



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní



ŘEŠENÉ PRAKTICKÉ PŘÍKLADY V CAM SYSTEMU MASTERCAM

Učební text předmětu „CAD/CAM systémy v obrábění“ a „CAD/CAM
systémy v obrábění II“

Marek Sadílek

František Kosař

Ostrava <2011|2012>



Tyto studijní materiály vznikly za finanční podpory Evropského sociálního fondu (ESF) a rozpočtu České republiky v rámci řešení projektu OP VK CZ.1.07/2.3.00/09.0147 „Vzdělávání lidských zdrojů pro rozvoj týmů ve vývoji a výzkumu“.

Název: **Řešené praktické příklady v CAM systému Mastercam**
Autoři: Marek Sadílek, František Kosař
Vydání: první, 2012
Počet stran: 169
Náklad: 40

Studijní materiály pro studijní obor Strojírenská technologie Fakulty strojní
Jazyková korektura: nebyla provedena.



Tyto studijní materiály vznikly za finanční podpory Evropského sociálního fondu a rozpočtu České republiky v rámci řešení projektu Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost.



Název: Vzdělávání lidských zdrojů pro rozvoj týmů ve vývoji a výzkumu
Číslo: CZ.1.07/2.3.00/09.0147
Realizace: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

© Marek Sadílek, František Kosař

© Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

ISBN 978-80-248-2706-3

POKYNY KE STUDIU

Řešené praktické příklady v CAM systému Mastercam

Pro předmět 3. semestru oboru Strojírenská technologie a předmětu navazujícího 1. ročníku magisterského studia oboru Strojírenská technologie jste obdrželi studijní balík obsahující:

- integrované skripta pro distanční studium obsahující i pokyny ke studiu,
- přístup do e-learningového portálu obsahující doplňkové animace vybraných částí kapitol,
- CD-ROM s doplňkovými animacemi vybraných částí kapitol.

Prerekvizity

Pro studium této opory se předpokládá znalost na úrovni absolventa předmětu Základy třískového obrábění, Technologie obrábění, Obrábění a základů programování NC strojů. Předpokládá se také základní znalosti v problematice programování počítačem číslicově řízených obráběcích strojů se zaměřením na způsob programování s využitím CAD/CAM systémů, tedy systémů využívající počítačovou podporu výroby.

Cílem učební opory

Cílem učební opory je vysvětlení, objasnění a vyřešení častých řešených problémů v praxi v oblasti programování NC a CNC obráběcích strojů s využitím specializovaných softwarů, tzv. CAM systémů. Jsou zde zodpovězeny a vyřešeny časté dotazy uživatelů těchto systémů.

Učební opora si klade také za cíl doplňovat a rozšiřovat informace (hlavně pak praktické informace) k vyučovaným předmětům na katedře Obrábění a montáže, FS, VŠB – TU Ostrava “CAD/CAM systémy v obrábění, CAM systémy v obrábění II a Počítačová podpora v obrábění“.

Pro koho je předmět určen

Modul je zařazen do bakalářského, ale i magisterského studijního programu oboru strojírenská technologie. Může jej ovšem studovat i zájemce z kteréhokoliv jiného oboru, pokud splňuje požadované prerekvizity.

Opora je určena nejen pro studenty, kteří si zvolili předměty zaměřující se na problematiku programování číslicově řízených obráběcích strojů (CNC obráběcích strojů), ale také pro všechny zvědavé a nadšené strojaře prahnoucích po nových poznacích v krásném a rychle rozvíjejícím se oboru počítačem podporované obrábění.

Skripta se dělí na části, kapitoly, které odpovídají logickému dělení technologie obrábění, ale nejsou stejně obsáhlé. Předpokládaná doba ke studiu kapitoly se může výrazně lišit.

Při studiu každé kapitoly doporučujeme následující postup:



Čas ke studiu: xx hodin

Na úvod kapitoly je uveden čas potřebný k prostudování látky. Čas je orientační a může vám sloužit jako hrubé vodítko pro rozvržení studia celého předmětu či kapitoly. Někomu se čas může zdát příliš dlouhý, někomu naopak. Jsou studenti, kteří se s touto problematikou ještě nikdy neselekali a naopak takoví, kteří již v tomto oboru mají bohaté zkušenosti.



Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- + Popsat ...
- + Definovat ...
- + Vyřešit ...

Ihned potom jsou uvedeny cíle, kterých máte dosáhnout po prostudování této kapitoly – konkrétní dovednosti, znalosti.



Výklad

Následuje vlastní výklad studované látky, zavedení nových pojmů, jejich vysvětlení, vše doprovázeno obrázky, tabulkami, řešenými příklady, odkazy na animace.



Shrnutí pojmů

Na závěr kapitoly jsou zopakovány hlavní pojmy, které si v ní máte osvojit. Pokud některému z nich ještě nerozumíte, vraťte se k nim ještě jednou.



Otázky

Pro ověření, že jste dobře a úplně látku kapitoly zvládli, máte k dispozici několik teoretických otázek.



Úlohy k řešení

Protože většina teoretických pojmů tohoto předmětu má bezprostřední význam a využití v praxi, jsou Vám nakonec předkládány i praktické úlohy k řešení. V nich je hlavním významem předmětu schopnost aplikovat čerstvě nabyté znalosti pro řešení reálných situací.



Klíč k řešení

Výsledky zadaných příkladů i teoretických otázek jsou uvedeny v závěru učebnice v Klíči k řešení. Používejte je až po vlastním vyřešení úloh, jen tak si samokontrolou ověříte, že jste obsah kapitoly skutečně úplně zvládli.

Úspěšné a příjemné studium s tímto učebním textem Vám přeji autoři.

Marek Sadílek, František Kosař

OBSAH

1	ŘEŠENÉ ÚKOLY – OBECNÁ ČÁST CAD/CAM SYSTÉMU	9
	Příklad 1.1. Nastavení barev pro přídatky pro porovnání ve verifikaci.....	9
	Příklad 1.2. Ruční zásah do obráběcího cyklu.....	11
	Příklad 1.3. Soustružnické cykly a frézovací cykly v jednom souboru.....	12
	Příklad 1.4. Načítání modelů SolidWorks	13
	Příklad 1.5. Volba písmen při zadávání rozměrů.....	15
	Příklad 1.6. Zápis poznámky pro zobrazení v NC kódu.....	16
	Příklad 1.7. Obrábění podle barvy geometrie.....	19
	Příklad 1.8. Ztotožnění dráhy nástroje k danému cyklu	21
	Příklad 1.9. Změna kruhové interpolace s parametrem R na parametry I, J, K	23
	Příklad 1.10. Přepínání mezi českým a anglickým prostředím	26
	Příklad 1.11. Zobrazování okna správce operací	28
	Příklad 1.12. Načtení souboru v jednotkách milimetrů	29
	Příklad 1.13. Změna nastavení velikosti ikon a polí v seřizovacím listu.	32
	Příklad 1.14. Generování více NC programů z jednoho zdrojového .MCX souboru	33
	Příklad 1.15. Vytvoření pracovního postupu z již ověřeného souboru.....	36
	Příklad 1.16. Změna posuvu u jednotlivých drah cyklu	39
2	ŘEŠENÉ ÚKOLY V CAD MODULU CAD/CAM SYSTÉMU - DESIGN.....	42
	Příklad 2.1. Získání hran modelu	42
	Příklad 2.2. Nakreslení normalizovaného zápichu do soustružnického tělesa.....	43
	Příklad 2.3. Vytvoření roviny a pohledu pro obrábění obecně orientované plochy ..	45
	Příklad 2.4. Definování polotovaru typu výpalek.....	47
	Příklad 2.5. Hromadná změna vlastností prvků.....	50
	Příklad 2.6. Promítnutí hran prostorového 3D modelu do roviny.....	53
	Příklad 2.7. Vytvoření roviny s posunutým počátkem.....	54
	Příklad 2.8. Zviditelnění a zneviditelnění kót při načtení výkresu formátu dwg.	57
	Příklad 2.9. Zobrazení poloviny rotačního dílce.....	60
	Příklad 2.10. Přesun dílce do počátku souřadného systému a jeho orientace.....	62
	Příklad 2.11. Změna hladiny pro vybrané hrany (útvary)	66
	Příklad 2.12. Zjištění poloměru zaoblení plochy modelu.....	68
	Příklad 2.13. Tvorba soustružnického profilu	69
	Příklad 2.14. Použití modelu odlitku pro polotovar	70

	Příklad 2.15. Nastavení vlastností prvků.....	74
	Příklad 2.16. Nastavení počtu desetinných míst při kótování	76
	Příklad 2.17. Průměrové a poloměrové kótování	77
	Příklad 2.18. Vytvoření solid modelu z drátové geometrie.....	78
	Příklad 2.19. Zadávání souřadnic prvku při kreslení vzhledem k jinému.....	81
	Příklad 2.20. Zadání souřadnic při kreslení na vybraném prvku.....	82
	Příklad 2.21. Filtrace kružnic z modelu a jejich uložení do samostatných hladin	84
	Příklad 2.22. Nastavení kurzoru pro aktivní přichytávání.....	86
	Příklad 2.23. Rychlý výběr prvků daného typu.....	87
3	ŘEŠENÉ ÚKOLY PŘI SOUSTRUŽENÍ V CAD/CAM SYSTÉMU.....	91
	Příklad 3.1. Vytvoření soustružnického profilu z 3D modelu	91
	Příklad 3.2. Definování upínacích prvků pro obě upínací polohy při soustružení....	92
	Příklad 3.3. Změna posuvu v různých místech profilu při dokončování	95
	Příklad 3.4. Definování tvarového zapichovacího nože.....	97
	Příklad 3.5. Obrábění zbytkového materiálu při soustružení zápichu.....	100
	Příklad 3.6. Obrobení dílce z druhé strany	103
	Příklad 3.7. Sražení hrany na zadním čele při upichování.....	107
	Příklad 3.8. Hrubování hlubokého zápichu do poloviny hloubky zápichu	108
	Příklad 3.9. Hrubování zápichu v otvoru s využitím vlastní geometrie nástroje.....	110
	Příklad 3.10. Přejetí čela při hrubovacím soustružení.....	113
3.2	<i>Soustružení s využitím druhého vřetena - protivřetena</i>	<i>115</i>
	Příklad 3.11. Soustružení druhé strany v protilehlém vřetenu	115
3.3	<i>Soustružení s poháněnými nástroji.....</i>	<i>117</i>
	Příklad 3.12. Změna výstupu NC kódu z rotačního režimu na režim s Y osou	117
	Příklad 3.13. Natočení modelu do vhodné polohy pro obrábění	119
	Příklad 3.14. Frézování drážky dílce při soustružení s poháněnými nástroji.....	121
	Příklad 3.15. Vrtání děr ve šroubovici kolmé na osu válce.....	123
4	ŘEŠENÉ ÚKOLY PŘI FRÉZOVÁNÍ V CAD/CAM SYSTÉMU	126
	Příklad 4.1. Nastavení pořadí obráběných profilů a směru obrábění	126
	Příklad 4.2. Generování podprogramu při obrábění v Z úrovních	127
	Příklad 4.3. Nastavení hloubky vrtání u průchozích děr	128
	Příklad 4.4. Vrtání děr reprezentující průsečíky úseček	130
	Příklad 4.5. Způsoby dokončování tvarové drážky.....	132
	Příklad 4.6. Možnosti kontroly dostatečného vyložení frézy při obrábění kapsy....	135

Příklad 4.7.	Volba „Plynule koncentricky“ při frézování čelní plochy	138
Příklad 4.8.	Změna posuvu v různých místech frézovaného profilu	139
Příklad 4.9.	Automatický výběr bodů pro cyklus vrtání	140
Příklad 4.10.	Definování parametrů hloubek při frézování kontury.....	142
Příklad 4.11.	Strategie dokončování vnitřní kulové plochy.....	144
Příklad 4.12.	Vytvoření tvarového frézovacího a vrtacího nástroje	145
Příklad 4.13.	Obrobení dna kruhových děr s plynulými drahami nástroje.....	149
Příklad 4.14.	Možnosti vrtání pole děr	153
Příklad 4.15.	Frézování předvrtaných otvorů.....	156
Příklad 4.16.	Frézování kužele po šroubovici	159
Příklad 4.17.	Obrábění drážky bez vyjždění nástroje po každém průchodu	161
Příklad 4.18.	Nastavení různých posuvů v jednotlivých částí úseku frézování.....	164
Příklad 4.19.	Nastavení následné dráhy nástroje bez zvedání na přejížděcí rovinu	165
Příklad 4.20.	Změna najetí nástroje při frézování drážky.....	166
4.2	Řešené příklady u víceosého frézování.....	167
Příklad 4.21.	Nastavení vhodné obráběcí roviny	167

1 ŘEŠENÉ ÚKOLY – OBECNÁ ČÁST CAD/CAM SYSTÉMU

Následující kapitola řeší kladené otázky a úkoly v obecné oblasti CAD/CAM systému Mastercam, tedy různá nastavení a volby, jež podstatným a rozhodujícím ovlivňují práci v daném CAD/CAM systému.

Zmiňované postupy řešení v CAD/CAM systému Mastercam jsou aplikovatelné i v jiných CAD/CAM systémech, kde jsou stejné principy konstruování a tvoření obráběcího postupu.



