpětný pohyb na návratovou rovinu (RP)



Zpětný pohyb na roviny obrábění = Úspora času při výrobě



Pom. obrázky v ShopMill

Funkci *Optimalizovaný zpětný pohyb* nastavuje kvalifikovaný pracovník v hlavičce programu. Přitom musí zohledňovat překážky, jako například upínací prvky.

... protože můžete rychle a snadno optimalizovat posloupnost Vašich obráběcích operací díky kompaktní struktuře pracovního plánu (zde například úsporou výměny nástroje).

PROGRAM

MOLD_PLATE		
N40	Vyčistit	T=CUTTER10 F0.08/zub V150m Z0=0
N45	Kruh.kapsa	T=CUTTER20 F0.15/zub V120m X0=0 Y0=0
N50	Kruh.kapsa	T=CUTTER20 F0.1/zub V150m X0=0 Y0=0
N55	Kruh.kapsa	T=CUTTER20 F0.15/zub V120m X0=0 Y0=0
N65	Navrtávání	T=CENTERDRILL12 F150/min S500N ø11
N70	Vrtání	T=DRILL10 F150/min V35m Z1=20ink
N75	Ø01: Otvory v řadě	Z0=-10 X0=-42.5 Y0=-92.5 N4
N80	Překážka	Z1
N85	Ø02: Otvory v řadě	Z0=-10 X0=42.5 Y0=-92.5 N4
N90	Překážka	Z1
N95	Ø03: Otv. na pln.kru	Z0=-10 X0=0 Y0=0 R22.5 N6
N100	Překážka	Z1
N105	Ø04: Polohy	Z0=-10 X0=0 Y0=42.5
G	N110 T=0	
N115	Kruh.kapsa	T=CUTTER20 F0.08/zub V150m X0=0 Y0=0
END	Konec programu	

Průřez Kruh
Vrtání
Frézování
Fréz. kont.
Různé
Simulace
NC
Zpracování

Optimalizovaný sled obráběcích operací

Vyjmut → **Vložit**

PROGRAM

MOLD_PLATE		
N40	Vyčistit	T=CUTTER10 F0.08/zub V150m Z0=0
N45	Kruh.kapsa	T=CUTTER20 F0.15/zub V120m X0=0 Y0=0
N50	Kruh.kapsa	T=CUTTER20 F0.1/zub V150m X0=0 Y0=0
N55	Kruh.kapsa	T=CUTTER20 F0.15/zub V120m X0=0 Y0=0
N65	Navrtávání	T=CENTERDRILL12 F150/min S500N ø11
N70	Vrtání	T=DRILL10 F150/min V35m Z1=20ink
N75	Ø01: Otvory v řadě	Z0=-10 X0=-42.5 Y0=-92.5 N4
N80	Překážka	Z1
N85	Ø02: Otvory v řadě	Z0=-10 X0=42.5 Y0=-92.5 N4
N90	Překážka	Z1
N95	Ø03: Otv. na pln.kru	Z0=-10 X0=0 Y0=0 R22.5 N6
N100	Překážka	Z1
N105	Ø04: Polohy	Z0=-10 X0=0 Y0=42.5
G	N110 T=0	
END	Konec programu	

Průřez Kruh
Vrtání
Frézování
Fréz. kont.
Různé
Simulace
NC
Zpracování

Původní sled obráběcích operací

Optimalizovaný sled obráběcích operací *vyjmutím a vložením* pracovního kroku

... protože v systému ShopMill můžete díky spojitě digitální technice (pohony SIMODRIVE, ..., řídicí systémy SINUMERIK) dosáhnout maximálních posuvových rychlostí při optimální opakovací přesnosti.

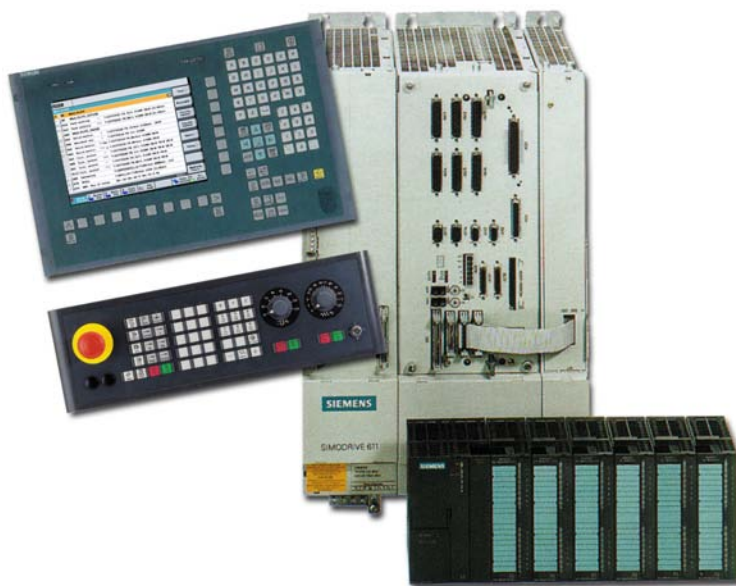


2 Aby všechno bezvadně fungovalo

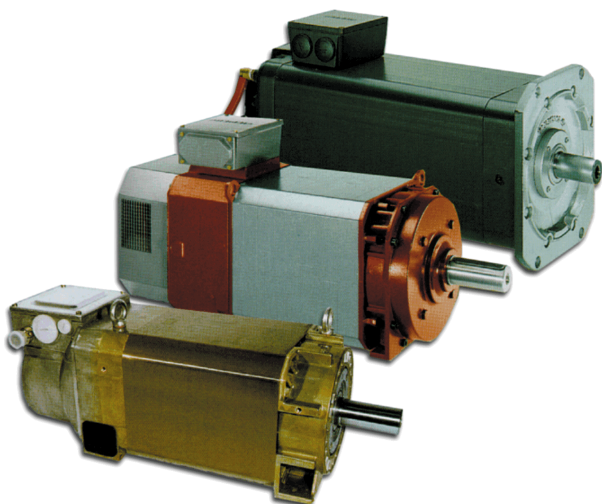
V této kapitole poznáváte na základě příkladů základy obsluhy systému ShopMill.

2.1 Osvědčená technika

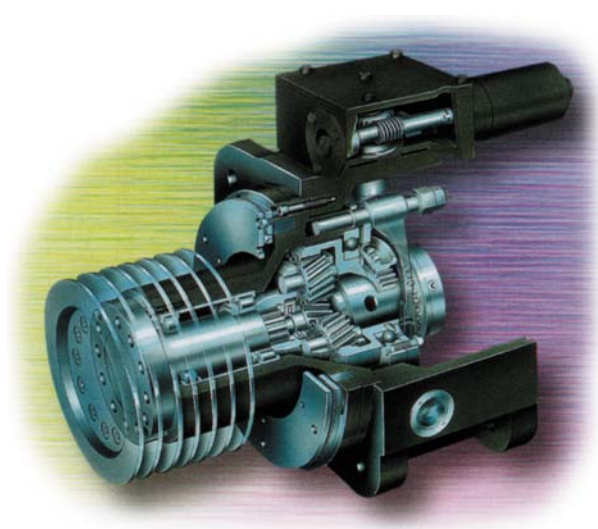
Řídicí systém SINUMERIK 810D jako základ pro ShopMill je nákladově nejvýhodnější vstup do na budoucnost orientovaného digitálního světa CNC systémů a pohonů pro obráběcí stroje.



Trojfázové SIEMENS motory a ...

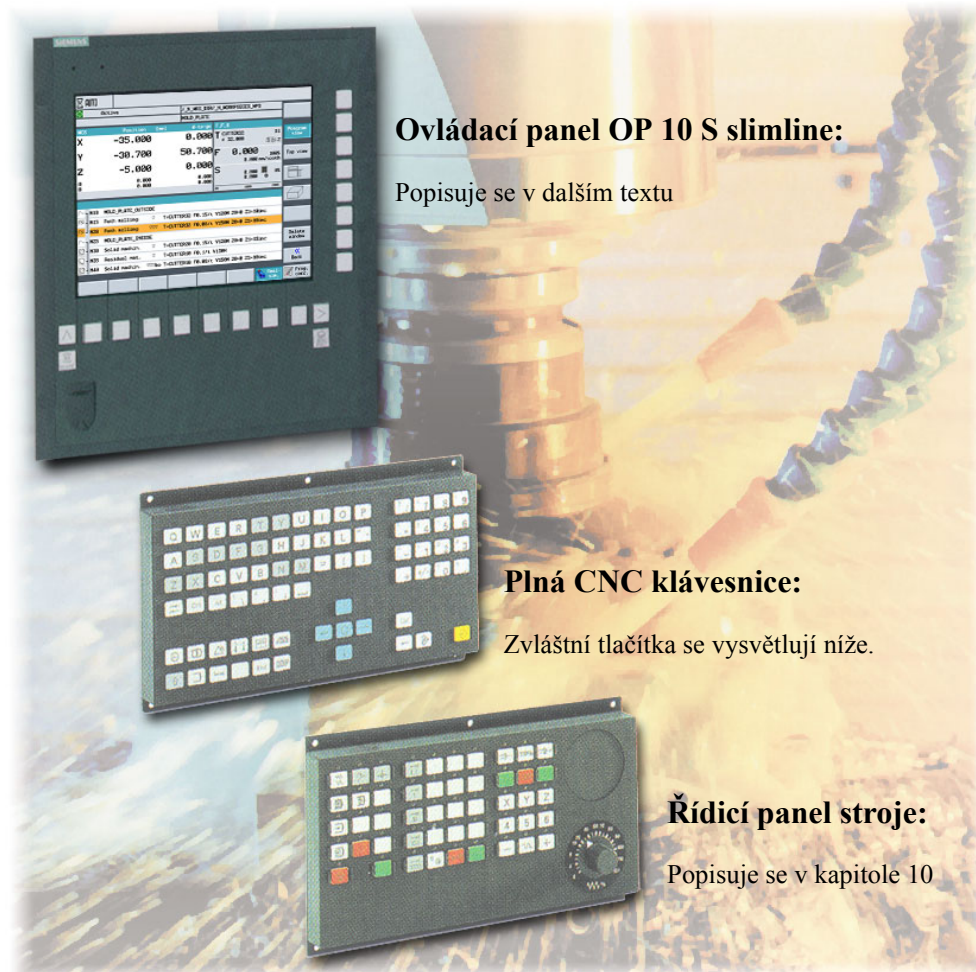


... převodová technika firmy SIEMENS umožňují výrobu s maximálními otáčkami a pracovními posuvy či rychloposuvy.



2.2 Ovládací panel stroje

Výkonný software je jedná věc, musí být ovšem také možné jej jednoduchým způsobem ovládat, což je zabezpečeno díky přehlednému ovládacímu panelu stroje systému ShopMill. Tento ovládací panel sestává ze 3 částí.



Ovládací panel OP 10 S slimline:

Popisuje se v dalším textu

Plná CNC klávesnice:

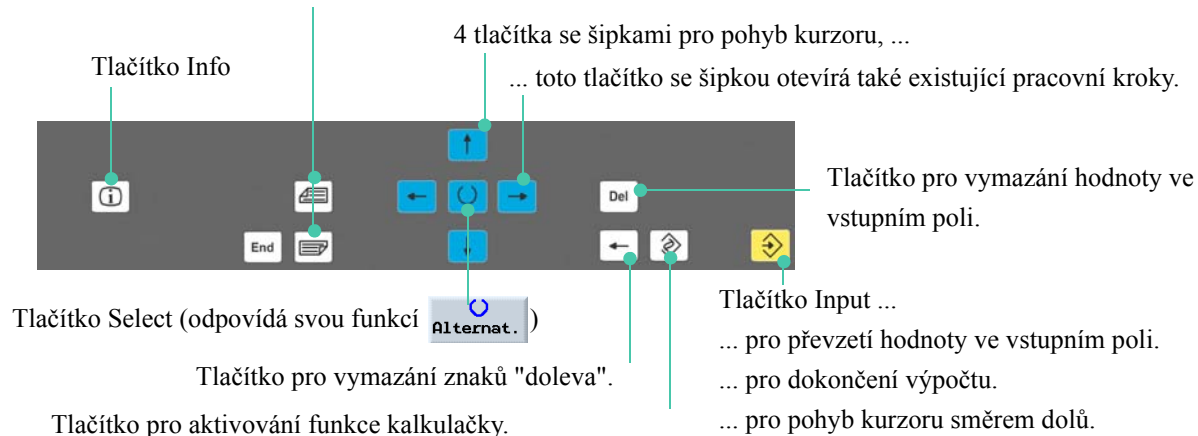
Zvláštní tlačítka se vysvětlují níže.

Řídicí panel stroje:

Popisuje se v kapitole 10

Zde jsou nejdůležitější tlačítka plné CNC klávesnice pro navigaci v systému ShopMill:

Listování o stránku nahoru nebo dolů



2 Aby všechno bezvadně fungovalo

Aby se Vám usnadnilo "spřátelení se" s ShopMillem, podívejte se na skupiny tlačítek podrobněji.

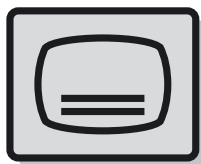
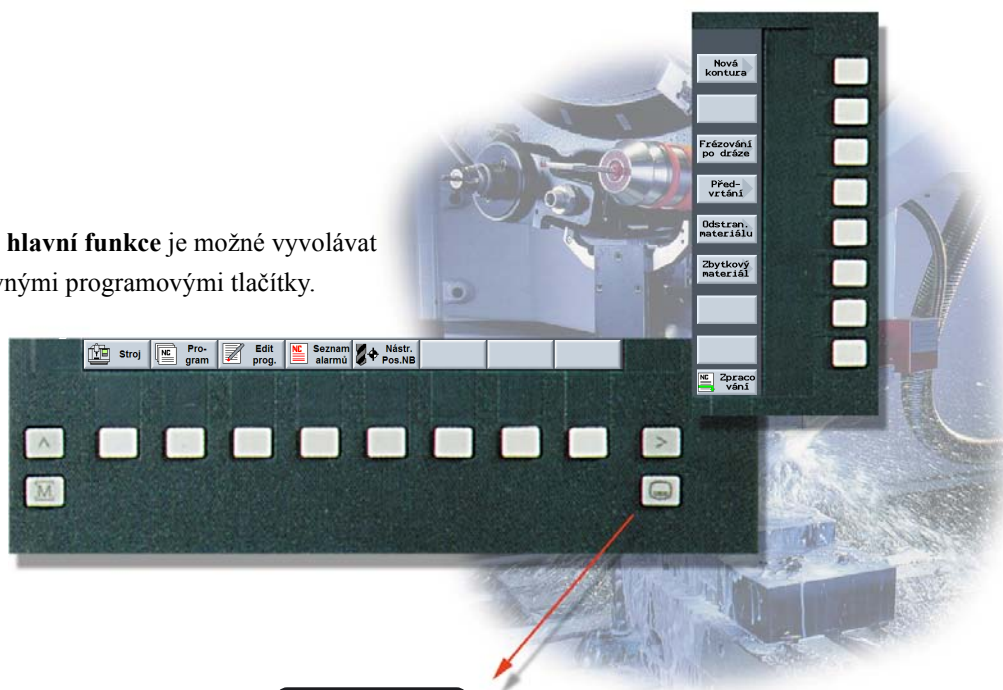


Programová tlačítka (softkeys)

Vlastní výběr funkcí se v systému ShopMill provádí pomocí tlačítek umístěných okolo obrazovky. Tato tlačítka jsou většinou přímo přiřazena jednotlivým položkám menu. Protože se obsahy nabídek podle situace mění, říká se těmto tlačítkům Softkeys.

Veškeré **podfunkce** systému ShopMill jsou dostupné pomocí svislých programových tlačítek.

Veškeré **hlavní funkce** je možné vyvolávat vodorovnými programovými tlačítky.

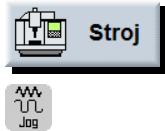


Základní menu lze kdykoliv vyvolávat tímto tlačítkem - nezávisle na tom, která systémová oblast je právě aktivní.

Základní menu

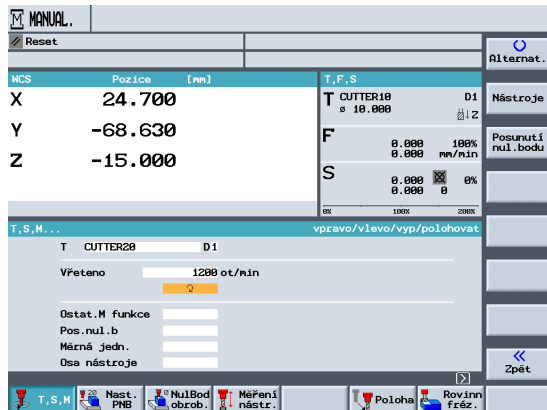


2.3 Obsahy základního menu

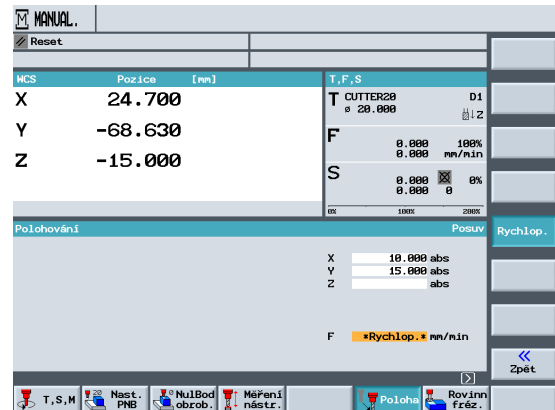


Zde se seřizuje stroj, pohybuje se nástrojem v manuálním režimu, ...
Kromě toho je možné měřit nástroje a definovat nulové body obrobků.

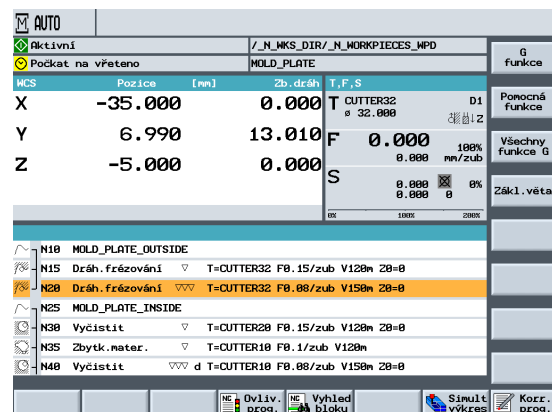
Vyvolání nástroje a zadání
technologických hodnot



Zadání cílové polohy

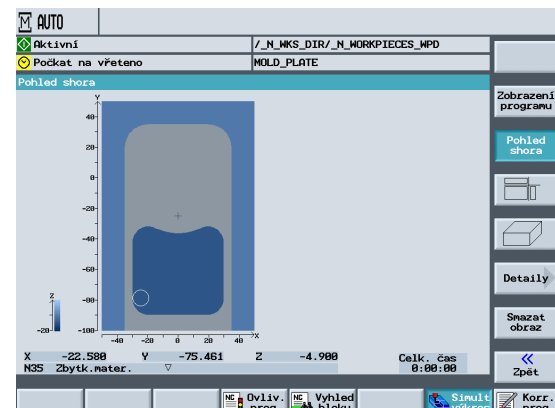


Během obrábění se zobrazuje aktuální pracovní krok. Přitom je možné stiskem tlačítka přepínat na simulaci v reálném čase. Během zpracovávání pracovního plánu existuje možnost doplňovat pracovní kroky, popř. začínat novým pracovním plánem.



Výpis pracovních kroků a aktuálních
technologických údajů ...

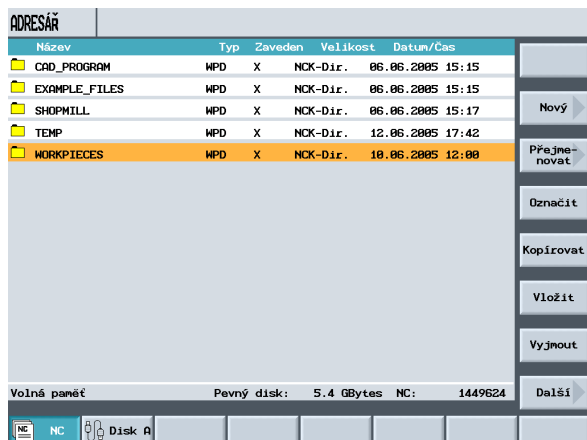
... nebo zobrazení simulace



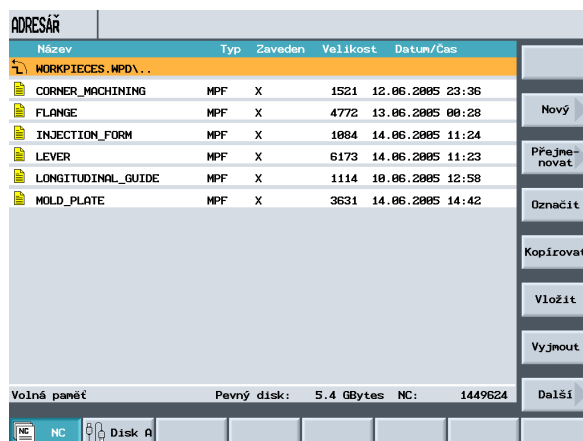
2 Aby všechno bezvadně fungovalo



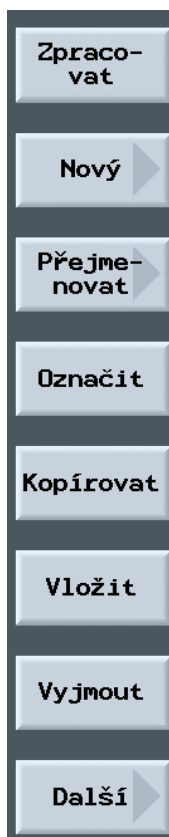
Zde se spravují pracovní plány a kontury. Kromě toho je možné vyčítávat nebo načítávat pracovní plány.



Aby se předešlo tomu, že by plán pracovních postupů byl příliš dlouhý a tím nepřehledný, existuje ve *správci programů* možnost vytvářet libovolný počet adresářů.



Do jednotlivých adresářů lze potom ukládat různé pracovní plány.



Zpracovávání zvoleného pracovního plánu v režimu obsluhy *Stroj Auto*.

Vytváření nových složek a pracovních plánů.

Přejmenování složek a pracovních plánů.

Vybírání pracovních plánů za účelem přesouvání nebo kopírování nebo ...

Ukládání označených pracovních plánů do vyrovnávací paměti.

Vkládání obsahu vyrovnávací paměti například do jiné složky.

Vyřiznutí označených pracovních plánů příp. pracovních kroků a jejich ukládání do vyrovnávací paměti.

Pomocí programových tlačítek *Další* a *Zpět* je možné kdykoliv přepínat mezi pruhy programových tlačítek.

Přesouvání pracovních plánů z pevného disku do NC jádra.

Přesouvání pracovních plánů z NC jádra na pevný disk.

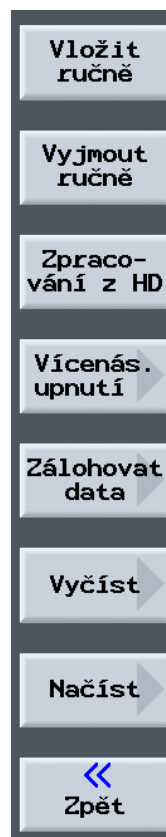
Dlouhé programy v DIN kódu mohou být přenášeny a zpracovávány také po blocích.

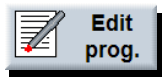
Paralelní opracovávání několika obrobků.

Přejmenování již existujících pracovních plánů.

Exportování pracovních plánů do externí paměti.

Importování pracovních plánů z externí paměti.



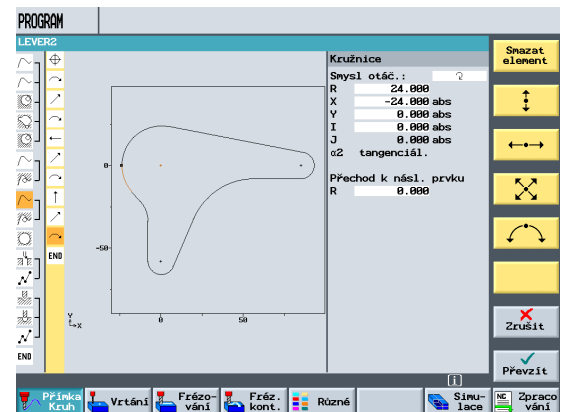


Program
Shopmill

PROGRAM	
LEVER2	
N30 LEVER_RECTANGLE	Nástroj
N35 LEVER_LEVER	
N40 Vyčistit	Přímka
N45 Zbytek.mater.	
N50 Vyčistit	Střed kružnice
N55 LEVER_CIRCLE	
N60 Dráh. frézování	Rádus kružnice
N65 LEVER_LEVER	
N70 Dráh. frézování	Helix
N75 Kruh.kapsa	
N80 Vystružování	Polární
N85 ØØ1: Polohy	
N90 Navrtávání	
N95 Vrtání	
N100 ØØ3: Polohy	
END Konec programu	Funkce stroje

Zde se vytváří pracovní plán včetně kompletního sledu obráběcích operací pro daný obrobek. Předpoklad pro optimální sled operací jsou zkušenosti a znalosti kvalifikovaného pracovníka.

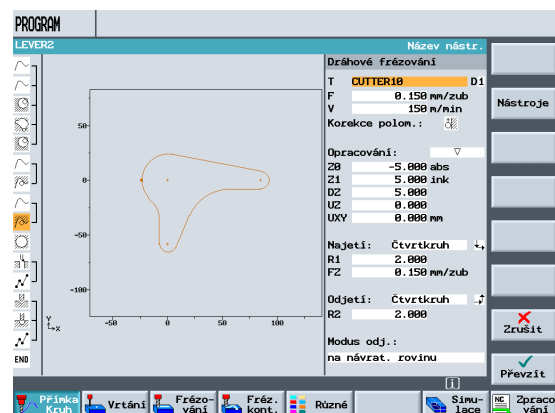
Kontura



Kontura, která má být opracována, se zadává graficky ...

... a potom se přímo přepočítává na třísky:
Geometrie a technologie jsou kompletně spojené.

Funkce Frézování po dráze



Kontura	
Frézování po dráze vč. strategií najetí/odjetí	
Kruhová kapsa vč. technologie a pozice	
Technologie vyvrtávání	
Poloha pro vyvrtávání	
Technologie navrtávání středících důlků	
Technologie vrtání	
Polohy navrtávání středících důlků a vrtání	

Příklad spojitosti mezi geometrií a technologií

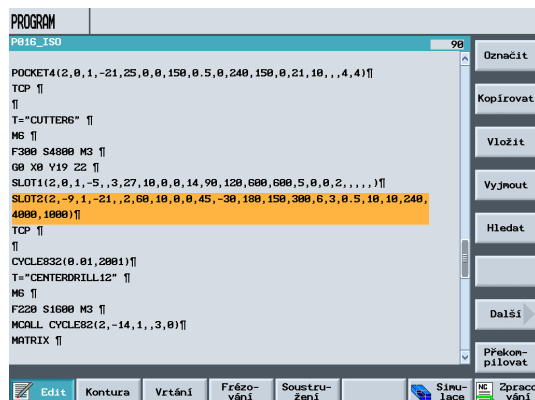
Tato spojitost mezi geometrií a technologií se velmi přehledně znázorňuje v grafické reprezentaci pracovních kroků "závorkováním" příslušných symbolů. "Závorkování" přitom znamená zřetězení geometrie a technologie do jednoho pracovního kroku.

2 Aby všechno bezvadně fungovalo

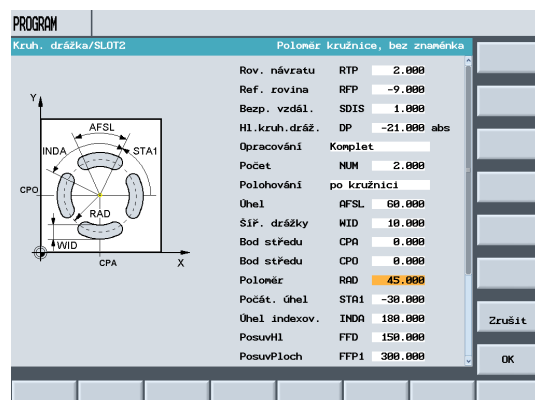
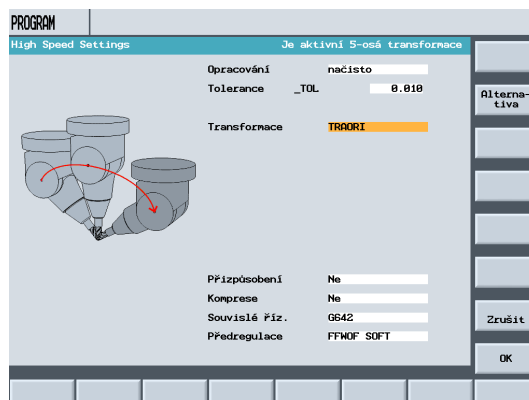


Program
G kódů

Prostředí systému ShopMill se zakládá na osvědčeném řídicím systému Sinumerik 810D. V rámci systému ShopMill je tím k dispozici také celý soubor instrukcí standardního prostředí DIN/ISO.



Kombinací systému ShopMill s řídicím systémem Sinumerik 810D vzniká velká flexibilita v CNC výrobě.



Pro programování v G-kódu řídicích systémů 810D/840D je k dispozici samostatná příručka pro začínající uživatele (Objednací číslo 6FC5095-0AB00-0TP1) s dvěma ukázkovými programy pro frézované obrobky.

Jak už bylo popsáno v kapitole 1, kromě normálních programů ve formátu SINUMERIK je možné načítávat také NC programy (včetně cyklů) v jazycích jiných řídicích systémů. ShopMill těmto příkazům "rozumí" a přepočítá je tak, aby mohly být vykonávány.

N90 G291 (Volba externího jazyka)

N100 G17 G54 Volba roviny a posunutí počátku

N105 G90 G00 G43 X0 Y0 H1 Z100 ...

N110 G83 X10 Y11 Z-30 R10 F100 Q8 Vrtací cyklus s parametry vztaženými na řídicí systém

N120 X80 Y90 Poloha vrtání

N130 G80 Konec vrtacího cyklu

N140 G53 X20 Y20...

N150 G55...

N160 G290 (Návrat k jazyku SINUMERIK)

Seznam alarmů

HLÁŠENÍ			Kanál 1 Akce	Zastavit aktivní zpracování v aktuálním stavu není dovoleno
C.	Čas	HLÁŠENÍ/Alarm		
16923	15:24:18:00	NCK	Kanál 1 Akce	Zastavit aktivní zpracování v aktuálním stavu není dovoleno
14011	15:24:18:00	NCK	Kanál 1 Blok N270 Program /_N_MKS_DIR/_N_SPRO_KW	34_MPD/_ neexistuje nebo se edituje

Zde se vypisují všechny aktuálně existující alarmy a hlášení s příslušným číslem chyby, časem výskytu chyby a dalšími informacemi.

Seznam alarmů a hlášení naleznete v uživatelské dokumentaci systému ShopMill.

Nástr. Pos.NB

Obrábění není možné bez nástrojů. Tyto nástroje mohou být spravovány v seznamu nástrojů ...

NÁSTROJE									
Seznam nástř.									
Mis	Typ	Název nástř.	DP	1. břit	Délka	Ø	Ø	Ø	Ø
4	CUTTER20		1	98.300	20.000				
5	CUTTER32		1	119.200	32.000				
6	CUTTER60		1	110.000	60.000				
7	FACEMILL63		1	133.500	63.000				
8	DRILL8.5		1	122.000	8.500	118.0			
9	DRILL9.8		1	105.000	9.800	118.0			
10	THREADCUTTER M10		1	91.300	10.000	100.0			
11	DRILL10		1	109.500	10.000	118.0			

... a sestavovány do zásobníku.

NÁSTROJE									
Zásobník									
Mis	Typ	Název nástř.	DP	Blok. místa	Nástroj	Stav			
4	CUTTER20		1						
5	CUTTER32		1						
6	CUTTER60		1						
7	FACEMILL63		1						
8	DRILL8.5		1						
9	DRILL9.8		1						
10	THREADCUTTER M10		1						
11	DRILL10		1						

NÁSTROJE									
Základ (G580)									
MCS	X	24.700	MCS	X1	26.700				
	Y	-68.630		Y1	-52.630				
	Z	71.000		Z1	151.800				
	X	0.000	Y	0.000	Z	0.000	X	0.000	Y
Základ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PNB 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PNB 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PNB 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Program	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Měřitko	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zrcadl.									
Celken	2.000	16.000	80.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Nulové body se ukládají do přehledné tabulky nulových bodů.

3 Základy pro začínající uživatele

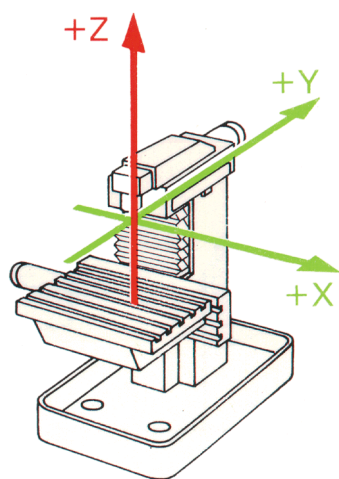
V této kapitole se vysvětlují všeobecné základy geometrie a technologie pro frézování. Přitom ještě není předpokládáno zadávání hodnot v systému ShopMill.

3.1 Geometrické základy

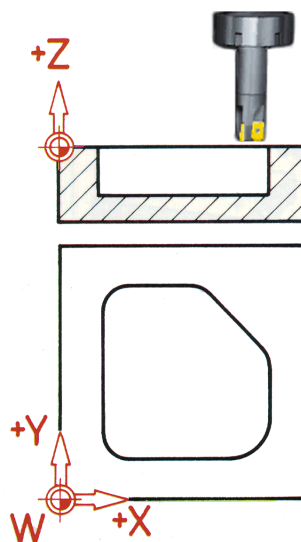
3.1.1 Osy nástroje a pracovní roviny

Na univerzálních frézkách je možné zabudovat nástroj rovnoběžně s každou z trojice hlavních os. Tyto osy, které jsou navzájem na sebe kolmé, jsou podle DIN 66217 příp. ISO 841 vyrovnané na hlavní vodící plochy stroje. Polohou nástroje ve stroji vzniká odpovídající pracovní rovina. Osa Z je zpravidla osou nástroje.

Osa nástroje Z

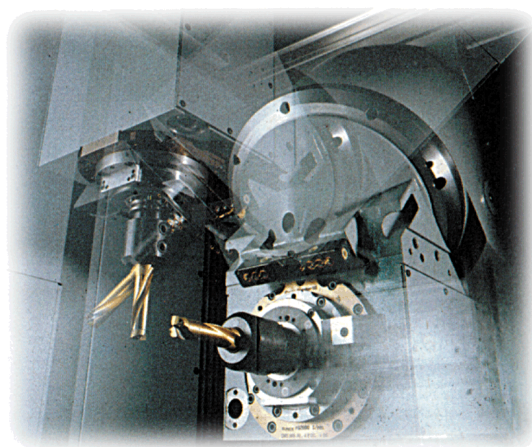
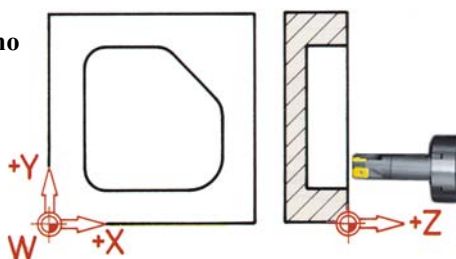


Svislé vřeteno



Změna polohy nástroje ve stroji se na moderních strojích uskutečňuje během několika sekund pomocí univerzální naklápěcí hlavičky, aniž by byla nutná další opatření.

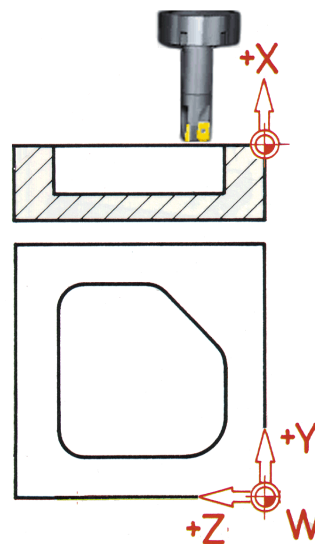
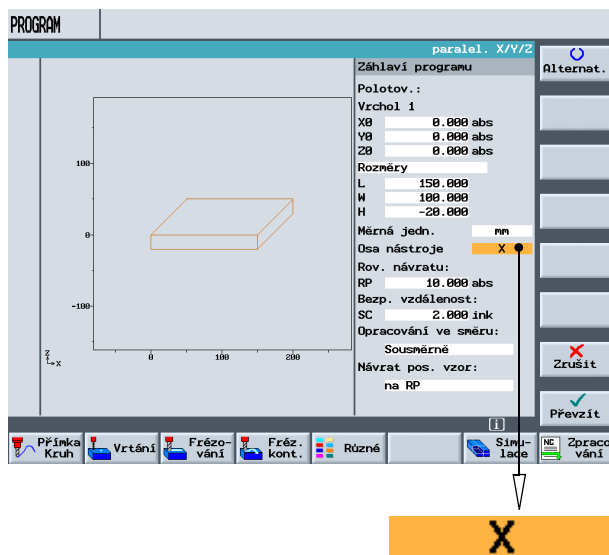
Vodorovné vřeteno




Jestliže se souřadný systém zobrazený na předchozí stránce odpovídajícím způsobem pootočí, změní se osy a jejich směry v příslušné pracovní rovině (DIN 66217).

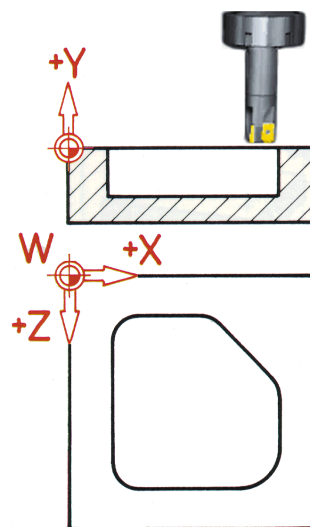
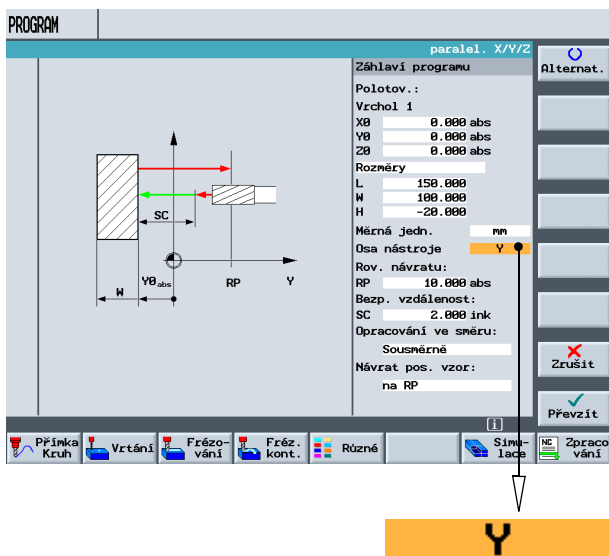
Osa nástroje X

Obrázek ukazuje hlavičku programu, jestliže je osa X osou nástroje.



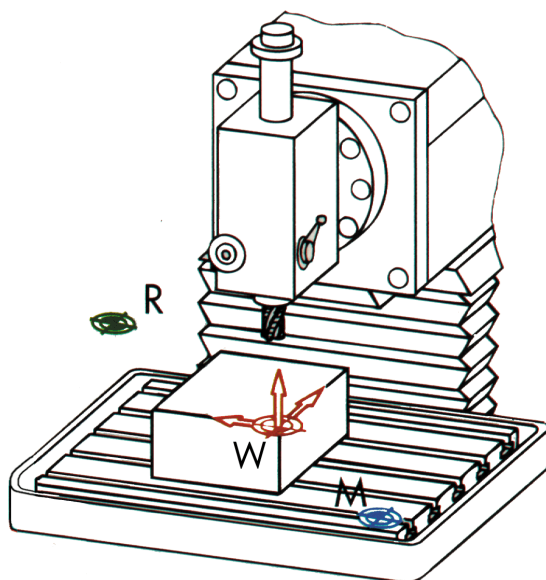
Osa nástroje Y

Samozřejmě můžete pomocí tlačítka  vyvolávat pomocný obrázek, který Vás podporuje při výběru osy nástroje a zadávání hodnot do hlavičky programu.



3.1.2 Body v pracovním prostoru

Aby se CNC řídicí systém - jako SINUMERIK 810D s ShopMillem - prostřednictvím odměřovacího systému mohl orientovat v existujícím pracovním prostoru, existuje tam několik důležitých vztažných bodů.



Nulový bod stroje M



Nulový bod stroje M je definován výrobcem a nemůže být měněn. Je počátkem souřadného systému stroje.

Nulový bod obrobku W



Nulový bod obrobku W, kterému se také říká nulový bod programu, je počátkem souřadného systému obrobku. Tento bod je volitelný a měl by být umístěn do těch míst na obrobku, od kterých začíná většina kótování na výkrese.

Referenční bod R



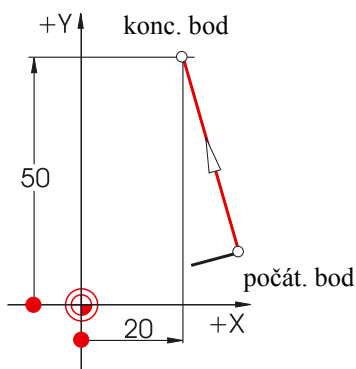
Na referenční bod R se najíždí za účelem vynulování odměřovacího systému, protože se na nulový bod stroje zpravidla nedá najíždět. Řídicí systém se tak sladuje se systémem odměřování dráhy.

3.1.3 Absolutní a inkrementální rozměry

Zadávání absolutních rozměrů:

Zadávané hodnoty se vztahují na nulový bod obrobku.

Příkladka	
X	20.000 abs
Y	50.000 abs

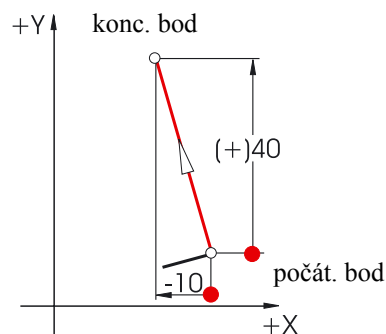


Tlačítkem  lze kdykoliv mezi nimi přepínat.

Zadávání inkrementálních rozměrů:

Zadávané hodnoty se vztahují na počáteční bod.

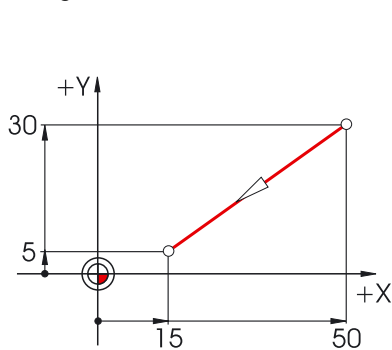
Příkladka	
X	-10.000 ink
Y	40.000 ink



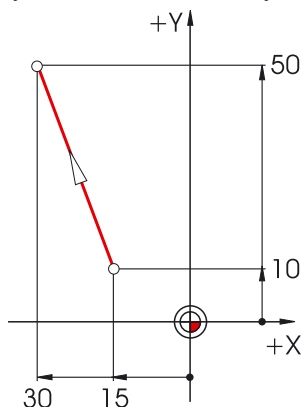
Při zadávání absolutních rozměrů se zadávají vždycky **absolutní** hodnoty souřadnic **koncového bodu** (počáteční bod se nezohledňuje).

Při zadávání inkrementálních rozměrů se zadávají vždycky **rozdílové** hodnoty mezi **počátečním bodem** a **koncovým bodem** za zohledňování **směru**.

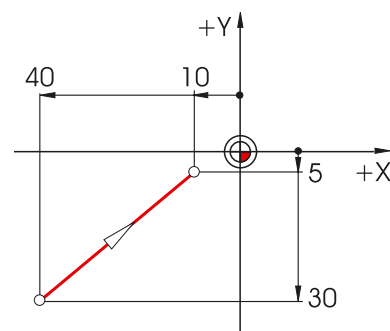
Několik příkladů v kombinaci absolutní rozměry/inkrementální rozměry:



Absolutně: X15 Y5
Inkrement.: X-35 Y-25



Absolutně: X-30 Y50
Inkrement.: X-15 Y40



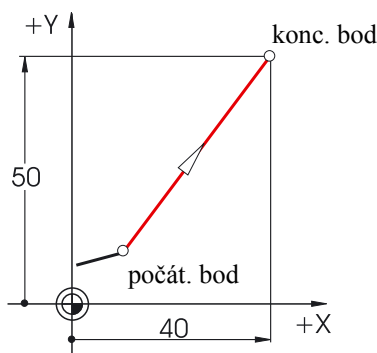
Absolutně: X-10 Y-5
Inkrement.: X30 Y25

3.1.4 Pohyby po lineární dráze

Pro jednoznačnou definici koncového bodu jsou zapotřebí dva údaje. Tyto údaje mohou vypadat následovně:

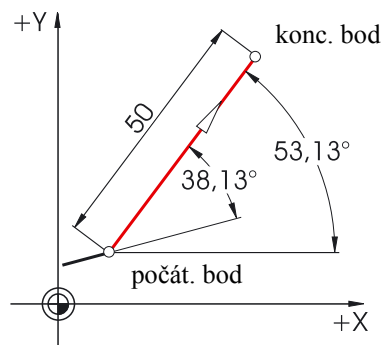
Kartézské souřadnice: Zadání souřadnic X a Y

Přímka	
X	40.000 abs
X	30.000 ink
Y	50.000 abs
Y	40.000 ink
L	50.000
$\alpha 1$	53.130 °
$\alpha 2$	38.133 °
Přechod k násled. prvku	
R	0.000



Polární souřadnice: Zadání délky a úhlu

Přímka	
X	40.000 abs
X	30.000 ink
Y	50.000 abs
Y	40.000 ink
L	50.000
$\alpha 1$	53.130 °
$\alpha 2$	38.133 °
Přechod k násled. prvku	
R	0.000

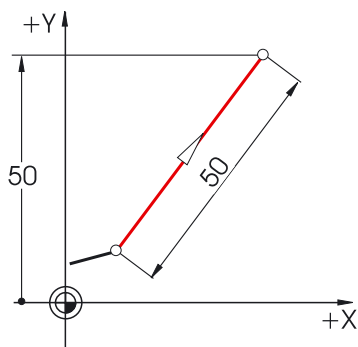


Úhel 38,13° = úhel k předcházejícímu prvku
nebo

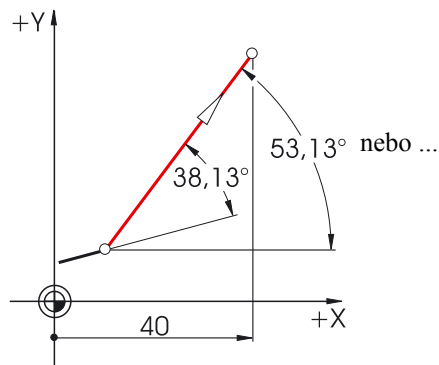
Úhel 53,13° = počáteční úhel ke kladné ose X

Zadávání v kartézských a polárních souřadnicích je možné kombinovat, např.:

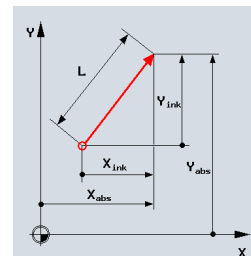
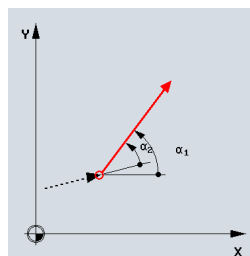
Zadání koncového bodu v ose Y a délky



Zadání koncového bodu v ose X a úhlu



Kontextové pomocné obrázky systému ShopMill, které lze vyvolávat během zadávání hodnot, ukazují označení jednotlivých vstupních polí.



3.1.5 Pohyby po kruhové dráze

U kruhových oblouků udávají X a Y koncový bod, střed kruhu se zadává pomocí parametrů I a J. V systému ShopMill je možné tyto 4 hodnoty, a to každou zvlášť, zadávat **absolutně** nebo **inkrementálně**.

Zatímco se hodnoty X a Y zadávají absolutně, střed se zadává pomocí hodnot I a J ve většině řídicích systémů inkrementálně. Přitom musí být definován nejen rozdíl od počátečního bodu A ke středu M (často v kombinaci s matematickými výpočty), ale také směr a tím i znaménko.

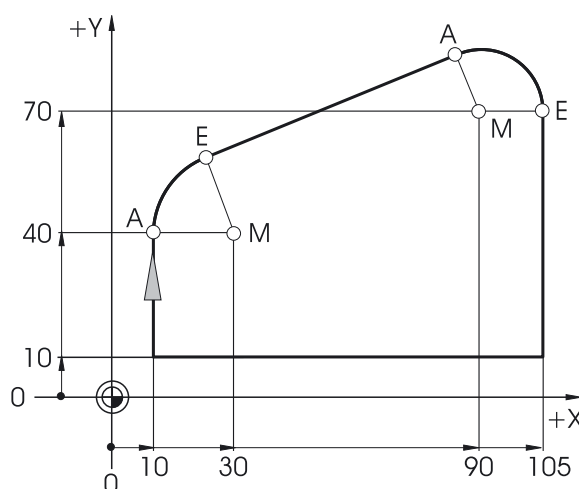
V systému ShopMill oproti tomu nejsou zapotřebí žádné výpočty, protože zde existuje možnost zadávat střed absolutně - každá kontura, dokonce ta nejsložitější, může být konturovým počítačem snadno graficky definována.

Zadání středu (absolutně):

Kružnice		
Smysl otáč.:		?
R		
X		abs
Y		abs
I	30.000	abs
J	40	abs
α_2		°
Přechod k násled. prvku		
R	0.000	

Po stisknutí Input:

Kružnice	
Smysl otáč.:	?
R	20.000
X	abs
Y	abs
I	30.000 abs
J	40.000 abs
α_2	tangenciál.
Přechod k násled. prvku	
R	0.000



Hodnoty (zde rádiusy), které resultují z již zadaných hodnot, vypočítává ShopMill automaticky.

Kružnice	
Smysl otáč.:	2
R	
X	105.000 abs
Y	70.000 abs
I	90.000 abs
J	70 abs
α_2	tangenciál.
Přechod k násł. prvku	
R	0.000

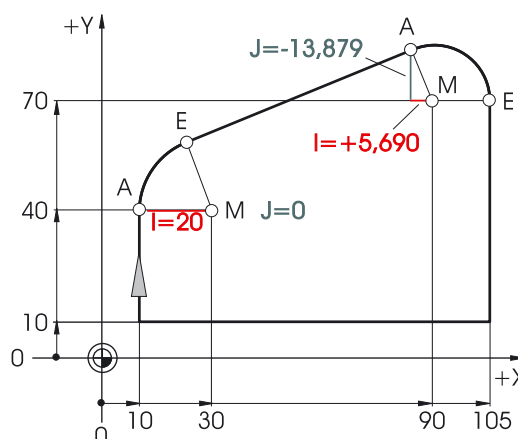
Po stisknutí Input:

Kružnice	
Smysl otáč.:	2
R	15.000
X	105.000 abs
Y	70.000 abs
I	90.000 abs
J	70.000 abs
α_2	tangenciál.
Přechod k násł. prvku	
R	0.000

V systému ShopMill mohou být zobrazovány také **všechny** možné geometrické hodnoty:

Zobrazení všech parametrů:

Kružnice	
Smysl otáč.:	2
R	20.000
X	22.414 abs
X	12.414 ink
Y	58.505 abs
Y	18.505 ink
I	30.000 abs
I	20.000 ink
J	40.000 abs
J	0.000 ink
$\alpha 1$	90.000 °
$\alpha 2$	tangenciál.
$\beta 1$	22.291 °
$\beta 2$	67.709 °
Přechod k násl. prvku	
R	0.000



Kružnice	
Smysl otáč.:	2
R	15.000
X	105.000 abs
X	20.690 ink
Y	70.000 abs
Y	-13.879 ink
I	90.000 abs
I	5.690 ink
J	70.000 abs
J	-13.879 ink
$\alpha 1$	22.291 °
$\alpha 2$	tangenciál.
$\beta 1$	270.000 °
$\beta 2$	112.291 °
Přechod k násled. prvku	
R	0.000

Další výhoda absolutního kótování středu: Při změně směru frézy nepotřebujete znovu vypočítat hodnoty pro parametry I a J.

3.2 Technologické základy

Základním předpokladem optimální výroby jsou dobré znalosti nástrojů, přičemž se tím myslí zejména řezné materiály nástrojů, možnosti použití nástrojů a příslušná optimální řezní data.

3.2.1 Moderní frézovací a vrtací nástroje

Zatímco dříve dominovaly nástrojové ocele HSS, v dnešní době se ke zvýšení produktivity používají většinou slinuté karbidy, břitové destičky z keramiky, břitové destičky z kubického nitridu boru (CBN) a břitové destičky s polykrystalickým diamantem. Následující diagram ukazuje procentuální rozdělení řezných materiálů a jejich vlastnosti vzhledem ke houževnatosti a odolnosti proti opotřebení.

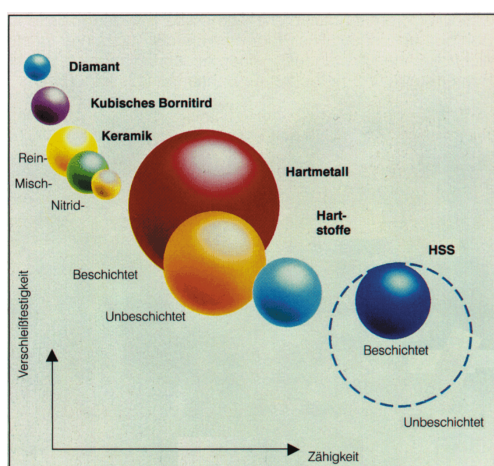


Diagram byl převzat z katalogu nástrojů SANDVIK.

Uvedeny jsou také nově vyvinuté tvrdé látky, které díky vyrovnanému poměru mezi houževnatostí a odolností proti opotřebení zaručují obzvláště vysokou produktivitu. Takové řezné materiály mají ještě další výhody: Delší životnost a lepší kvalita povrchu.

Nepovlakované nástroje z HSS

Nástroje se sintrovanými břitovými destičkami

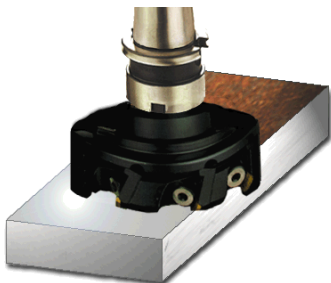


Vrtací a frézovací nástroje s povlakem TiN



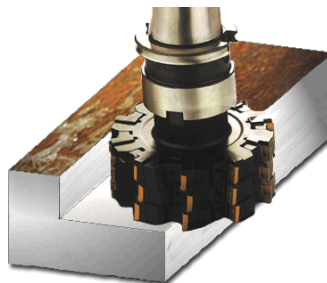
3.2.2 Použití nástrojů

Rovinná fréza



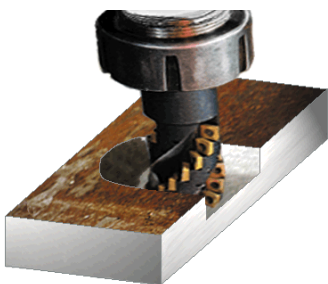
Rovinná fréza (nazývána také nožová frézovací hlava) slouží pro odebrání velkého objemu materiálu.

Čelní válcová fréza



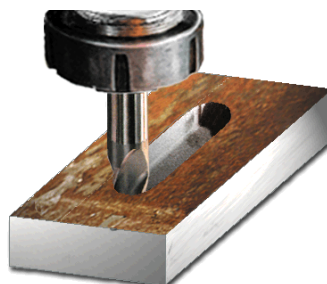
Čelní válcová fréza slouží pro zhotovování pravoúhlých úseků kontury se svislými osazeními.

Stopková fréza spirálová



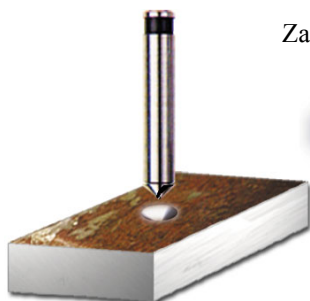
Stopková fréza spirálová je nástrojem s několika břity, který díky spirálovému uspořádání břitů umožňuje obzvláště "klidné" obrábění.

Drážkovací fréza na podlouhlé otvory



Drážkovací fréza na podlouhlé otvory (nazývána také drážkovací vrták) řezá přes střed a může proto zajíždět do plného materiálu. Tato fréza má zpravidla 2 nebo 3 břity.

NC navrtávák



Zad. hodnota



NC navrtáváky slouží pro navrtávání středících důlků a pro zhotovování zkosení pro následující díru. ShopMill automaticky vypočítává hloubku, když zadáte vnější průměr zkosení.

Šroubovitý vrták



V ShopMill si můžete vybírat mezi **Vrták na vrtání zplna** různými způsoby vrtání (s ulamováním třísky, vrtání hlubokých děr, ...). Špička vrtáku 1/3D se v ShopMill započítává automaticky.

Vrtáky pro vrtání zplna disponují vyměnitelnými břitovými destičkami a jsou disponibilní jen pro díry s větším průměrem. Vrtání musí vždy probíhat bez přerušení.

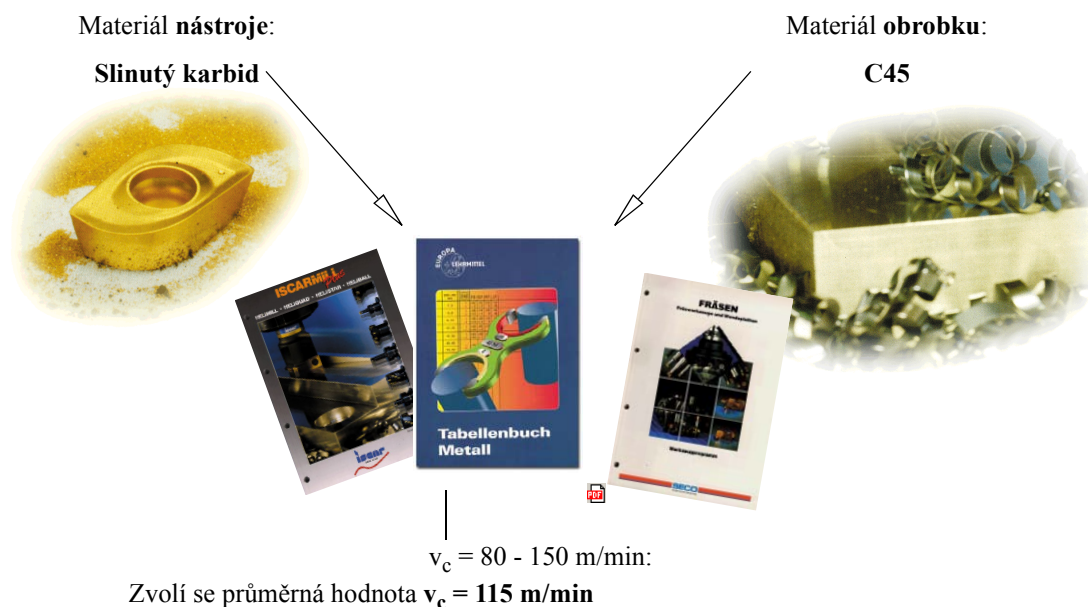


3.2.3 Řezná rychlost a otáčky

Optimální otáčky nástroje jsou závislé na jeho řezném materiálu, jeho průměru a na materiálu obrobku. Často se otáčky v praxi zadávají na základě dlouholetých zkušeností okamžitě bez výpočtů. Je ovšem lépe vypočítávat otáčky pomocí řezné rychlosti získané z tabulek.

Určování řezné rychlosti:

Za pomoci katalogů od výrobců nebo tabulkové příručky se napřed určuje optimální řezná rychlost.



Na základě této řezné rychlosti a známého průměru nástroje se vypočítává počet otáček n .

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

Příklad výpočtu otáček pro dva nástroje:

$d_1 = 40 \text{ mm}$ $d_2 = 63 \text{ mm}$

$n_1 = \frac{115 \text{ mm} \cdot 1000}{40 \text{ mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$ $n_2 = \frac{115 \text{ mm} \cdot 1000}{63 \text{ mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$

$n_1 \approx 900 \frac{1}{\text{min}}$ $n_2 \approx 580 \frac{1}{\text{min}}$

V NC kódu se otáčky udávají písmenem S (angl. Speed). Zadává se tedy:

Dráhové frézování		
T	CUTTER40	D1
F	Ø. 150 mm/zub	
S	900 ot/min	S900

Dráhové frézování		
T	CUTTER63	D1
F	Ø. 150 mm/zub	
S	580 ot/min	S580

3.2.4 Posuv na zub a rychlosti posuvů

Na předcházející stránce jste se naučili, jak se určuje řezná rychlost a vypočítávají otáčky. Aby nástroj řezal, musí být této řezné rychlosti příp. těmto otáčkám přiřazována rychlost posuvu nástroje.

Základní hodnota pro výpočet rychlosti posuvu je parametr Posuv na zub. Stejně jako řezná rychlost se hodnota pro posuv na zub získává z tabulkové příručky, z podkladů od výrobců nástrojů nebo ze zkušeností.

Určování posuvu na zub:



$$f_z = 0,1 - 0,2 \text{ mm}$$

Zvolí se průměrná hodnota $f_z = 0,15 \text{ mm}$

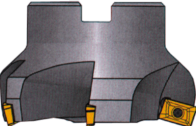
Na základě posuvu na zub, počtu zubů a známých otáček se vypočítává rychlost posuvu v_f .


$$v_f = f_z \cdot z \cdot n$$

Příklad výpočtu rychlosti posuvu pro dva nástroje s různým počtem zubů:

$$d_1 = 63\text{mm}, z_1 = 4$$

$$d_2 = 63\text{mm}, z_2 = 9$$

$$v_{f1} = 580 \frac{1}{\text{min}} \cdot 0,15\text{mm} \cdot 4$$


$$v_{f2} = 580 \frac{1}{\text{min}} \cdot 0,15\text{mm} \cdot 9$$


$$v_{f1} = 348 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

$$v_{f2} = 783 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

V NC kódu se rychlost posuvu udává písmenem F (angl. Feed). Zadáva se tedy:

Dráhové frézování		
T	CUTTER63	D1
F	340.000 mm/min	
S	580 ot/min	

F340

F780

Dráhové frézování		
T	CUTTER63	D1
F	780.000 mm/min	
S	580 ot/min	

4 Dobrá příprava

V této kapitole se dozvíte, jak se vytvářejí nástroje, které jsou použity v příkladech následujících kapitol. Kromě toho se v této kapitole vysvětluje na základě příkladů měření délek nástrojů a určování nulového bodu obrobku.

4.1 Správa nástrojů

ShopMill nabízí tři seznamy pro správu nástrojů.

1. Seznam nástrojů

Zde se zadávají a vypisují všechny nástroje a hodnoty jejich korekcí, které jsou uloženy v NC systému, nezávisle na tom, jestli je či není nástroj přiřazeno místo v zásobníku.

K dispozici je 11 typů nástrojů. Pro každý typ nástroje jsou k dispozici různé geometrické parametry (např. údaj úhlu pro

DP = číslo Duplo (tím se vytváří sesterský (náhradní) nástroj stejného názvu)

Průměr nástroje

Protože se v systému ShopMill může zadávat také posuv/zub, musí se zde zadávat počet zubů.

Směr otáčení nástroje

Zapnutí a vypnutí přívodu chladicí kapaliny 1 a 2

Úhel špičky nástroje

Nástroje je automaticky přiřazován název v závislosti na zvoleném typu nástroje. Tento název je možné libovolně měnit, nesmí však překročit maximální počet 17 znaků. Při zadávání názvu můžete používat jakákoli písmena (kromě přehlásek), číslice a znak podtržení.

Další specifické funkce nástroje, jako např. monitorování otáček nebo detekce zlomení nástroje

Mís	Typ	Název nást.	DP 1.	břít	Délka	s	N	1	2
1	CUTTERS		1	89.100	6.000		2	X	
2	CUTTER10		1	86.000	10.000		2	X	
3	THREADCUTTER		1	168.000	12.000		1	X	
4	CUTTER20		1	98.300	20.000		3	X	
5	CUTTER32		1	119.200	32.000		3	X	
6	CUTTER60		1	110.000	60.000		6	X	
7	FR	MILL63	1	133.500	63.000		5	X	
8	DRILL8.5		1	122.000	8.500	118.0	2	X	

2. Seznam opotřebení nástrojů

V seznamu opotřebení nástrojů můžete definovat údaje o opotřebení daných nástrojů.

Zde se zadává opotřebení nástroje, a to buď rozdílové hodnoty délky nástroje nebo průměru nástroje.

Zde se zadává životnost v minutách, pokud tato funkce (T) byla napřed aktivována.

Mis	Typ	Název nást.	DP	1. břit	Δs	T Výstr.	Životn.
				Oděška		C limit	
1	CUTTER6		1	0.000	0.000		
2	CUTTER10		1	0.000	0.000	T 0.0	60.0
3	THREADCUTTER		1	0.000	0.000		
4	CUTTER20		1	0.000	0.000	C 2	34
5	CUTTER32		1	0.000	0.000		
6	CUTTER60		1	0.000	0.000		
7	FACEMILL63		1	0.000	0.000		
8	DRILL8.5		1	0.000	0.000		

Pomocí těchto přepínacích polí můžete definovat následující vlastnosti:

1. Nástroj blokovat
2. Nástroj je příliš velký
3. Nástroj na pevném místě

Zde se zadává počet operací upnutí nástroje, pokud tato funkce (C) byla napřed aktivována.

Zde se definují monitorovací funkce pro nástroj, a to buď sledování životnosti nebo sledování počtu operací upnutí nástroje. Parametrem T se sleduje životnost, parametrem C se sleduje počet operací upnutí.

3. Seznam zásobníku

Seznam zásobníku obsahuje všechny nástroje, které jsou přiřazené jednomu nebo několika zásobníkům. V tomto seznamu je vypisován stav jednotlivých nástrojů. Kromě toho existuje možnost rezervovat nebo zablokovat jednotlivá místa v zásobníku pro určité nástroje.

Mis	Typ	Název nást.	DP	Blok. místa	Nástroj Stav
1	CUTTER6		1		
2	CUTTER10		1		
3	THREADCUTTER		1		
4	CUTTER20		1		
5	CUTTER32		1		
6	CUTTER60		1		
7	FACEMILL63		1		
8	DRILL8.5		1		

Zde se zobrazuje aktuální stav nástroje.

Zde se aktivuje zablokování místa.



4.2 Použité nástroje

V této kapitole vkládáme potřebné nástroje, které jsou použity v příkladech následujících kapitol, do seznamu nástrojů.

Založení nového nástroje:



... hledat prázdné místo



zvolit typ
nástroje a zadat
hodnoty

NÁSTROJE

Seznam nástr.

Mís	Typ	Název nástr.	DP	1. břit	Délka	Ø	N	1	2
1		CUTTER6	1	89.100	6.000		2	X	
2		CUTTER10	1	86.000	10.000		2	X	
3		THREADCUTTER	1	168.000	12.000		1	X	
4		CUTTER20	1	98.300	20.000		3	X	
5		CUTTER32	1	119.200	32.000		3	X	
6		CUTTER60	1	110.000	60.000		6	X	
7		FACEMILL63	1	133.500	63.000		5	X	
8		DRILL8.5	1	122.000	8.500	118.0		X	

Seznam nástr. Opotř. nástr. Zásobník Posun. počát. R-para metry

NÁSTROJE

Seznam nástr.

Mís	Typ	Název nástr.	DP	1. břit	Délka	Ø	Ø	N	1	2
9		DRILL9.8	1	105.000	9.800	118.0			X	
10		THREADCUTTER M10	1	91.300	10.000	180.0			X	
11		DRILL10	1	109.500	10.000	118.0			X	
12		PREDRILL30	1	150.000	30.000	180.0			X	
13		DRILL tool	1	122.000	48.840	0.0			X	
14		CENTERDRILL12	1	85.200	12.000	90.0			X	
15		EDGE_FINDER	1	120.000	4.000				X	
16										

Seznam nástr. Opotř. nástr. Zásobník Posun. počát. R-para metry

Poznámka: Frézy o průměrech 6, 10, 20 a 32 musí být schopné zanořovat do materiálu, protože se tyto frézy v následujících příkladech používají také pro frézování kapes.

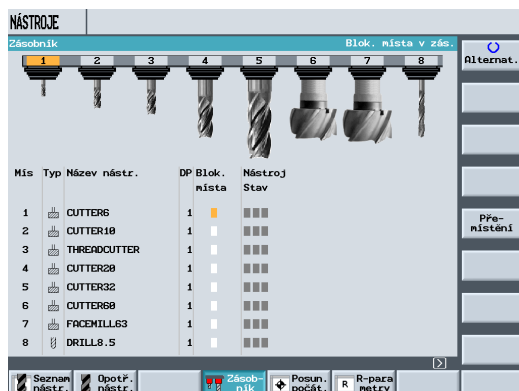
4.3 Nástroje v zásobníku

V tomto příkladu se naučíte, jak se nástroje vkládají do zásobníku.

V seznamu nástrojů vyberte nástroj, kterému není přiřazeno číslo místa, a stiskněte tlačítko **Vložit**.

Dialog Vám navrhuje první prázdné místo v zásobníku, na které můžete nástroj přímo vložit nebo které můžete změnit.

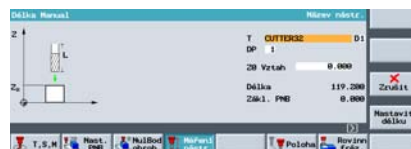
Zásobník pro následující cvičení může například vypadat takto.



4.4 Měření nástrojů

V tomto příkladu se naučíte, jak probíhá měření nástrojů.

Pomocí programového tlačítka **T,S,M** upněte nástroj do vřetena. Přepněte pak do menu **Měření nást.**



Funkcí *Délka manuálně* se nástroj měří ve směru Z.



Funkcí *Průměr manuálně* se měří průměr nástroje.



Funkcí *Délka Auto* se nástroj měří ve směru Z za pomoci nástrojové sondy.



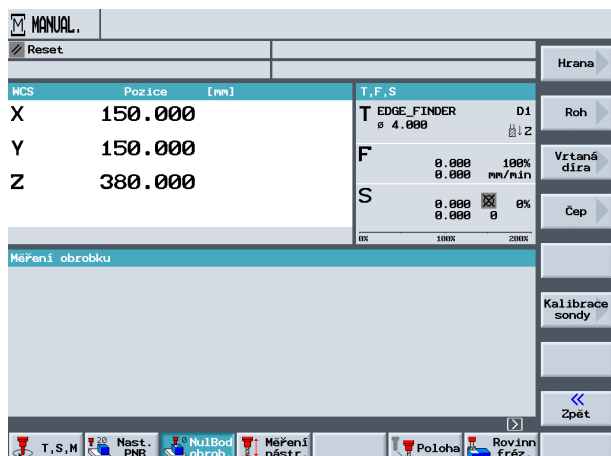
Funkcí *Průměr Auto* se průměr nástroje měří za pomoci nástrojové sondy.



Funkcí *Kalibrace sondy* se délka nástroje příp. průměr nástroje měří automaticky.

4.5 Určování nulového bodu obrobku

Pro určování nulového bodu obrobku je nutné přepínat v základním menu do režimu obsluhy *Stroj Manuál*.



V podmenu funkce *Nul. bod obrobku* je k dispozici několik možností pro určování nulového bodu obrobku.

Na základě příkladu definujeme teď nulový bod hrany obrobku (**Hrana**) za pomoci snímače hran.

Pomocí tohoto tlačítka se vyvolává seznam posunutí počátku, která pak mohou být vložena do pole *Posunutí nul. bodu*.

Postup:

1. **Hrana**

2. Volba hrany

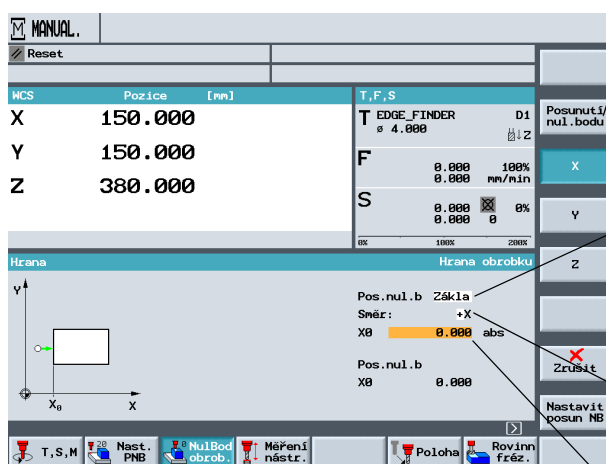
X (pomocný obrázek ukazuje potřebný směr snímání).

3. Snímání hrany obrobku

4. **Nastavit posun NB**

Nulový bod obrobku se nastaví za zohlednění průměru snímače hran (4 mm).

Tento postup se nyní musí opakovat pro Y snímačem hran a pro Z (zpravidla frézou).

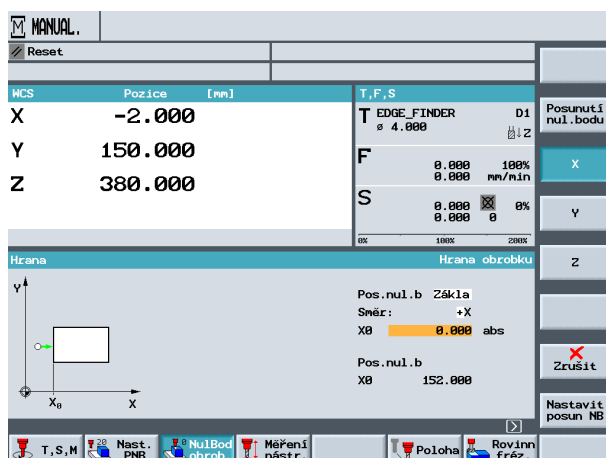


Zadání posunutí nulového bodu vztaženého na základ.

Funkci *Nastavit základ* lze do pole skutečné polohy zadávat nové hodnoty polohy.