Čas ke studiu: 2 hodiny



Cíl: Po prostudování této kapitoly budete umět

- ✚ Vyřešit předkládané otázky v obecné části CAD/CAM systému Mastercam.
- ✚ Vyhodnotit a vyřešit úkoly, jež jsou obdobné k vyřešeným v CAD/CAM systému Mastercam.
- ✚ Vyhodnocovat a vyřešit úkoly, jež jsou obdobné k zde vyřešeným, v jakémkoli jiném CAD/CAM systému.



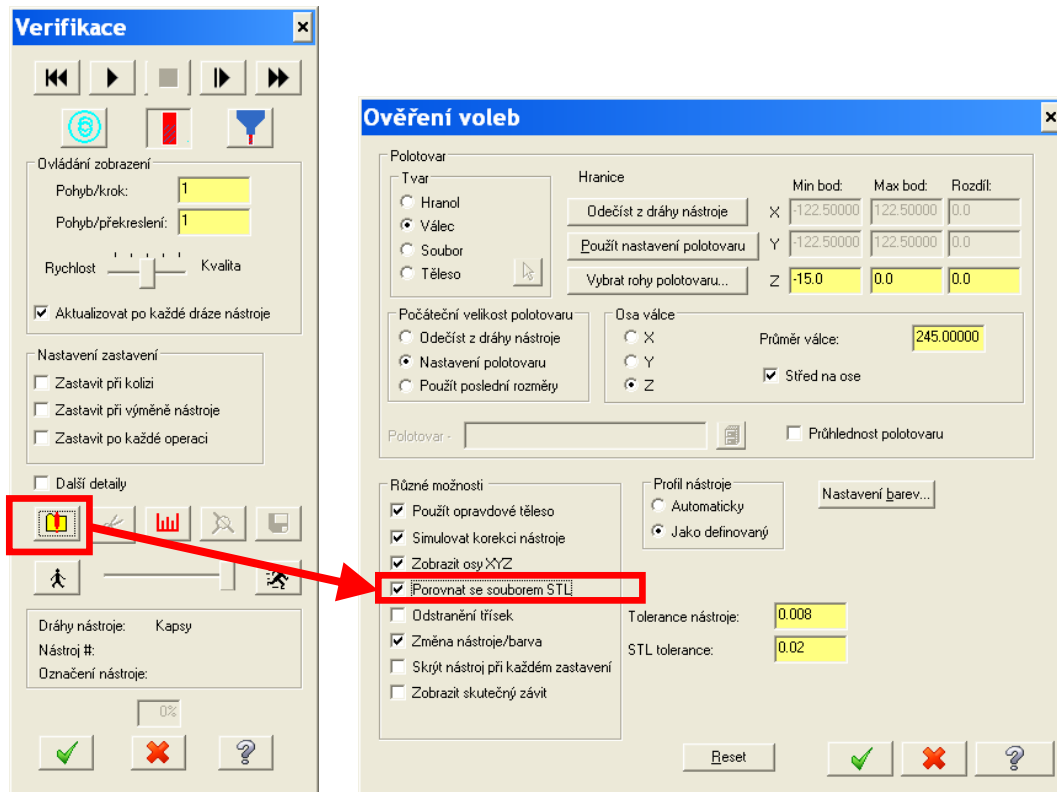
Řešené příklady

Příklad 1.1. *Nastavení barev pro přídavky pro porovnání ve verifikaci.*

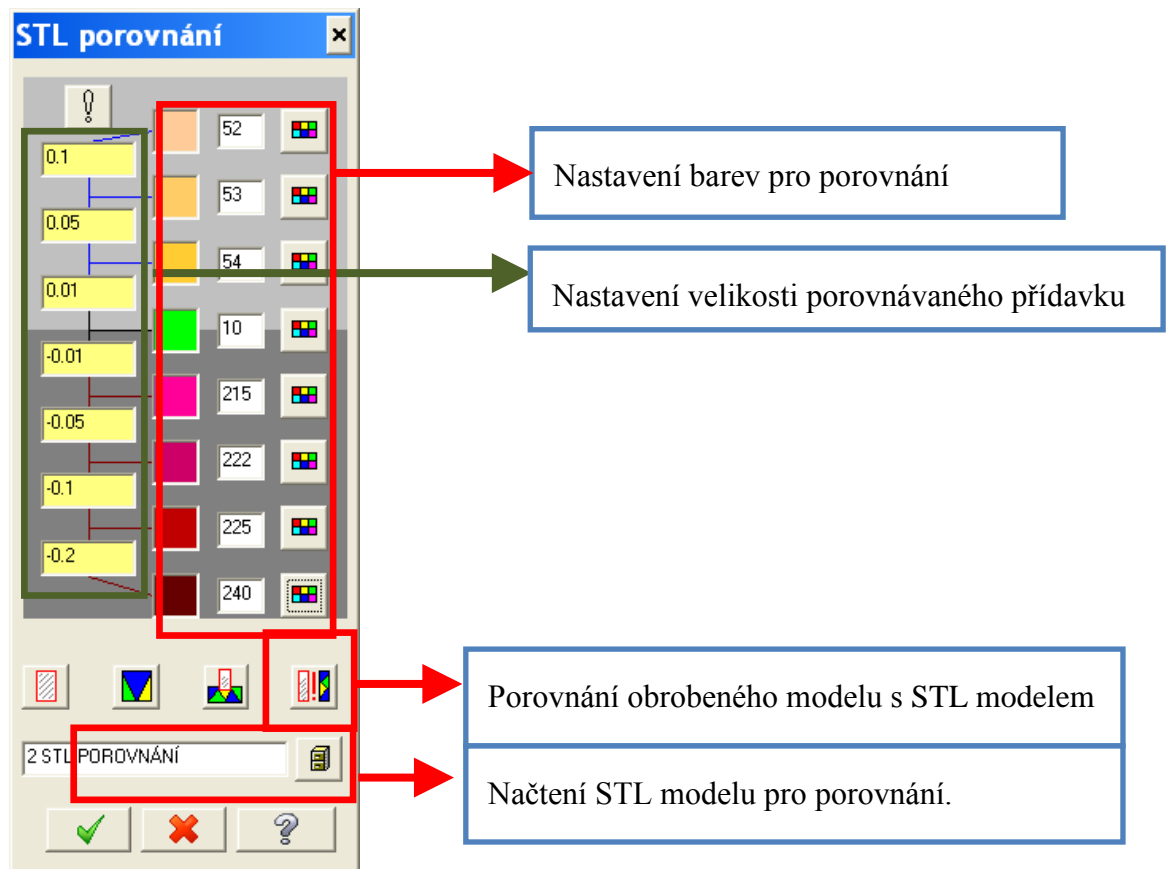
Dají se nastavit různé barvy pro různé přídavky při porovnání obrobku s modelem ve Verifikaci?

Ano, nejprve se v nastavení Verifikace aktivuje porovnání s STL modelem, Obrázek 1.1.

Jakmile proběhnou všechny dráhy nástroje, budete dotázáni na soubor STL, se kterým se má obrobek porovnat. Následně můžete nastavit barvy pro jednotlivé kladné a záporné porovnávané přídavky s možností definice velikosti přídavku. Je možno přepínat mezi 16-ti a 256-ti barevnou škálou, nebo načíst barvu z existujícího prvku.



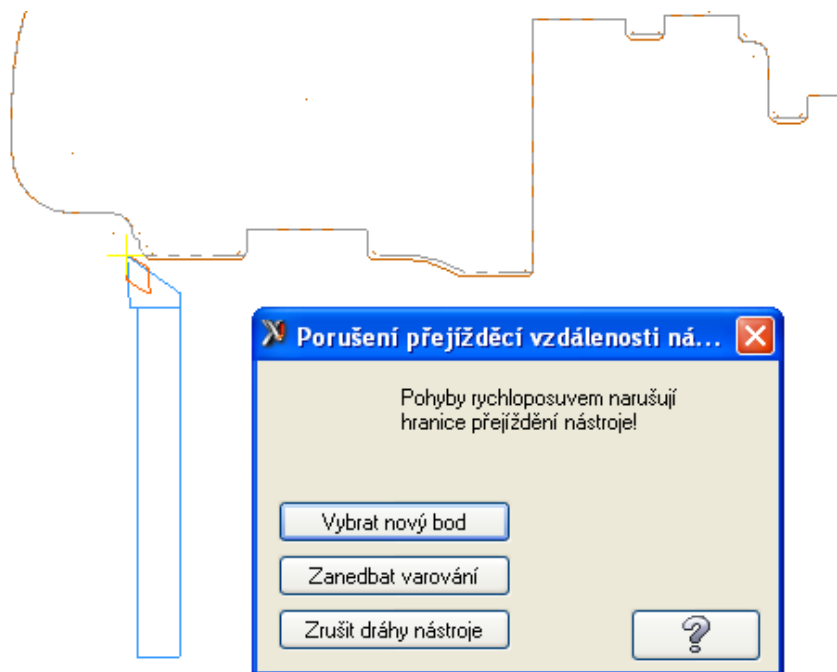
Obrázek 1.1 – Nastavení verifikace



Obrázek 1.2 – Nastavení porovnání

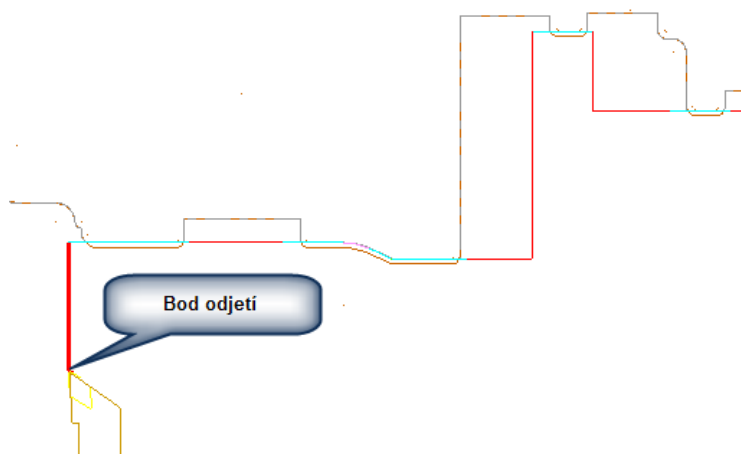
Příklad 1.2. Ruční zásah do obráběcího cyklu

Po vygenerování dráhy nástroje potřebuji udělat ruční zásah do obráběcího cyklu. Například ručně upravit odjezdy nástroje. Jak zajistím, aby při přepočítávání celého postupu nedošlo k přepočítání a vygenerování původní dráhy nástroje na konkrétním obráběcím cyklu.



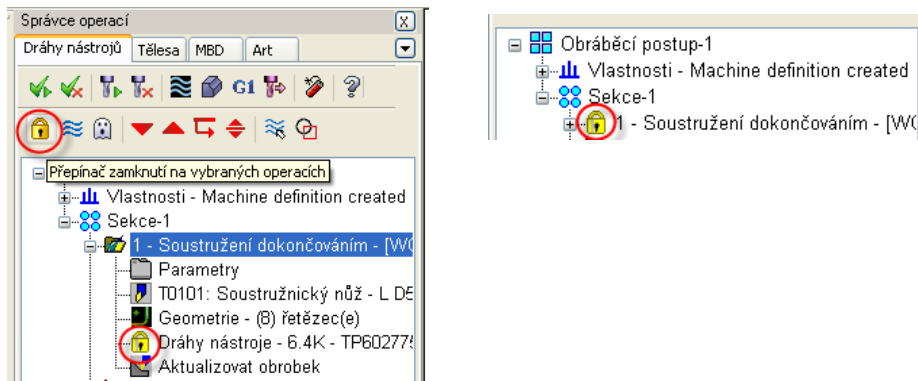
Obrázek 1.3 – Přerušení přejezděcí vzdálenosti

Nástroj v jednom obráběcím cyklu má zadáno několik profilů k obrábění s optimálními délkami najetí a vyjetí. Pro vyjetí na posledním profilu je tato hodnota malá a hrozí kolize (pohyb rychloposuvem by byl přes materiál obrobku). Proto použijeme volbu Vybrat nový bod a zadáme polohu odjezdu nástroje.



Obrázek 1.4 – Výběr nového bodu odjezdu

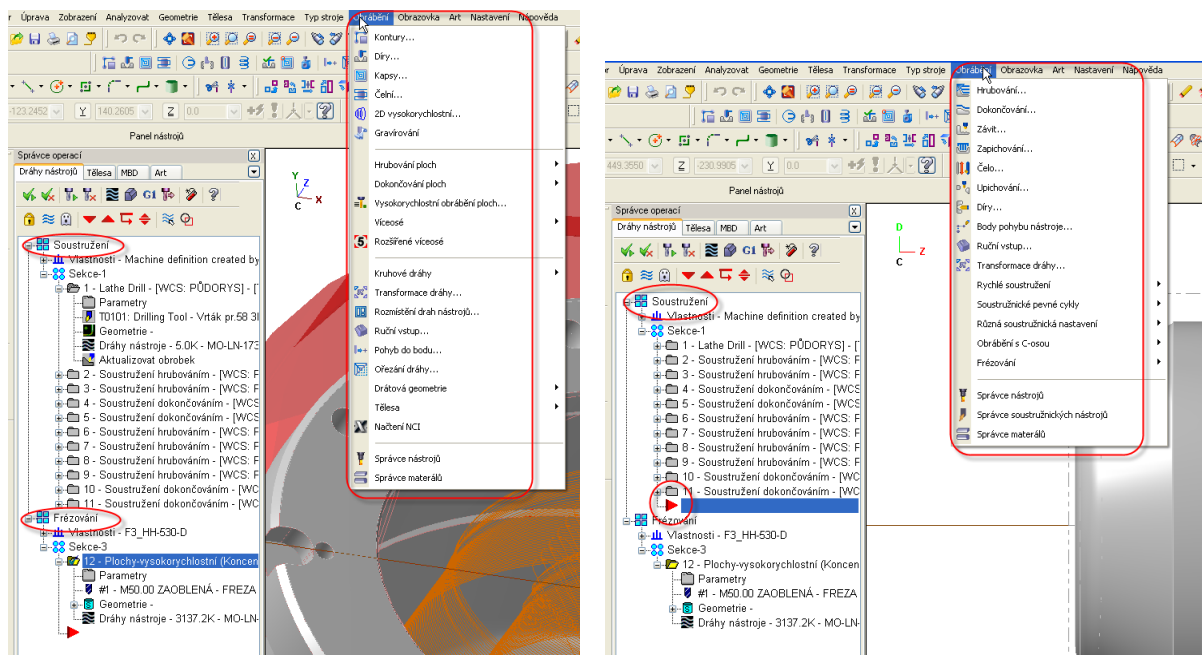
Aby nemohlo dojít při přepočtu celého programu ke zrušení tohoto ručního vstupu, lze tento cyklus obrábění **Zamknout**.



Obrázek 1.5 – Zamknutí obráběcího cyklu

Příklad 1.3. Soustružnické cykly a frézovací cykly v jednom souboru

Mám v jednom souboru komplexní obrobení součásti soustružení a pak frézování. Nejprve jsem zvolil typ stroje soustruh a tím se mi zpřístupnily soustružnické operace. Pak jsem založil postup pro frézování zvolením frézy a tím se změnil obsah nabídky obrábění na frézovací operace. Jak si nyní opět zpřístupním soustružnické operace?



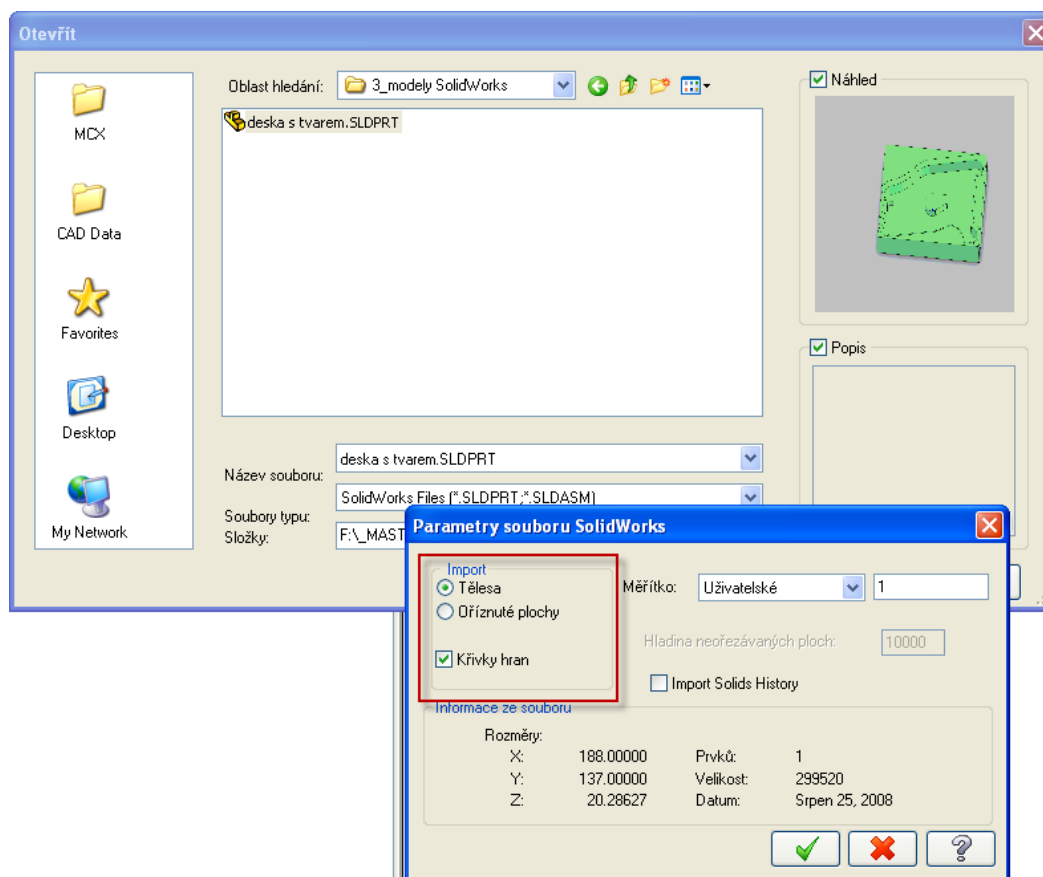
Obrázek 1.6 – Nabídka frézovacích a soustružnických cyklů

Toto je vaše situace, kdy technologie obsahuje jak soustružení tak i frézování a nabídka operací má frézovací operace. Soustružnické operace v nabídce obrábění se vám zpřístupní buď tím, že otevřete k úpravě některou ze soustružnických operací, nebo jen myší přesunete červený trojúhelníček ve správci operací do soustružnického postupu (obr. nahoře). Stejně to platí i opačně. Přesunem trojúhelníčku do sekce frézování se změní obsah nabídky Obrábění na frézovací operace.

Příklad 1.4. Načítání modelů SolidWorks

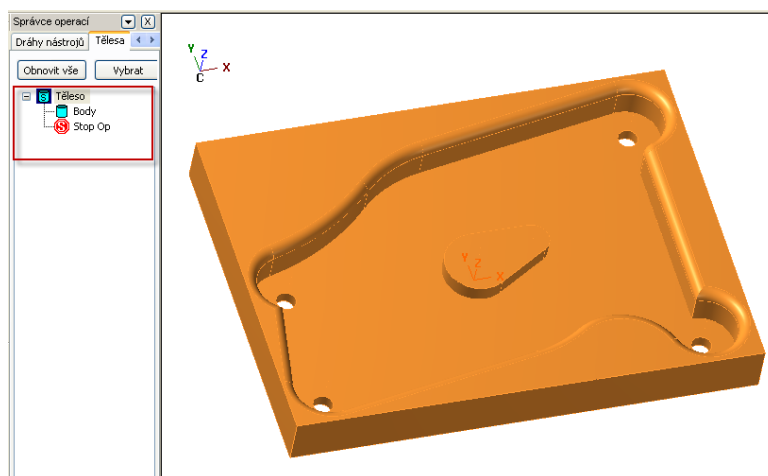
Je možnost rozhodnout se, zda načtený solid model SolidWorks bude jako těleso bez historie svého vzniku, nebo včetně historie?

Načtení historie umožňuje přímo v Mastercamu upravovat solid model změnou vlastností modelu



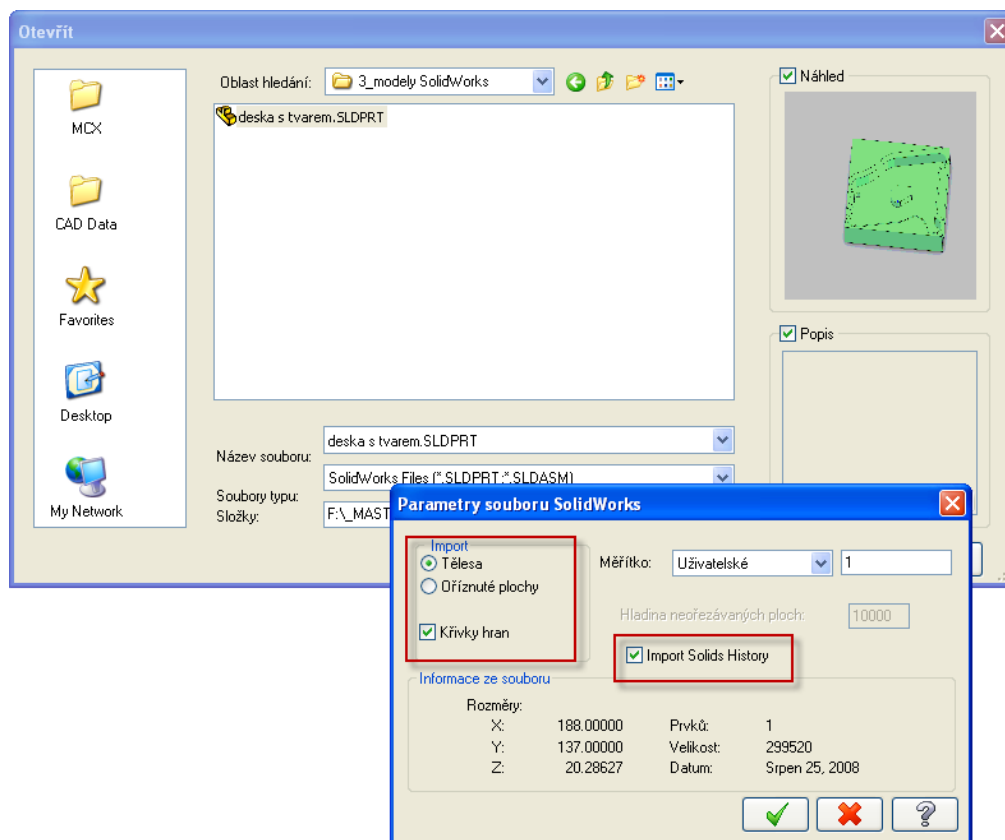
Obrázek 1.7 – Nabídka volby načtení modelu

První způsob, kdy je načten model jako těleso (případně s vygenerováním hran) bez historie tvorby modelu je na následujícím obrázku - Obrázek 1.8

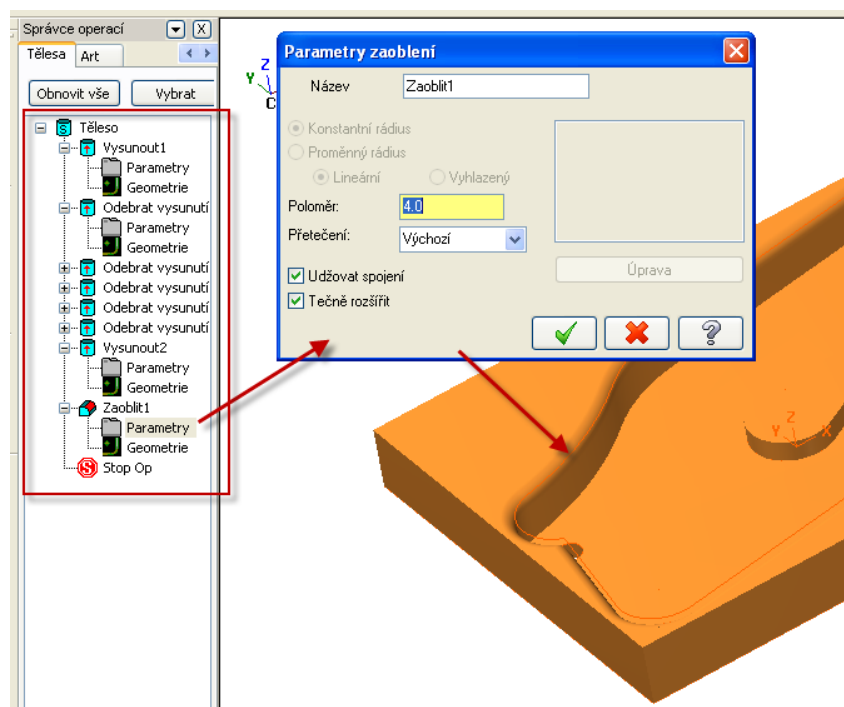


Obrázek 1.8 – Model načten bez historie

Druhý způsob při použití importu historie tvorby modelu, umožňuje v Mastercamu jednoduše upravovat model pomocí změn parametrů. Nutnou podmínkou je však instalace SolidWorksu.