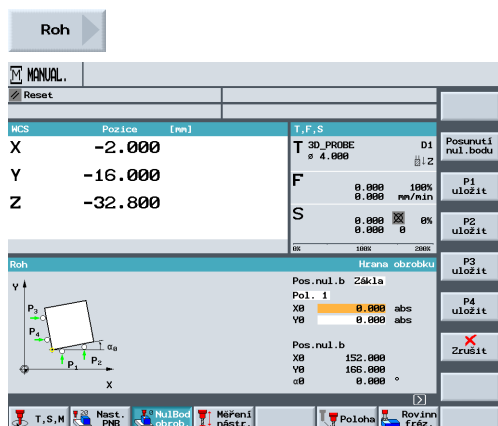
Směr snímání vlevo (+) či vpravo (-)

Posunutí nulového bodu obrobku, pokud nemá ležet na hraně obrobku



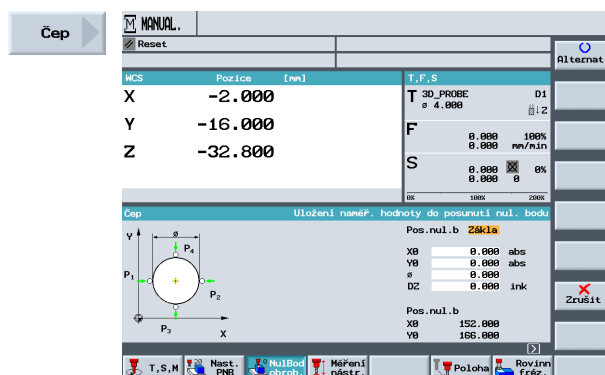
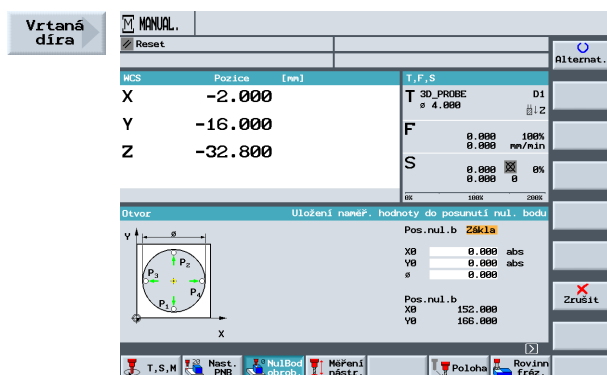
Vzhledem k tomu, že obráběné obrobky nemají vždy tvar kvádry nebo nemohou být vždy upínány přímo, jsou k dispozici další možnosti měření:

V případě takové polohy obrobku je možné polohu/roh obrobku určovat najížděním do čtyř bodů.

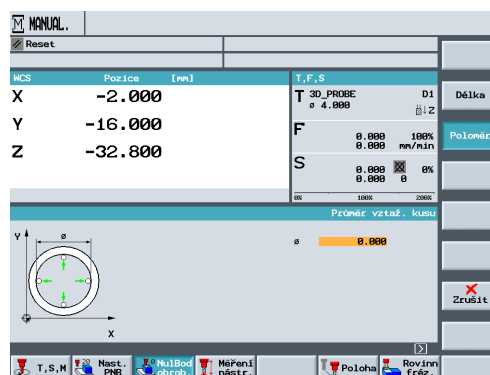
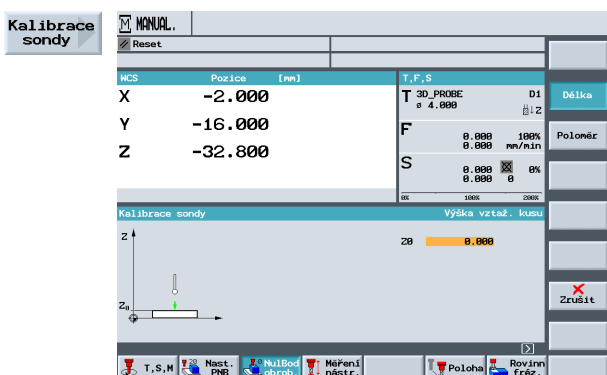


3D sondy mohou být elektronické nebo mechanické. Signály elektronických sond mohou být přímo zpracovávány řídicím systémem.

Měření díry nebo čepu:



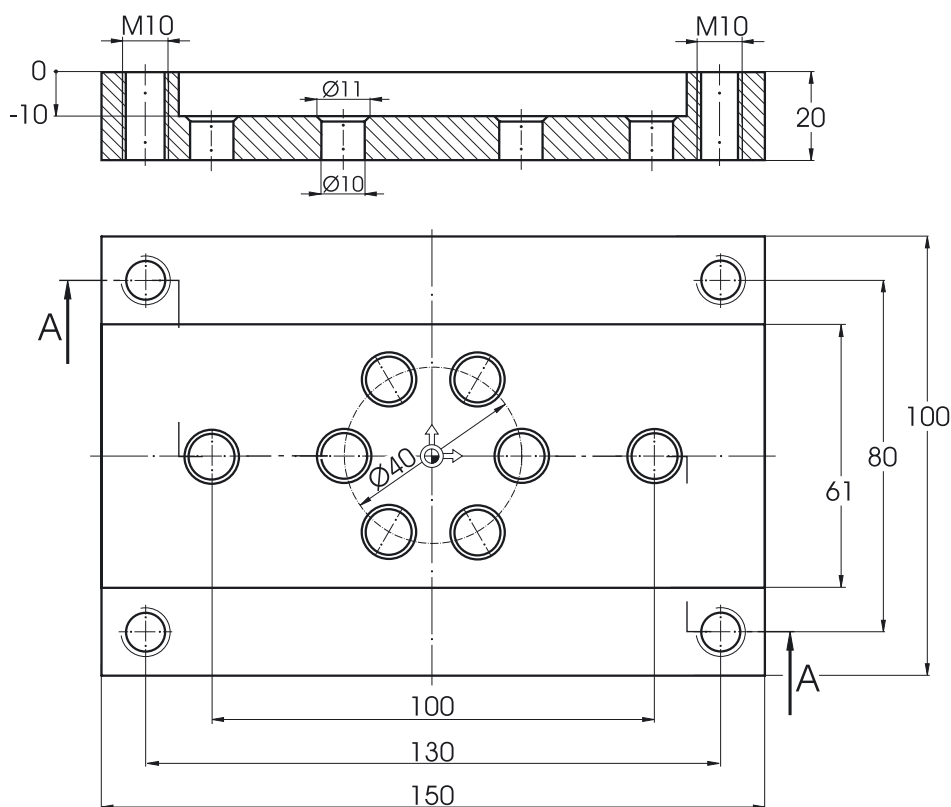
Při upnutí elektronické 3D sondy ze zásobníku nástrojů do vřetena se vyskytují upínací tolerance, které by v dalších měřicích operacích vedly ke špatným výsledkům. Aby se tomu předešlo, je možné 3D sondu pomocí cyklu *Kalibrace sondy* kalibrovat na kterékoliv vztažné ploše nebo uvnitř kterékoliv vztažné díry.






5 Příklad 1: Podélné vedení


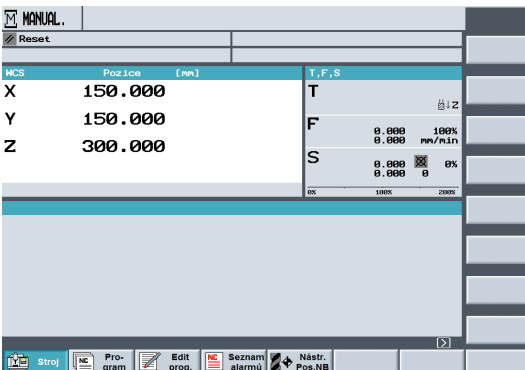

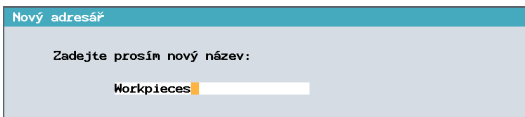
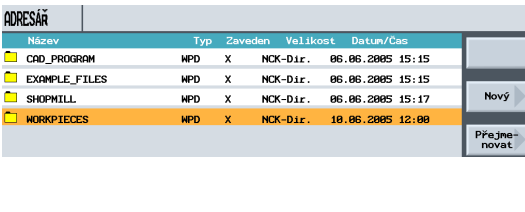






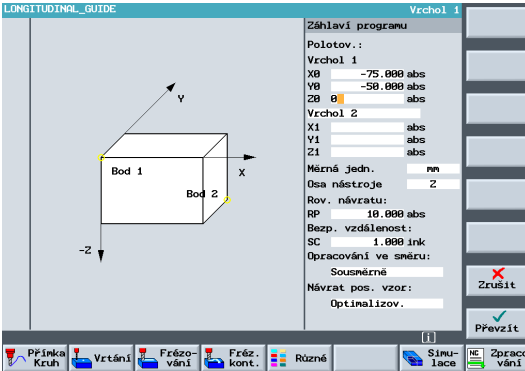

V této kapitole se podrobně vysvětlují první kroky vytváření obrobku:

- Správa programů a sestavování programu
- Vyvolání nástroje a korekce rádiusu frézy
- Zadávání dráhy pojezdu
- Zhotovení vrtaných děr a opakování polohy


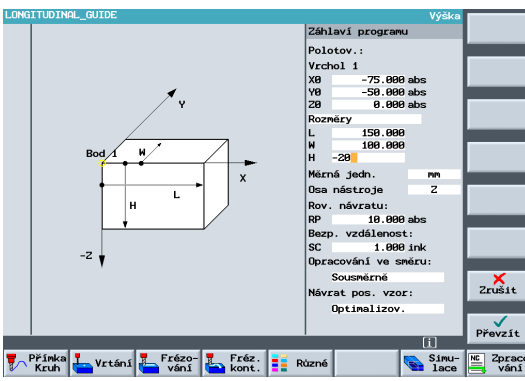



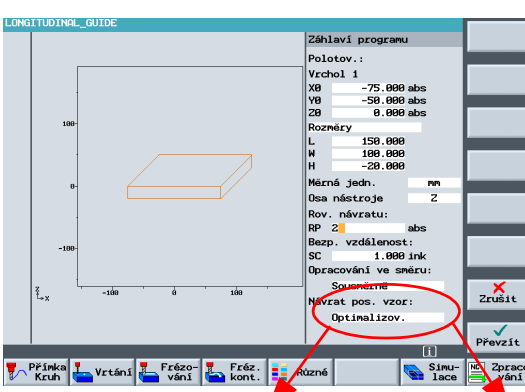



Poznámka: Protože ShopMill vždy ukládá poslední nastavení uskutečněné prostřednictvím tlačítka  nebo programovým tlačítkem , musíte jak u některých vstupních polí, tak u všech přepínacích polí dbát na to, aby všechny jednotky, texty a symboly odpovídaly nastavením v zobrazených dialogových oknech všech příkladů. Možnost přepínání se rozpoznává vždy na tom, že je zobrazeno programové tlačítko .

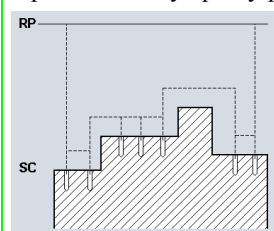
5.1 Správa programů a sestavování programu

Tlačítka		Obrazovka	Vysvětlivky
			<ul style="list-style-type: none"> V základním menu je možné vyvolávat jednotlivé oblasti systému ShopMill (viz kapitola 2). Ve správci programů se zobrazuje seznam disponibilních adresářů ShopMill.
	W...		<ul style="list-style-type: none"> Aby pracovní plány následujících kapitol mohly být ukládány separátně, vytvoří se k tomu účelu nový adresář. Tento adresář dostane název "Workpieces".
	...		<ul style="list-style-type: none"> Ve správci programů se organizuje správa pracovních plánů a kontur (např. <i>Nový</i>, <i>Otevřít</i>, <i>Kopírovat</i> ...). Tlačítkem  se kurzorem najíždí na adresář WORKPIECES, tlačítkem  se adresář otevře.
	L...		<ul style="list-style-type: none"> Zde se zadává název pracovního plánu, v tomto případě „Longitudinal_guide“. Tlačítkem  se název převezme. Programovými tlačítky <i>Program ShopMill</i> a <i>Program v G-kódu</i> je možné vybírat vstupní formát.
	-75 -50 0		<ul style="list-style-type: none"> Do hlavičky programu se zadávají údaje obrobku a všeobecné údaje o programu. Protože nulový bod obrobku je soustředně umístěný na povrchu obrobku, souřadnice levého rohu obrobku mají zápornou hodnotu. Tlačítkem  lze kdykoliv vyvolávat pomocné obrázky.

5 Příklad 1: Podélné vedení

	<p>150 100 -20</p>		<ul style="list-style-type: none"> Pomocí tlačítka  je možné přepínat mezi parametry <i>Vrchol 2</i> a <i>Rozměry</i>. Zvolíme zde nastavení <i>Rozměry</i>, aby rozměry surového obrobku mohly být zadány přímo (přitom je při zadávání výšky nutné zohledňovat znaménko). Tlačítkem  lze přepínat zpět na kontextovou grafiku.
	<p>2x 2</p>		<ul style="list-style-type: none"> V hlavičce programu lze kromě toho nastavovat <i>návratovou rovinu</i>, <i>bezpečnostní vzdálenost</i>, <i>směr obrábění</i> (sousedné nebo nesousedné) a <i>zpětný pohyb v případě polohového vzoru</i>. Pro polohový vzor je možné nastavit <i>optimalizov.</i> (= časově optimalizované dráhy pohybu) nebo <i>na návratovou rovinu</i>. Tlačítkem  lze všechny hodnoty příslušného dialogového okna přenášet do systému.

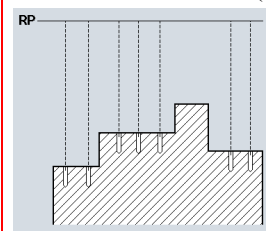
Optimalizovaný zpětný pohyb (optimálně)



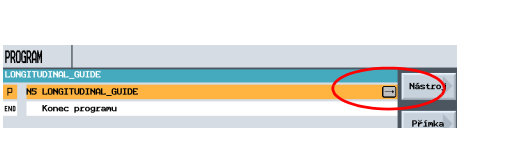

Nástroj vyjíždí v závislosti na kontuře nad obrobek v bezpečnostní vzdálenosti.

Pom. obrázky
ShopMill

Na návratovou rovinu (běžně)



Nástroj vyjíždí na návratovou rovinu a najíždí potom na novou polohu.

			<ul style="list-style-type: none"> Založená hlavička programu se označuje piktogramem P. Tlačítkem  lze hlavičku vyvolávat znovu, například za účelem úpravy.
--	--	---	--

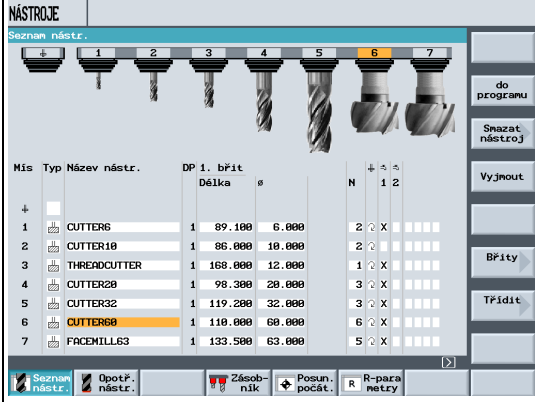

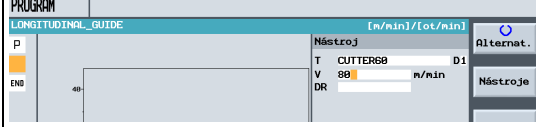

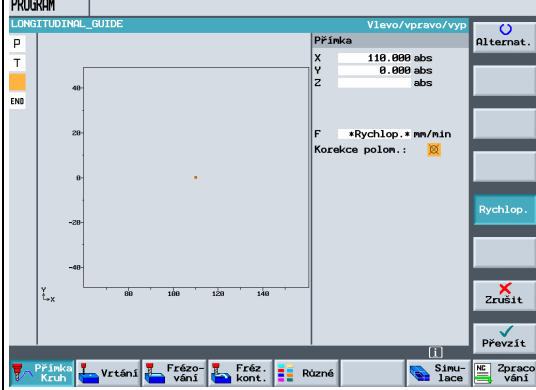






Založili jsme nyní program jako základ pro další obráběcí kroky.

Má název, hlavičku (označenou piktogramem "P") a konec (označený symbolem "END").

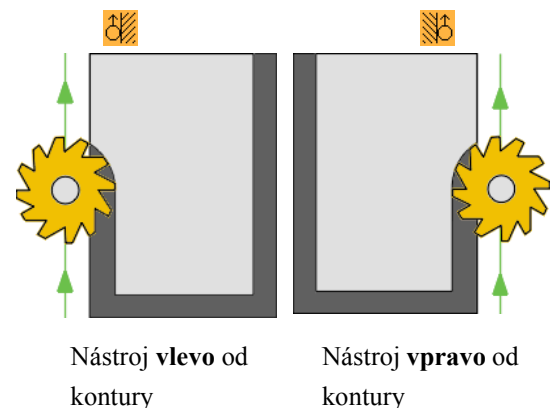
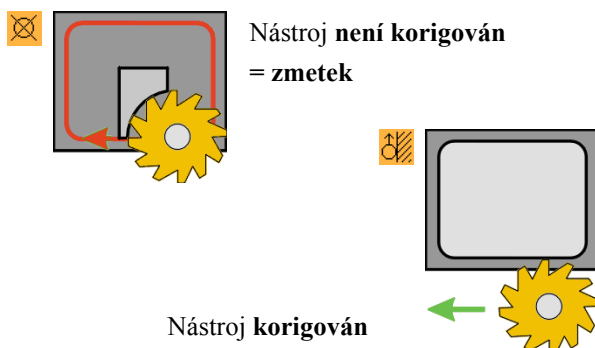
V programu se jednotlivé kroky obrábění a kontury ukládají pod sebou. Pozdější zpracovávání probíhá pak shora směrem dolů.

5.2 Vyvolání nástroje, korekce rádiusu frézy a zadávání drah pohybu

<p>Nástroj</p> <p>Nástroje</p> <p>do programu</p>		<ul style="list-style-type: none"> • V seznamu nástrojů vybereme frézu 60 a převezmeme ji. • Tlačítko  musí být stisknuto tolikrát dokud se červený kurzor nenachází na příslušném nástroji.
<p>Převzít</p>	<p>80</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Po volbě nástroje se vstupní pole musí případně přepnout tlačítkem  na režnou rychlost (80 m/min).
<p>Přímka</p> <p>Rychlop.</p> <p>110</p> <p>0</p> <p>2x</p> <p>3x</p> <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Hodnota pro X je 75 mm + 30 mm + vzdálenost. •  Deaktivace korekce rádiusu. <p>Alternativní nastavení v tomto poli:</p> <ul style="list-style-type: none"> -  Předcházející nastavení kontury (symbolizováno prázdným polem) -  Vlevo od kontury ve směru frézování -  Vpravo od kontury ve směru frézování

Vysvětlivky k tématu Korekce rádiusu:

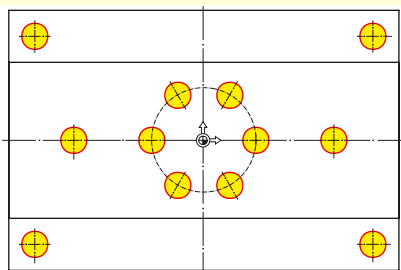
Představte si, že by se fréza pohybovala svým středem po naprogramované kontuře:



5 Příklad 1: Podélné vedení

<div><div>Přínka</div><div>Rychlop.</div><div>2x</div><div>-10</div><div>Převzít</div></div>	<div><div>LONGITUDINAL_GUIDE</div><div><div>Přínka</div><div>X -10.000 abs</div><div>V -10.000 abs</div><div>Z -10.000 abs</div><div>F Rychlop. mm/min</div><div>Korekce polom.:</div></div><div><div>Rychlop.</div><div>Zrušit</div><div>Převzít</div></div><div><div>Přínka Kruh</div><div>Vrtání</div><div>Frézování</div><div>Fréz. kont.</div><div>Různé</div><div>Simu-lace</div><div>Zpracování</div></div></div>	<div><div>Nastavení polohy nástroje v Z.</div></div>
<div><div>Přínka</div><div>-110</div><div>2x</div><div>400</div><div>Převzít</div></div>	<div><div>LONGITUDINAL_GUIDE</div><div><div>Vlevo/vpravo/vyp</div><div>Přínka</div><div>X -110.000 abs</div><div>V -110.000 abs</div><div>Z -110.000 abs</div><div>F 400.000 mm/min</div><div>Korekce polom.:</div></div><div><div>Rychlop.</div><div>Zrušit</div><div>Převzít</div></div><div><div>Přínka Kruh</div><div>Vrtání</div><div>Frézování</div><div>Fréz. kont.</div><div>Různé</div><div>Simu-lace</div><div>Zpracování</div></div></div>	<div><div><div>Zadání první dráhy pro obrábění do X -110</div><div>Pole F přepneme na mm/min.</div><div>Po převzetí tohoto dialogu vypadá seznam pracovních kroků takto:</div><div><div>T N10 T=CUTTER60 V80m</div><div>→ N15 RYCHL. X110 Y0</div><div>→ N20 RYCHL. Z-10</div><div>→ N25 F400/min X-110</div></div></div></div>
<div><div>Nástroj</div><div>...</div></div>	<div><div><div>Nástroj</div><div>Přínka</div><div>Střed kružnice</div><div>Rádus kružnice</div><div>Helix</div><div>Polární</div></div><div><div>Přínka</div><div>Střed kružnice</div><div>Rádus kružnice</div><div>Helix</div><div>Polární</div></div></div>	<div><div><div>Vložte teď samostatně příští nástroj (CUTTER16, V 100 m/min).</div><div>Vytvořte pak dráhy pohybu, které mají být zadány do následujícího pracovního plánu.</div><div><div>T N30 T=CUTTER16 V100m</div><div>→ N35 RYCHL. X85 Y22.5</div><div>→ N40 RYCHL. Z-10</div><div>→ N45 F200/min X-85</div><div>→ N50 RYCHL. Y-22.5</div><div>→ N55 F200/min X85</div></div></div></div>
<div><div>Simu-lace</div><div>Simu-lace</div></div>	<div><div><div>Pohled shora</div><div><div>Y</div><div>Z</div></div><div><div>Simu-lace</div><div>Pohled shora</div><div>Detaily</div><div>Konec</div></div></div><div><div>Přínka Kruh</div><div>Vrtání</div><div>Frézování</div><div>Fréz. kont.</div><div>Různé</div><div>Simu-lace</div><div>Zpracování</div></div></div>	<div><div><div>Simulace se spustí tlačítkem <div>Simu-lace</div></div><div>V následujících příkladech může být simulace vyvolána také tehdy, když se na to výslovně neupozorňuje.</div><div>Další informace o simulaci naleznete na konci kapitoly 7.</div><div>Simulace se ukončí tlačítkem <div>Konec</div> nebo kterýmkoliv vodorovným programovým tlačítkem.</div></div></div>

5.3 Zhotovení vrtaných děr a opakování polohy



Pomocí následujících funkcí se pro těchto 12 děr navrtají středící důlky, potom se uskuteční provrtání a řezání závitů.

PROGRAM

LONGITUDINAL_GUIDE

Navrtávání

Časová prodleva

T CENTERDRILL12 D1
F 150.000 mm/min
S 500 ot/min

Průměr
ø 11.000
DT 0.000 s

150
500
11

Přinka Kruh Vrtání Frézování

Převzít

Navrtávání

Nástroje

Zrušit

Převzít

HE Zpracování

Pozice

10
50
0
0

Přinka Kruh Vrtání Frézování

Převzít

PROGRAM

LONGITUDINAL_GUIDE

Polohy

3. pozice

pravoúhly

Z0 -10.000 abs
X0 -50.000 abs
Y0 0.000 abs
X1 50.000 abs
Y1 0.000 abs
X2 abs
Y2 abs
X3 abs
Y3 abs
X4 abs
Y4 abs
X5 abs
Y5 abs
X6 abs

10
50
0
0

Přinka Kruh Vrtání Frézování

Převzít

Alternat.

Smazat všechno

Překážka


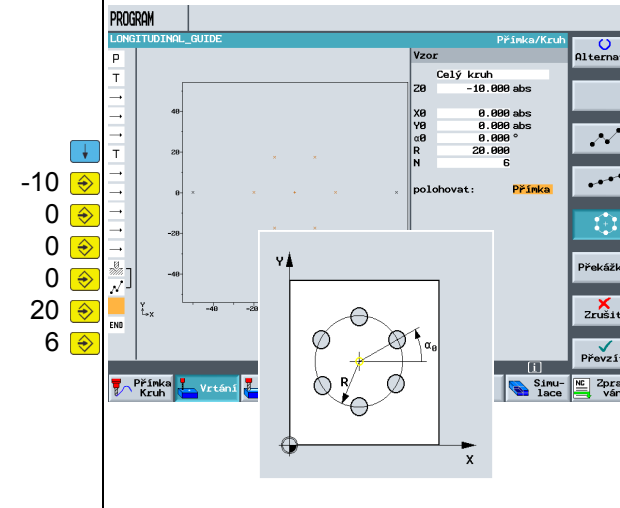
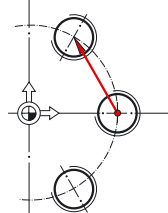
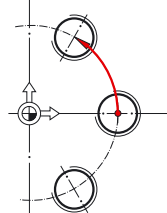

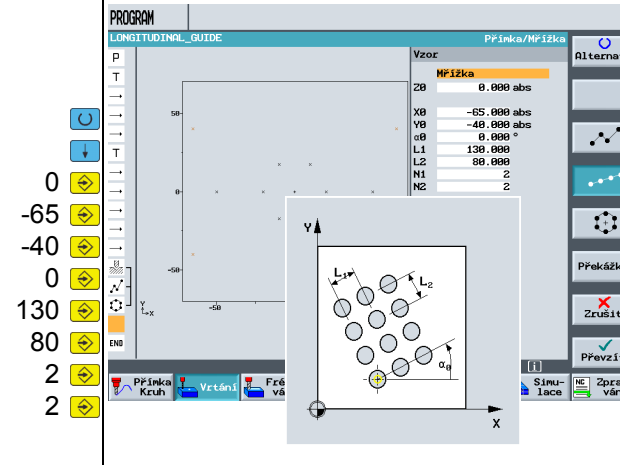
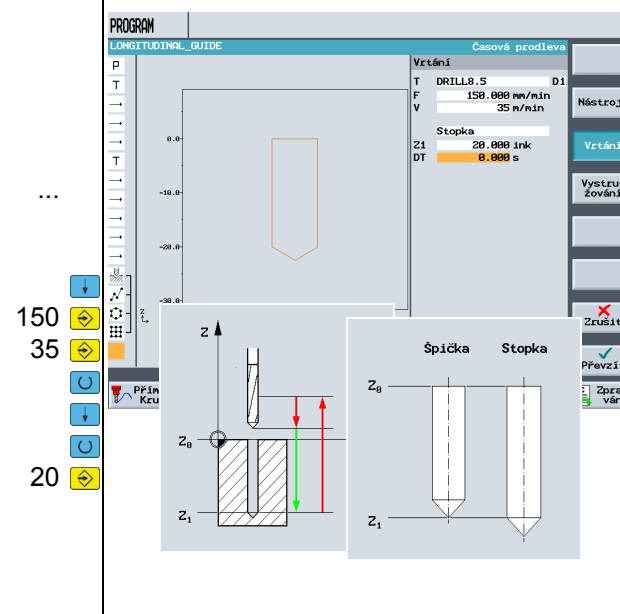
Zrušit

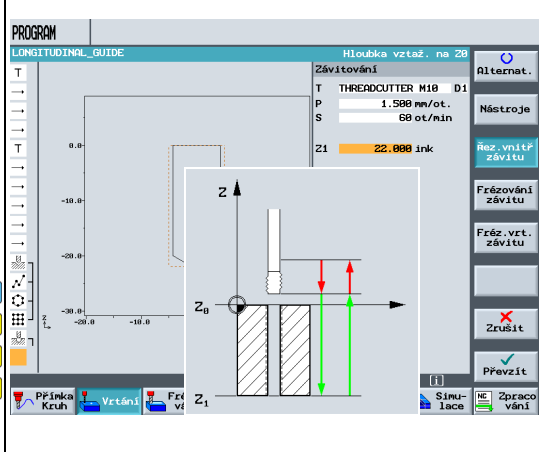
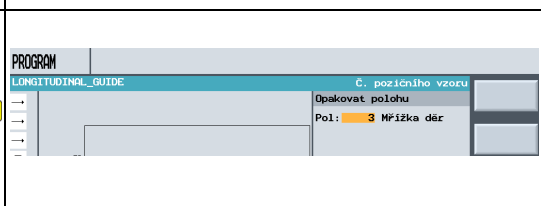
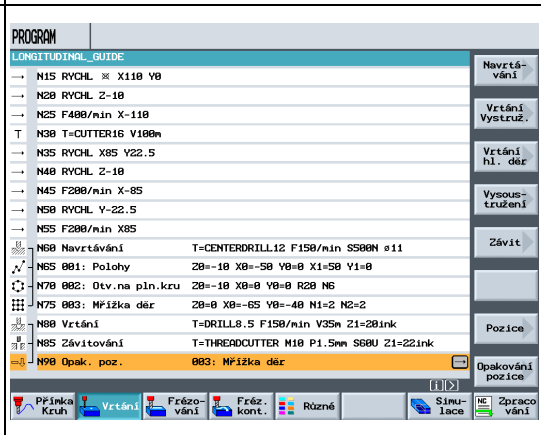
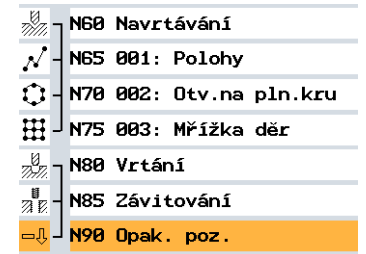
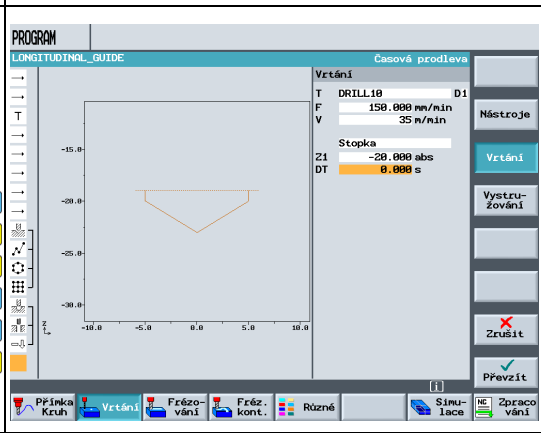
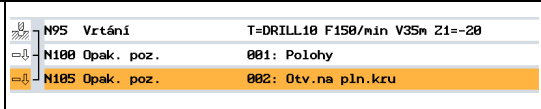
Převzít

Simulace

HE Zpracování

5 Příklad 1: Podélné vedení

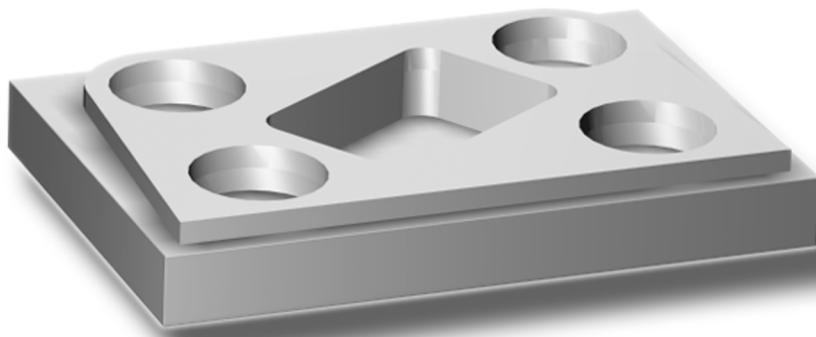
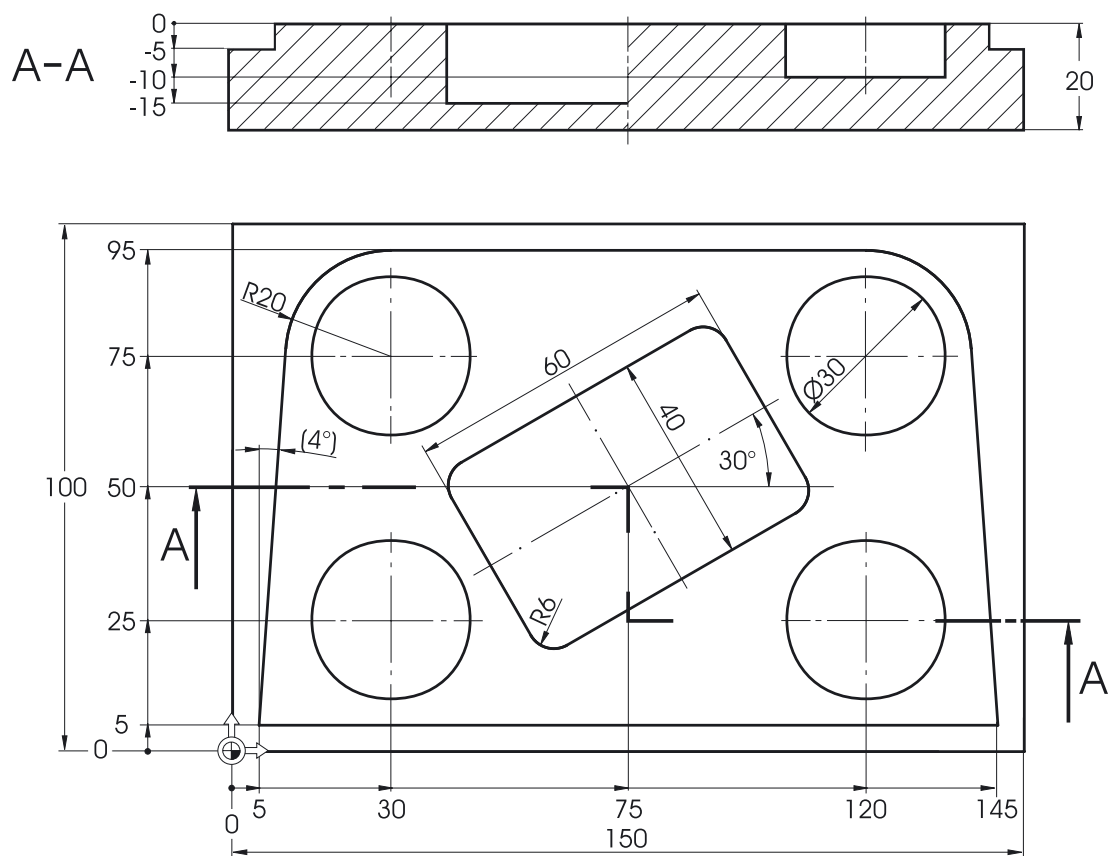
<p>Pozice</p>  <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> V poli <i>Polohovat</i> se určuje, jak se najíždí na díry v rámci vrtacího obrazce. Pokud se díry nacházejí např. v kruhové drážce, nesmí se používat způsob polohování <i>po přímce</i>, protože by v tomto případě došlo k narušení kontury. <p>Polohování ...</p> <p>... po přímce</p>  <p>... pro kružnici</p> 
<p>Pozice</p>  <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> Polohy vrtání přepneme z <i>čáry</i> na <i>mřížku</i>.
<p>Vrtání Vystruž.</p> <p>Nástroje</p> <p>do programu</p> <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> Vrtání se provede vrtákem DRILL8.5 (F 150 mm/min a V 35 m/min). Pracovní kroky <i>Navrtávání</i>, <i>Vrtání</i> a <i>Řezání závitu</i> se automaticky vzájemně zřetěží. Hloubka se zde zadá, vztažená na <i>stopku</i>, inkrementálně, t.j.: Špička vrtáku 1/3 D se zohlední automaticky. Při zadávání hodnoty je nutné dávat pozor na to, zda-li je vstupní pole nastaveno na <i>abs</i> nebo <i>ink</i>. Vrtání probíhá bez časové <i>prodlevy</i>.

<p>Závit</p> <p>Řez.vnitř závit</p> <p>Nástroje</p> <p>...</p> <p>do programu</p> <p>1.5</p> <p>60</p> <p>22</p> <p>Převzít</p>	<p>...</p> <p>1.5</p> <p>60</p> <p>22</p>		<ul style="list-style-type: none"> Pro řezání závitů použijeme nástroj THREADCUTTER M10 (P 1,5 mm/ot. a S 60 ot./min). Po vyvolání nástroje je nutné zadat stoupání, otáčky a hloubku řezu (inkrementálně).
<p>Opakování pozice</p> <p>Převzít</p>	<p>3</p>		<ul style="list-style-type: none"> Při vytváření se polohy vrtání očíslovují. Příslušné číslo se nachází přímo za číslem bloku daného polohového vzoru (viz N65-N75 na obrázku dole). Stačí pak udávat tuto polohu, v tomto případě <i>Pol: 3 Mřížka děr</i>.
			<ul style="list-style-type: none"> Zde je zřejmé již popsané, velmi užitečné zřetězení pracovních kroků. 
<p>Vrtání Vystruž.</p> <p>Nástroje</p> <p>do programu</p> <p>150</p> <p>35</p> <p>-20</p> <p>Převzít</p>	<p>...</p> <p>150</p> <p>35</p> <p>-20</p>		<ul style="list-style-type: none"> Vrtané díry o průměru 10 se zhotoví nástrojem DRILL10. Přitom se použije rychlost posuvu F 150 mm/min a řeznou rychlost 35 m/min. Pro provrtání se vztažná hloubka nastaví na <i>stopku</i>. Hloubka se zadá absolutně.
			<ul style="list-style-type: none"> Opakujte teď polohy 001 a 002 pro vrták 10. Pro kontrolu spusťte simulaci.