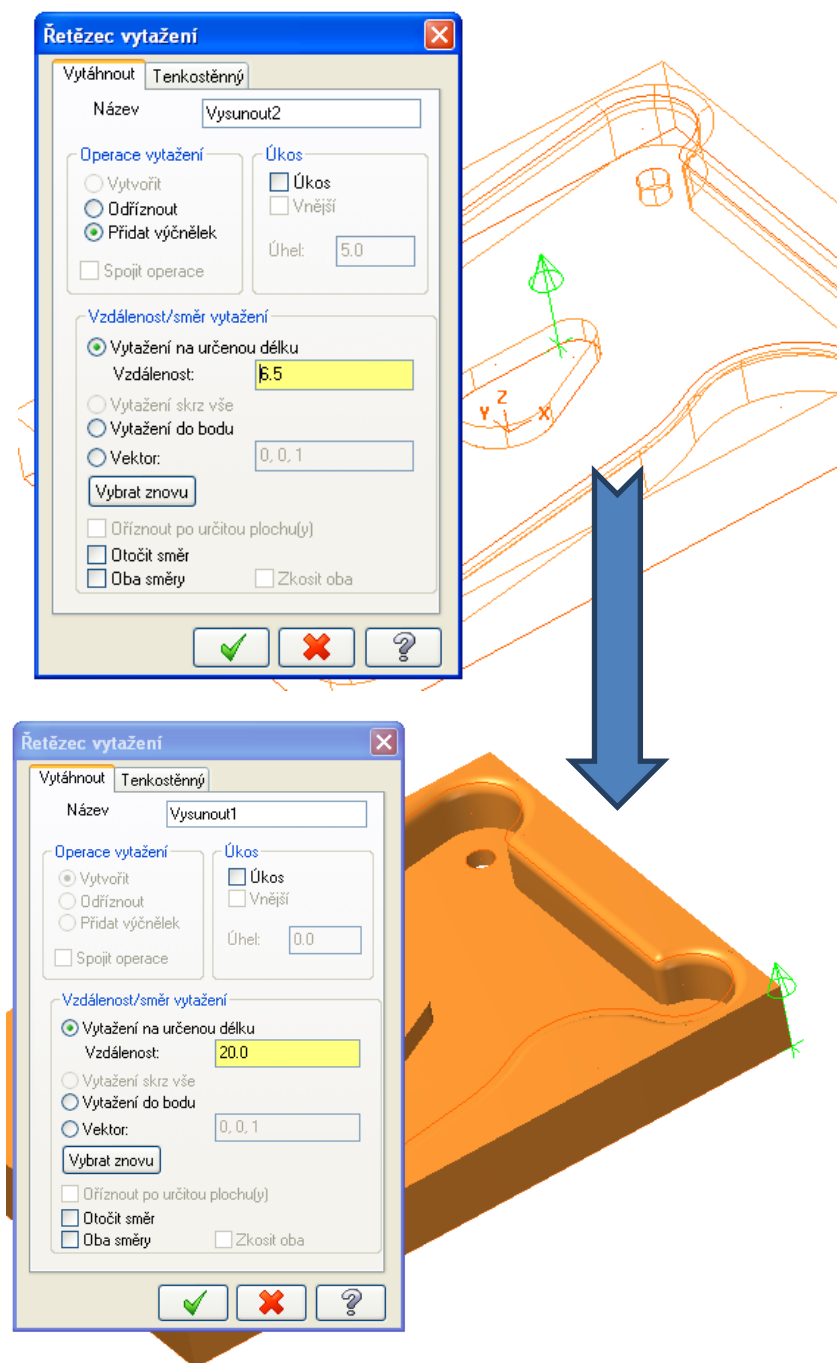


Obrázek 1.9 – Model načten s historií



Obrázek 1.10 – Model načten s historií – zobrazení historie

Obrázek 1.11 ukazuje editaci hloubky vytažení tvaru kapsy při využití načtení modelu s historií.



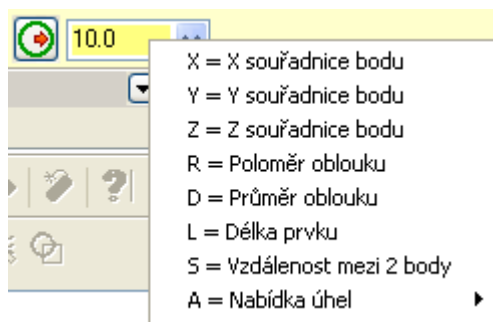
Obrázek 1.11 – Úprava vytažení tvaru dutiny při modelu načteném s historií

Příklad 1.5. Volba písmen při zadávání rozměrů

K čemu slouží volby pomocí písmen, dostupné přes pravé tlačítko myši v dialogích pro zadávání rozměrů?

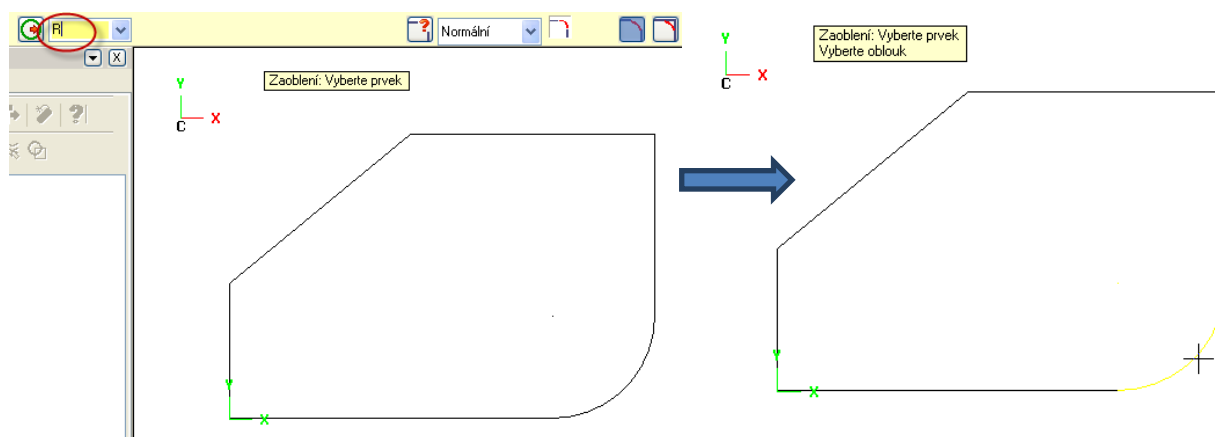
V položkách, kde zadáváme rozměry, souřadnice, atd. a neznáme konkrétní hodnotu, ale chceme ji použít podle nějakého již existujícího geometrického prvku, můžeme pomocí

pravého tlačítka myši otevřít místní nabídku. Zde pak vybereme parametr, který chceme použít. Pokud si pamatujeme příslušná písmena k parametrům, nemusíme tuto nabídku ani otevírat.



Obrázek 1.12 – Nabídka zadávání rozměrů, souřadnic apod.

Například pokud chceme zaoblit další rohy podle již existujícího oblouku, vybereme pole do kterého se zadává poloměr a napíšeme zde „R“, viz. Obrázek 1.13. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**



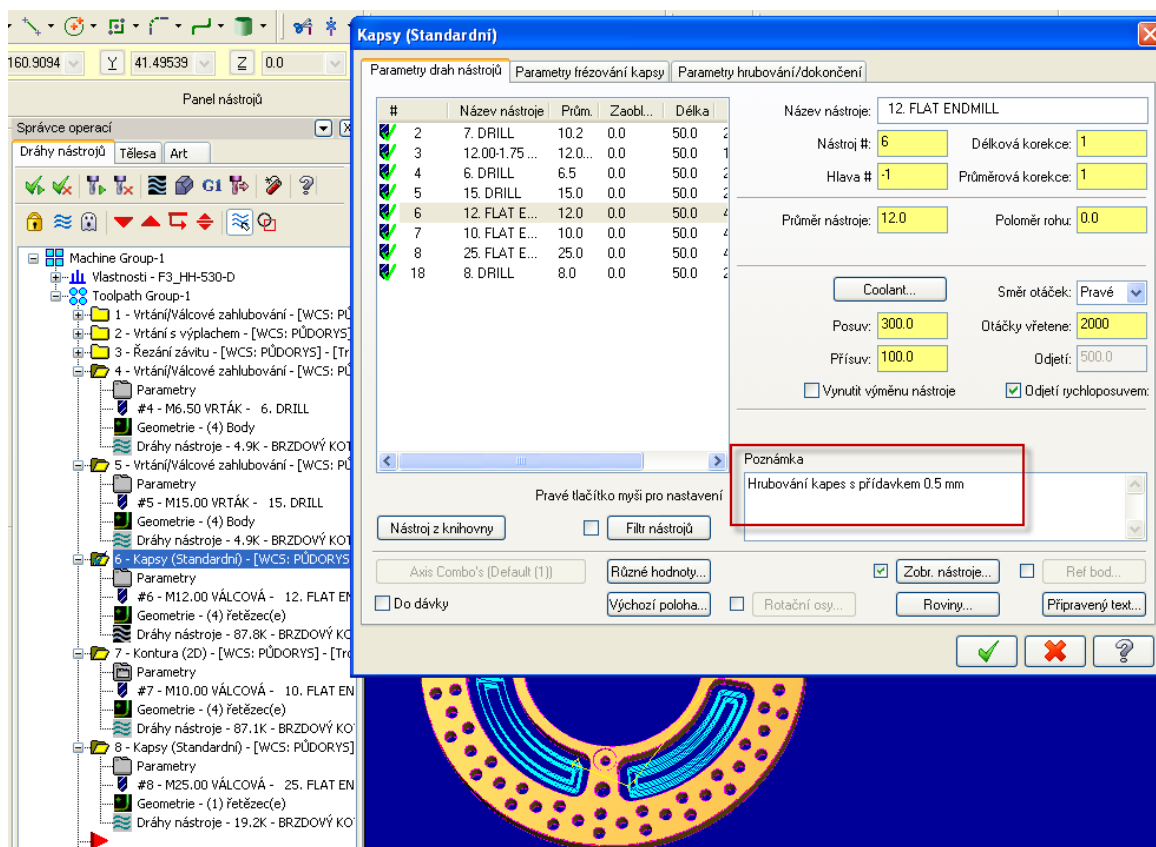
Obrázek 1.13 – Zaoblení útvaru

Pak stiskneme „Enter“ a na výzvu ukážeme na oblouk, jehož poloměr chceme použít pro další zaoblování. Následně se již postupně vybírají další prvky, které chceme zaoblit.

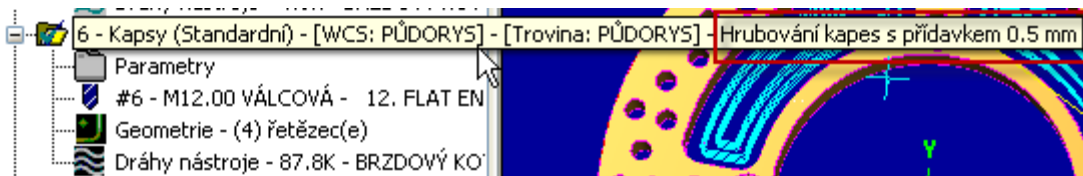
Příklad 1.6. Zápis poznámky pro zobrazení v NC kódu

Kam zapsat poznámku, aby se objevila v NC programu?

Jsou dvě možnosti jak zapsat poznámku. První možností je zápis poznámky přímo na záložce parametrů nástroje, viz. Obrázek 1.14.

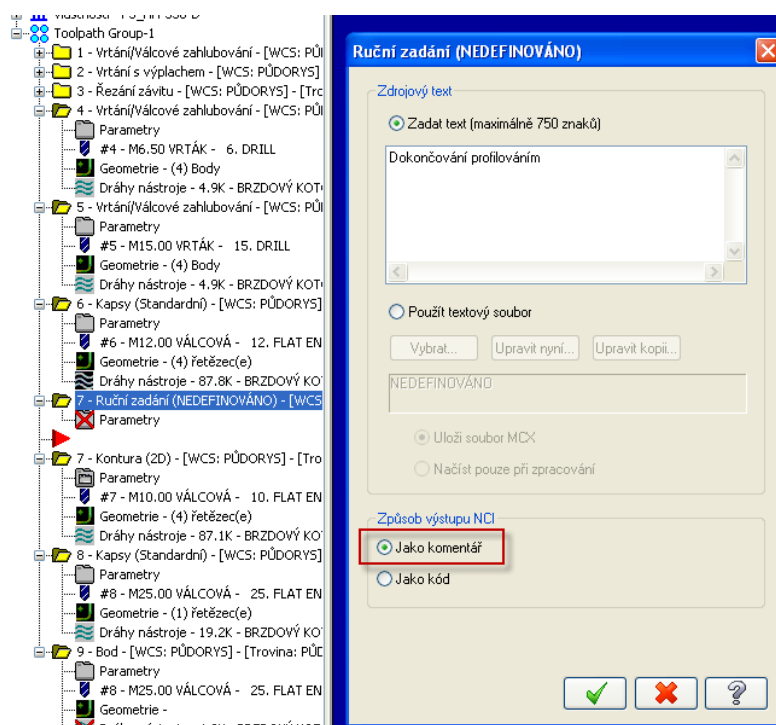


Obrázek 1.14 – Zápis poznámky přímo na záložce parametrů nástroje

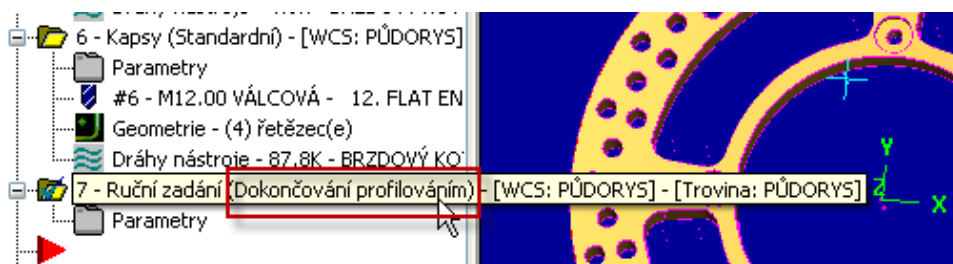


Obrázek 1.15 – Zobrazení poznámky v záhlaví obráběcího cyklu

Druhou možností je zápis poznámky volbou „Ruční vstup...“ z nabídky „Dráhy nástroje“. Tato volba umožní vložit nejen poznámku, ale i řádek NC kódu. Text se přímo zapíše do textového okna, nebo se načte z textového souboru.



Obrázek 1.16 – Zapsání poznámky pomocí nabídky ruční vstup



Obrázek 1.17 – Zobrazení poznámky v záhlaví obráběcího cyklu

```

N100 G21
N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
( HRUBOVÁNÍ KAPES S PŘÍDAVKEM 0.5 MM )
N104 T6 M6
N106 G0 G90 G54 X-20.542 Y80.859 S2000 M3
N108 G43 H1 Z10.
N110 Z2.
N112 G1 Z-4. F100.
N114 G3 X-80.218 Y20.932 R83.25 F300.
N116 G1 X-72.456 Y19.979
N118 G2 X-19.588 Y73.092 R75.5
N120 G1 X-20.542 Y80.859

```

Obrázek 1.18 – Výsledek –zobrazení poznámky v NC programu – cyklus hrubování

```

N646 G1 X-15.19 Y-70.374
N648 G3 X-16.34 Y-68.73 R1.5
N650 G0 Z10.
N652 M5
N654 G91 G28 Z0.
N656 M01
( DOKONČOVÁNÍ PROFILOVÁNÍM )
N658 T7 M6
N660 G0 G90 G54 X-57.332 Y61.624 S2700 M3
N662 G43 H7 Z10.
N664 Z2.
N666 G1 Z-4. F400.

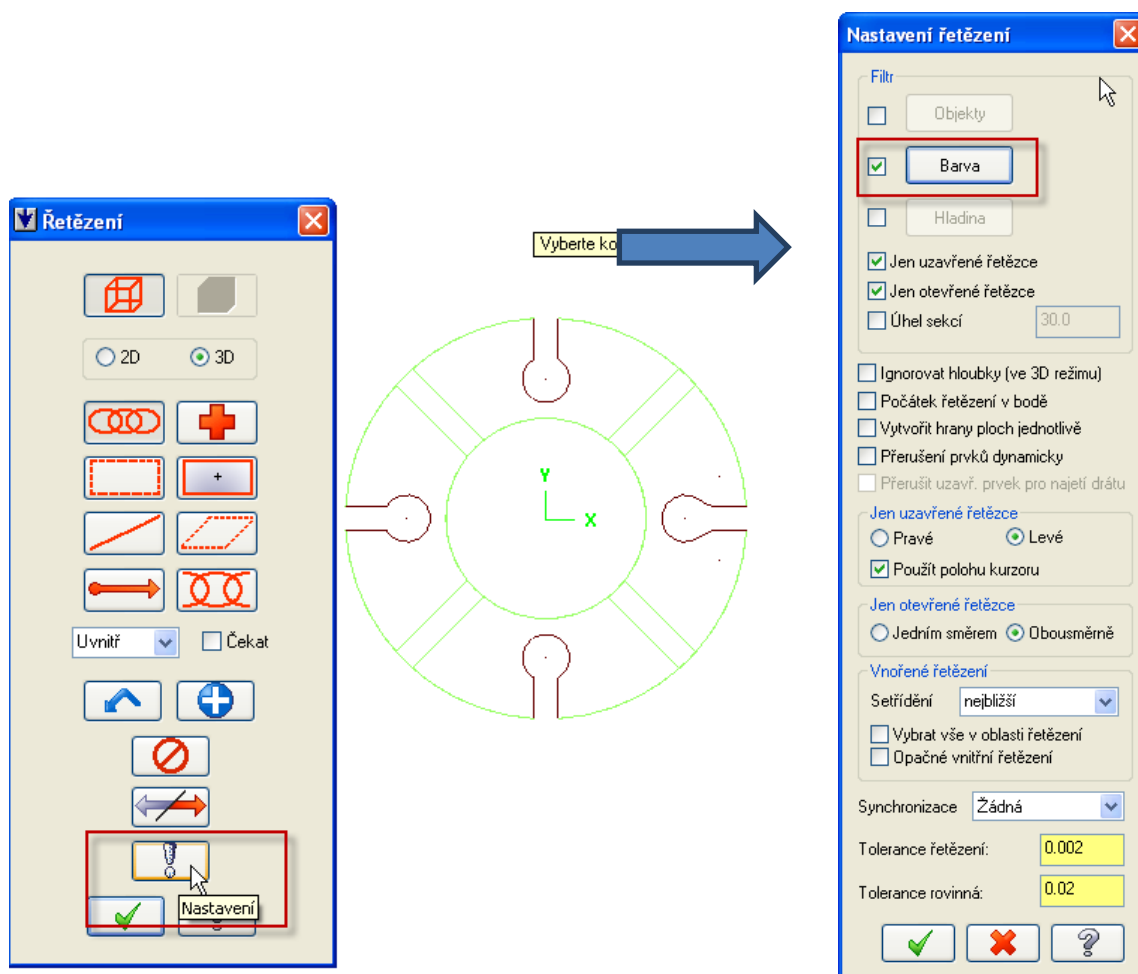
```

Obrázek 1.19 – Výsledek –zobrazení poznámky v NC programu – cyklus dokončování profilování

Příklad 1.7. Obrábění podle barvy geometrie

Lze obrábět podle barvy geometrie?

Ano lze. Po zvolení příslušné operace se otevře standardní dialogové okno pro výběr kontury pro obrábění. Po stisku tlačítka „Nastavení“ se otevře další okno, kde můžeme nastavit další parametry.



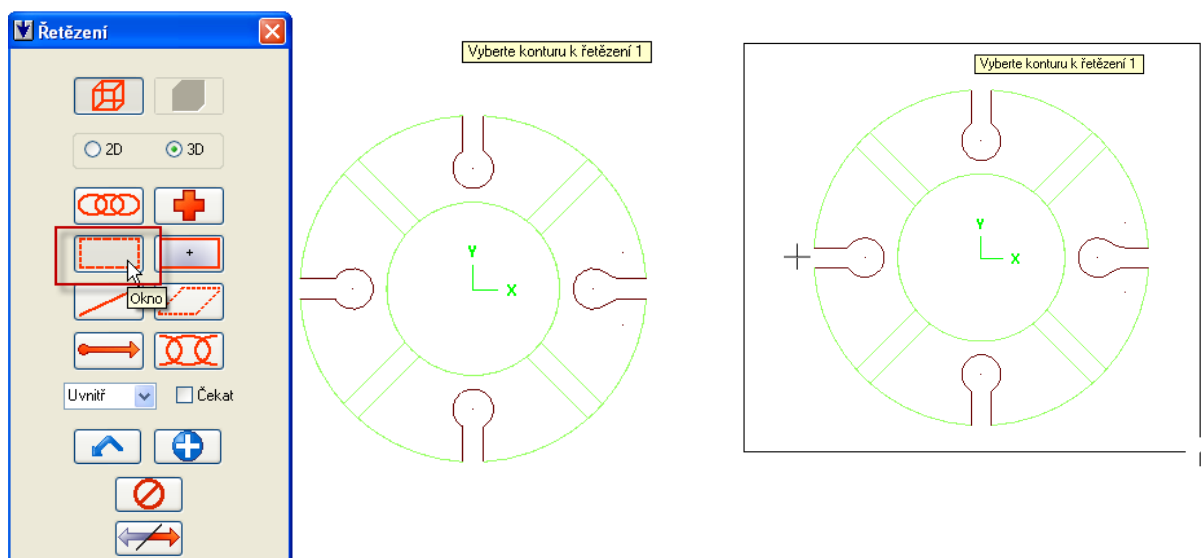
Obrázek 1.20 – Nastavení obrábění podle barvy

Po stisku tlačítka „**Barva**“ se zobrazí seznam barev použitých v nakreslené geometrii. Zde vybere barva, nebo několik barev, které se zahrnou do výběru.



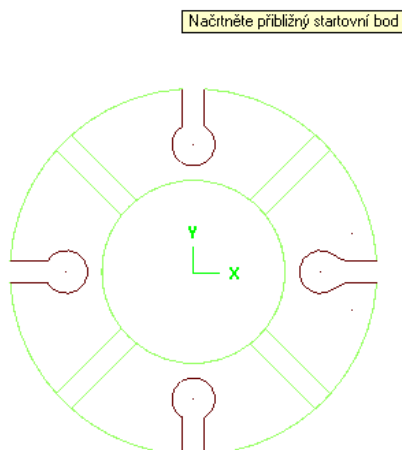
Obrázek 1.21 – Nastavení konkrétní barvy dle které bude probíhat obrábění

Po návratu do okna „**Řetězení**“ se zvolí typ výběru „**Okno**“ a pak myší se roztáhne okno nad místem, kde se mají vybrat prvky dané barvy, viz. Obrázek 1.22



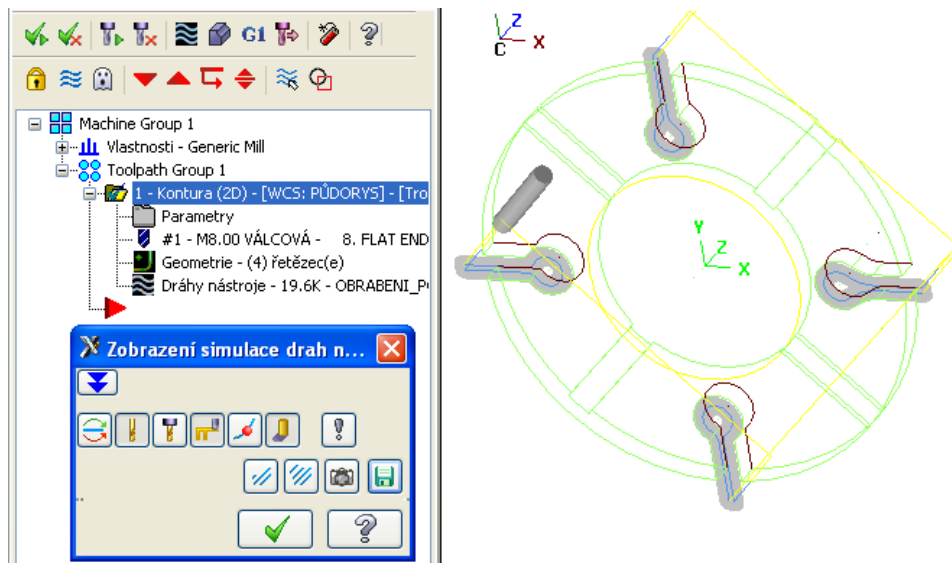
Obrázek 1.22 – Výběr obráběné geometrie dle barvy

Následně jsme vyzváni k výběru, nebo načrtnutí přibližného bodu startu, viz. Obrázek 1.23.



Obrázek 1.23 – Výběr přibližného startovního bodu

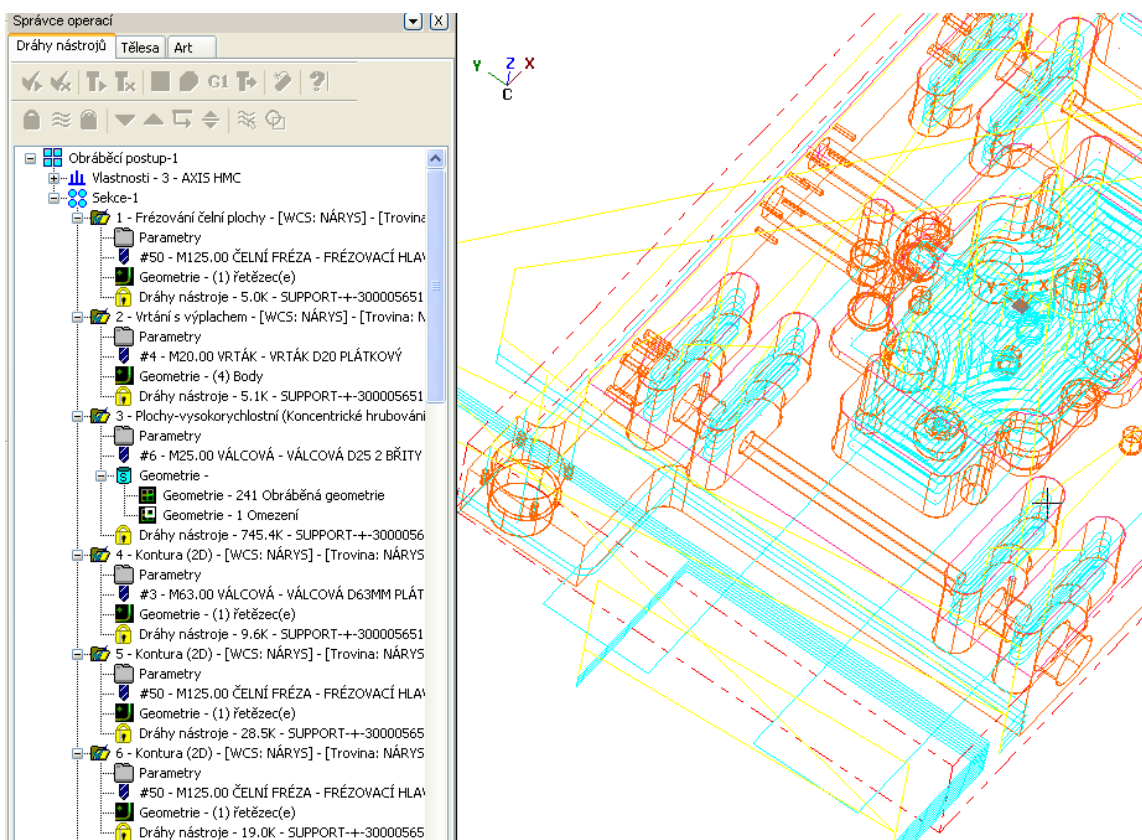
Po vyplnění parametrů operace dojde k vygenerování dráhy nástroje