6 Příklad 2: Vstřikovací forma

V této kapitole poznáváte následující nové funkce:

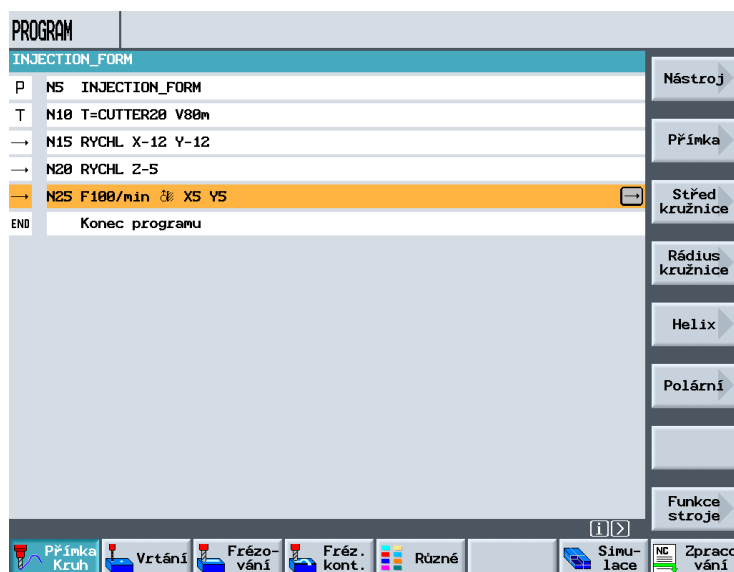
- Přímky a kruhové dráhy v polárních souřadnicích
- Pravoúhlá kapsa
- Kruhové kapsy na polohovém vzoru



Vyhotovení pracovního plánu a najíždění na počáteční bod

Nejprve samostatně založte nový pracovní plán s názvem "Injection_mold". Přitom současně zadáte rozměry surového obrobku (postup viz kapitola "Podélné vedení"). Dbejte na novou polohu nulového bodu.

Následně se fréza 20 (V 80 m/min) upne do vřetena a najíždí se s ní rychloposuvem na bod X-12/ Y-12/ Z-5. Na počáteční bod kontury v X5 a Y5 se najíždí po přímce (F 100 mm/min, korekce rádiusu frézy vlevo).

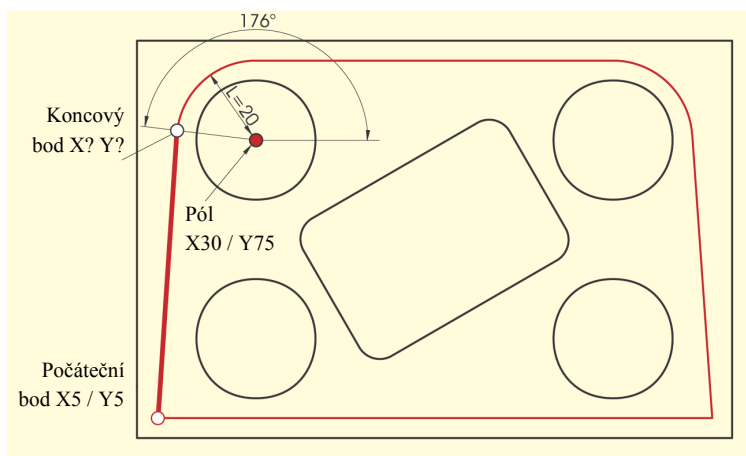


Po zadání prvních bloků s pohybem by měl pracovní plán vypadat takto.

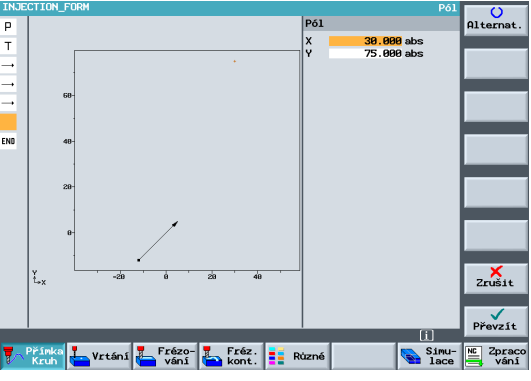
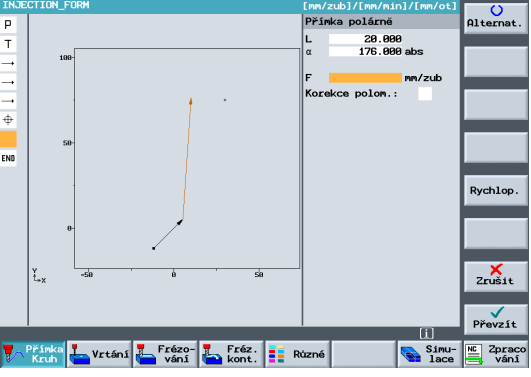
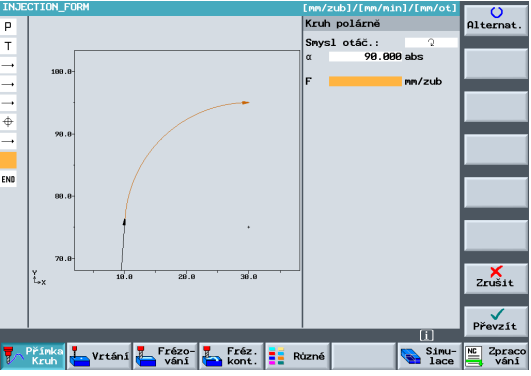
6.1 Přímký a kruhové dráhy v polárních souřadnicích

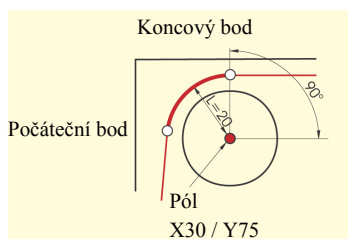
Koncový bod bloku s pohybem může být definován nejen pomocí jeho souřadnic X a Y, ale případně také pomocí polárního vztažného bodu.

V tomto případě nejsou X a Y známy. Je však možné tento bod určovat nepřímou: Leží ve vzdálenosti 20 mm od středu kruhové kapsy, který zde značí pól. Polární úhel 176° vyplývá z výpočtu $180^\circ - 4^\circ$ (viz dílenský výkres).



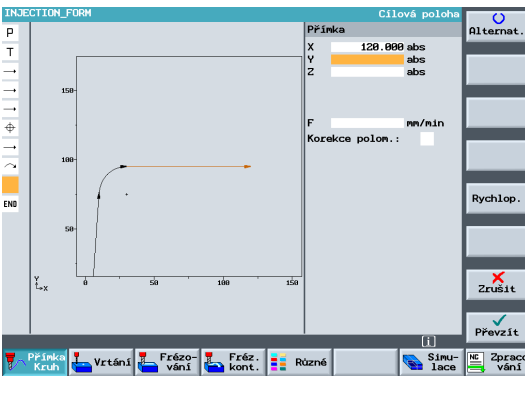
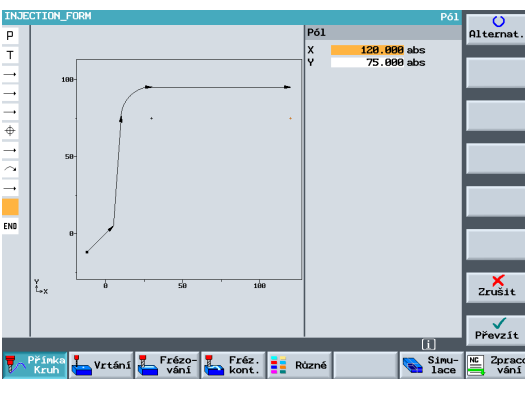
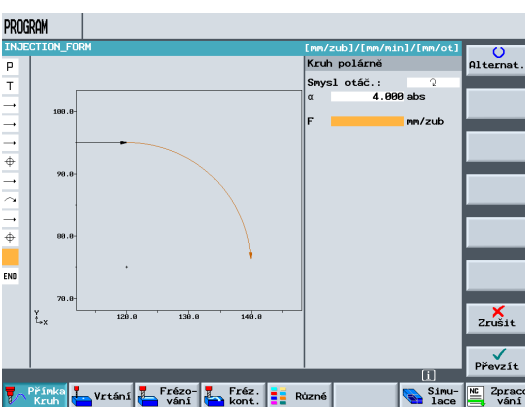
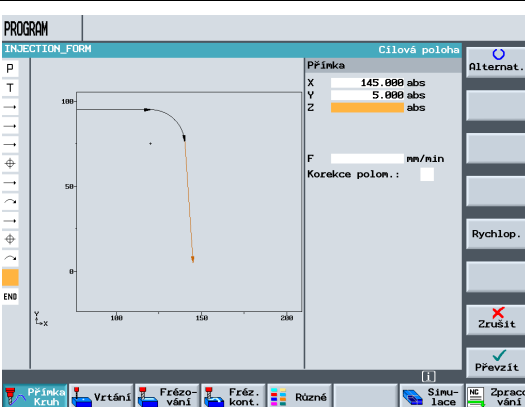
6 Příklad 2: Vstřikovací forma

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
<div>Polární</div> <div>Pól</div> <div>30</div> <div>75</div> <div>Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none"> • Zadání pólu
<div>Přímka polární</div> <div>20</div> <div>176</div> <div>Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none"> • Délka L udává vzdálenost koncového bodu přímky od pólu. • Polární úhel udává, o kolik se délka L musí pootočit kolem pólu, aby bylo dosaženo koncového bodu přímky. • Polární úhel lze zadávat proti směru hodinových ručiček (176°) nebo také ve směru hodinových ručiček (-184°).
<div>Kružnice polární</div> <div>90</div> <div>Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none"> • Kruhovou dráhu lze rovněž definovat v polárních souřadnicích.

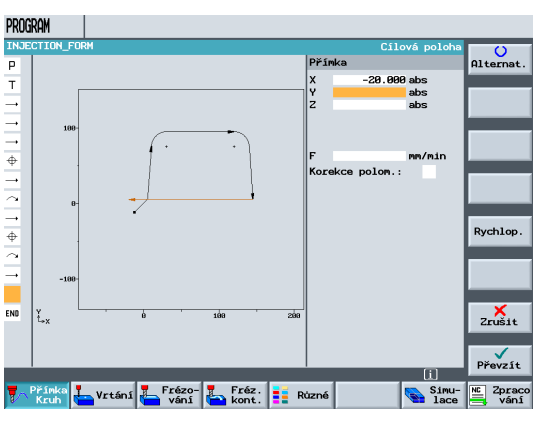
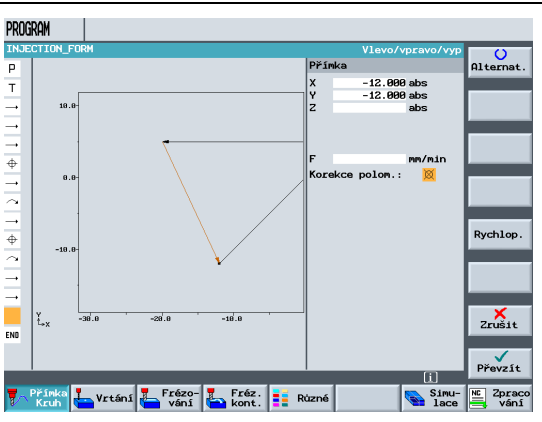


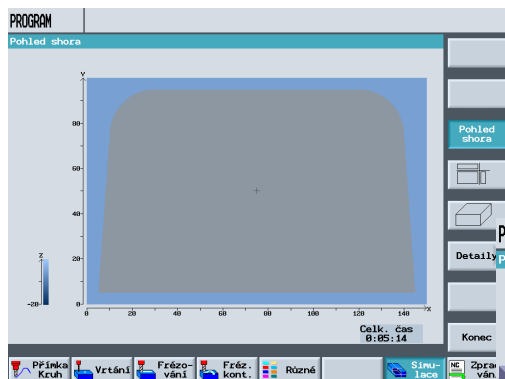
Protože pól platí jak pro kruhovou dráhu, tak pro přímku, potřebujete jej zadat pouze jednou.

Polární úhel činí v tomto případě 90°.

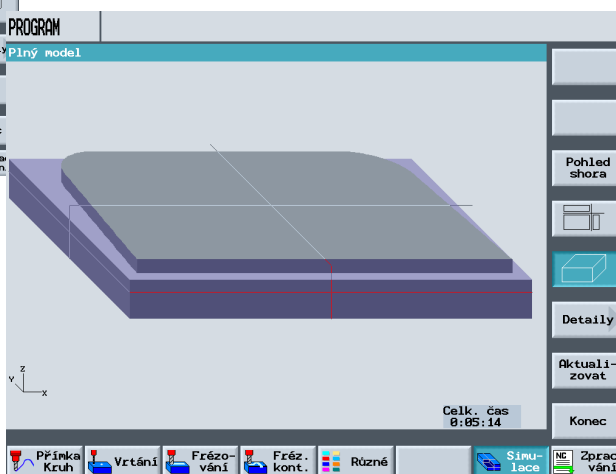
<p>◀ Zpět</p> <p>➤ Přímka</p> <p>✓ Převzít</p>	<p>120</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Protože koncový bod přímky je jednoznačně známý, může se zde použít funkci <i>Přímka</i>.
<p>➤ Polární</p> <p>➤ Pól</p> <p>✓ Převzít</p>	<p>120</p> <p>75</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Protože koncový bod následující kruhové dráhy není známý, musí se zde opět pracovat s polárními souřadnicemi. • Pól kruhové dráhy je známý z výkresu.
<p>➤ Kružnice polární</p> <p>✓ Převzít</p>	<p>4</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Polární úhel je na základě symetrie rovněž známý.
<p>◀ Zpět</p> <p>➤ Přímka</p> <p>✓ Převzít</p>	<p>145</p> <p>5</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Koncový bod přímky je známý a proto může být zadán přímo.

6 Příklad 2: Vstřikovací forma

<p>Přímka</p> <p>-20</p> <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> Poslední přímkou byla kontura jedenkrát kompletně frézována.
<p>Přímka</p> <p>-12</p> <p>-12</p> <p>2x</p> <p>3x</p> <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> V poslední dráze pojezdu se najíždí na zadanou bezpečnostní vzdálenost, přitom se deaktivuje korekce rádiusu.



Následující simulace ukazuje průběh obrábění, čímž je možné kontrolovat obrobek před obráběním.

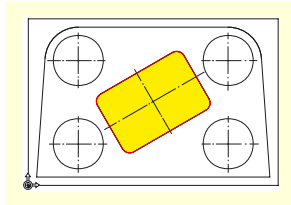


ShopMill nabízí při simulaci následující způsoby zobrazení:

- řez obrobkem,
- zvětšení zobrazeného výřezu,
- otočené trojrozměrné zobrazení a
- zobrazení ve třech rovinách.

Další informace o těchto variantách zobrazení obrobku naleznete na konci kapitoly 7.

6.2 Pravoúhlá kapsa



Následujícím způsobem se naprogramuje pravoúhlá kapsa.

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
<div>Frézování</div> <div>Kapsa</div> <div>Nástroje</div> <div>do programu</div> <div>...</div> <div>0.15</div> <div>120</div> <div>...</div>		<ul style="list-style-type: none"> Pro opracování kapes se použije fréza 10 (F 0.15 mm/zub a V 120 m/min). Kapsa má být napřed obrobena nahrubo. <ul style="list-style-type: none"> - symbol obrábění nahrubo - symbol obrábění načisto Pomocí tlačítka je možné zvolit způsob obrábění. Dbejte prosím na to, aby v přepínacím poli bylo nastaveno <i>Jednotlivá pozice</i>.
<div>75</div> <div>50</div> <div>0</div> <div>40</div> <div>60</div> <div>6</div>		<ul style="list-style-type: none"> Do těchto polí se zadávají geometrické údaje pravoúhlé kapsy: poloha, šířka a délka, ...
<div>30</div> <div>-15</div> <div>80</div> <div>2.5</div>		<ul style="list-style-type: none"> Maximální přísuv v rovině (DXY) udává šířku, po které se odebrává materiál. Může se to zadávat buď procentuálně vzhledem ke průměru frézy nebo přímo v mm (přepínatelné pomocí). Maximální přísuv v rovině se zde zadá v %.

6 Příklad 2: Vstřikovací forma

Pravouhlá kapsa

T CUTTER10 D1

F 0.150 mm/zub

V 120 m/min

Střed

Opracování:

Jednotlivá pozice

X0 75.000 abs

Y0 50.000 abs

Z0 0.000 abs

H 40.000

L 60.000

R 5.000

α0 30.000 °

Z1 -15.000 abs

DXV 80.000 %

DZ 2.500

UXY 0.300 mm

UZ 0.300

Zanoření: helikál.

EP 2.000 mm/ot.

ER 2.000 mm

Vycistit: Kompl.obr.

Převzít

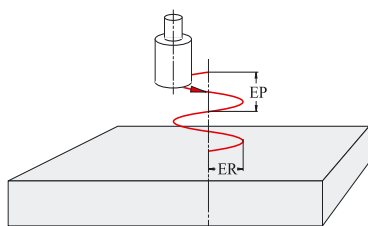
- Zvolíme zanoření po šroubovici (helikální), pokud ještě není aktivní.
- Pokud by kapsa již byla předběžně obrobená, můžete pole *Vyčistit* přepnout na *Zbytková kapsa*. Do vstupních polí, která se pak objeví, zadáte velikost předběžně obrobené kapsy. Opracování potom proběhne už jenom na místech, kde ještě zůstal materiál. Průchodům bez záběru se zabrání.

$DZ =$
Max. přísuv do hloubky

$UZ =$
Přídavek v hloubce

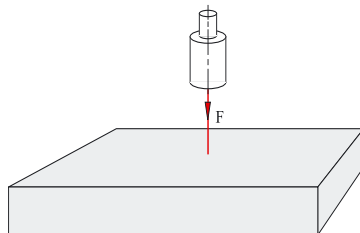
$UXY =$
Přídavek v rovině

Zanoření po šroubovici
(Helix = spirální dráha)

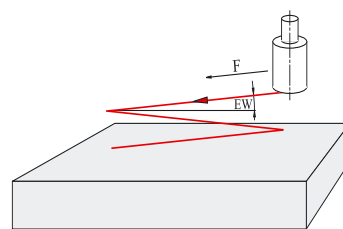


EP = stoupání zanoření
ER = rádius zanoření

Zanoření ve středu



Zanoření kyvným pohybem



EW = úhel zanoření

Kapsa

0.08

150

Převzít

Hrubé/jemné/jemné okraj

Pravouhlá kapsa

T CUTTER10 D1

F 0.080 mm/zub

V 150 m/min

Střed

Opracování:

Jednotlivá pozice

X0 75.000 abs

Y0 50.000 abs

Z0 0.000 abs

H 40.000

L 60.000

R 5.000

α0 30.000 °

Z1 -15.000 abs

DXV 80.000 %

DZ 2.500

UXY 0.300 mm

UZ 0.300

Zanoření: helikál.

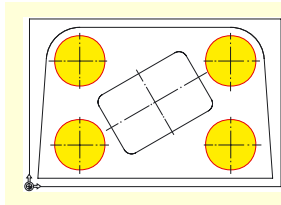
EP 2.000 mm/ot.

ER 2.000 mm

Převzít

- Nyní naprogramujeme pracovní krok pro obrábění načisto. Přitom zredukujeme posuv na 0.08 mm/zub, řeznou rychlost zvýšíme na 150 m/min a přepneme z obrábění *nahrubo* na *načisto* ().

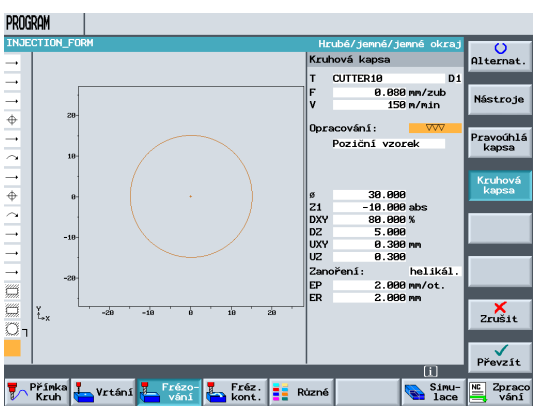
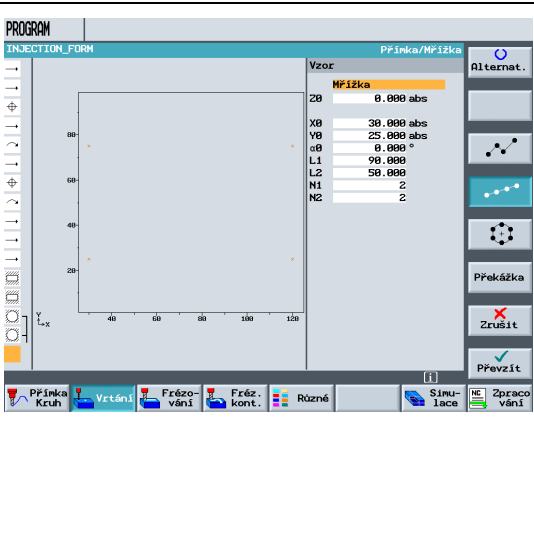
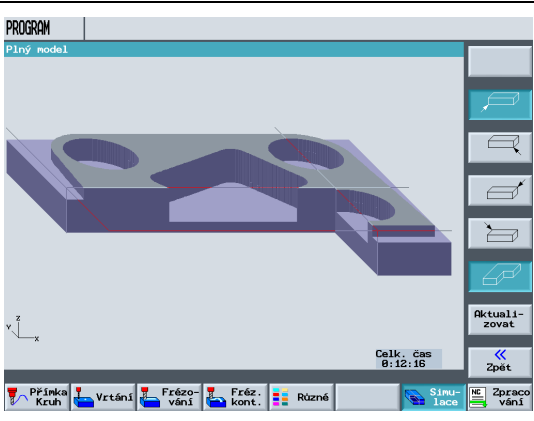



6.3 Kruhové kapsy na polohovém vzoru



Následujícím způsobem se naprogramují kruhové kapsy.

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
<div data-bbox="204 667 288 869"> <p>Kapsa</p> <p>Kruhová kapsa</p> <p>Nástroje</p> <p>do programu</p> </div> <div data-bbox="323 905 373 961"> <p>0.15</p> <p>120</p> </div>		<ul style="list-style-type: none"> Pro opracování kapes se použije fréza 10 (F 0.15 mm/zub a V120 m/min). Způsob obrábění musí být nastaven na <i>obrábění nahrubo</i>. Podobně jako při vrtání lze také kapsy vytvářet na polohovém vzoru. Systém ShopMill si ukládá poslední nastavení nástroje. Proto se zde musí případně přepínat.
<div data-bbox="336 1129 373 1318"> <p>30</p> <p>-10</p> <p>80</p> <p>5</p> <p>0.3</p> <p>0.3</p> </div>		<ul style="list-style-type: none"> Maximální přísuv v rovině se zde zadá v %.
<div data-bbox="357 1583 373 1640"> <p>2</p> <p>2</p> </div> <div data-bbox="204 1864 288 1898"> <p>Převzít</p> </div>		<ul style="list-style-type: none"> Způsob zanoření musí být případně nastaven na <i>helikální</i>.

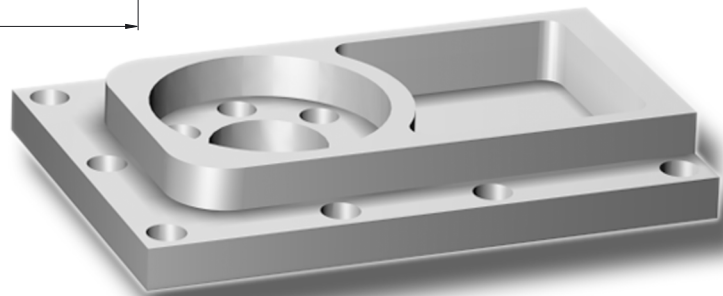
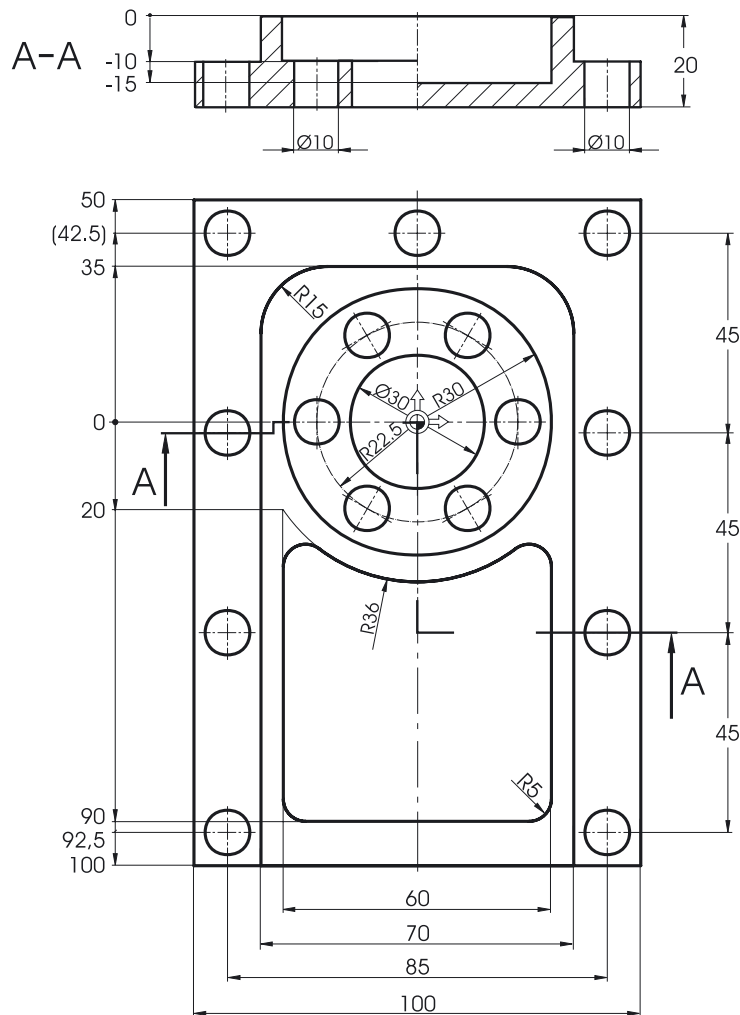
6 Příklad 2: Vstřikovací forma

<p>Kapsa</p> <p>Kruhová kapsa</p> <p>0.08</p> <p>150</p> <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> Pro obrábění kapes načisto má být použita stejná fréza (F 0.08 mm/zub a V 150 m/min). Způsob obrábění nastavíme na <i>načisto</i>.
<p>Vrtání</p> <p>Pozice</p> <p>2x</p> <p>30</p> <p>25</p> <p>0</p> <p>90</p> <p>50</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> Nyní zadáme hodnoty pro polohy kruhových kapes. Typ vzoru přepneme na <i>Mřížku</i>. Poznámka: Polohové vzory se programují v menu <i>Vrtání</i>, podmenu <i>Polohy</i>, (nezávisle na způsobu obrábění).
<p>Simulace</p> <p>...</p> <p>Detaily</p> <p>...</p> <p>Simulace</p>		<ul style="list-style-type: none"> Během simulace je možné programovým tlačítkem  vyvolat objemový model, který odpovídá stavu obrábění. Předtím, než se stiskne , musí se kurzorovými tlačítky nastavit požadovaný průběh řezu ve třech rovinách. Postupem simulace a/nebo při změně průběhu řezu se stisknutím programového tlačítka  zobrazí nový objemový model.

7 Příklad 3: Tvarová deska

V této kapitole poznáváte další důležité funkce, zejména konturový počítač:

- Frézování otevřených kontur po dráze
- Obrábění konturových kapes nahrubo a načisto, odstraňování zbytkového materiálu
- Obrábění v několika rovinách
- Zohledňování překážek

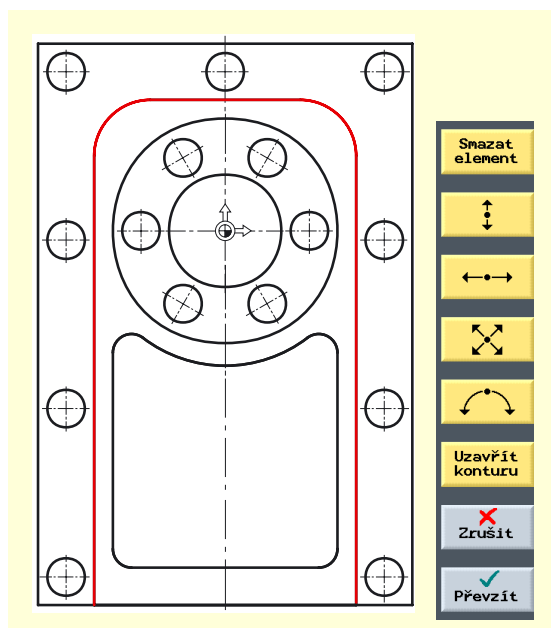


7 Příklad 3: Tvarová deska

Sestavování programu

Rozměry nástroje je třeba převzít z výkresu a zadat do hlavičky nového programu. Přitom je nutné dbát na správnou polohu nulového bodu.

7.1 Frézování otevřených kontur po dráze



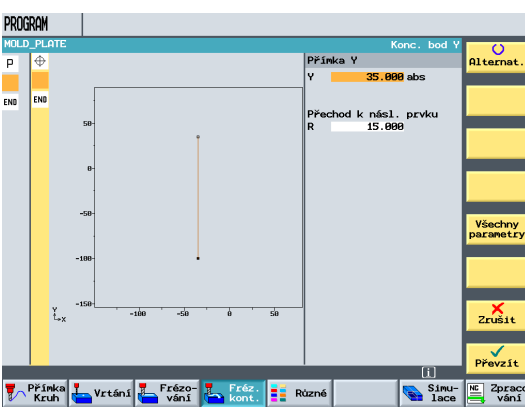


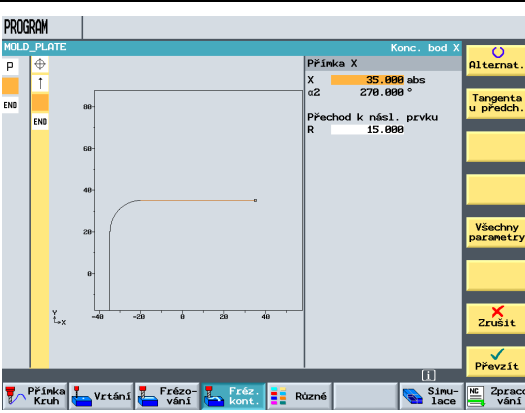



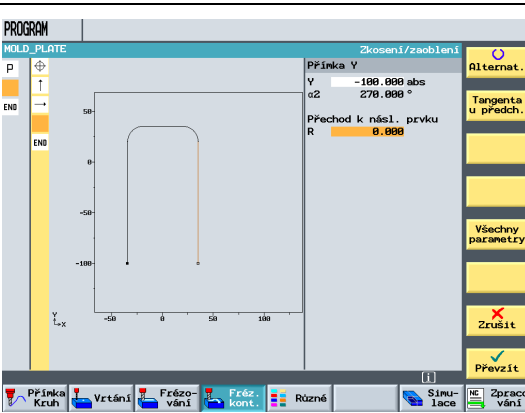






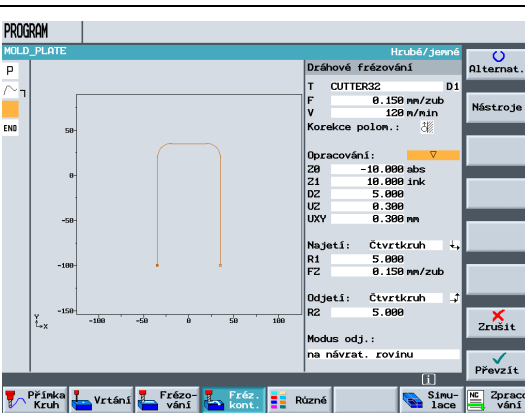




Pro zadávání složitých kontur je v systému ShopMill k dispozici konturový počítač, který Vám umožňuje "hravě" zadávat i nejsložitější kontury.

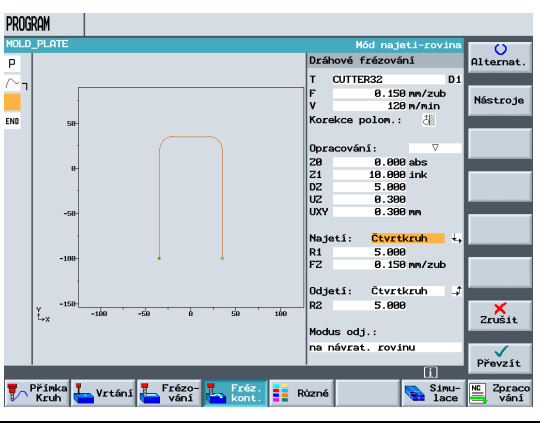
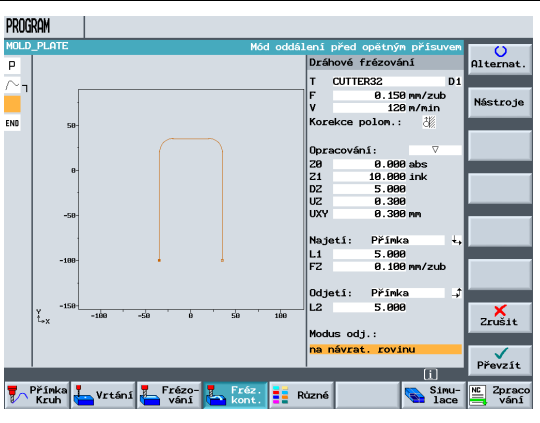
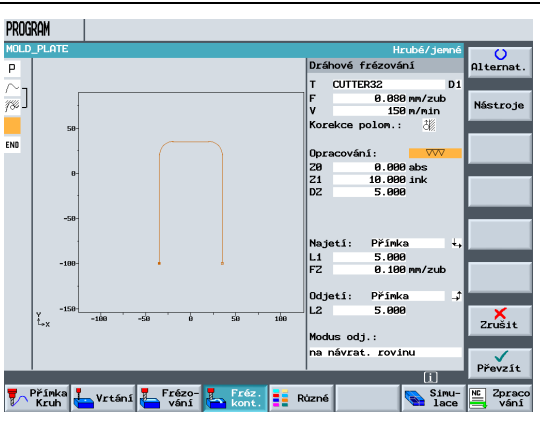
- Svislá úsečka
- Vodorovná úsečka
- Diagonální úsečka
- Oblouk

Pomocí tohoto grafického konturového počítače můžete kontury zadávat snadněji a rychleji než při obvyklém programování - a to bez jakékoliv matematiky.

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
Fréz. kont. Nová kontura	<p>Nová kontura</p> <p>Zadejte prosím nový název:</p> <p>MOLD_PLATE_Outside</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kontury se ukládají do k tomu určené paměti a mohou být používány také pro jiné programy.
2x -35 -100 Převzít	<p>PROGRAM</p> <p>MOLD_PLATE</p> <p>Přidání instrukce</p> <p>Start. bod</p> <p>Osa nástroje Z</p> <p>Příst. váleč Ne</p> <p>X -35.000 abs</p> <p>Y -100.000 abs</p> <p>Převzít</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nejprve zadáme <i>počáteční bod</i> kontury. • Počáteční bod konstrukce je současně počátečním bodem pozdějšího opracovávání kontury. • Poznámka: Zde naprogramujete pouze konturu obrobku, dráha nájíždění a dráha odjíždění se definují až později.

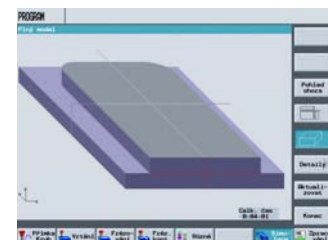
 	35 15		<ul style="list-style-type: none"> První prvek kontury je svislá úsečka s koncovým bodem Y20. Následující kruhovou konturu lze v tomto dialogu velmi snadno zadat jako přechodový prvek k následující přímkce. Teoretický koncový bod přímky leží proto v Y35. Tlačítkem <i>Alternat.</i> by na tomto místě mohlo být zkonstruováno také <i>zkosení</i> jako přechodový prvek.
 	35 15		<ul style="list-style-type: none"> Následuje vodorovná přímka. <i>Rádus</i> se opět zadá jako zaoblení.
  	-100		<ul style="list-style-type: none"> Následuje svislá úsečka. Tím je kontura kompletně definovaná a přenesse se do pracovního plánu.
Frézování po dráze Nástroje do programu      	... 0.15 120		<ul style="list-style-type: none"> Aby naprogramovaná kontura mohla být opracována, musí se teď definovat pracovní krok. Nástroj (CUTTER32 s F 0.15 mm/zub a V120 m/min) se má pohybovat vlevo od kontury. K tomu účelu přepneme ve vstupním okně <i>Korekce polom.</i> tlačítkem <i>Alternat.</i> na . Prvním pracovním krokem je obrábění nahrubo ().

7 Příklad 3: Tvarová deska

<p>0 10 5 0.3 0.3</p>		<ul style="list-style-type: none"> Do následujících polí zadáme <i>počáteční hloubku, hloubku obrábění, přísuv do hloubky a přídávky na dokončení</i>. Poznámka: <i>Hloubka Z1</i> byla přepnuta na <i>ink</i>, což má tu výhodu, že se vždycky může zadávat jenom vlastní hloubku kapsy bez znaménka. Uspodňuje se tím zadávání hodnot zejména v případě kapes vložených do sebe.
<p>2x 5 0.1 2x 5</p> <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> Najíždění může volitelně probíhat ve <i>čtvrtkruhu</i>, v <i>půlkruhu</i> nebo po <i>přímce</i>. V tomto případě je vhodné tangenciální najíždění na konturu po přímce. Pro délku najíždění <i>L1</i> nemusí být rádius frézy brán v úvahu, protože ShopMill jej započítává automaticky.
<p>Frézování po dráze</p> <p>0.08 150</p> <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> V následujícím pracovním kroku má proběhnout obrábění načisto podél předhrubované kontury. K tomu účelu snížíme posuv na 0.08 mm/zub, řeznou rychlost zvýšíme na V 150 m/min a způsob obrábění přepneme na <i>načisto</i> (VVV).

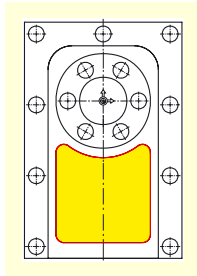
MOLD_PLATE	
P	N5 MOLD_PLATE
~	N10 MOLD_PLATE_OUTSIDE
Fr	N15 Dráh. frézování ▽ T=CUTTER32 F0.15/zub V120m Z0=0 Z1=10ink
Fr	N20 Dráh. frézování VVV T=CUTTER32 F0.08/zub V150m Z0=0 Z1=10ink
END	Konec programu

Oba dva pracovní kroky se v pracovním plánu zřetězí.



Simulace a následující 3D pohled ukazují korektní zhotovení obrobku.

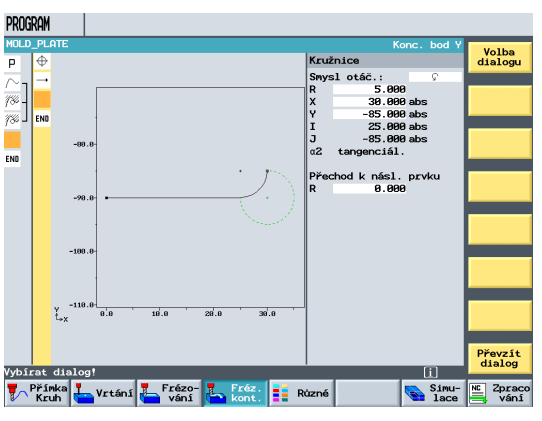
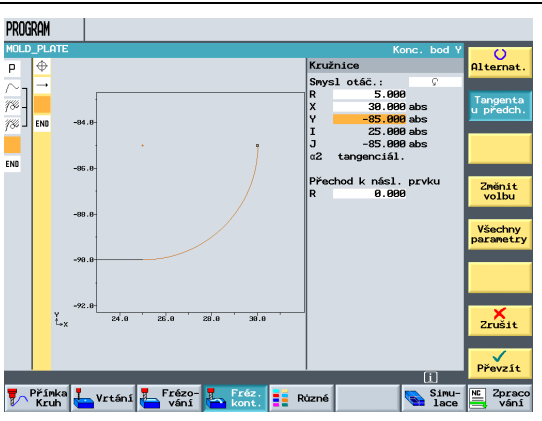
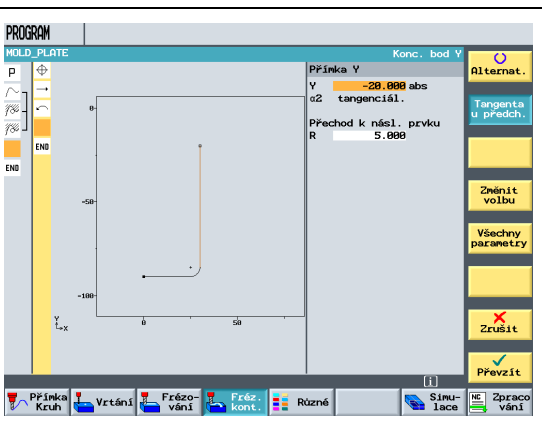
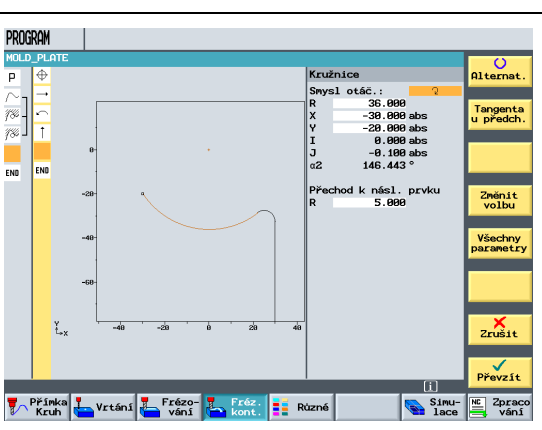
7.2 Obrábění konturových kapes nahrubo/načisto, zbytkový materiál



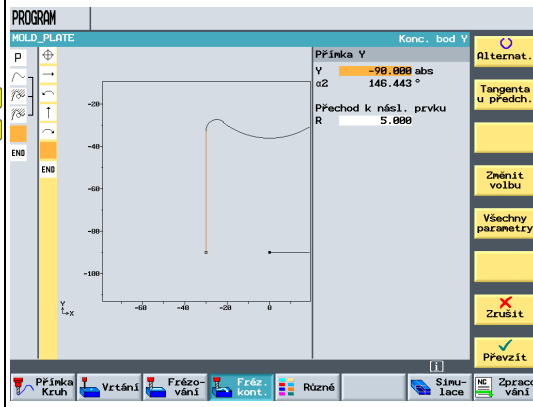

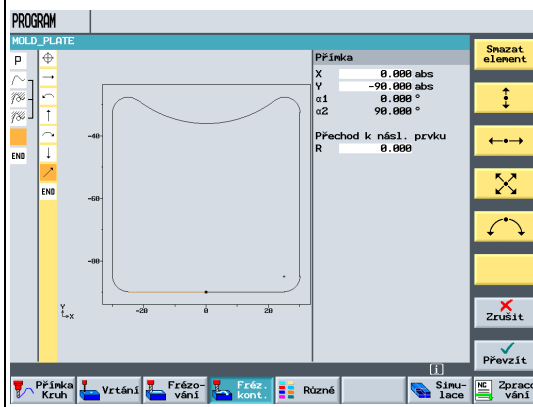



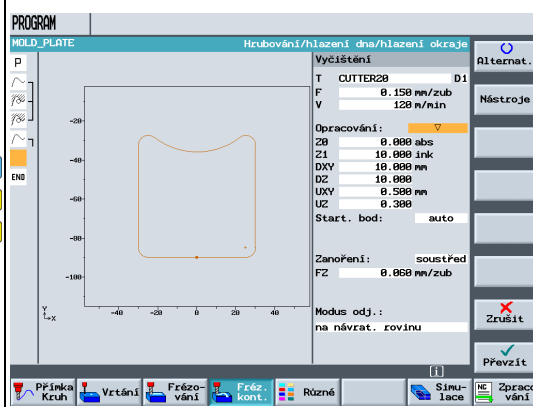

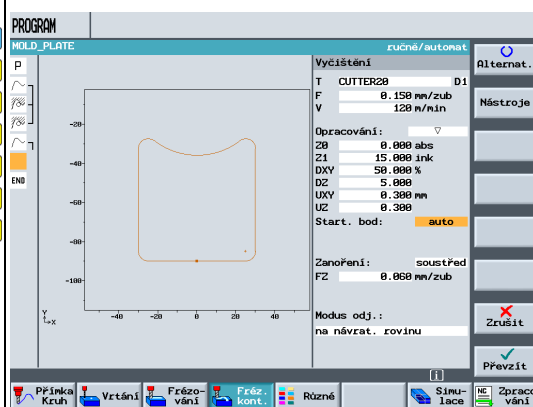


V následujícím příkladu naprogramujeme tuto konturu kapsy. Potom se kapsa obrobí nahrubo (vyprázdní) a načisto.

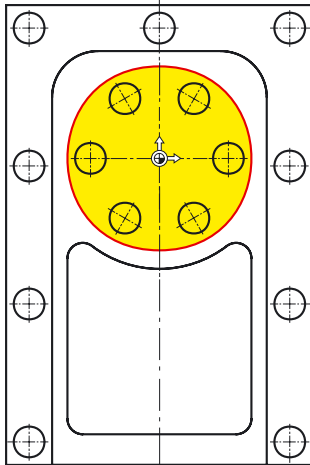
Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
 		<ul style="list-style-type: none"> Kontura dostane název "MOLD_PLATE_Inside".
 		<ul style="list-style-type: none"> Počáteční bod má ležet v X0 a Y-90.
 		<ul style="list-style-type: none"> Pro cvičební účely nezadáme první oblouk jako zaoblení, ale jako separátní prvek. Proto je přímka zkonstruována jen do X25.
 		<ul style="list-style-type: none"> Po zadání koncového bodu v Y vychází dvě možnosti, kudy může kontura vést, které lze vyvolat pomocí programového tlačítka <i>Volba dialogu</i>. Vybraná možnost se přitom zobrazuje černě a alternativní možnost zeleně.

7 Příklad 3: Tvarová deska

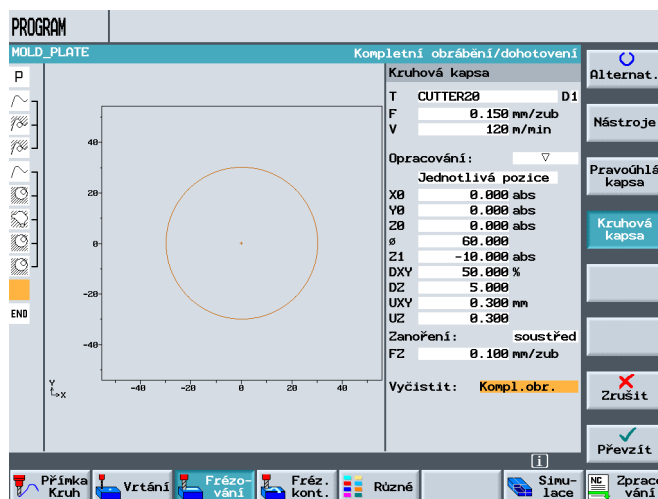
<p>Převzít dialog</p>		<ul style="list-style-type: none"> Stisknutím programového tlačítka <i>Převzít dialog</i> převezmeme z možných řešení požadovaný čtvrtkruh.
<p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> Geometrický procesor automaticky "rozpoznal", že se naprogramovaný oblouk připojí tangenciálně na přímku. Příslušné programové tlačítko <i>Tangenta na předch. se</i> zobrazí inverzně (t.zn. stisknuto).
<p>↕</p> <p>-20</p> <p>5</p> <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> Koncový bod přímky je známý. Přechod na R36 je zaoblen pomocí R5.
<p>↻</p> <p>36</p> <p>-30</p> <p>-20</p> <p>5</p> <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> Následuje oblouk ve směru hodinových ručiček.

  Převzít		<ul style="list-style-type: none"> • Rádus R5 zadáme jako zaoblení.
 Převzít		<ul style="list-style-type: none"> • Stisknutím tlačítka <i>Uzavřít konturu</i> se kontura uzavře přímkou cestou. • Tím je kontura kapsy kompletně definovaná a přenese se do pracovního plánu.
 Odstran. materiálu  Nástroje  do programu ... 0.15 120		<ul style="list-style-type: none"> • Směr obrábění kapsy byl definován v hlavičce programu. V tomto případě jsme zvolili nastavení <i>Sousledné</i>. • Odstranění materiálu z kapsy se má uskutečnit frézou 20 (F 0.15 mm/zub a V 120 m/min). • Nejprve je kapsa obrobená nahrubo ().
0 15 50 5 0.3 0.3		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hloubku obrábění</i> lze zadávat také inkrementálně. Hloubka se však přitom musí zadávat kladně. • Maximální přísuv v rovině se zde zadá v %. • <i>Počáteční bod</i> (poloha zanoření) je v případě nastavení <i>auto</i> definován systémem ShopMill.

7.3 Obrábění v několika rovinách

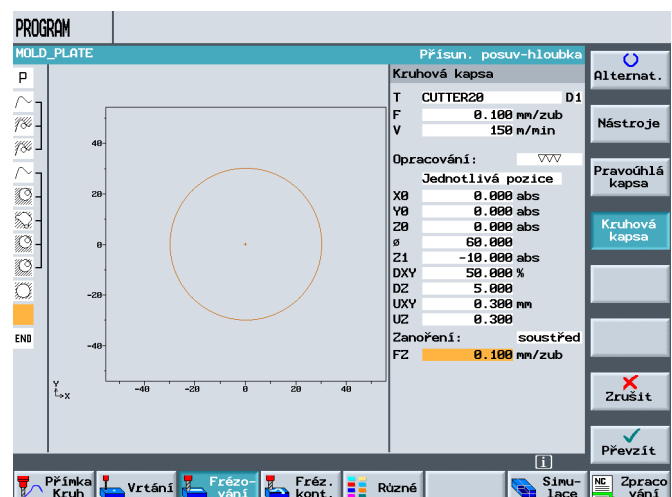


Kruhová kapsa o průměru 60 se vyfrézuje stejně jako v příkladu "Vstřikovaci forma" ve dvou pracovních krocích.

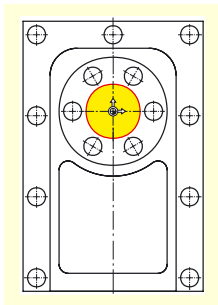


V prvním pracovním kroku se kapsa pomocí frézy 20 obrobí nahrubo do -9.7 mm.

V druhém pracovním kroku se kapsa stejným nástrojem obrobí načisto.





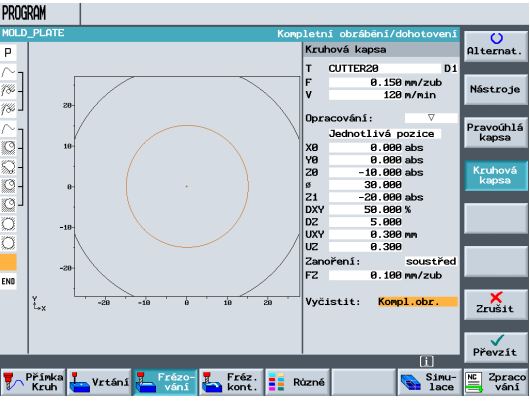




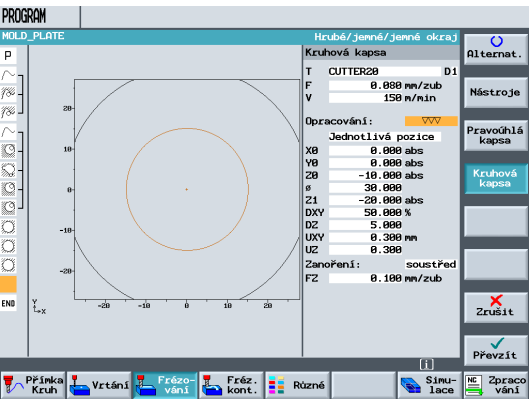


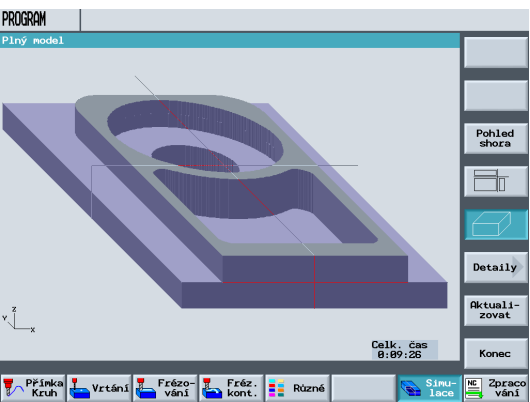


7 Příklad 3: Tvarová deska



Následně se vnitřní kruhová kapsa obrobí až na hloubku -20 mm.

Přitom je nutné dbát na to, že počáteční hloubka již není 0 mm, ale -10 mm.

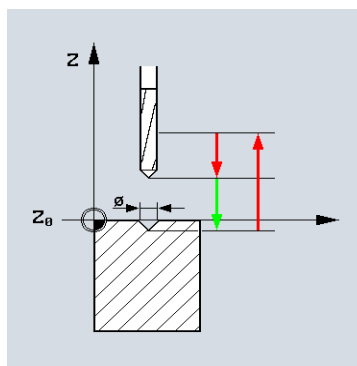
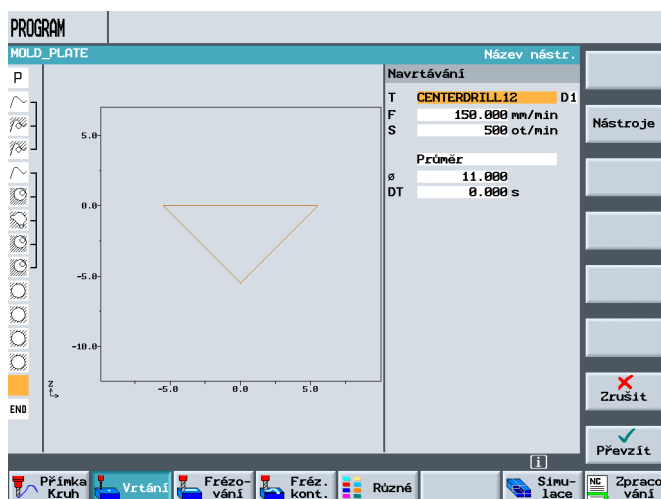
Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
   0.15 120 ... 		<ul style="list-style-type: none"> Poté, co hodnoty byly zadány tak jak je zobrazeno na této obrazovce, je možné převzít dialogové okno.
   0.08 150 		<ul style="list-style-type: none"> V druhém kroku se kapsa obrobí načisto. Poloha, velikost a přídávky jsou automaticky převzaty z napřed naprogramovaného obrábění nahrubo. Potřebujeme tedy už jenom zadat technologické hodnoty. Hodnota Z0 (= výška obrobku) udává počáteční hloubku obrábění.
 		<ul style="list-style-type: none"> Čím složitější je obrobek, tím cennější je mít k dispozici 3D pohled před obráběním.

7.4 Zohledňování překážek

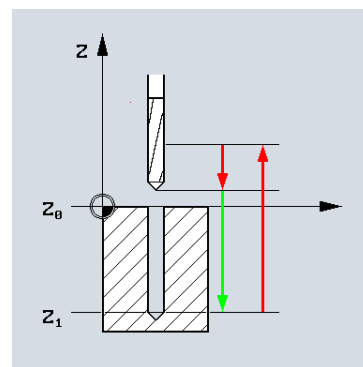
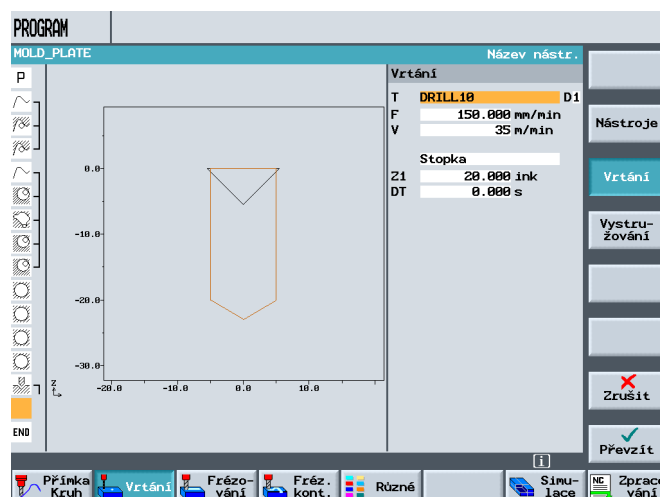
Stejně jako u "podélného vedení" mohou být vzájemně zřetězovány různé vrtací obrazce také u tohoto obrobku. Zde je však třeba přihlížet k tomu, že musí být přejížděna jedna nebo více "překážek" - v závislosti na sledu obráběcích operací. Mezi dírami se buď najíždí na *bezpečnostní vzdálenost* nebo na *rovinu obrábění* - podle toho, co jste nastavili.

Naprogramujte pracovní kroky *Navrtávání středících důlků* a *Vrtání* tak, jak jste se tomu naučili v kapitole 5.

1. pracovní krok *Navrtávání*





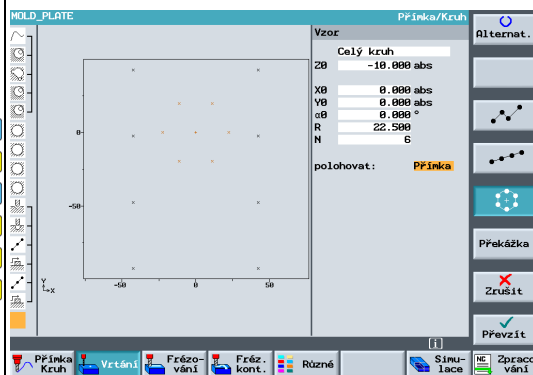



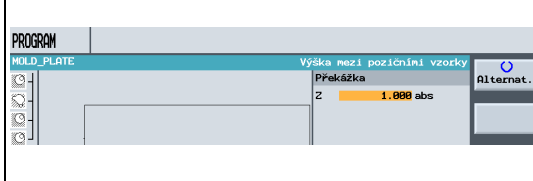



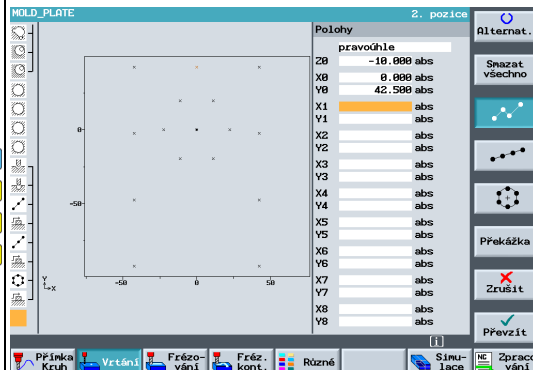

2. pracovní krok *Vrtání*



Po naprogramování těchto dvou pracovních kroků zadáme na příští stránce příslušející polohy vrtání.

7 Příklad 3: Tvarová deska



Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
<div>Pozice</div> <div> </div> <div> <div>-10</div> <div>-42.5</div> <div>-92.5</div> <div>90</div> <div>45</div> <div>4</div> </div> <div>Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none"> Nejprve naprogramujeme levou řadu děr zdola směrem nahoru.
<div>Pozice</div> <div>Překážka</div> <div>1</div> <div>Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none"> Funkcí <i>Překážka</i> zadáme dráhu pojezdu na výšku 1 mm, protože pro cvičební účely má být druhá řada děr rovněž vrtána zdola směrem nahoru. Překážka musí být zadána pouze tehdy, pokud jste předtím v hlavičce programu přepnuli vstupní pole <i>Pol. vzor návratu</i> na optimalizovaný zpětný pohyb.
<div>Pozice</div> <div> </div> <div> <div>2x</div> <div>42.5</div> </div> <div>Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none"> Na tomto místě zadáme druhou úsečku děr.
<div>Pozice</div> <div>Překážka</div> <div>Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none"> Abychom se dostali k následujícímu vrtacímu obrázci, ke kružnici děr, musíme opět přejíždět překážku.

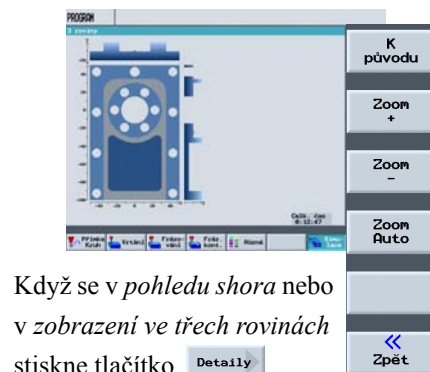
 		<ul style="list-style-type: none"> • Těchto šest děr tvoří celou kružnici.
  		<ul style="list-style-type: none"> • Pro vrtání poslední díry se opět přejíždí překážka.
  		<ul style="list-style-type: none"> • Zadání poslední polohy vrtání • Vymažte případně již existující polohy tlačítkem . • Poznámka: Tento příklad programování Vás měl seznámit s funkcí <i>Překážka</i>. Samozřejmě existují elegantnější cesty, jak naprogramovat polohy vrtání a vystačit s jenom jednou překážkou. Vyzkoušejte samostatně různé strategie!


Další informace o zobrazování obrobku:

1. Simulace je možná pouze v *Pohledu shora* nebo *Zobrazení ve třech rovinách*. Poslední nastavení zůstane aktivní.
2. Statické zobrazení je také možné pro *objemový model*.





Po ukončení simulace lze pomocí tlačítka  nebo  přepnout na jiný způsob zobrazení.



Když se v *pohledu shora* nebo v *zobrazení ve třech rovinách* stiskne tlačítko , objeví se tato programová tlačítka pro zvětšení/zmenšení výřezů.



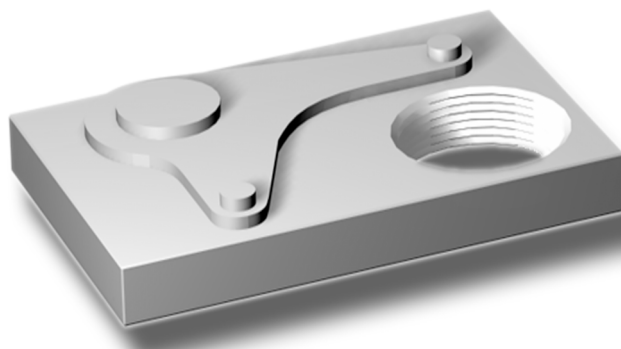
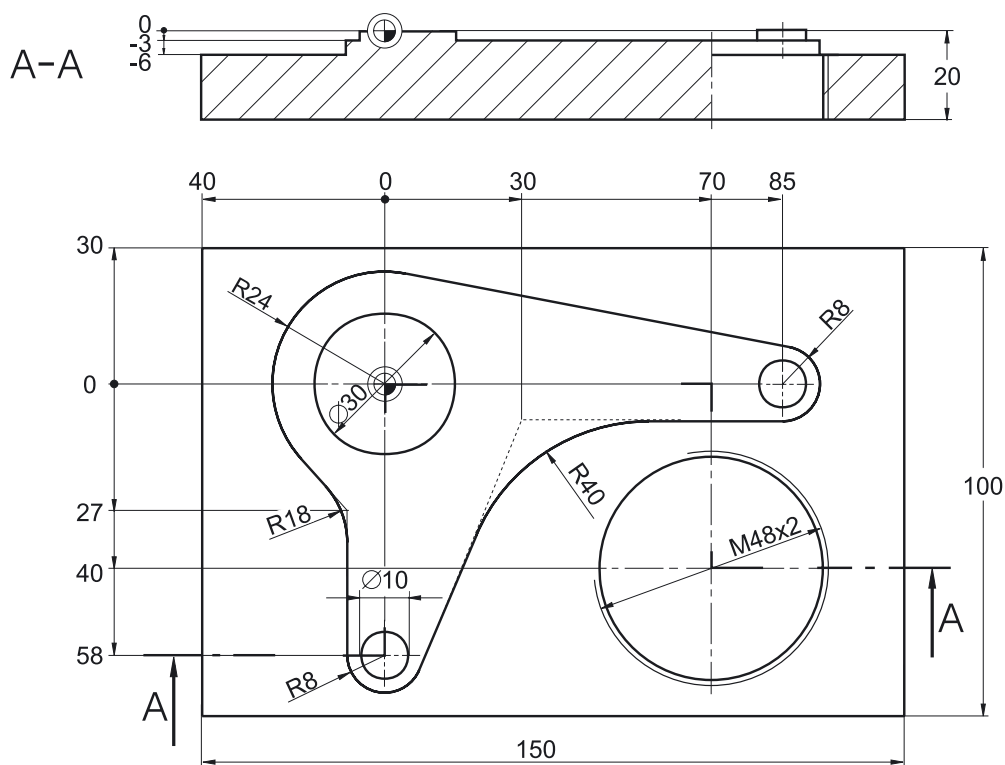
Když se v *objemovém modelu* stiskne tlačítko , objeví se tato programová tlačítka pro volbu různých směrů pohledu.

Pomocí tlačítek se šipkami lze průběh řezu přednastavit a potom vykonat tlačítkem .

8 Příklad 4: Páka

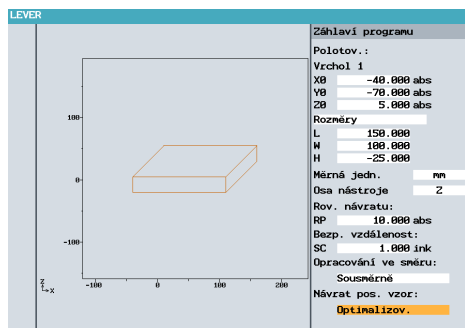
V této kapitole poznáváte další důležité funkce systému ShopMill:

- Rovinné frézování
- Programování ohraničení pro ostrůvek páky a zhotovení páky
- Programování ohraničení pro kruhové ostrůvky
- Programování kruhových ostrůvků zkopírováním
- Rozšířený editor a zhotovení ostrůvků
- Vrtání hlubokých děr, frézování šroubovic, vyvrtávání a frézování závitu





Vyhotovení pracovního plánu

Rozměry nástroje je nutné převzít z výkresu a zadat do hlavičky programu. Přitom je nutné brát v úvahu, že surový obrobek má mít tloušťku 25 mm a že rohový bod 1 v Z musí být z toho důvodu nastaven na 5 mm.






Po zadání potřebných údajů by mělo vstupní okno vypadat takto.

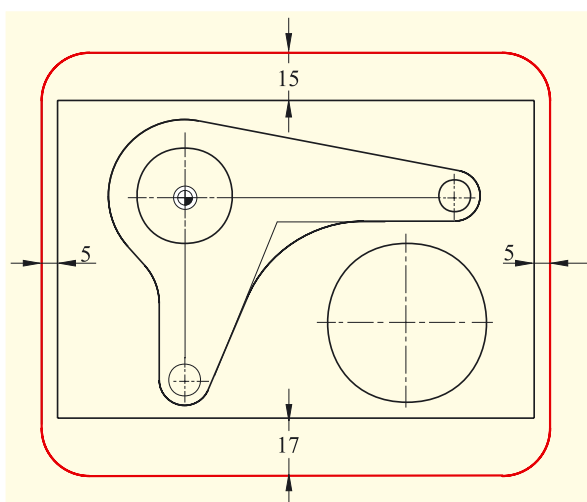
8.1 Rovinné frézování

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
<div data-bbox="199 926 300 1360"> <p>Frézování</p> <p>Rovinné frézování</p> <p>Nástroje</p> <p>do programu</p> <p>...</p> <p>0.1</p> <p>120</p> <p>...</p> <p>Převzít</p> </div>		<ul style="list-style-type: none"> Po vyvolání funkce lze vybírat mezi různými směry obrábění, které je možné navolit na svislém pruhu programových tlačítek. Použije se nástroj FACEMILL63 (F 0,1 mm/zub a V 120 m/min). Napřed se plocha obrobí nahrubo. K tomu účelu je zapotřebí přepnout pole <i>Opracování</i> na . Kromě toho se definují rozměry surového obrobku, šířka záběru a přídavek na dokončení (viz vstupní okna).
<div data-bbox="199 1409 300 1780"> <p>Rovinné frézování</p> <p>...</p> <p>0.08</p> <p>150</p> <p>...</p> <p>Převzít</p> </div>		<ul style="list-style-type: none"> Pro obrobení povrchu načisto přizpůsobíme technologické hodnoty (F 0.08 mm/zub a V 150 m/min) a přepneme ze způsobu obrábění <i>nahrubo</i> na obrábění <i>načisto</i> (). Přídavek na dokončení musí mít stejnou hodnotu jak pro obrábění nahrubo, tak pro obrábění načisto, protože při obrábění nahrubo se tím myslí přídavek pro následující obrábění načisto a při obrábění načisto tloušťka materiálu, která musí být ještě odfrézována.

8.2 Programování ohraničení pro ostrůvek páky

Ostrůvky se stejně jako kapsy popisují jako kontura v grafickém konturovém počítači. Ostrůvky vznikají teprve zřetěžením v pracovním plánu: Tam první kontura vždy popisuje kapsu. Jedna nebo také více následujících kontur se interpretuje jako ostrůvky. Protože v případě vzorového obrobku "Páka" neexistuje žádná kapsa, umístí se vymyšlená pomocná kapsa okolo vnější kontury, která slouží jako nutné vnější ohraničení drah pojezdu a tvoří tím oblast, vně které se konají pohyby nástroje.

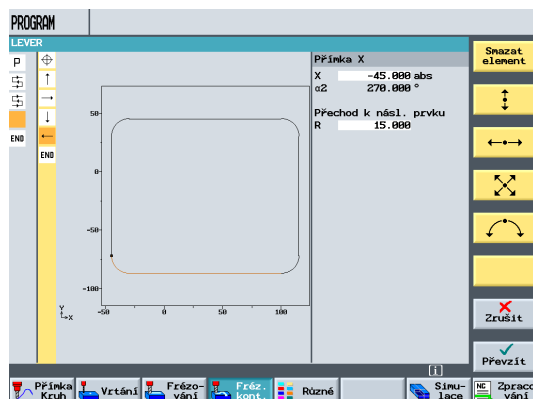
Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
 Fréz. kont.  Nová kontura		<ul style="list-style-type: none"> Vnější kontura dostane název "LEVER_Rectangular_Area".



Zkonstruuje kapsu s vlevo zobrazenými vzdálenostmi (proměnné hodnoty) okolo surového obrobku.

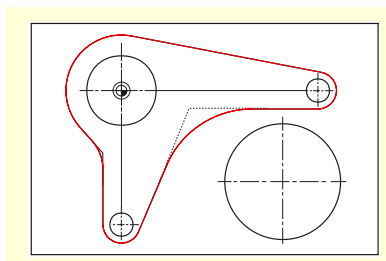
Zaoblení rohů se uskuteční pomocí R15.

Vždy dbejte na to, abyste hodnoty zvolili tak, že "kapsa" pokryje rohy obrobku.



Po dokončení konstrukce kontury vypadá obrazovka takto.


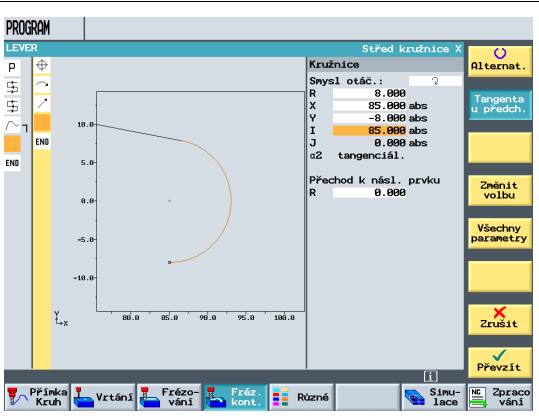

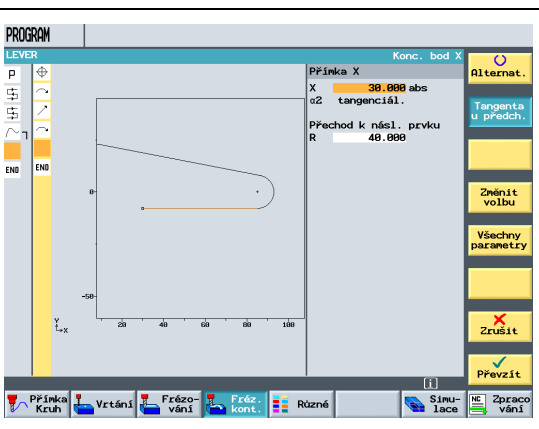

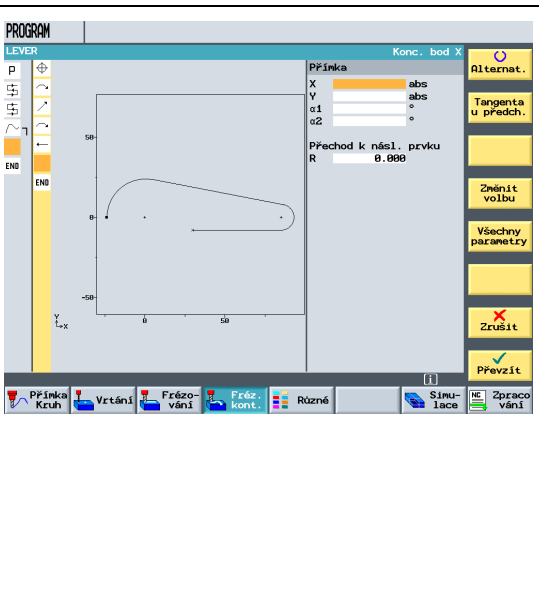
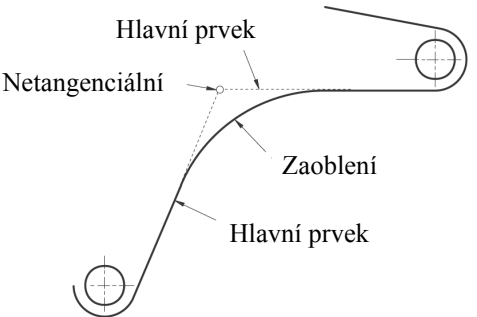
8.3 Zhotovení páky

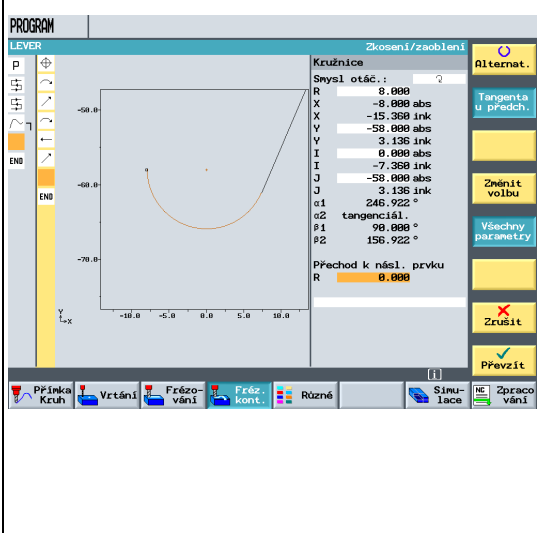
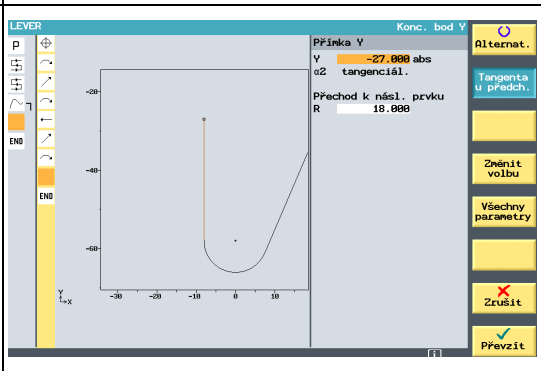
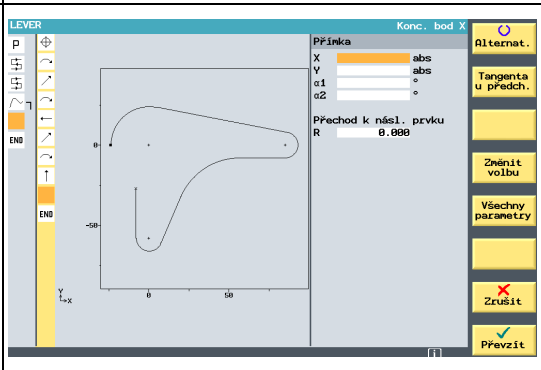
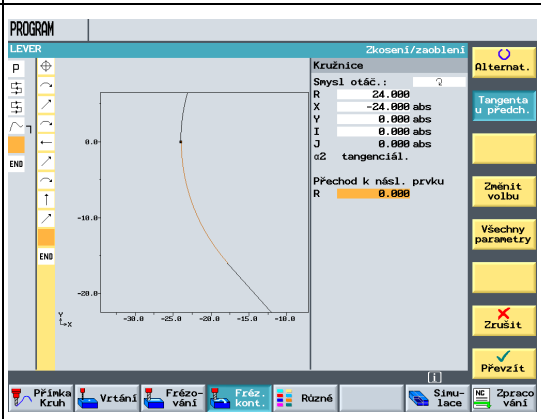


Po vložení vnější kontury za poslední pracovní krok se nyní naprogramuje ostrůvek. Pro cvičení programování geometrie se tento příklad vysvětluje ještě jednou tlačítko po tlačítku.