Obrázek 1.24 – Dráha nástroje - zadání obrábění podle barvy

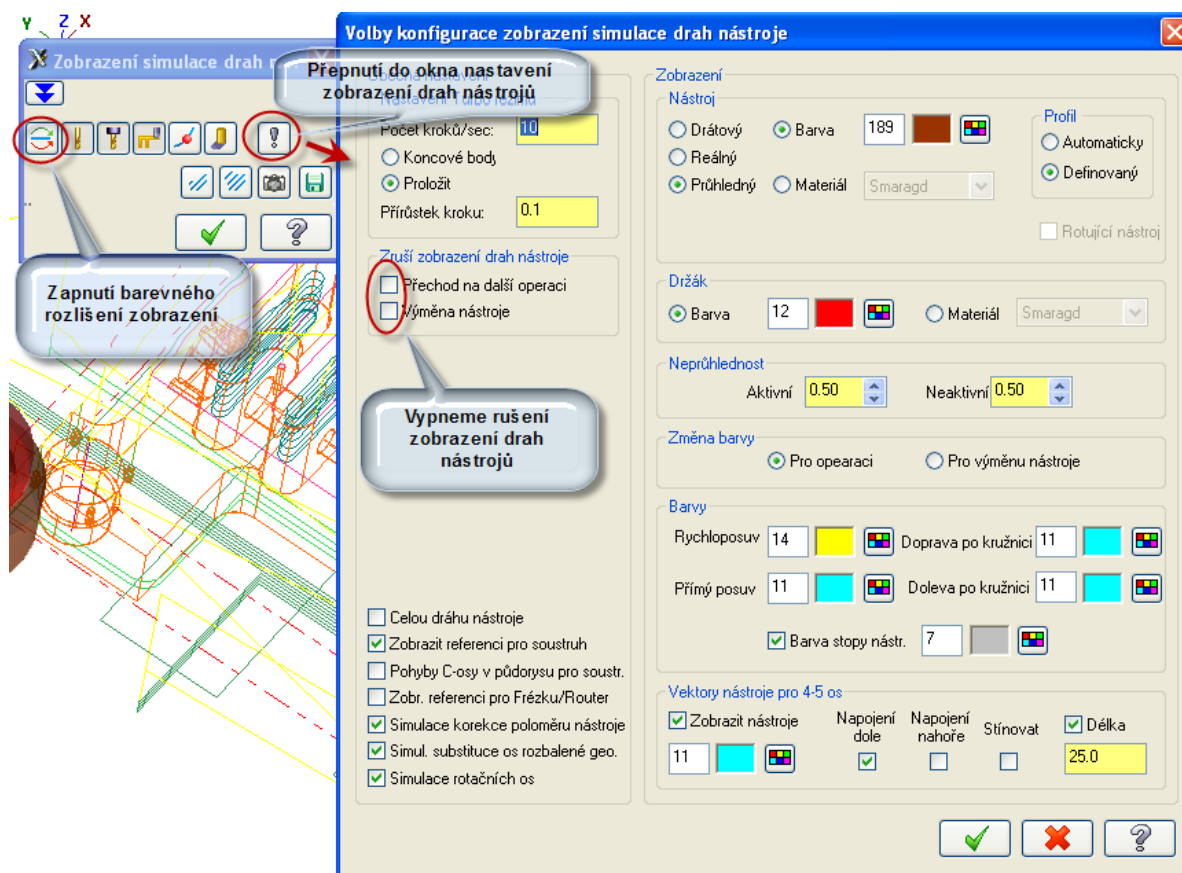
Příklad 1.8. Ztotožnění dráhy nástroje k danému cyklu

Jak zjistit, která dráha nástroje patří ke kterému cyklu obrábění, když mám rozsáhlý postup?



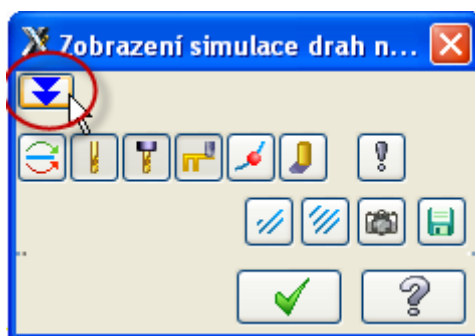
Obrázek 1.25 – Dráhy nástroje – bez přiřazení k danému cyklu

Přepneme se do simulace drah nástrojů, kde si vhodně upravíme nastavení, viz. Obrázek 1.26.



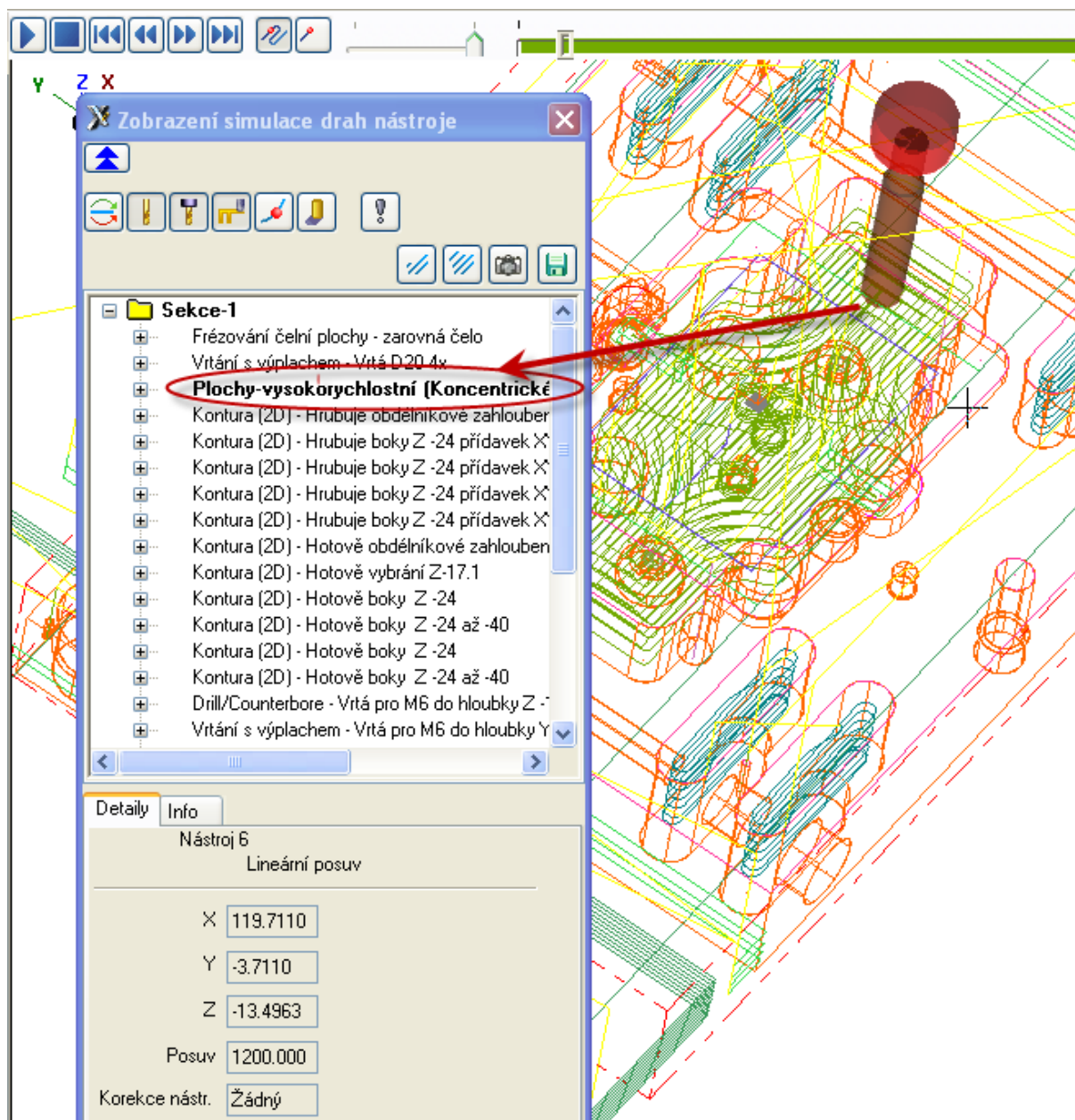
Obrázek 1.26 – Simulace drah nástrojů

Tlačítkem v levém horním rohu si otevřeme celé okno, viz. Obrázek 1.27



Obrázek 1.27 – Simulace drah nástrojů – zobrazení více detailů

Pokud si vyberete některou z drah nástrojů na pracovní ploše, zvýrazní se vám příslušný cyklus v okně „*Zobrazení simulace drah nástrojů*“.



Obrázek 1.28 – Zobrazení simulace drah nástroje

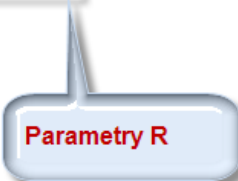
Příklad 1.9. Změna kruhové interpolace s parametrem R na parametry I, J, K

Při generování NC programu vystupuje kruhová interpolace s parametrem R . Jak provést změnu na parametry I, J ?

Původní výstup programu je znázorněn na následujícím obrázku.

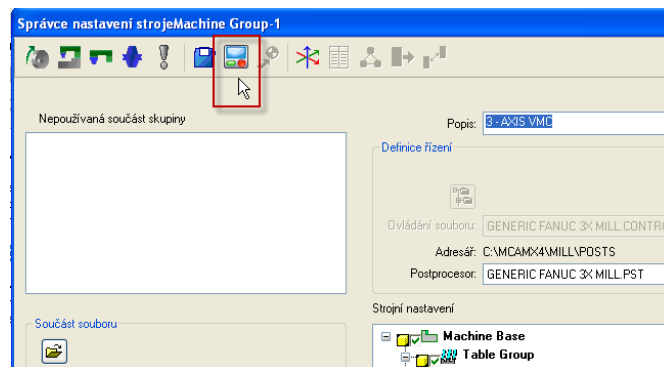
```

N110 Z.1
N112 G1 Z-10. F800.
N114 G42 D229 Y-30. F600.
N116 G2 X50. Y-10. R20.
N118 G1 X100.
N120 G3 X110. Y0. R10.
N122 G1 Y80.
N124 G3 X100. Y90. R10.
N126 G1 X0.
N128 G3 X-10. Y80. R10.
N130 G1 Y0.
N132 G3 X0. Y-10. R10.
N134 G1 X50.
N136 G2 X70. Y-30. R20.
N138 G1 G40 Y-50.
N140 G0 Z.25
N142 M5
N144 G91 G28 Z0.
N146 G28 X0. Y0.
N148 M30
&
    
```

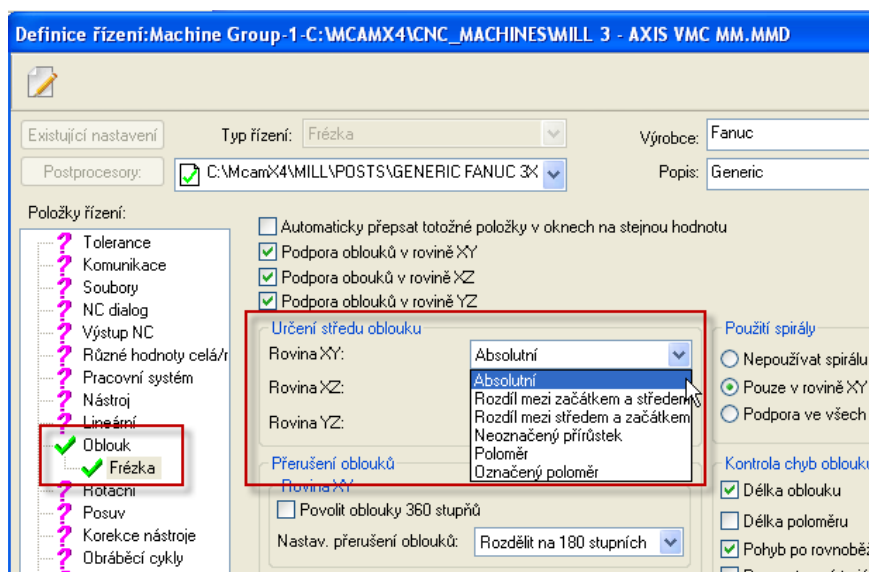


Obrázek 1.29 – Původní výstup NC programu

Změnu provedeme úpravou vlastností postprocesoru v části „Určení středu oblouku“.