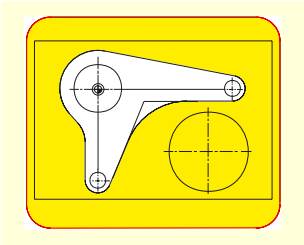
Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
 L...		<ul style="list-style-type: none"> Ostrůvek dostane název "LEVER_Lever".
2x -24 		<ul style="list-style-type: none"> Počáteční bod kontury má být v X-24 a Y0.
 24 2x 0 		<ul style="list-style-type: none"> První oblouk probíhá ve směru hodinových ručiček, radius a střed jsou známe.
 Tangenta u předch. 		<ul style="list-style-type: none"> Šikmá přímka se připojí tangenciálně na předcházející prvek.

8 Příklad 4: Páka

 <p>Tangenta u předch.</p> <p>8 85 -8 85</p> <p>Převzít dialog</p> <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> Následuje tangenciální kruhový oblouk. Rádus, střed a koncový bod jsou známe.
 <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> Následuje vodorovná úsečka až do koncového bodu X30. Přechod na následující prvek má mít rádus 40 mm.
 <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> Následuje šikmá úsečka. Pozor: Tangenciální přechod se vždy vztahuje pouze na hlavní prvek, t.j. v tomto případě se přímka nepřipojí tangenciálně. 

<p>Tangenta u předch.</p> <p>Všechny parametry</p> <p>Volba dialogu</p> <p>Převzít dialog</p> <p>Převzít</p>	<p>8</p> <p>2x</p> <p>-58</p> <p>0</p> <p>-58</p>		<ul style="list-style-type: none"> Následuje tangenciální kruhový oblouk, jehož střed a koncový bod jsou známy. Funkcí <i>Všechny parametry</i> získáte podrobné informace o oblouku, čímž například můžete kontrolovat zadávané hodnoty (např.: Oblouk končí kolmo ...?).
<p>Tangenta u předch.</p> <p>Převzít</p>	<p>-27</p> <p>18</p>		<ul style="list-style-type: none"> Následuje svislá (automaticky tangenciální) úsečka až do koncového bodu Y-27. Přechod na následující přímku má být zaoblen pomocí R18.
<p>Převzít</p>			<ul style="list-style-type: none"> Následuje šikmá přímku.
<p>Tangenta u předch.</p> <p>Převzít</p> <p>Převzít</p>	<p>24</p> <p>-24</p> <p>0</p> <p>0</p>		<ul style="list-style-type: none"> Kontura se uzavře pomocí oblouku k počátečnímu bodu.

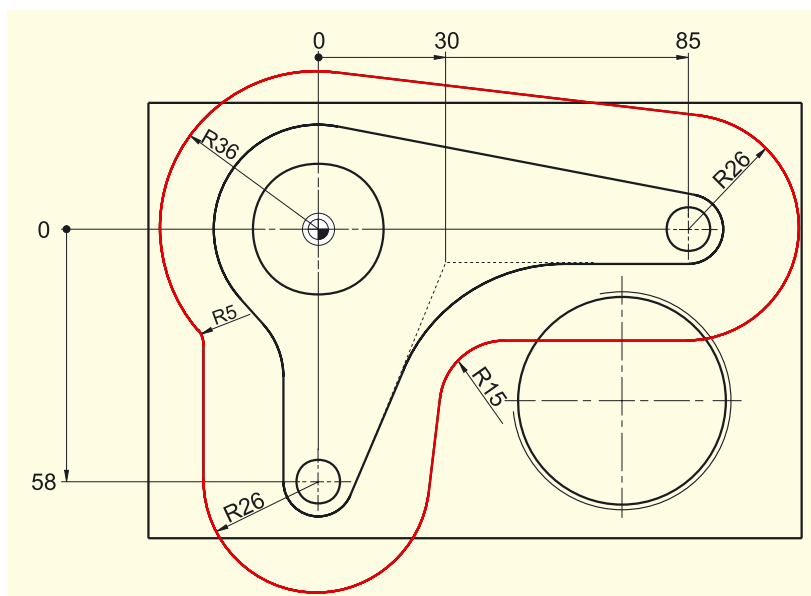
8 Příklad 4: Páka



V následujícím příkladu se materiály "okolo páky" na hloubce -6 napřed obrobí nahrubo a potom načisto.

Tlačítka		Obrazovka	Vysvětlivky
<div>Odstran. materiálu</div> <div>Nástroje</div> <div>do programu</div> <div>0.15</div> <div>120</div> <div>0</div> <div>6</div> <div>50</div> <div>6</div> <div>0</div> <div>...</div> <div>Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none">• Kapsa se vyfrézuje za zohledňování kontury páky. Pro obrábění nahrubo se použije nástroj CUTTER20 (F 0.15 mm/zub a V 120 m/min).• Maximální přísuv v rovině se zde zadá v %.	
<div>Odstran. materiálu</div> <div>0.08</div> <div>150</div> <div>0</div> <div>6</div> <div>50</div> <div>0</div> <div>70</div> <div>-40</div> <div>...</div> <div>Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none">• Obrábění dna kapsy načisto (F 0,08 mm/zub a V 150 m/min).	



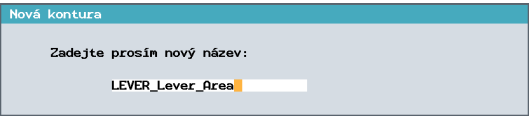

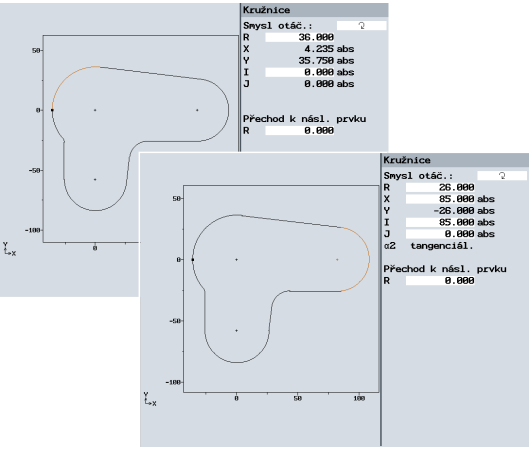
8.4 Programování ohrazení pro kruhové ostrůvky



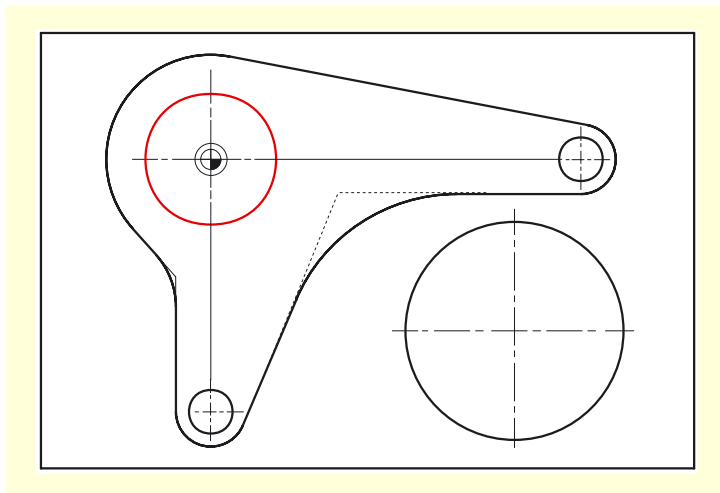
V tomto příkladu naprogramujeme ohrazení dráhy pojezdu pro frézování na hloubce -3.

Hodnoty R36 a R26 vyplývají z příslušného rádiusu ostrůvku + průměr frézy (zde 20 mm + přídavek 1 mm).





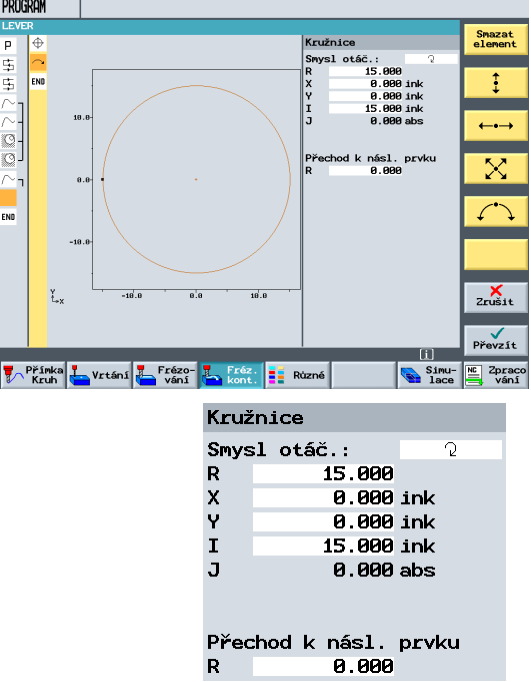
Rádiusy R5 a R15 jsou zvoleny libovolně.

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
 		<ul style="list-style-type: none"> Kontura dostane název "LEVER_Lever_Area".
		<ul style="list-style-type: none"> Ohrazení drah pojezdu se podle výše uvedeného popisu zkonstruuje okolo kontury obrobku tak, aby se fréza 20 vešla do všech míst mezi ohrazením a ostrůvkem. Zadejte konturu ohrazení stejným způsobem jako konturu páky.

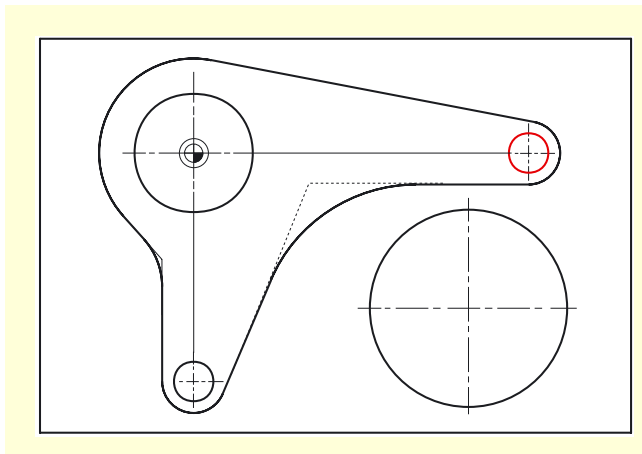
8.5 Vytvoření kruhového ostrůvku o průměru 30





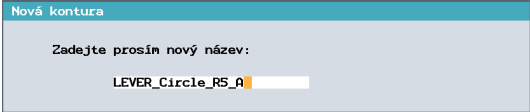

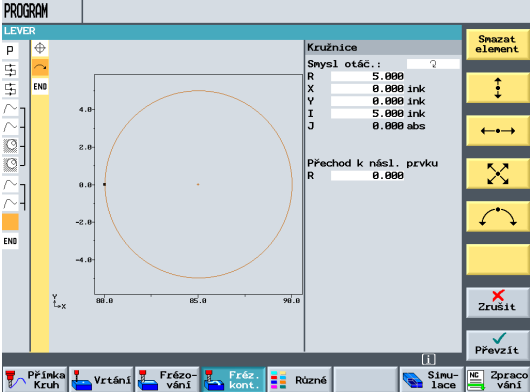
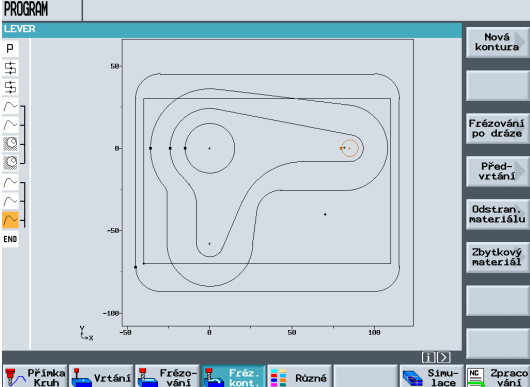

Naprogramujte teď kruhový ostrůvek o průměru 30.

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
 Fréz. kont.  Nová kontura		<ul style="list-style-type: none"> Kontura dostane název "LEVER_Circle_R15"
 Převzít		<ul style="list-style-type: none"> Počáteční bod kružnice leží v X-15 a Y0. Doplňte samostatně údaje pro kruhovou konturu podle hodnot zobrazených vedle. Dbejte na to, že některé rozměry jsou inkrementální.

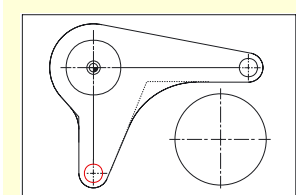
8.6 Vytvoření kruhového ostrůvku o průměru 10




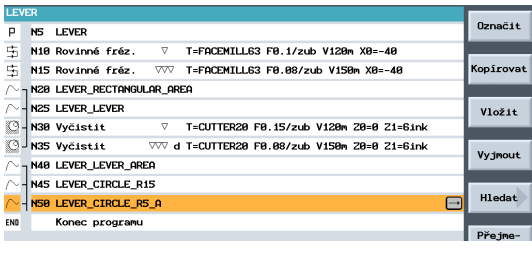

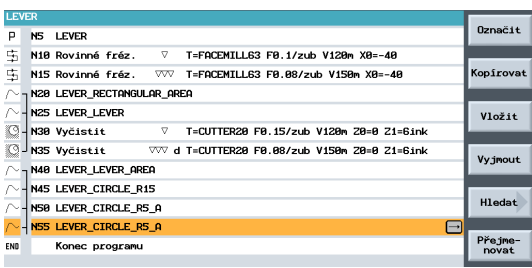
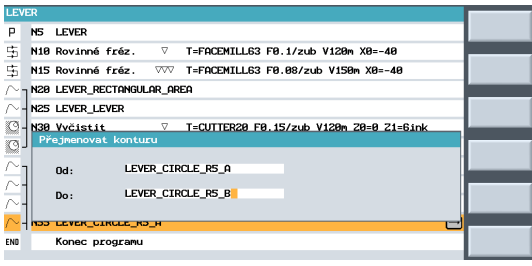



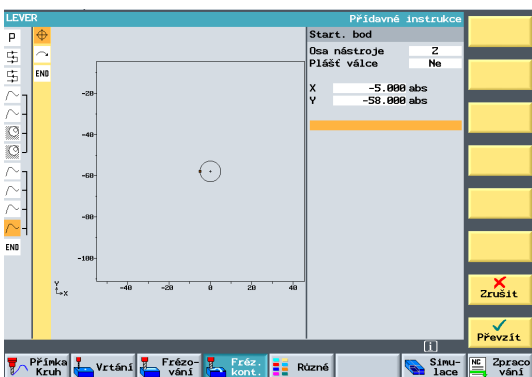


Naprogramujte teď první kruhový ostrůvek o průměru 10.

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
 		<ul style="list-style-type: none"> Kontura dostane název "LEVER_Circle_R5_A"
		<ul style="list-style-type: none"> Počáteční bod kruhového ostrůvku leží v X80 a Y0. Protože se tento kruhový ostrůvek následně zkopíruje, musí se kontura zadat inkrementálně, aby při kopírování musel být změněn už jenom počáteční bod.
		<ul style="list-style-type: none"> Po zadání kružnice vypadá grafika pracovního plánu takto, když stisknete tlačítko .


8.7 Kopírování kruhového ostrůvku o průměru 10











V následujícím příkladu se dozvíte, jak se v ShopMill kopíruje.

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
 Kopírovat		<ul style="list-style-type: none"> Tlačítkem  otevřete rozšířený editor a zkopírujte konturu.
Vložit		<ul style="list-style-type: none"> Vložte zkopírovanou konturu. Protože se změny uskutečňují v konturách automaticky provádějí i v konturách téhož názvu, musí se kontura přejmenovat.
Přejmenovat		<ul style="list-style-type: none"> V tomto informačním dialogu se už musí jenom změnit název kontury, která má být vložena, na "LEVER_Circle_R5_B". A tím je kopie prvního kruhového ostrůvku zhotovená.
   Převzít Převzít		<ul style="list-style-type: none"> Po volbě kontury "LEVER_Circle_R5_B" vyvoláme ji za účelem úpravy tlačítkem . Musí být změněn pouze počáteční bod, protože jsme konturu předtím zadali inkrementálně. Všechny geometrické prvky mohou být otevírány tlačítkem  a potom upraveny.

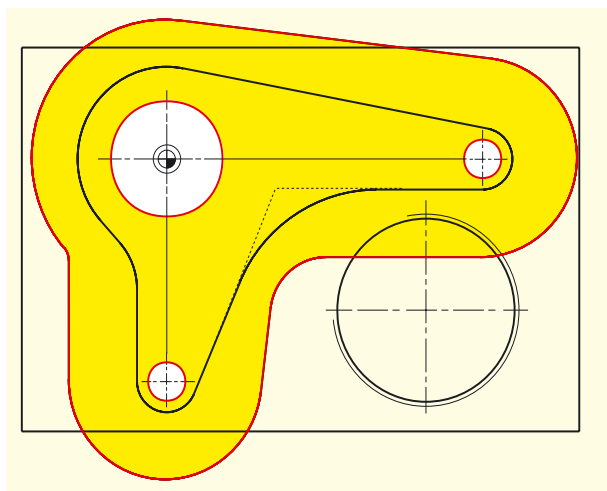
8.8 Zhotovení kruhových ostrůvků za pomoci rozšířeného editoru

ShopMill nabízí celou řadu zvláštních funkcí, které umožňují opakované použití a správu částí pracovního plánu. Tyto zvláštní funkce jsou dostupné kdykoliv se stiskne tlačítko  na ovládacím panelu.

Vysvětlení funkcí:

	Funkcí <i>Označit</i> je možné vybírat několik pracovních kroků a je potom dále zpracovat (např. <i>kopírovat</i> nebo <i>vyjmout</i>).
	Funkcí <i>Kopírovat</i> se pracovní kroky zkopírují do schránky.
	Funkcí <i>Vložit</i> se pracovní kroky vkládají ze schránky do pracovního plánu. Přitom se vložené pracovní kroky vždy umísťují za právě označený pracovní krok.
	Funkcí <i>Vyjmout</i> se pracovní kroky zkopírují do schránky a současně jsou na původním místě vymazány. Toto programové tlačítko slouží také pro "čisté" vymazání.
	Funkcí <i>Hledat</i> je možné vyhledávat texty v programu.
	Funkcí <i>Přejmenovat</i> lze měnit názvy kontur, adresářů nebo pracovních plánů.
	Funkcí <i>Přečíslování</i> se pracovní kroky nově očíslovají.
	Funkce <i>Zpět</i> umožňuje návrat do předcházejícího menu.

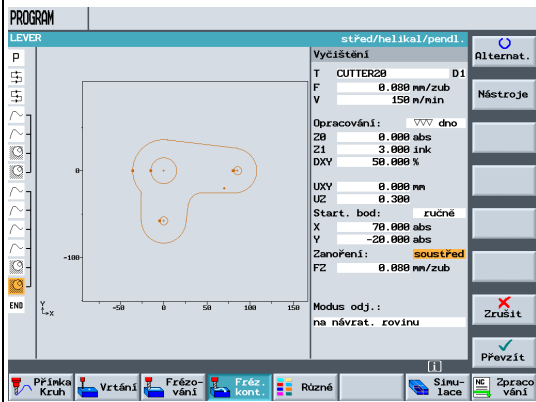
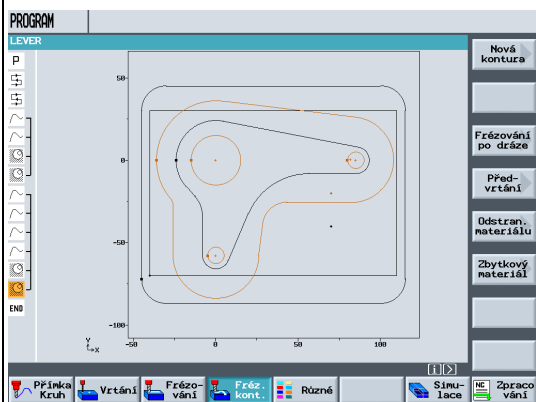
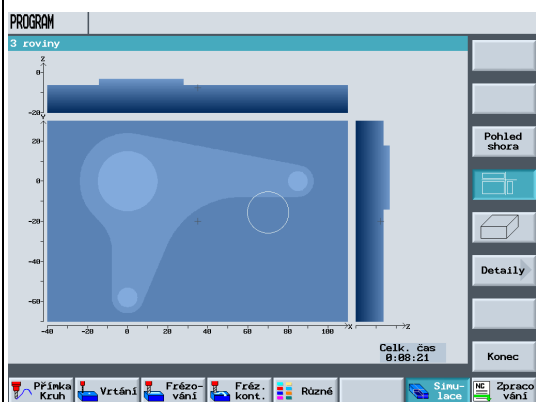
V následujícím příkladu použijeme některé z výše popsaných funkcí, abychom efektivním způsobem zhotovili tyto 3 kruhové ostrůvky. Efektivnost přitom vzniká zkopírováním již existujících pracovních kroků.



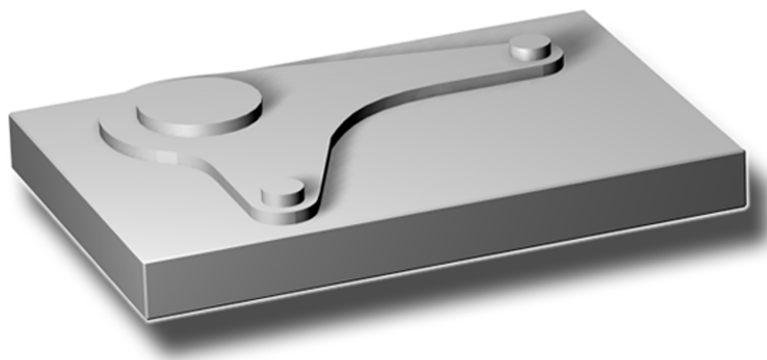
Červené orámování z podkapitoly 8.4 zde slouží jako ohraničení dráhy pojezdu.

8 Příklad 4: Páka

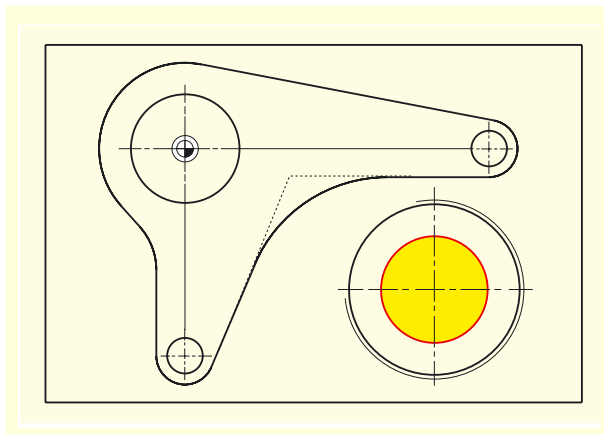
Tlačítka		Obrazovka	Vysvětlivky
			<ul style="list-style-type: none"> Pracovní plán by měl teď vypadat takto.
<div>Označit</div> <div>Kopírovat</div> <div>Vložit</div> <div>Zpět</div>	<div>5x</div> <div>4x</div>		<ul style="list-style-type: none"> Zde se obě předcházející technologie pro vyfrézování kapsy připojí zkopírováním na zřetěžené kontury.
			<ul style="list-style-type: none"> Obě operace pro vyfrézování kapsy musíme ještě přizpůsobit nové hloubce obrábění.
<div>Převzít</div>	<div>5x</div> <div>3</div> <div>4x</div> <div>70</div> <div>-20</div>		<ul style="list-style-type: none"> Hloubku obrábění nahrubo nastavíme pomocí hodnoty Z1 na 3 mm a zvolíme počáteční bod mimo zbytkový materiál.

<p>5x 3 5x -20</p> <p>✓ Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Hloubku obrábění načisto rovněž přizpůsobíme.
<p>i</p> <p>i</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Zde vidíte, která geometrie přísluší k technologii obrábění načisto (grafika pracovního plánu).
<p>Simulace</p> <p>Simulace</p>		<ul style="list-style-type: none"> • A jako vždycky: Simulace pro kontrolu výsledků.

... a zde je mezivýsledek:



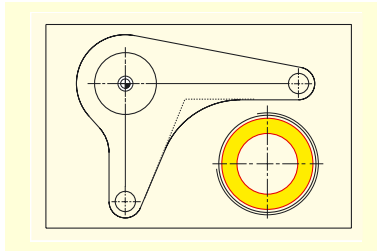
8.9 Vrtání hlubokých děr



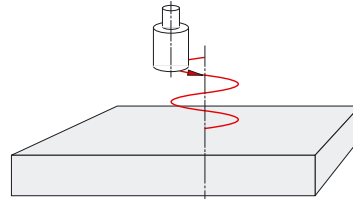
V následujícím příkladu použijeme vrták, který vrtá zplna.

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
<div> <div>Vrtání</div> <div>Vrtání Vystruž.</div> <div>Nástroje</div> <div>...</div> <div>do programu</div> <div>0.1</div> <div>120</div> <div>-21</div> <div>Převzít</div> </div>		<ul style="list-style-type: none"> • Předvrtání se provede vrtákem PREDRILL30 (F 0,1 mm/ot. a V 120 m/min). • Vztažnou hloubku přitom nastavíme na <i>Špičku</i> s nastavením <i>abs</i>.
<div> <div>Pozice</div> <div>-6</div> <div>70</div> <div>-40</div> <div>Převzít</div> </div>		<ul style="list-style-type: none"> • Zde zadáme polohu vrtání.

8.10 Frézování šroubovic

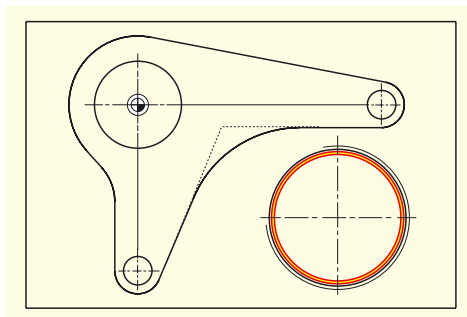


Nyní odstraníme zbytkový materiál frézou, která zajiždí do materiálu spirálovým pohybem nazývaným *Helix*.



Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
<div>Přímka Kruh</div> <div>Nástroj</div> <div>Nástroje</div> <div>do programu</div> <div>Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none"> Funkce Helix se používá pro odfrézování mezikruží, které zůstalo po vrtání. K tomu se použije fréza CUTTER20 (V 120 m/min). Místo funkcí Helix lze zbytkový materiál také odstraňovat pomocí funkce Kruhov. kapsa.
<div>Přímka</div> <div>Rychlop.</div> <div>Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none"> Protože se zde frézuje bez korekce rádiusu frézy, musí se obvodem frézou najíždět na průměr otvoru pro závit (zde 45.84 mm) minus přídavek pro dokončení.
<div>Helix</div> <div>Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none"> Spirální dráha se frézuje sousledným frézováním. Stoupání spirální dráhy činí 3 mm. Protože se nástroj pohybuje po šikmé dráze, vygeneruje se zde 6 otáček, aby nezůstal zbytkový materiál (i když se konečné hloubky dosáhne již po 5 otáčkách).

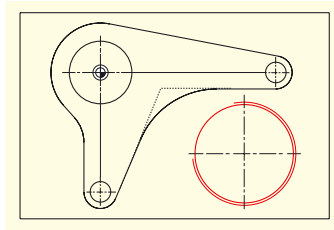
8.11 Vyvrtávání



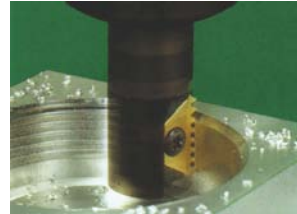
V následujícím příkladu obrobíme předběžně obrobenou kruhovou kapsu přesně podle rozměrů za pomoci vyvrtávacího nástroje.

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
<div> Vrtání </div> <div> Vysous-tružení </div> <div> Nástroje </div> <div> do programu </div> <div> 0.08 500 15 0 </div> <div> Převzít </div>		<ul style="list-style-type: none"> • Díra pro závitování se vyvrtává přesně podle rozměrů nástrojem DRILL tool (F 0.08 mm/ot. a S 500 ot./min). • Funkci <i>Oddálit</i> se nástroj stahuje zpět od kontury, než vyjíždí z díry. Tato možnost smí být použita pouze pro jednobřité nástroje. <p>Poznámka: Úhlovou polohu nástroje při jeho odsunutí specifikuje výrobce stroje.</p>
<div> Pozice </div> <div> -6 70 -40 </div> <div> Převzít </div>		<ul style="list-style-type: none"> • Nástrojem se najíždí na střed díry. Rozměr 45.84 mm je dán nastaveným průměrem nástroje. • Místo zadání polohy by se tady mohlo pracovat také s funkcí Opakování pozice.

8.12 Frézování závitu



V následujícím příkladu vyrobíme závit pomocí závitové frézy.

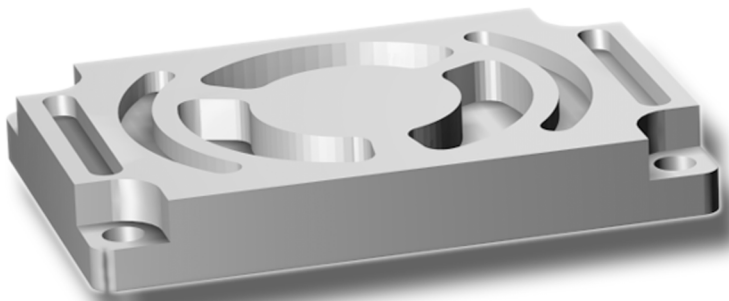
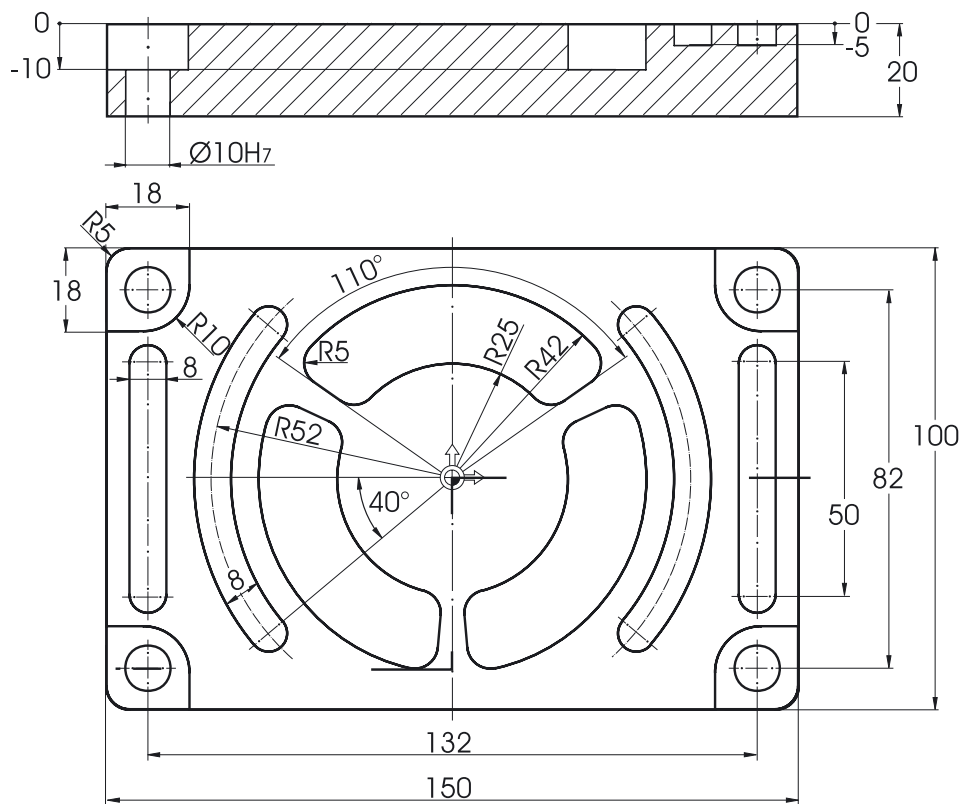


Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
<div>Vrtání</div> <div>Závit</div> <div>Frézování závitu</div> <div>Nástroje</div> <div>...</div> <div>0.08</div> <div>150</div> <div>...</div> <div>Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none"> • Frézování závitu se uskuteční shora směrem dolů. Jako nástroj se použije THREADCUTTER (F 0.08 mm/zub, V 150 m/min a stoupání 2 mm). • Má být frézován pravý závit na Z-23 absolutně. Přeběhem 3 mm se závit v každém případě frézuje čistě až do spodní hrany obrobku, i když je nejspodnější zub už trochu opotřeбенý. • Při zadávání potřebných hodnot jsou pomocné obrázky velmi užitečné.
<div>Pozice</div> <div>-6</div> <div>70</div> <div>-40</div> <div>Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none"> • Zde se definuje poloha závitu.

9 Příklad 5: Příruba

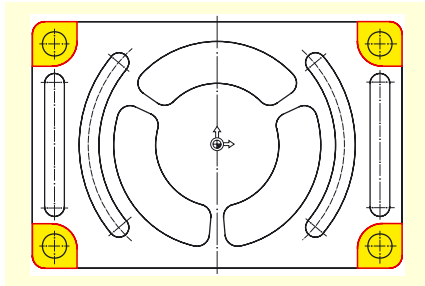
V této kapitole jsou popisovány následující nové funkce:

- Sestavování podprogramu
- Zrcadlení pracovních kroků
- Pootočení kapes
- Srážení hran libovolných kontur
- Podélná a kruhová drážka



Poznámka: Dosud byla zobrazena skoro všechna tlačítka, která jste měli stisknout. V tomto příkladu tomu tak není, zobrazí se už jenom směrodatná tlačítka. Ale vzhledem k tomu, že jsou hodnoty v dialogech velmi důležité, zobrazí se tyto dialogy větší. Výsledek jako celá obrazovka je v pravém sloupci zobrazen menší.

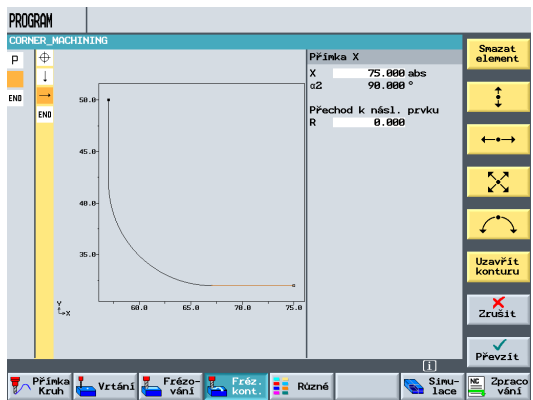
9.1 Sestavování podprogramu



Na základě příkladu obrobku "Příruha" se demonstruje sestavení a způsob fungování podprogramů. Tyto čtyři rohy mají být opracovány za pomoci podprogramu a funkcí *Zrcadlení*.

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
 		<ul style="list-style-type: none"> Podprogram, který se formálně nijak neliší od hlavního programu, dostane název "Corner_machining".
 		<ul style="list-style-type: none"> Surový obrobek se zadává stejným způsobem jako v hlavním programu. Zadejte tyto hodnoty.
 		<ul style="list-style-type: none"> Kontura dostane název "CORNER_MACHINI_Surface".
		<ul style="list-style-type: none"> Zkonstruujeme např. pravý horní roh. Zadáme vhodný počáteční bod.

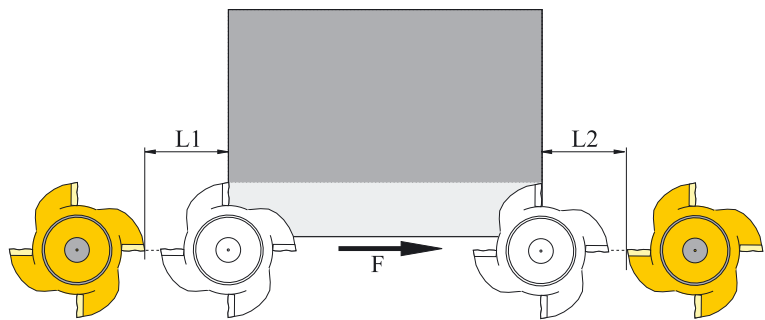
9 Příklad 5: Příruba




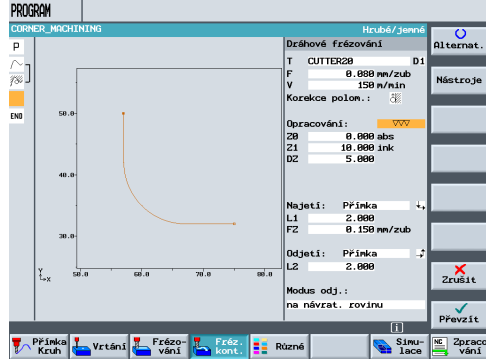
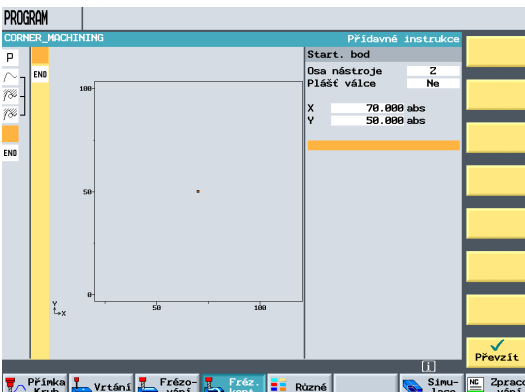
Po zadání obou konturových prvků by měla obrazovka vypadat takto.

Přeneste konturu do pracovního plánu.

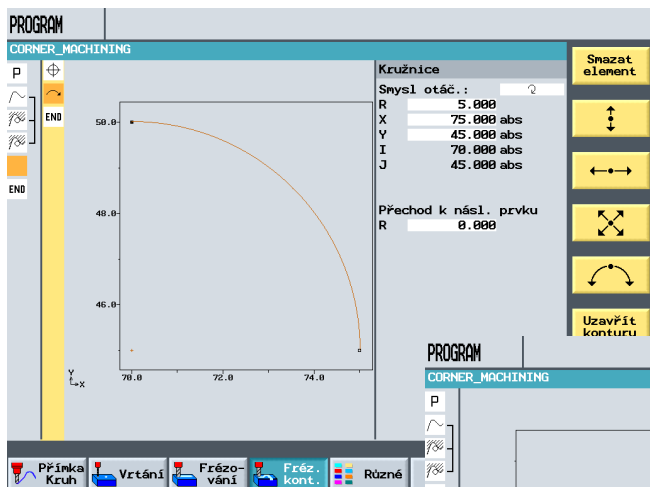
Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
<div>Frézování po dráze</div> <div>...</div> <div>Převzít</div>	<div>T CUTTER20 D1</div> <div>F 0.150 mm/zub</div> <div>V 120 m/min</div> <div>Korekce polom.: </div> <div>Opracování: ▾</div> <div>Z0 0.000 abs</div> <div>Z1 10.000 ink</div> <div>DZ 5.000</div> <div>UZ 0.300</div> <div>UXY 0.300 mm</div> <div>Najetí: Přímka</div> <div>L1 2.000</div> <div>FZ 0.150 mm/zub</div> <div>Odjetí: Přímka</div> <div>L2 2.000</div> <div>Modus odj.: na návrat. rovinu</div>	<ul style="list-style-type: none">Kontura má být obrobena nahrubo pomocí frézy 20 (F 0.15 mm/zub a V 120 m/min). , Opracování: ▾, Z0 0.000 abs, Z1 10.000 ink, DZ 5.000, UZ 0.300, UXY 0.300 mm, Najetí: Přímka, L1 2.000, FZ 0.150 mm/zub, Odjetí: Přímka, L2 2.000, Modus odj.: na návrat. rovinu. The bottom status bar shows various tool icons like 'Přímka Kruh', 'Vrtání', 'Frézování', 'Fréz. kont.', 'Různé', 'Simulace', and 'Zpracování'."/>



Najíždění a odjíždění zde probíhá po přímce. Hodnoty délek jsou vzdálenosti mezi hranou frézy a obrobkem.

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
<div data-bbox="199 409 295 451">Frézování po dráze</div> <div data-bbox="199 955 295 997">Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none"> Pro obrábění kontury načisto má být použita stejná fréza (F 0.08 mm/zub a V 150 m/min). 
<div data-bbox="199 1071 295 1113">Fréz. kont.</div> <div data-bbox="199 1134 295 1176">Nová kontura</div>	<div data-bbox="335 1155 406 1186">A..</div> <div data-bbox="422 1123 949 1228"> <p>Nová kontura</p> <p>Zadejte prosím nový název:</p> <p>CORNER_MACHINI_Arc</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> V následujícím kroku má být zaoblen roh surového kvádra pomocí R5. Kontura dostane název "CORNER_MACHINI_Arc". Poznámka: ShopMill automaticky navrhuje název pracovního plánu. Tento text můžete vymazat nebo, jako zde, rozšířit.
<div data-bbox="343 1396 406 1501">2x 70 50</div> <div data-bbox="199 1711 295 1753">Převzít</div>		<ul style="list-style-type: none"> Zadání počátečního bodu

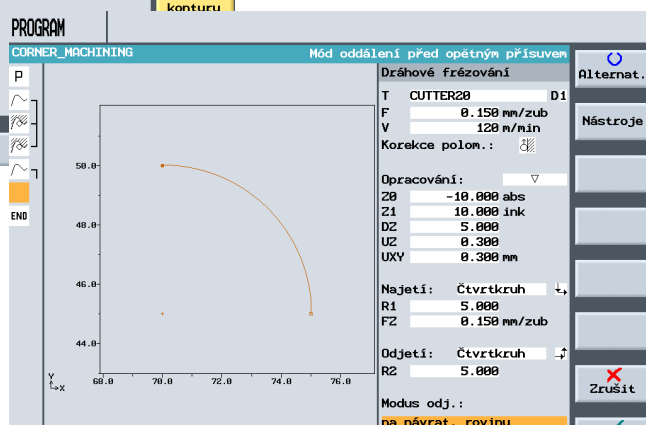
9 Příklad 5: Příruba



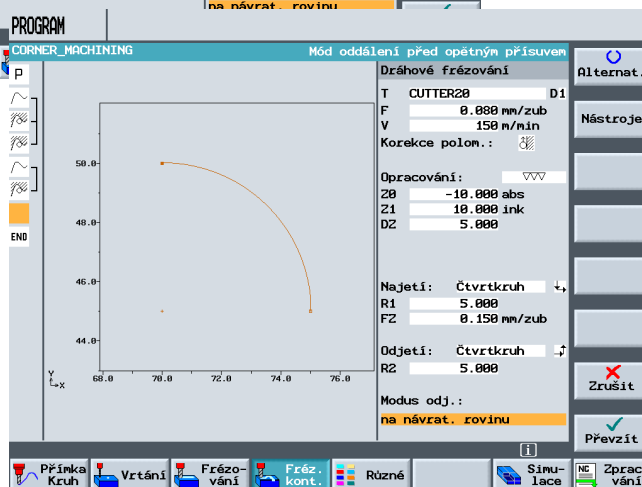
Zadejte konturu a příslušné pracovní kroky.

Zadání geometrie

Technologie pro obrobení
kontury nahrubo



Technologie pro obrobení
kontury načisto



CORNER_MACHINING	
P	N5 CORNER_MACHINING
~	N10 CORNER_MACHINI_SURFACE
~	N15 Dráh.frézování ▽ T=CUTTER20 F0.15/zub V120m Z0=0 Z1=10ink
~	N20 Dráh.frézování ▽▽ T=CUTTER20 F0.08/zub V150m Z0=0 Z1=10ink
~	N25 CORNER_MACHINI_ARC
~	N30 Dráh.frézování ▽ T=CUTTER20 F0.15/zub V120m Z0=-10
~	N35 Dráh.frézování ▽▽▽ T=CUTTER20 F0.08/zub V150m Z0=-10
END	Konec programu

Kompletní podprogram skládající
se z geometrických a technolo-
gických údajů

9.2 Zrcadlení pracovních kroků

Po sestavení podprogramu přikročíme nyní k vytvoření hlavního programu. Pomocí funkce *Zrcadlení* v menu *Transformace* je možné použít podprogram pro všechny čtyři rohy obrobku.

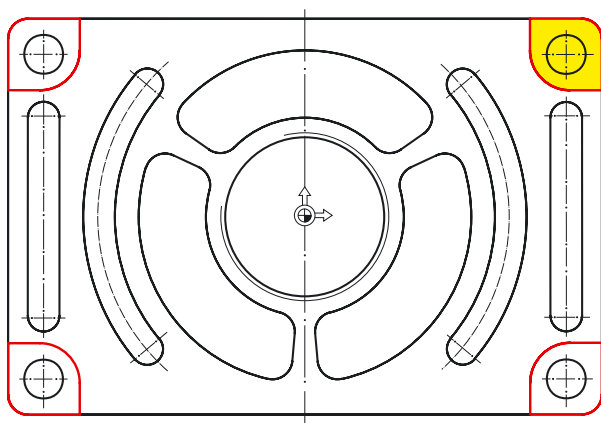
Zrcadlové převrácení je možné dvěma různými způsoby: *nové* a *aditivní zrcadlení*.

Nové znamená: Při zrcadlovém převrácení se vychází z místa, ve kterém proběhlo 1. obráběcí operace.

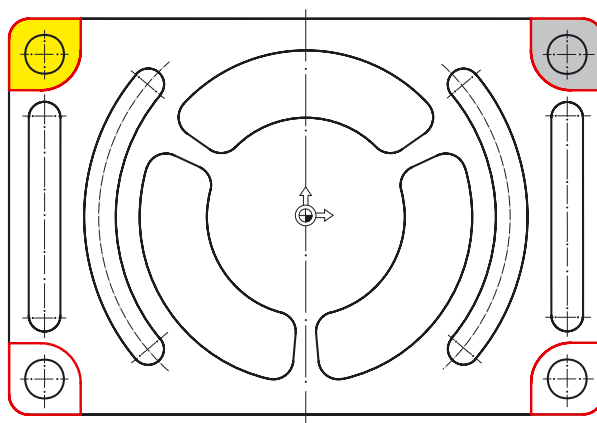
Aditivní znamená: Vychází se z místa, na kterém proběhla poslední obráběcí operace.

Schématická reprezentace sledu obráběcích operací při nastavení *Nové*:

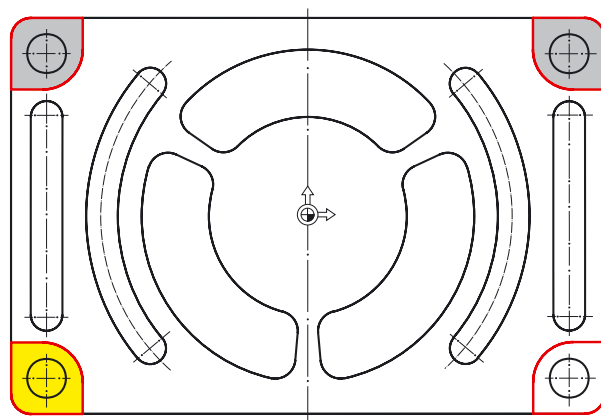
1. obráběcí operace (viz podprogram)



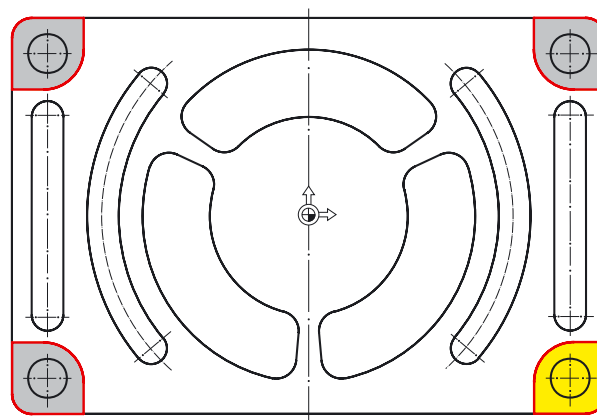
2. obráběcí operace: *Zrcadlení osy X*
(zde se zrcadlově převrací hodnota X)




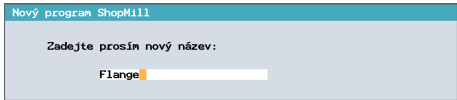


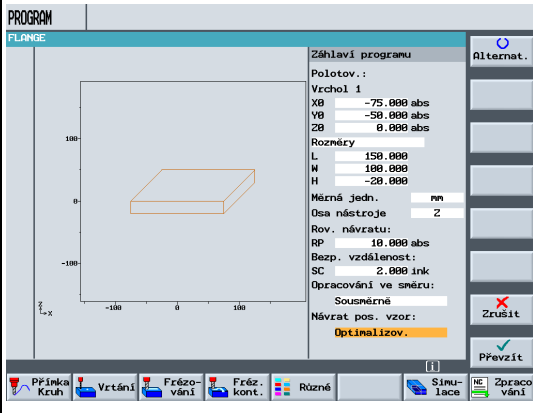



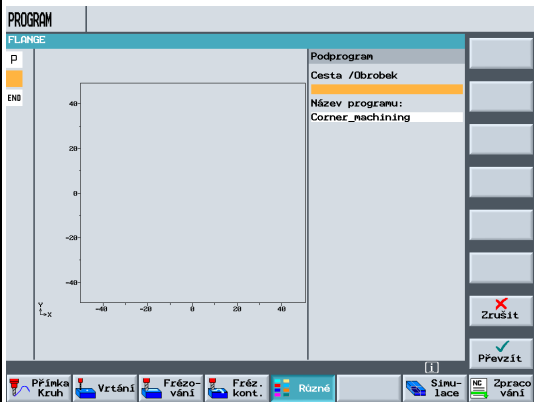
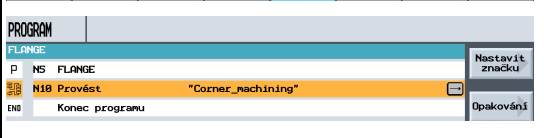





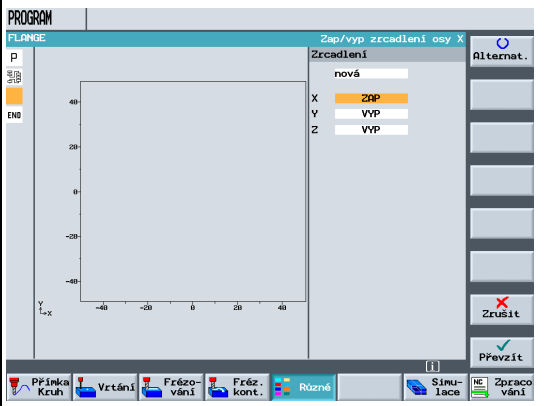
3. obráběcí operace: *Zrcadlení osy X a osy Y*
(zde se zrcadlově převrací hodnota X a Y)

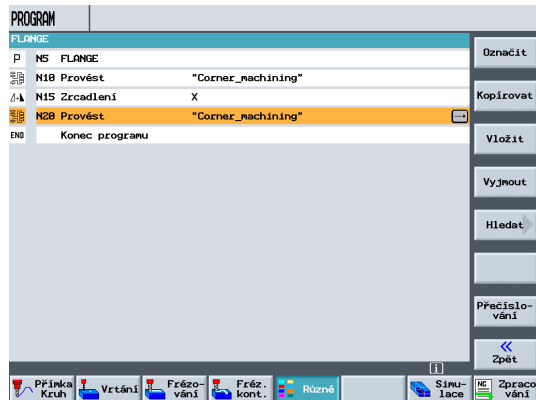


4. obráběcí operace: *Zrcadlení osy Y*
(zde se zrcadlově převrací hodnota Y)



9 Příklad 5: Příruba

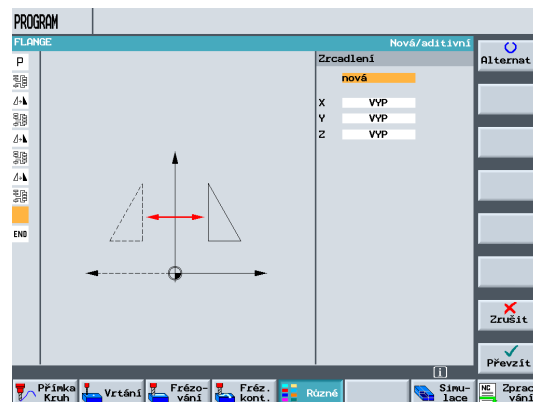
Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
<div data-bbox="124 386 220 485">  Pro-gram Nový </div>	<div data-bbox="384 386 842 485">  </div>	<ul style="list-style-type: none"> Hlavní program dostane název "Flange" a může být vytvořen v libovolném adresáři.
<div data-bbox="124 512 341 936"> <div data-bbox="261 470 341 512">F... </div> <div data-bbox="124 814 220 867">  </div> </div>	<div data-bbox="341 527 887 936">  </div>	<ul style="list-style-type: none"> Hlavička programu se zadává jako v podprogramu.
<div data-bbox="124 968 220 1346"> <div data-bbox="124 968 220 1066">  Různé Pod-program </div> <div data-bbox="261 1094 341 1146">C... </div> <div data-bbox="124 1304 220 1346">  </div> </div>	<div data-bbox="341 947 887 1482">   </div>	<ul style="list-style-type: none"> Stisknutím tlačítka <i>Různé</i> se dostanete k obrazovce pro vyvolání podprogramu. Pokud byl podprogram vytvořen ve stejném adresáři jako hlavní program, vstupní pole <i>Cesta/Obrobek</i> může zůstat prázdné. Do druhého vstupního pole se zadá název podprogramu ("Corner_Machining").
<div data-bbox="124 1514 220 1829"> <div data-bbox="124 1514 220 1619">  Transformace Zrcadlení </div> <div data-bbox="261 1703 341 1787">  Zrcadlo  Zrcadlo  Zrcadlo </div> <div data-bbox="124 1787 220 1829">  </div> </div>	<div data-bbox="341 1493 887 1896">  </div>	<ul style="list-style-type: none"> Funkcí <i>Transformace</i> je možné osy posunovat, potočit atd. Příprava 2. obráběcí operace: Zrcadlové převrácení hodnot X



Následně se podprogram zkopíruje za funkci *Zrcadlení*:

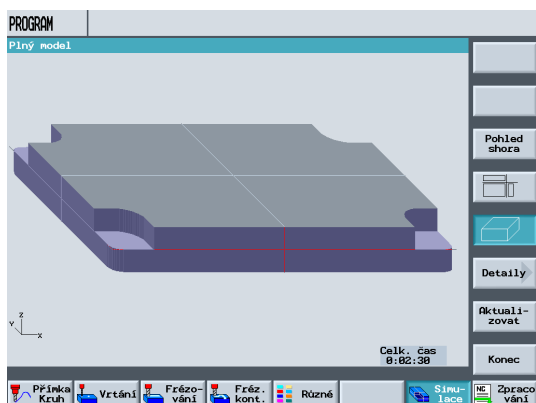
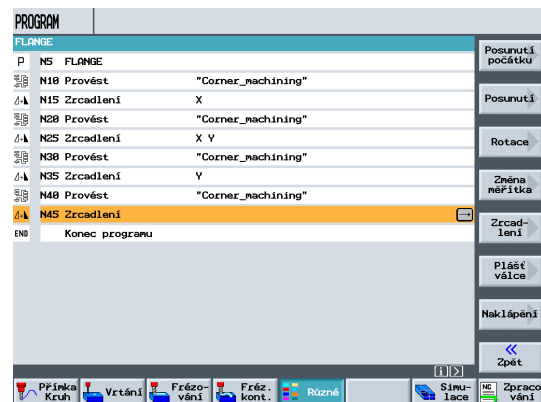
Provede se 2. obráběcí operace.

Postupy *Zrcadlení* a *Vývolání podprogramu* se pak opakují pro oba zbylé rohy.



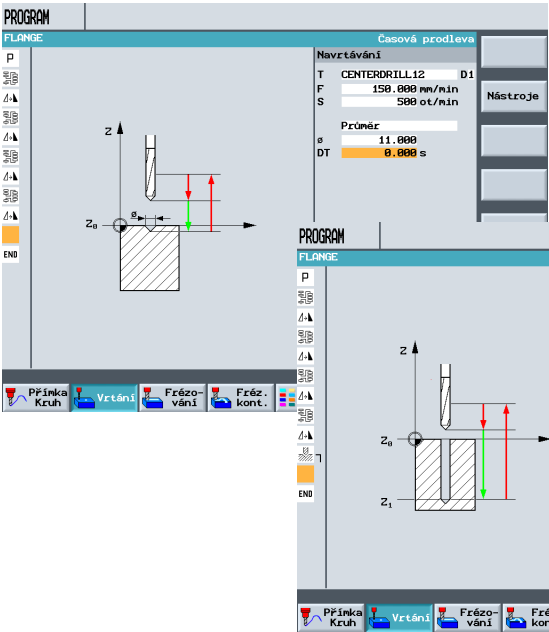
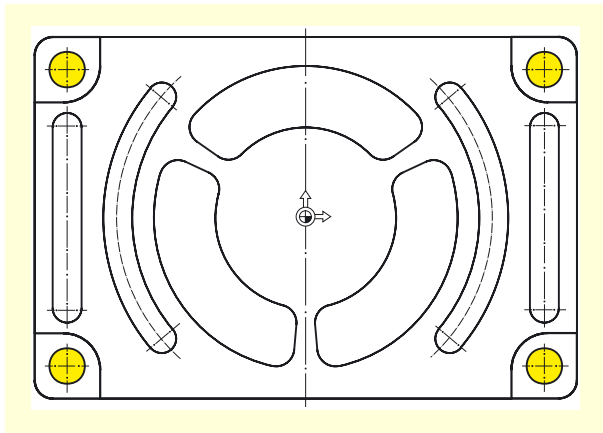
Pomocný obrázek pro *Zrcadlení*

Po 4. obráběcí operaci se zrcadlové převrácení deaktivuje ve všech třech osách (viz řádka N45).

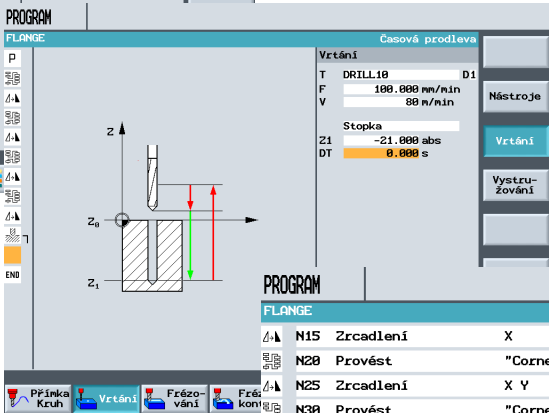


9.3 Vrtané díry

Pomocí následujících pracovních kroků se v rozích vrtají tyto čtyři díry. Protože se mezi jednotlivými dírami nachází překážka, musíme ji zadat mezi polohami.



Technologie pro *Navrtávání*

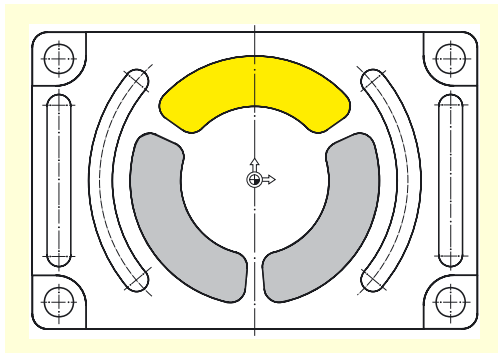


Technologie pro *Vrtání*

PROGRAM			
FLANGE			
N15	Zrcadlení	X	Nástroj
N20	Provést	"Corner_machining"	
N25	Zrcadlení	X Y	Přínka
N30	Provést	"Corner_machining"	
N35	Zrcadlení	Y	Střed kružnice
N40	Provést	"Corner_machining"	
N45	Zrcadlení		Rádus kružnice
N50	Navrtávání	T=CENTERDRILL12 F150/min S500N s11	
N55	Vrtání	T=DRILL10 F100/min V80m Z1=-21	Helix
N60	001: Polohy	Z0=-10 X0=-66 Y0=-41	
N65	Překážka	Z1	Polární
N70	002: Polohy	Z0=-10 X0=66 Y0=-41	
N75	Překážka	Z1	
N80	003: Polohy	Z0=-10 X0=66 Y0=41	
N85	Překážka	Z1	
N90	004: Polohy	Z0=-10 X0=-66 Y0=41	Funkce stroje

Zadejte polohy a překážky.



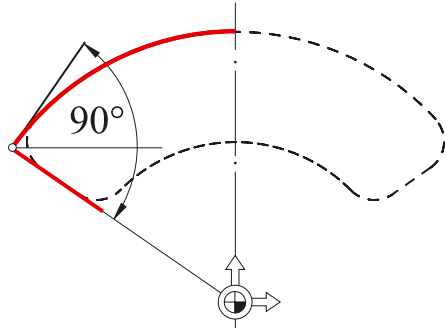
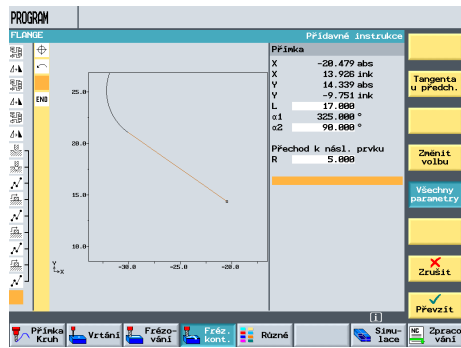


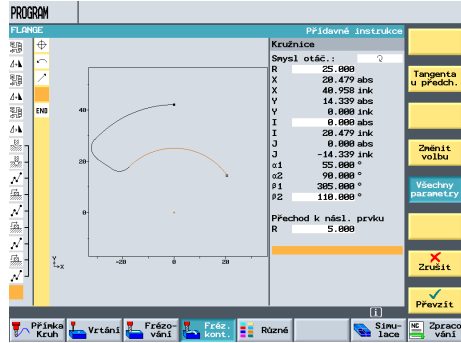
9.4 Pootočení kapes



V tomto příkladu naprogramujeme konturu a obráběcí operace pro žlutě zvýrazněnou kapsu.

Pootočením souřadného systému potom naprogramujeme další dvě kapsy.

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
 		<ul style="list-style-type: none"> Kontura dostane název "FLANGE_Nodule".
 		<ul style="list-style-type: none"> Zadání počátečního bodu
 		<ul style="list-style-type: none"> Oblouk R42 je jednoznačně definován např. pomocí rádiusu, středu X a úhlu výběhu. Zkonstruujeme proti směru hodinových ručiček, aby kapsa mohla být obrobena načisto také sousledným způsobem.

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
<div data-bbox="124 352 220 447">  Všechny parametry </div> <div data-bbox="124 1056 220 1108">  Převzít </div>	<div data-bbox="400 478 812 804"> <pre> X -20.479 abs X 13.926 ink Y 14.339 abs Y -9.751 ink L 17.000 α1 325.000 ° α2 90.000 ° Přechod k násled. prvku R 5.000 </pre> </div>	<div data-bbox="898 331 1272 359"> <ul style="list-style-type: none"> Programování diagonální úsečky </div> <div data-bbox="922 394 1369 720">  </div> <div data-bbox="911 762 1374 1108">  </div>
<div data-bbox="124 1171 220 1266">  Všechny parametry </div> <div data-bbox="124 1843 220 1896">  Převzít </div>	<div data-bbox="400 1287 812 1843"> <pre> Smysl otáč.: 2 R 25.000 X 20.479 abs X 40.958 ink Y 14.339 abs Y 0.000 ink I 0.000 abs I 20.479 ink J 0.000 abs J -14.339 ink α1 55.000 ° α2 90.000 ° β1 305.000 ° β2 110.000 ° Přechod k násled. prvku R 5.000 </pre> </div>	<div data-bbox="898 1150 1192 1178"> <ul style="list-style-type: none"> Programování 2. oblouku </div> <div data-bbox="911 1388 1374 1728">  </div>

Všechny parametry

Převzít

Převzít

Převzít

X	34.404 abs
X	13.926 ink
Y	24.090 abs
Y	9.751 ink
L	17.000
$\alpha 1$	35.000 °
$\alpha 2$	90.000 °

Přechod k násled. prvku
R 5.000

• Programování 2. diagonální úsečky

• Programování koncového oblouku

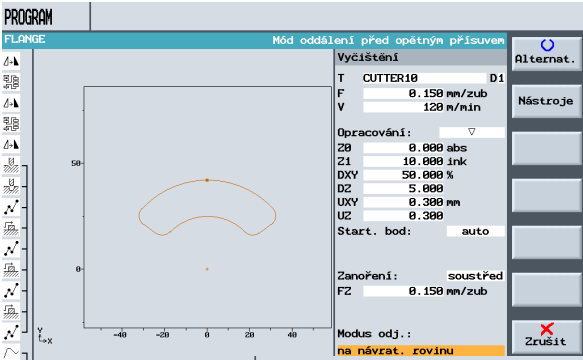
Smysl otáč.:	
R	42.000
X	0.000 abs
Y	42.000 abs
I	0.000 abs
J	0.000 abs
$\alpha 2$	90.000 °

Přechod k násled. prvku
R 0.000

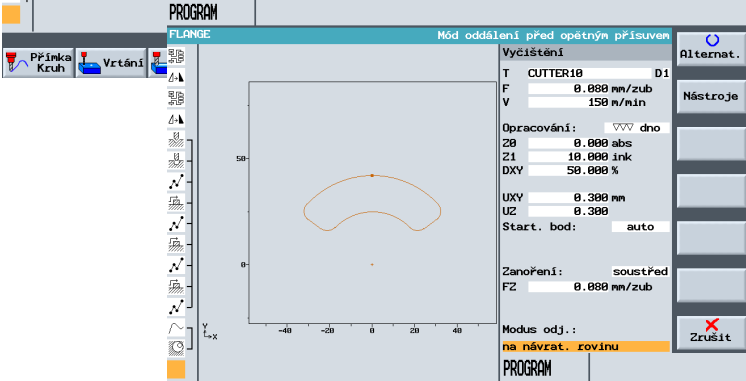
• Přeneste konturovou kapsu do pracovního plánu.

9 Příklad 5: Příruba

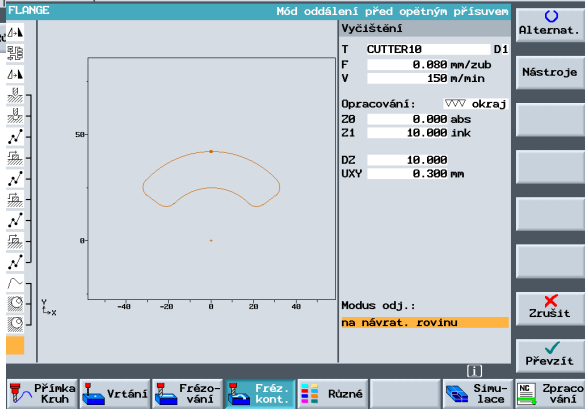
Naprogramujte samostatně následující pracovní kroky:



Obrábění kapsy nahrubo



Obrábění dna kapsy načisto



Obrábění okraje kapsy načisto

Označit

Kopírovat

Zpět

3x

3x

PROGRAM

FLANGE

N35 Zrcadlení V

N40 Provést "Corner_machining"

N45 Zrcadlení

N50 Navrtávání T=CENTERDRILL12 F150/min S500n s11

N55 Vrtání T=DRILL10 F100/min V80n Z1=-21

N60 001: Polohy Z0=-10 X0=-66 Y0=-41

N65 Překážka Z1

N70 002: Polohy Z0=-10 X0=-66 Y0=-41

N75 Překážka Z1

N80 003: Polohy Z0=-10 X0=-66 Y0=41

N85 Překážka Z1

N90 004: Polohy Z0=-10 X0=-66 Y0=41

N95 FLANGE_MODULE

N100 Vycistit T=CUTTER10 F0.15/zub V120n Z0=0

N105 Vycistit VVV d T=CUTTER10 F0.08/zub V150n Z0=0

N110 Vycistit VVV o T=CUTTER10 F0.08/zub V150n Z0=0

PPinka Kruh

Vrtání

Frézo-vání

Fréz.kont.

Různé

Simu-lace

Zpraco-vání

Označit

Kopírovat

Vložit

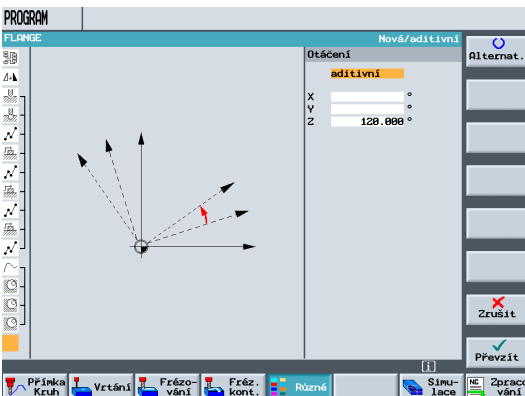

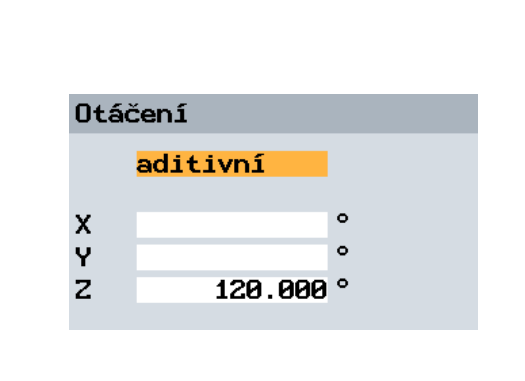
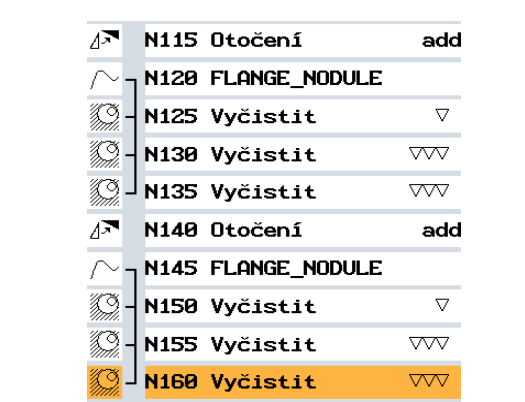
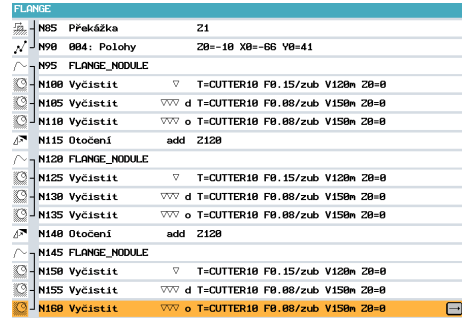
Vyjmout

Hledat

Přejme-novat

Přečíslo-vání

Zpět

<p>Různé</p> <p>Transformace</p> <p>Rotace</p> <p>Převzít</p>	<p>3x</p> <p>120</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Souřadný systém se pootočí o 120° kolem osy Z.
<p>Zpět</p> <p>Vložit</p>			<ul style="list-style-type: none"> • Zkopírované pracovní kroky se vloží do pracovního plánu.
<p>Zpět</p> <p>Transformace</p> <p>Rotace</p> <p>Převzít</p>			<ul style="list-style-type: none"> • Zadáme další rotaci o 120°
<p>Vložit</p>			<ul style="list-style-type: none"> • Pracovní kroky nacházející se v paměti se vloží do pracovního plánu. 

9 Příklad 5: Příruba

<< Zpět

Rotace >

✓ Převzít

Otáčení

nová

X

Y

Z

• Pomocí volby *nová* a hodnoty 0° se rotace deaktivuje.

9.5 Srážení hran kontur

Pomocí funkce *Frézování po dráze* můžete srazit hrany každé kontury - např. také předfrézované kapsy - , pokud používáte odpovídající nástroj.

V následujícím příkladu se popisuje postup pro srážecí frézu 45° - zde ovšem pouze teoreticky.

1. Zadat nástroj s délkou a
(viz vysvětlivky)
2. Programovat pracovní krok Frézování po dráze (pro Z1 viz rovněž vysvětlivky)

Příklad:

Katalogová hodnota min 9 mm

Zadávaná hodnota 11 mm

Šířka srážení B 1 mm

Typ	Název nástr.	DP	1. břít	Délka	Ø
	CHAMFER TOOL9	1	<input type="text" value="104.800"/>	<input type="text" value="11.000"/>	<input type="text"/>

Z1 ink

Vysvětlivky:

Ad 1.: Pokud by se používal minimální průměr pro srážení hran kontury uvedený v katalogu nástrojů, došlo by následkem vyoblení v geometrii destičky k narušení kontury sražení.

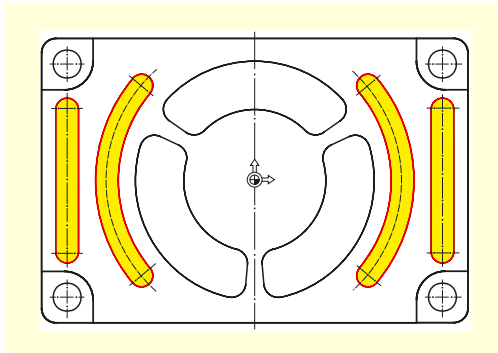
Proto musíte používat “umělý”, trošku větší průměr nástroje (viz červená tečka).

Při použití rádiusu, který je větší o 1 mm, nedochází zpravidla k narušení této kontury.

Při zadávání průměru v ShopMill musíte tedy pro destičky 45° přidat 2 mm ke katalogové hodnotě.

Ad 2.: Při zadávání hodnoty Z1 musíte tento 1 mm přidaný k rádiusu připočíst k požadované šířce sražení.