Obrázek 1.30 – Úprava vlastností postprocesoru



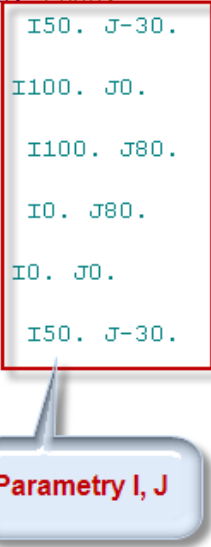
Obrázek 1.31 – Úprava vlastností postprocesoru – určení středu oblouku

Po nastavení volby „Absolutní“ generuje se NC program s parametry I, J, K vzhledem k absolutnímu počátku.

```

N110 Z.1
N112 G1 Z-10. F800.
N114 G42 D229 Y-30. F600.
N116 G2 X50. Y-10. I50. J-30.
N118 G1 X100.
N120 G3 X110. Y0. I100. J0.
N122 G1 Y80.
N124 G3 X100. Y90. I100. J80.
N126 G1 X0.
N128 G3 X-10. Y80. I0. J80.
N130 G1 Y0.
N132 G3 X0. Y-10. I0. J0.
N134 G1 X50.
N136 G2 X70. Y-30. I50. J-30.
N138 G1 G40 Y-50.
N140 G0 Z.25
N142 M5
N144 G91 G28 Z0
N146 G28 X0. Y0
N148 M30
&

```



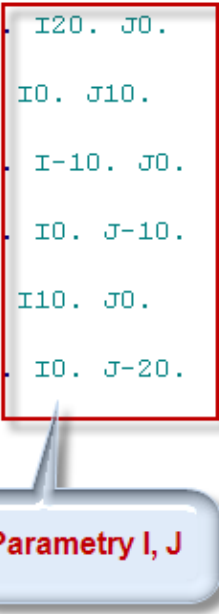
Obrázek 1.32 – Upravený výstup NC programu vzhledem k absolutnímu počátku

Po nastavení volby „Rozdíl mezi začátkem a středem“ generuje se NC program s parametry I, J, K vzhledem k poloze počátku oblouku k jeho středu. Jsou zde možné i další možnosti voleb nastavení v postprocesoru.

```

N110 Z.1
N112 G1 Z-10. F800.
N114 G42 D229 Y-30. F600.
N116 G2 X50. Y-10. I20. J0.
N118 G1 X100.
N120 G3 X110. Y0. I0. J10.
N122 G1 Y80.
N124 G3 X100. Y90. I-10. J0.
N126 G1 X0.
N128 G3 X-10. Y80. I0. J-10.
N130 G1 Y0.
N132 G3 X0. Y-10. I10. J0.
N134 G1 X50.
N136 G2 X70. Y-30. I0. J-20.
N138 G1 G40 Y-50.
N140 G0 Z.25
N142 M5
N144 G91 G28 Z0
N146 G28 X0. Y0
N148 M30
&

```



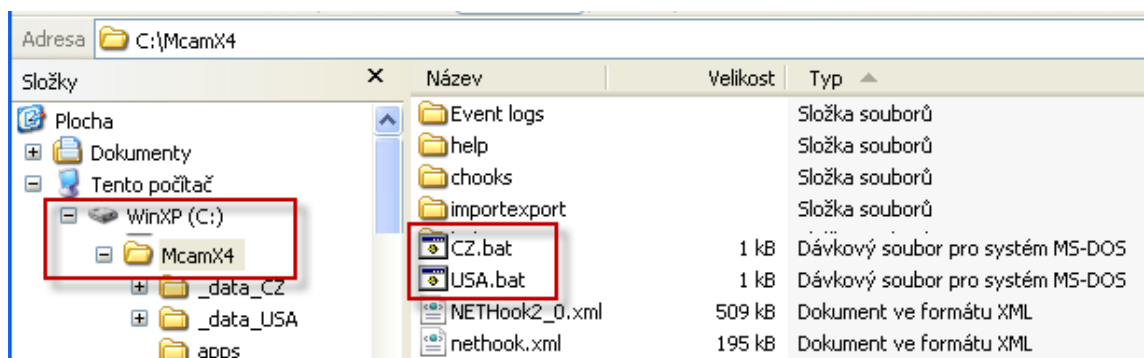
Obrázek 1.33 – Upravený výstup NC programu - Rozdíl mezi začátkem a středem

Příklad 1.10. Přepínání mezi českým a anglickým prostředím

Potřebuji přepínat mezi českým a anglickým prostředím Mastercamu. Jak to udělat?

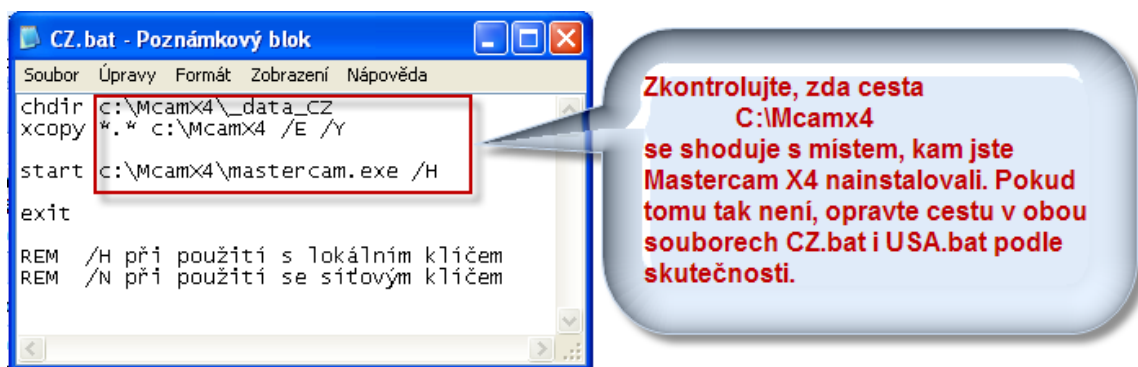
V současné době to lze vyřešit pomocí složek s jazykovými verzemi Mastercamu a přepínat se například pomocí vytvořených zástupců na pracovní ploše PC, které spouští .bat soubory, zajišťující vše potřebné.

Na instalačním DVD Mastercam je složka „*Prepinani jazyku*“ obsahující vše potřebné. Její obsah zkopírujte do složky, do které jste nainstalovali Mastercam. Je jen potřeba zkontrolovat a případně nastavit správnou cestu v .bat souborech, vytvořit si zástupce na ploše a případně si pro ně zvolit ikony a název.



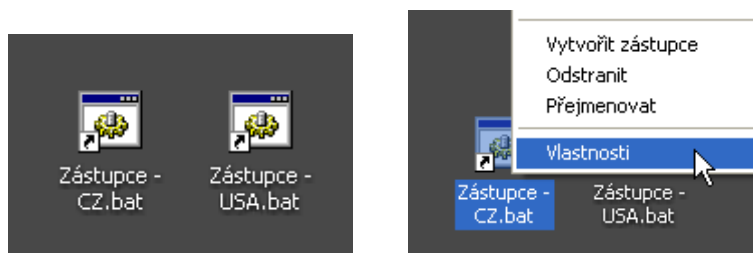
Obrázek 1.34 – Cesta k bat souborům

Kontrola a případná úprava souborů CZ.bat a USA.bat



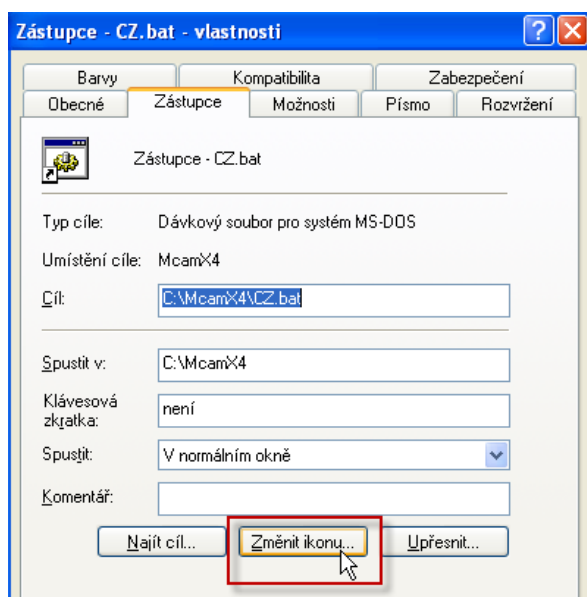
Obrázek 1.35 – Kontrola nastavené cesty souborů bat

Vytvořte si zástupce obou .bat souborů na ploše například tažením myši za současného stisku kláves Shift+Ctrl.



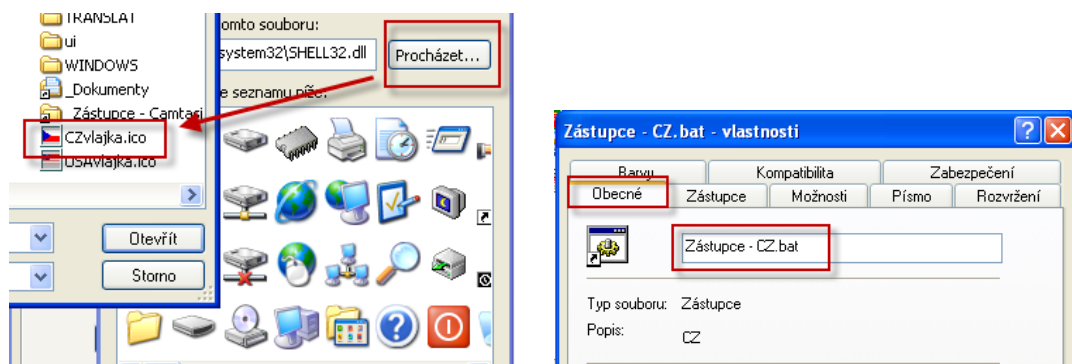
Obrázek 1.36 – Vytvoření zástupců souborů bat a výběr vlastností souboru

Po stisku pravého tlačítka myši na ikoně si vyberte volbu Vlastnosti, která vám umožní na záložce Zástupce změnit ikonu



Obrázek 1.37 – Změna ikony souboru v nabídce vlastností souboru

A na záložce Obecné také název ikony, viz. Obrázek 1.38.



Obrázek 1.38 – Výběr ikony souboru

Výsledek pak může vypadat takto.



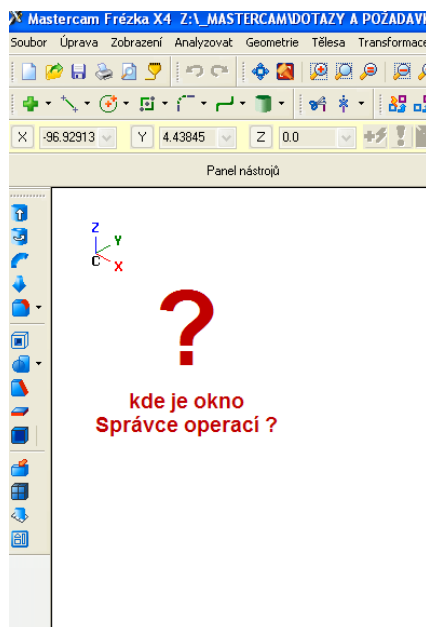
Obrázek 1.39 – Výsledek nastavení přepínání jazykové verze

UPOZORNĚNÍ: V dolní liště pracovní plochy Windows v pravém dolním rohu je během práce Mastercamu spuštěn **Mastercam záznam událostí - Mastercam event log**. Ten se automaticky vypíná po ukončení

Mastercamu, ale s určitým zpožděním v závislosti na rychlosti vašeho PC. Proto se spuštěním druhé jazykové verze vyčkejte až po jeho ukončení.

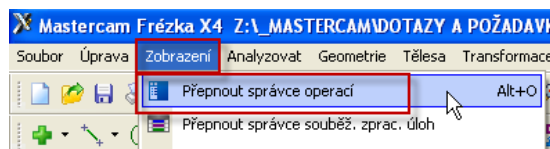
Příklad 1.11. Zobrazování okna správce operací

Ztratilo se mi okno Správce operací. Kde se zapíná?

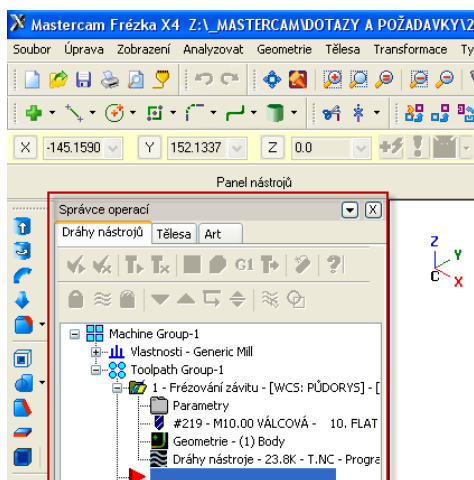


Obrázek 1.40 – Vypnuté okno Správce operací

V menu Zobrazení se aktivuje nabídka Přepnout správce operací.