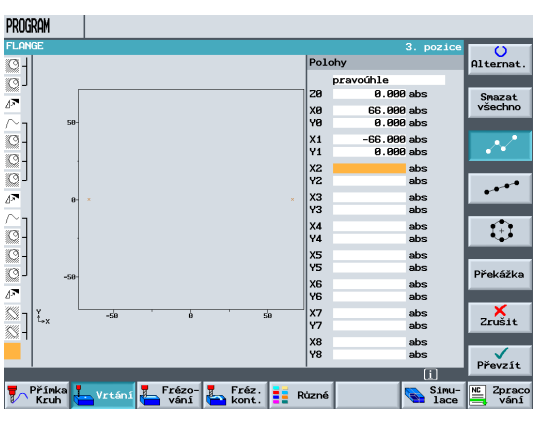
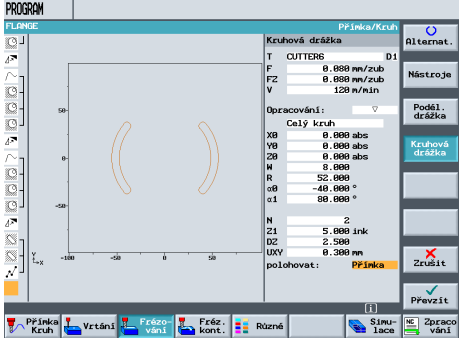
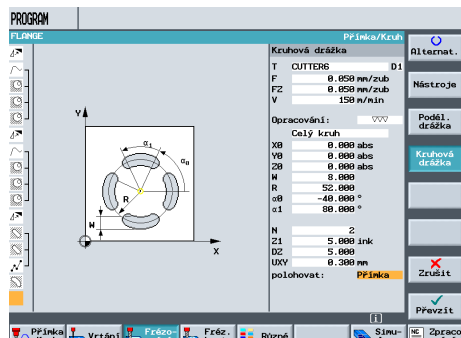
9.6 Podélná a kruhová drážka



Nakonec naprogramujeme drážky. Tyto drážky se potom pomocí funkcí *Polohový vzor* a *Rozmístění na celé kružnici* umísťují na správnou pozici.

Tlačítka	Obrazovka	Vysvětlivky
Frézování Drážka Nástroj Převzít		<ul style="list-style-type: none"> Podélné drážky se obrobí nahrubo nástrojem CUTTER6 (F 0.08 mm/zub a V 120 m/min).
Drážka Převzít		<ul style="list-style-type: none"> Podélné drážky se obrobí stejným nástrojem načisto (F 0,05 mm/zub a V 150 m/min).

9 Příklad 5: Příruba

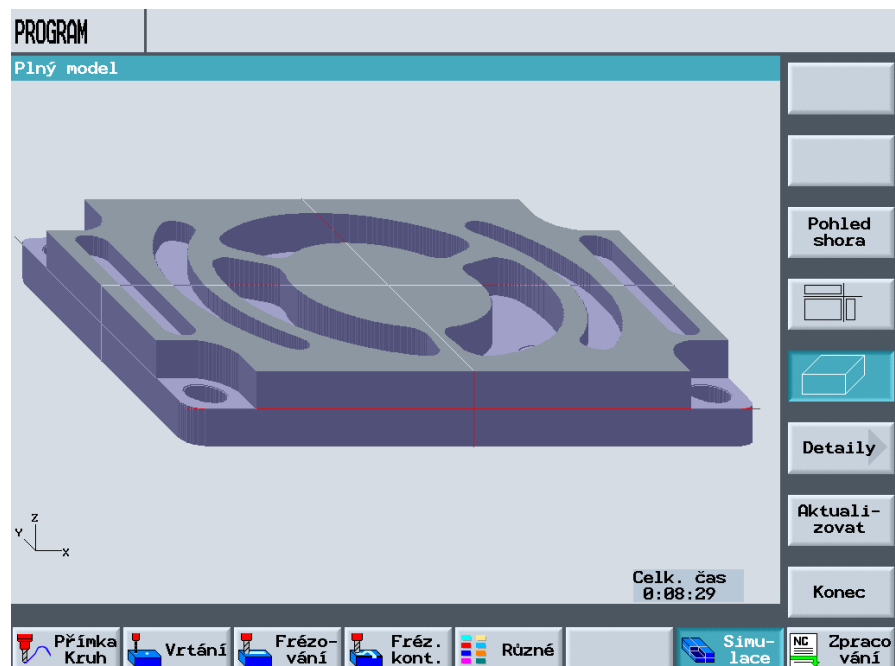
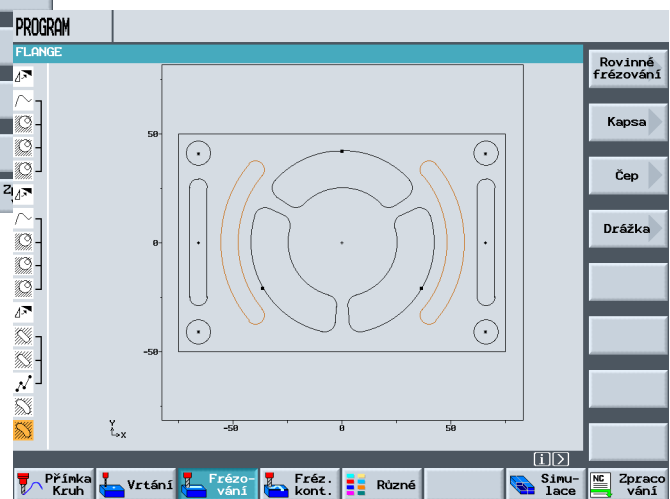
<p>Vrtání</p> <p>Pozice</p> <p>0</p> <p>66</p> <p>0</p> <p>-66</p> <p>0</p> <p>Převzít</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Zadání obou pozic podélných drážek • Vztažný bod leží ve středu drážky.
<p>Frézování</p> <p>Drážka</p> <p>Kruhová drážka</p> <p>Převzít</p>	<p>T CUTTER6 D1</p> <p>F 0.080 mm/zub</p> <p>FZ 0.080 mm/zub</p> <p>V 120 m/min</p> <p>Opracování: Celý kruh</p> <p>X0 0.000 abs</p> <p>Y0 0.000 abs</p> <p>Z0 0.000 abs</p> <p>W 8.000</p> <p>R 52.000</p> <p>α0 -40.000 °</p> <p>α1 80.000 °</p> <p>N 2</p> <p>Z1 5.000 ink</p> <p>DZ 2.500</p> <p>UXY 0.300 mm</p> <p>polohovat: Přímka</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kruhové drážky se obrobí nahrubo nástrojem CUTTER6 (F 0.08 mm/zub a (FZ 0,08 mm/zub a V 120 m/min). • Volbou <i>Celý kruh</i> se kruhové drážky automaticky rozmístí tak, aby vzdálenost mezi nimi byla stejná. • Vztažný bod v X/Y/Z se vztahuje na střed kruhových drážek. 
<p>Drážka</p> <p>Kruhová drážka</p> <p>Převzít</p>	<p>T CUTTER6 D1</p> <p>F 0.050 mm/zub</p> <p>FZ 0.050 mm/zub</p> <p>V 150 m/min</p> <p>Opracování: Celý kruh</p> <p>X0 0.000 abs</p> <p>Y0 0.000 abs</p> <p>Z0 0.000 abs</p> <p>W 8.000</p> <p>R 52.000</p> <p>α0 -40.000 °</p> <p>α1 80.000 °</p> <p>N 2</p> <p>Z1 5.000 ink</p> <p>DZ 5.000</p> <p>UXY 0.300 mm</p> <p>polohovat: Přímka</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kruhové drážky se obrobí stejným nástrojem načisto (F 0,05 mm/zub, FZ 0,05 mm/zub a V 150 m/min). 

Nakonec ještě jednou to nejdůležitější: Pracovní plán, kontextová grafika, 3D pohled

PROGRAM		
FLANGE		
N115	Otočení	add Z120
N120	FLANGE_MODULE	
N125	Vyčistit	T=CUTTER10 F0.15/zub V120m Z0=0
N130	Vyčistit	▽ d T=CUTTER10 F0.08/zub V150m Z0=0
N135	Vyčistit	▽▽ o T=CUTTER10 F0.08/zub V150m Z0=0
N140	Otočení	add Z120
N145	FLANGE_MODULE	
N150	Vyčistit	T=CUTTER10 F0.15/zub V120m Z0=0
N155	Vyčistit	▽ d T=CUTTER10 F0.08/zub V150m Z0=0
N160	Vyčistit	▽▽ o T=CUTTER10 F0.08/zub V150m Z0=0
N165	Otočení	Z0
N170	Podél.drážka	T=CUTTER6 F0.08/zub V120m Z1=Sink W8
N175	Podél.drážka	▽▽ T=CUTTER6 F0.05/zub V150m Z1=Sink W8
N180	005: Polohy	Z0=0 X0=66 Y0=0 X1=-66 Y1=0
N185	Kruh.drážka	T=CUTTER6 F0.08/zub V120m X0=0 Y0=0
N190	Kruh.drážka	▽▽ T=CUTTER6 F0.05/zub V150m X0=0 Y0=0

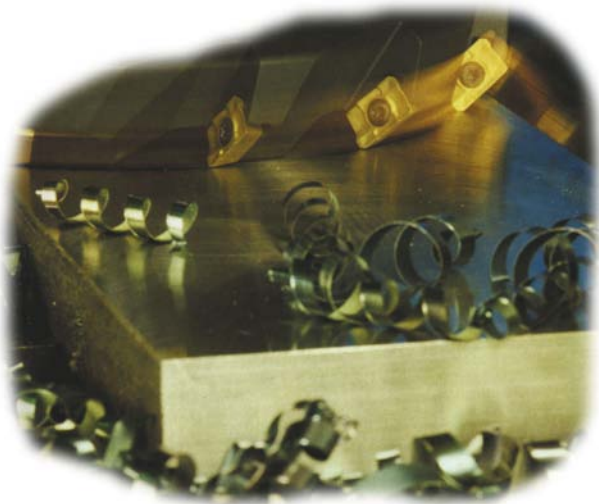
Výňatek z pracovního plánu

Příslušející kontextová grafika



3D pohled

10 A nyní se obrábí



Protože jste na základě práce s příklady získali fundované vědomosti o vyhotovení pracovního plánu v systému ShopMill, přikročíme teď k opracovávání obrobků.

10.1 Najíždění na referenční bod

Po zapnutí řídicího systému je potřeba najíždět osami na referenční bod stroje předtím, než se přikročí ke zpracování pracovních plánů nebo vykonání ručních pohybů. Dochází tím ke sladění systému odměřování dráhy stroje se systémem ShopMill.

Vzhledem k tomu, že je možné využívat různých metod najíždění na referenční bod v závislosti na typu stroje a na výrobci, můžeme tady poskytovat jen několik hrubých informací:

1. V případě potřeby přesuňte nástroj na bezpečné místo v pracovním prostoru, odkud bude možný pohyb do všech směrů, aniž by došlo ke kolizi. Dbejte přitom na to, aby se nástroj potom již nenacházel za referenčním bodem příslušné osy (protože se najíždění na referenční bod v každé ose provádí pouze v jednom směru, nemůže se v tomto případě dosáhnout tohoto bodu).
2. Najíždění na referenční bod proveďte exaktně podle údajů výrobce stroje.



10.2 Upínání obrobku

Pro obrábění přesně podle rozměrů a samozřejmě také pro Vaši bezpečnost je zapotřebí pevný upínací přípravek, který odpovídá danému obrobku.

K tomu účelu se zpravidla používají strojní svěráky ...



... nebo upínací příložky.

10.3 Určování nulového bodu obrobku

Protože ShopMill nemůže uhodnout, kde se obrobek v pracovním prostoru nachází, musíte určovat nulový bod obrobku.

V rovině se nulový bod obrobku většinou určuje

- snímáním pomocí 3D sondy nebo
- snímačem hran.

Symb ol pro nulový bod obrobku W



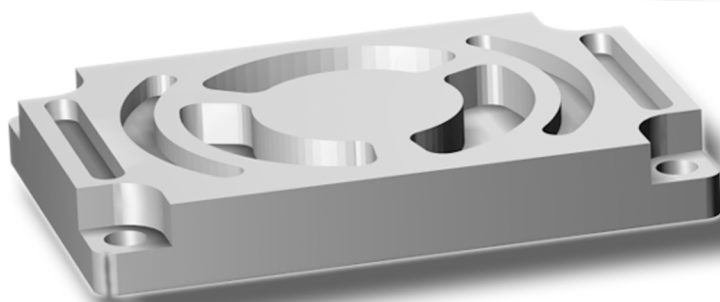
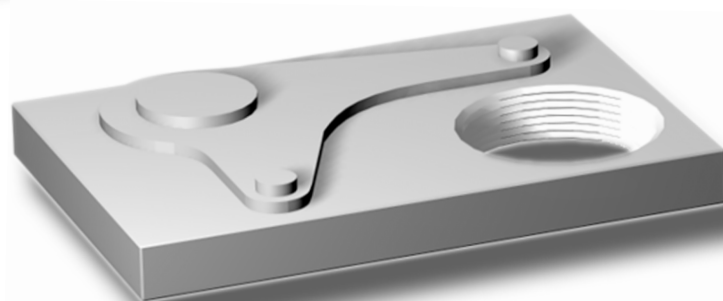
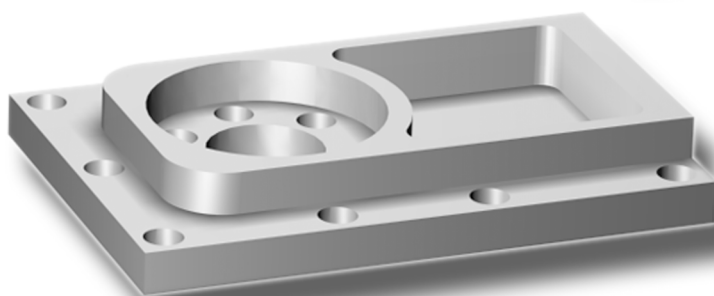
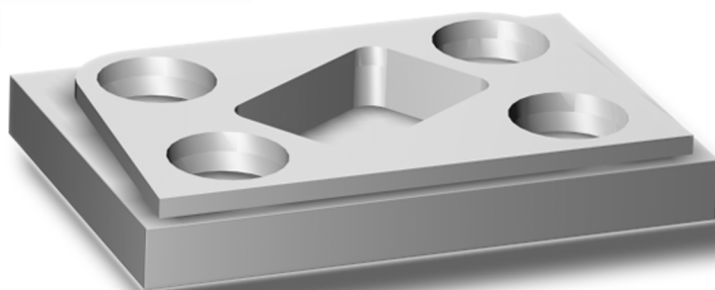
V ose nástroje se nulový bod obrobku většinou

- určuje snímáním 3D sondou nebo
- naškrábáním nástrojem na obrobek.

Řiďte se prosím při použití měřidel a měřicích cyklů podle údajů výrobců.



**Tak snadno a rychle, jak jste
tyto obrobky zhotovili
pomocí systému ShopMill ...**

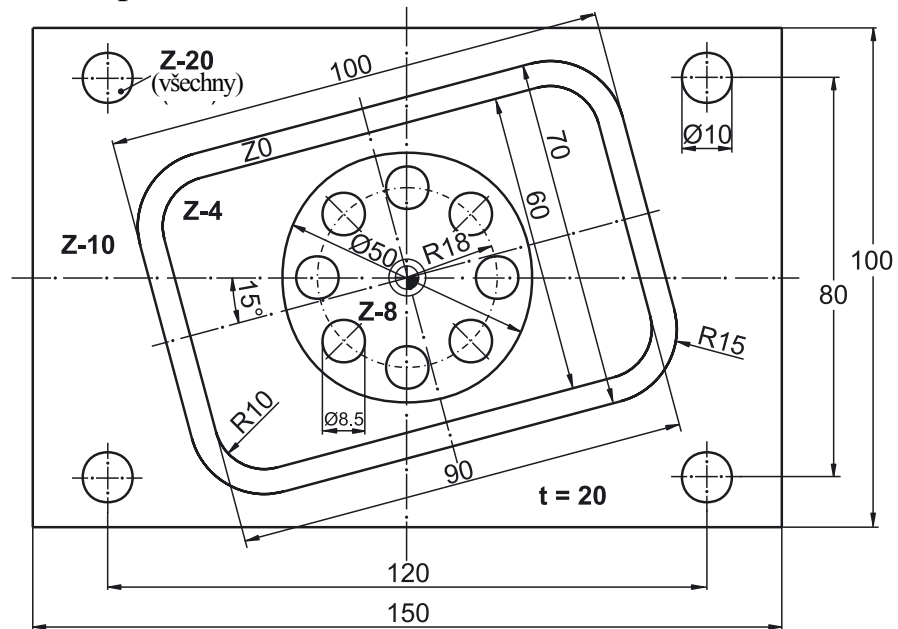
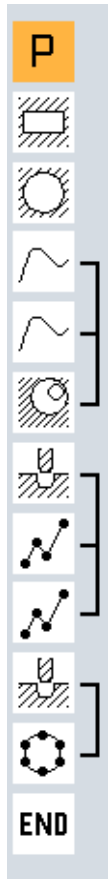
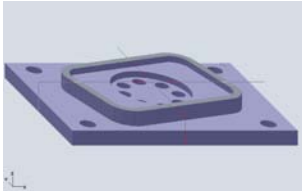


**... budete od nynížska
zhotovovat také VAŠE
obrobky**

11 Jak dobře to umíte s ShopMillem?

Následující 4 cvičení tvoří základ pro Váš osobní test vzhledem k práci s ShopMillem. Aby se Vám usnadnila práce, zobrazuje se pro každé cvičení možný pracovní plán. Uvedené časy se zakládají na způsobu počínání podle tohoto pracovního plánu, a mají sloužit pouze jako hrubá orientace pro Vaši odpověď na výše kladenou otázku.

Cvičení 1: Zvládnete to s ShopMillem za 15 minut?

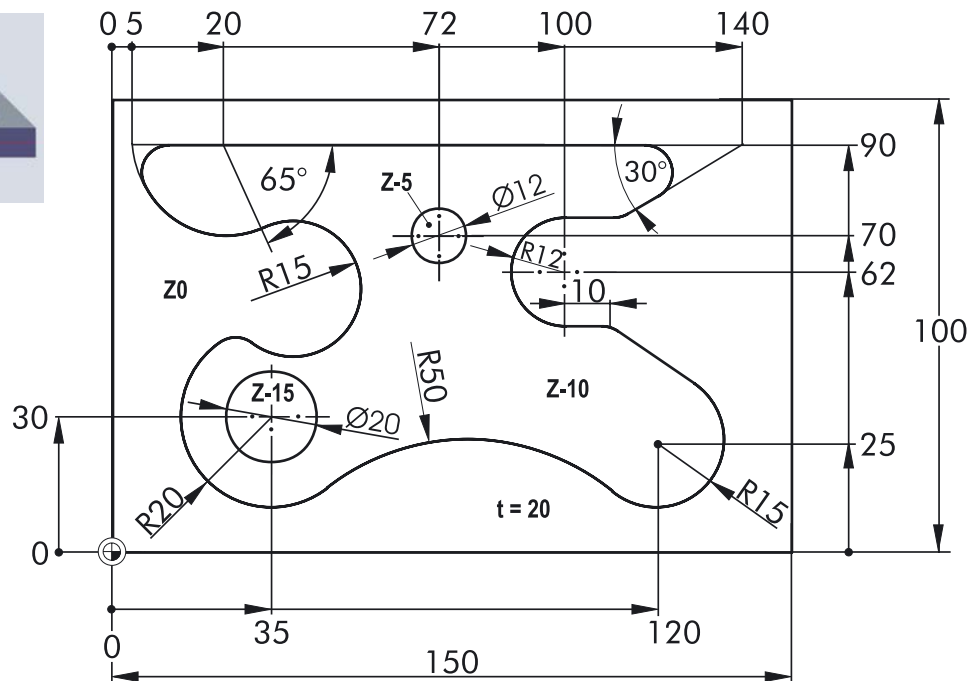
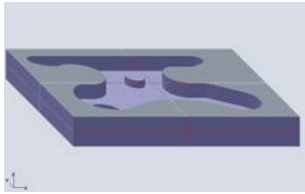


DIYS1_RI			
P	N0	DIYS1_RI	
	N5	Pravoúh. kapsa	T=CUTTER20 F0.08/zub V150m X0=0 Y0=0
	N10	Kruh. kapsa	T=CUTTER20 F0.08/zub V150m X0=0 Y0=0
	N15	RI_RECTANGLE_160X110R15	
	N20	RI_RECTANGLE_100X70R15	
	N25	Vyčistit	T=CUTTER20 F0.08/zub V150m Z0=0 Z1=10ink
	N30	Vrtání	T=DRILL10 F150/min V35m Z1=-20
	N35	ØØ1: Polohy	Z0=-10 X0=60 Y0=40 X1=60 Y1=-40
	N40	ØØ2: Polohy	Z0=-10 X0=-60 Y0=-40 X1=-60 Y1=40
	N45	Vrtání	T=DRILL8.5 F150/min V35m Z1=-20
	N50	ØØ3: Otv. na pln. kru	Z0=-8 X0=0 Y0=0 R18 N8
END	Konec programu		

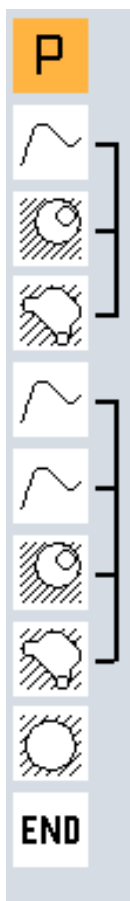
Pootočená pravoúhlá kapsa byla zde zkonstruována v původním souřadném systému. Počáteční bod leží v nulovém bodě. Následuje pomocná přímka pod 15° až k okraji kapsy. Souřadnice tohoto koncového bodu jsou počátečním bodem pro vlastní konstrukci. Pomocná přímka musí být vymazána.

V systému ShopMill existují ještě jiné cesty k cíli, např. funkcí *Rotace* nebo pomocí cyklu *Pravoúhlý čep* (viz cvičení 3). Otestujte, jakým způsobem nejrychleji dosáhnete cíle a jakou metodou docílíte nejkratšího výrobního času.

Cvičení 2: Zvládnete to s ShopMillem za 20 minut?



Všechny neokótované rádiusy R6



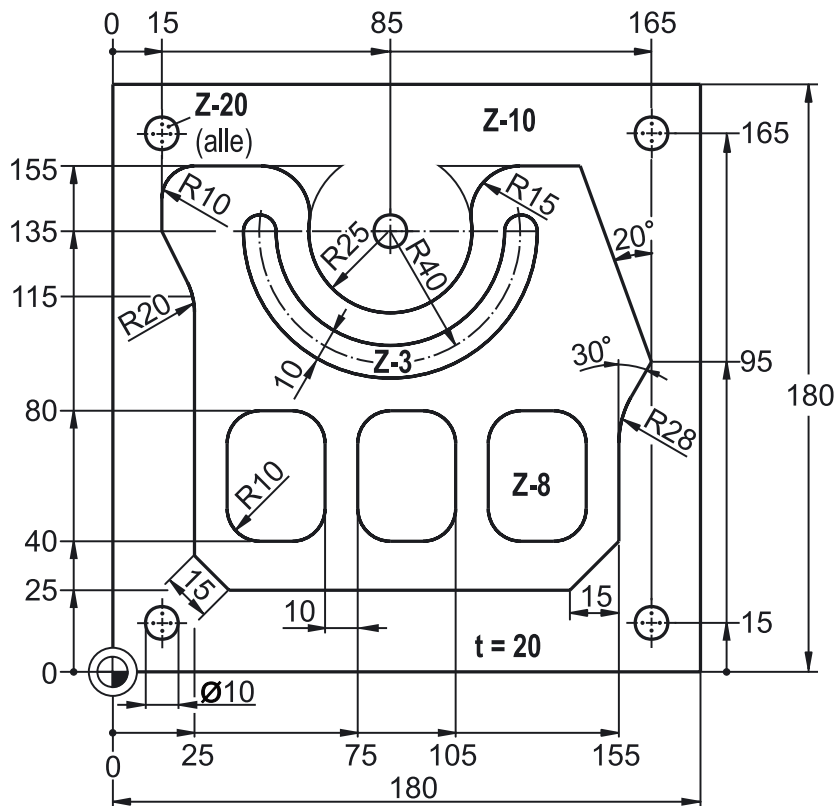
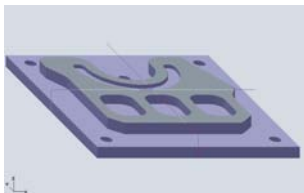
DIYS2_CP			
P	N0	DIYS2_CP	
	N5	POCKET	
	N10	Vyčistit	T=CUTTER20 F0.08/zub V150m Z0=0 Z1=5ink
	N15	Zbytk.mater.	T=CUTTER10 F0.08/zub V120m
	N45	CP_POCKET	
	N25	CP_ISLAND_D12	
	N30	Vyčistit	T=CUTTER20 F0.08/zub V150m Z0=-5 Z1=5ink
	N35	Zbytk.mater.	T=CUTTER10 F0.08/zub V120m
	N40	Kruh.kapsa	T=CUTTER10 F0.08/zub V120m X0=35 Y0=30
END		Konec programu	

I když to vypadá složité: Díky systému ShopMill tato kontura není žádným problémem. A automatické odstraňování zbytkového materiálu lze zde optimálně aplikovat. Porovnejte výrobní časy, kdybyste celý materiál odstranili nástrojem CUTTER10.

Poznámky:

- Zkonstruujte konturu proti směru pohybu hodinových ručiček.
- Vrcholový úhel levého horního oblouku činí 115°.

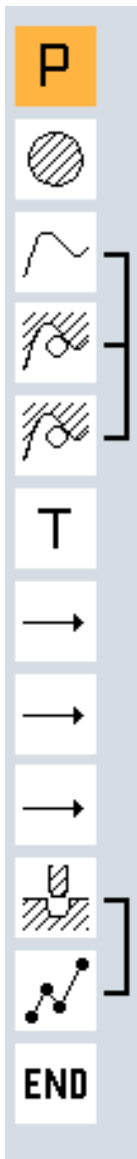
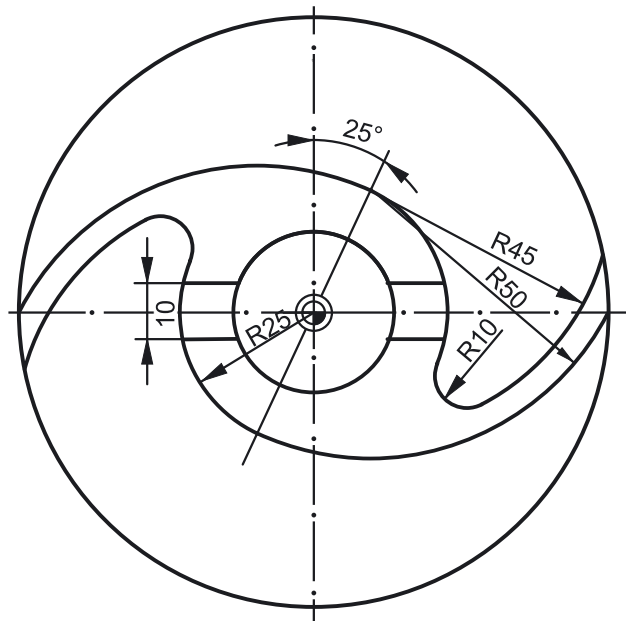
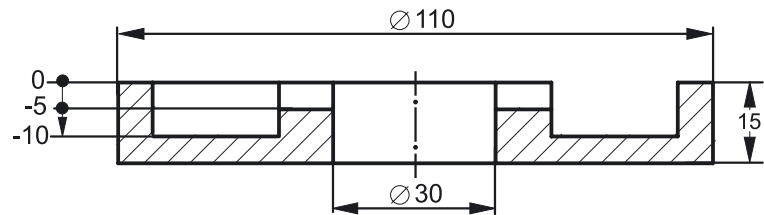
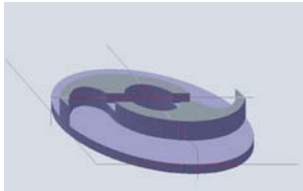
Cvičení 3: Zvládnete to s ShopMillem za 30 minut?



DIYS3_PL			
P	N0	DIYS3_PL	
	N5	Pravoúhlý čep	T=CUTTER32 F0.08/zub V150m X0=90 Y0=90
	N10	PL_ISLAND	
	N15	Dráh.frézování	T=CUTTER32 F0.08/zub V150m Z0=0 Z1=10ink
	N20	Dráh.frézování	T=CUTTER20 F0.06/zub V150m Z0=0 Z1=10ink
	N25	Pravoúh.kapsa	T=CUTTER20 F0.08/zub V150m Z1=8ink W40
	N30	ØØ1: Otvory v řadě	Z0=0 X0=50 Y0=60 N3
	N35	Kruh.drážka	T=CUTTER6 F0.08/zub V150m X0=85 Y0=135
	N40	Navrtávání	T=CENTERDRILL12 F150/min S550N Z1=2ink
	N45	Vrtání	T=DRILL10 F150/min V35m Z1=12ink
	N50	ØØ2: Mřížka děr	Z0=-10 X0=15 Y0=15 N1=2 N2=2
	N55	ØØ3: Polohy	Z0=-10 X0=85 Y0=135
END		Konec programu	

V tomto vzorovém pracovním plánu byla plocha okolo ostrůvku napřed předfrézována nahrubo pomocí cyklu *Pravoúhlý čep* v menu *Frézování*. Na obdélník popsany v tomto cyklu se najíždí po kružnici, kontury se dosáhne v bodě definovaném pomocí *délky* a *úhlu otáčení*. Obdélník je jedenkrát kompletně objížděn a ve stejném bodě se od něj odjíždí opět po kruhové dráze. Rádus najíždění a odjíždění vyplývá z geometrie zbytkového čepu.

Cvičení 4: Zvládnete to s ShopMillem za 30 minut?



DIYS4_WI			
P	N0	DIYS4_WI	
	N5	Kruh. čep	T=CUTTER32 F0.1/zub V150m X0=0 Y0=0 Z0=0
	N10	WI_ISLAND	
	N15	Dráh. frézování	T=CUTTER32 F0.1/zub V150m Z0=0 Z1=10ink
	N20	Dráh. frézování	T=CUTTER20 F0.08/zub V150m Z0=0 Z1=10ink
T	N25	T=CUTTER10 V150m	
→	N30	RYCHL X-36 Y0 Z1	
→	N35	RYCHL Z-5	
→	N40	F0.04/zub X36	
	N45	Vrtání	T=PREDRILL30 F150/min V35m Z1=-22
	N50	001: Polohy	Z0=0 X0=0 Y0=0
END		Konec programu	

V tomto vzorovém pracovnímu plánu byla kruhovitá vnější kontura frézována za pomoci cyklu *Kruhový čep*. Postup principiálně odpovídá postupu pro pravoúhlý čep (viz vzorový pracovní plán ve cvičení 3).

Společný střed obou kruhových oblouků R45 a R50 (= počáteční bod pro vlastní konstrukci) se napřed určuje pomocnou konstrukcí (přímka s délkou 25 mm pod 65°).

Index

Šířka sražení.....	96
Šířka záběru	47
Šroubovitý vrták	25

A

abs	40
Absolutní rozměr.....	23
Absolutní rozměry	21
Adresa I	23
Adresa J.....	23
Adresář	14, 35
Alarmy.....	17

B

Bezpečnostní vzdálenost.....	36
Body v pracovním prostoru.....	20
Břitové destičky z CBN	24

C

Celá kružnice	98
Chladicí kapalina	28
Cvičení.....	104
Cykly	16

D

Detaily	63
Detekce zlomení nástroje	28
Dialogová volba	55
Diamantové nástroje	24
Drážkovací fréza na podlouhlé otvory	25
Drážky.....	97

E

Éára	40
Éas na zpracování	5
Éasy pro pracovní plány	104
Éelní válcová fréza	25
Éíslo chyby	17
Éíslo Duplo	28

F

Frézovací nástroje	24
Frézování po dráze	15, 52
Frézování závitu	81
Funkce kalkulačky	11

G

Geometrické základy	18
Grafický pracovní plán	6
Grafika pracovního plánu.....	73, 77

H

Helix	79
Hlášení	17
Hlavička programu	35
Hlavní prvek	68
Hloubka obrábění	54
Hloubka øezu	41
Hloubka sražení	96
Houževnatost	24

I

ink.....	40
Inkrementální rozměr	23
Inkrementální rozměry	21

J

Jemné obrábění	47
----------------------	----

K

Kalibrace sondy.....	33
Kartézské souřadnice.....	22
Keramické břitové destičky	24
Kontura.....	15
Konturový početáè	7, 52
Konturové kapsy	55
Kopírování	75
Kopírování kontur.....	74
Kopírování pracovních plánů	14
Korekce rádiusu	53
Korekce rádiusu frézy	37
Kruhová drážka	97
Kruhové kapsy	49

M

Manuální režim.....	13
Max. přísuv do hloubky	48
Míření nástrojů	13
Míření obrobku	32
Mřížka	40, 50
Monitorování otáček.....	28

N

Načítání souborů.....	14
Najíždění a odjíždění	54, 84
Najíždění na počáteční bod	43
Narušení kontury.....	40
Nástroje použité v příkladech.....	30
Nástrojové ocele HSS	24
Návratová rovina	8, 36

Navrtávání støedicích dùlkù	61	Pøídavek na dokonèení	58
Název nástroje	28	Pøídavek v hloubce	48
NC navrtávák	25	Pøídavek v rovinì	48
NC programy	16	Pøímka	45
Nesousledné obrábìní	36	Pøísuv v rovinì	47
Nulový bod obrobku	20	Pól	43, 44
Nulový bod stroje	20	Polární souøadnice	22, 43
Nulové body	17	Polární úhel	43, 44
O		Polohový vzor	6, 49
Objemový model	63	Polohování	40
Obrábìní dna naèisto	58	Polohy	39
Obrábìní naèisto	86	Pomocná kapsa	66, 71
Obrábìní nahrubo	86	Pomocná konstrukce	107
Odolnost proti opotøebení	24	Pomocná pøímka	104
Odsunutí nástroje	80	Pomocné obrázky	5, 19
Øezná rychlost	6, 26	Posunutí nulového bodu	32
Ohranièení	66, 71	Posuv na zub	6, 27
Øídicí panel stroje	11	Potenciometr	102
Opakování polohy	39	Pracovní roviny	18
Opracovávání obrobku	100	Pravoúhlý èep	106
Optimalizovaný zpìtný pohyb	8, 36	Pravoúhlá kapsa	47
Osy nástroje	18	Programová tlaèítka (softkeys)	12
Otáèky	26	Programovací èas	6
Otevøené kontury	52	Prùbih øezu	50, 63
Ovládací panel slimline	11	R	
Ovládací panel stroje	11	Rádus	53
Oznaèování	75	Referenèní bod	20
P		Rohové body	36
Plná CNC klávesnice	11	Rotace	91
Podélná drážka	97	Rovinná fréza	25
Podprogram	83, 86	Rovinné frézování	65
Pøeáteèení hloubka	54	Rozšíøený editor	75
Pøechodový prvek	53	Rozmìry	36
Pøednosti systému ShopMill	5	Rùzné	88
Pøeìslování	75	Rychlosti posuvù	27
Pøet zubù	28	S	
Pøejmenování	75	Seøizování stroje	13
Pøejmenování pracovních plánù	14	Sestavování podprogramu	83
Pøekázky	61, 63	Sestavování programu	35
Pøemis"ování pracovních plánù	14	Sesterský nástroj	28
Pøepínání	36	Seznam nástrojù	17, 28
Pøevzetí dialogu	56	Seznam opotøebení nástrojù	29
Pohled shora	63	Seznam pracovních krokù	38
Pohyby po kruhové dráze	23	Seznam zásobníku	29
Pohyby po lineární dráze	22	Simulace	38, 46

Simulace - Detaily	63
Simultánní vykreslování	102
Sinumerik 810D	16
Slinuté karbidy	24
Smír otáčení	28
Smír snímání	32
Sousledné obrábění	36
Správa nástrojů	28
Správa pracovních plánů	14
Správa programů	34, 35
Správce programů	14, 35
Srážecí fréza	96
Srážení hran kontur	96
Stav nástroje	29
Stopková fréza spirálová	25
Stoupání	41
Strategie zajištění do materiálu	48
Symbol obrábění naisto	47
Symbol obrábění nahrubo	47

T

Tabulková příměrka	26, 27
Tangenta na předcházející prvek	56
Technologické základy	24
Tlačítko Informace	11
Tlačítko Input	11
Tlačítko Select	11, 37
Tlačítko Start	102
Transformace	88
Typy nástrojů	28, 30

U

Úhel	22
Upínání obrobku	101
Určování nulového bodu obrobku	13, 32, 101
Uzavření kontury	57

V

Výrobní čas	8
Všechny parametry	69
Vkládání	75
Vlevo od kontury	37
Vložit	9
Vpravo od kontury	37
Vrtací nástroje	24
Vrták pro vrtání zcela	25
Vrtání	61
Vrtání hlubokých dír	78

Vyětání souborů	14
Vyhledávání	75
Vyhotovení pracovního plánu	43
Vyjmout	9
Vyložení	75
Vyprazdňování kapsy	48, 58
Vyvolání dialogů	36
Vyvolání nástroje	37
Vyvrátání	80
Vztažná hloubka	41

Z

Zablokování místa	29
Zadávání dráhy pojezdu	37
Zajištění kyvným pohybem	48
Zajištění po šroubovici	48
Zajištění ve středu	48
Základní menu	12
Základy obsluhy	10
Zaoblení	53
Zásobník	17, 31
Závit	41
Zbytkový materiál	8, 58, 105
Zbytková kapsa	48
Zhotovení vrtaných dír	39
Zkosení	53
Zřetizení	15
Zpít	75
Zpracovávání pracovního plánu	102
Způsob obrábění	36
Zrcadlení	87

Seznam autorů obrázků

Děkujeme firmám

AMF

DMG

Verlag Europa-Lehrmittel

Haimer

Iscar

Krupp-Widia

Neumo

Reckermann

Renishaw

Röhm

Sandvik

Seco

za možnost použití obrázkového materiálu na stránkách 17, 18, 24, 26, 27, 29, 33, 81, 100 a 101.

<http://www.siemens.de/jobshop>

SIEMENS AG

Automatizační a poháněcí technika

Motion Control Systems

Postfach 3180, D-91050 Erlangen