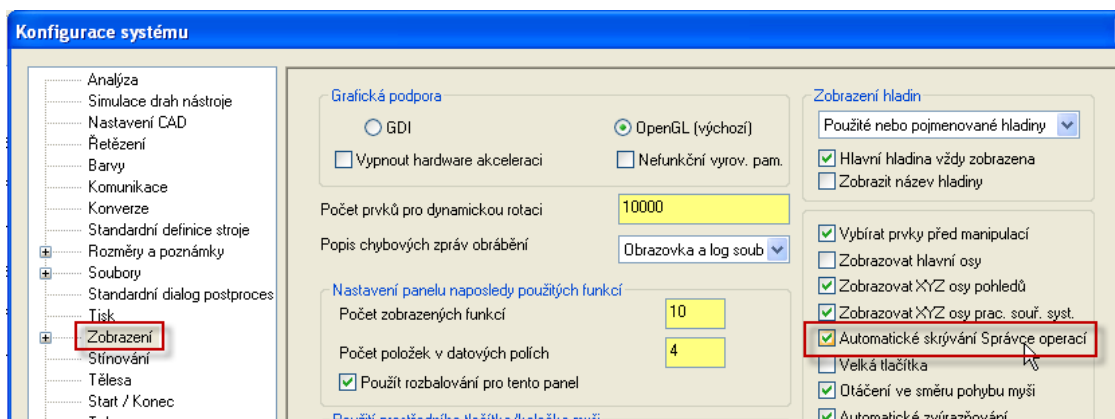


Obrázek 1.41 – Menu Zobrazení správce operací



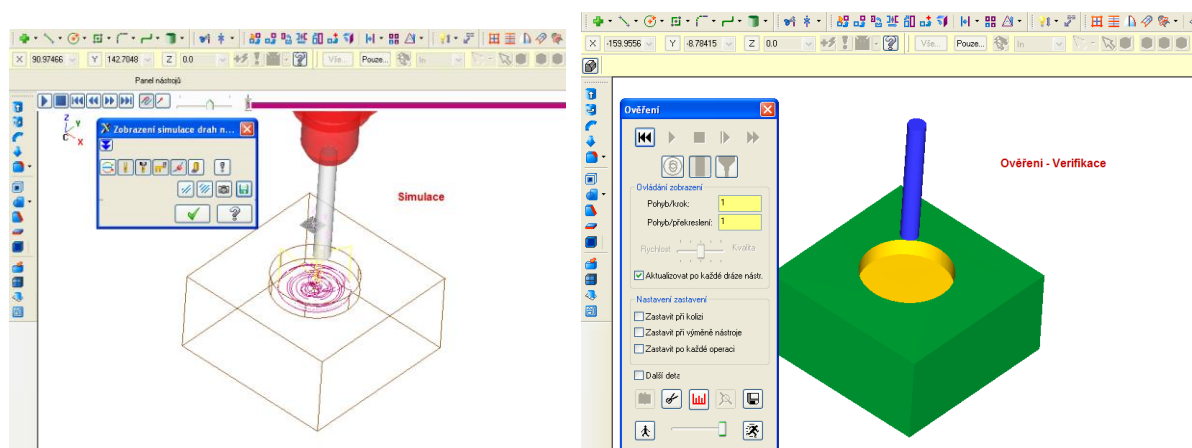
Obrázek 1.42 – Výsledek nastavení přepínání správce operací

Mastercam přináší také možnost zobrazení a skrytí „*Správce operací*“. V „*Nastavení / Konfigurace systému*“ na záložce „*Zobrazení*“ je volba „*Automatické skrývání Správce operací*“



Obrázek 1.43 – Nabídka automatické skrývání správce operací

Použití této volby způsobí při spuštění Simulaci, nebo Ověření-Verifikaci automatické skrývání okna Správce operací. Po ukončení simulace (po návratu) se opět automaticky zobrazí.

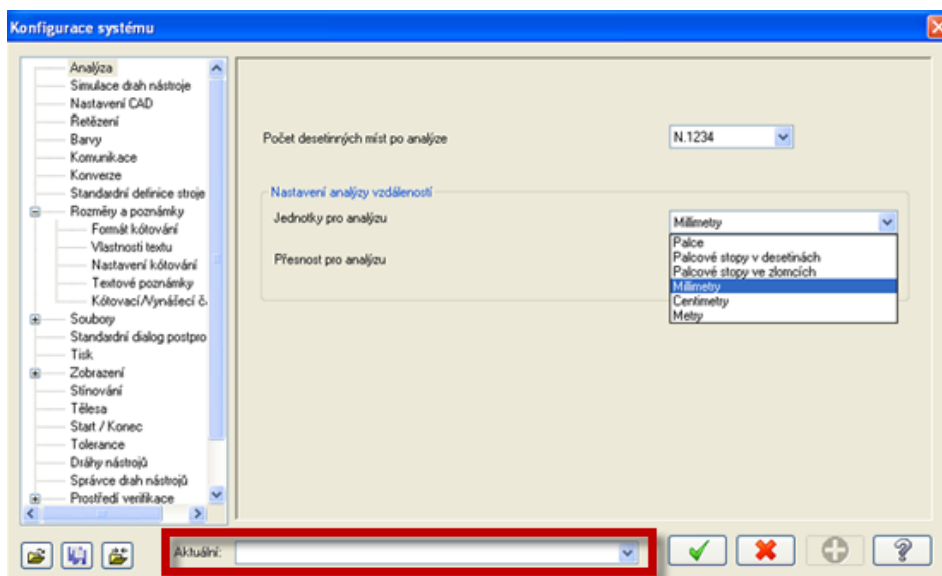


Obrázek 1.44 – Výsledek nastavení automatického skrývání správce operací při simulaci a verifikaci

Příklad 1.12. Načtení souboru v jednotkách milimetrů

Při otevírání programu Masterecam X4 se vždy načte nový soubor v palcových jednotkách, přestože jsem při instalaci zadal jednotky [mm]. Přesto, že jednotky pro analýzu změním na [mm] stále kreslím v palcích. Jak to změnit a jak nastavit aby se nový výkres načel už v jednotkách [mm]?

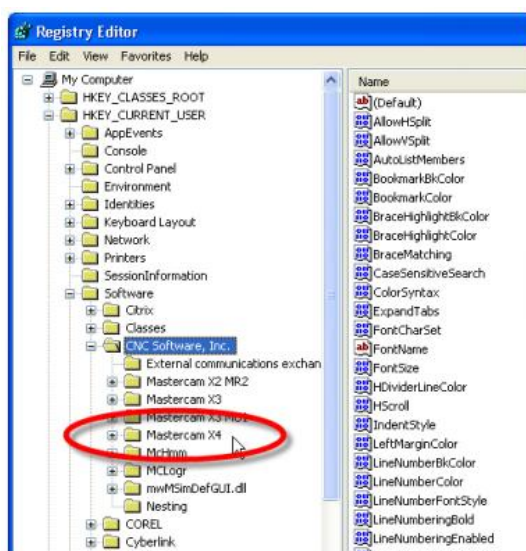
Příčinou je nezadaný profil – milimetrový, nebo palcový – v položce „*Aktuální*“, protože při prvním spuštění po instalaci nedošlo ke správnému zápisu do registrů Windows.



Obrázek 1.45 – Výběr profilu milimetrový

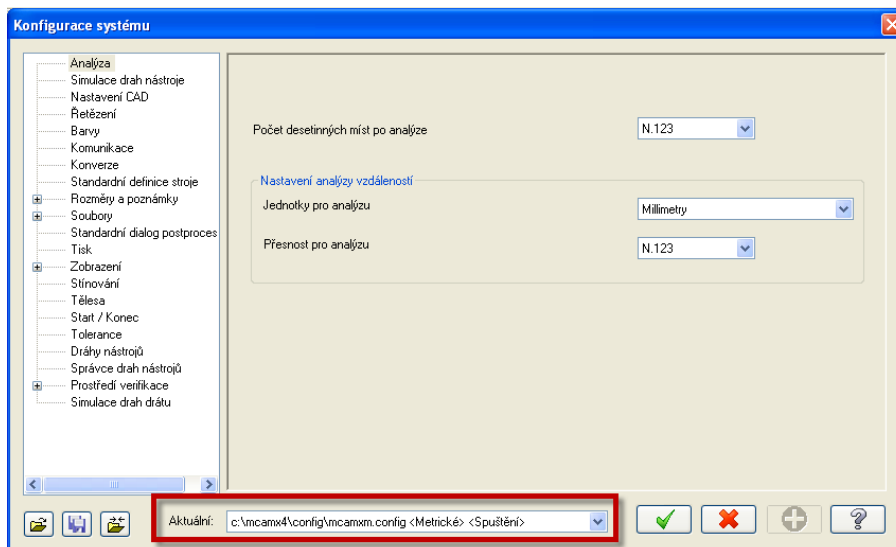
Řešení:

1. Zavřete Mastercam.
2. Spust'te editor registrů.
 - klikněte na „*Start – Spustit...*“
 - zadejte „*regedit*“ a klikněte na „*OK*“
3. Najděte následující klíč **HKEY_CURRENT_USER / Software / CNC Software, Inc. / Mastercam X5**.
4. Vymažte položku Mastercam X5.
5. Znovu spust'te Mastercam.



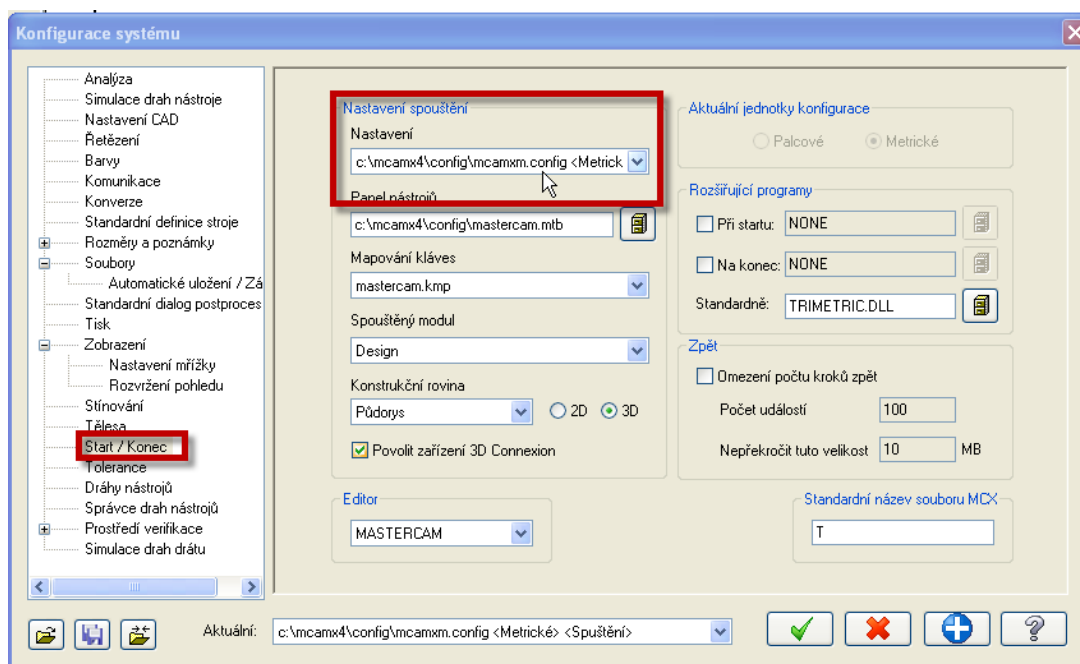
Obrázek 1.46 – Registry editor

Po novém spuštění dojde k zápisu do registrů a v položce „**Aktuální**“ můžete zvolit potřebný profil.



Obrázek 1.47 – Výběr profilu milimetrový

V konfiguraci systému na stránce „**Start/Konec**“ lze nastavit předvolby pro spuštění systému. Hned první položka je nastavení jednotek, ve kterých chcete spouštět Mastercam.

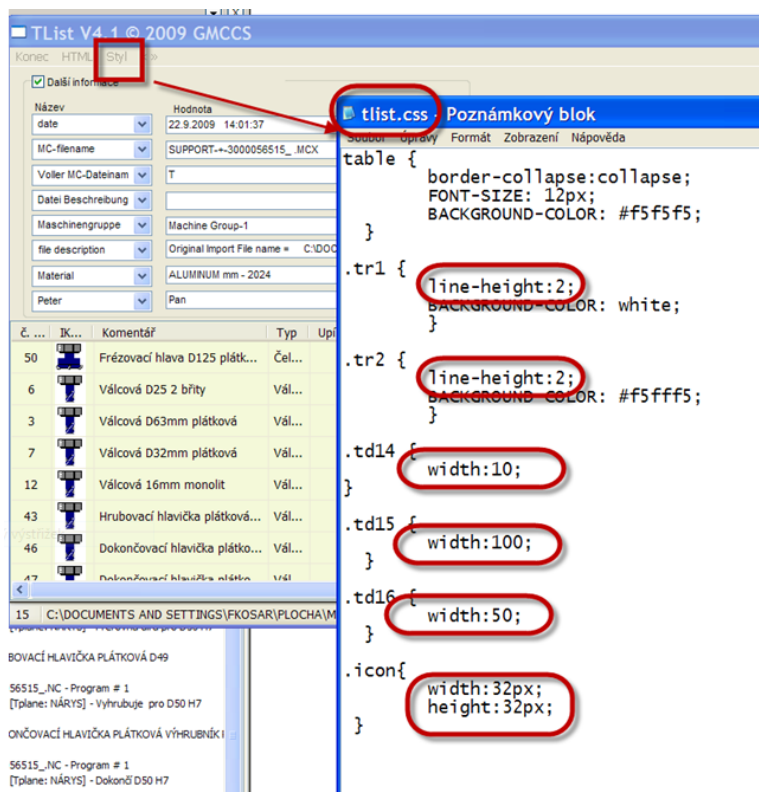


Obrázek 1.48 – Nastavení spuštění

Příklad 1.13. Změna nastavení velikosti ikon a polí v seřizovacím listu.

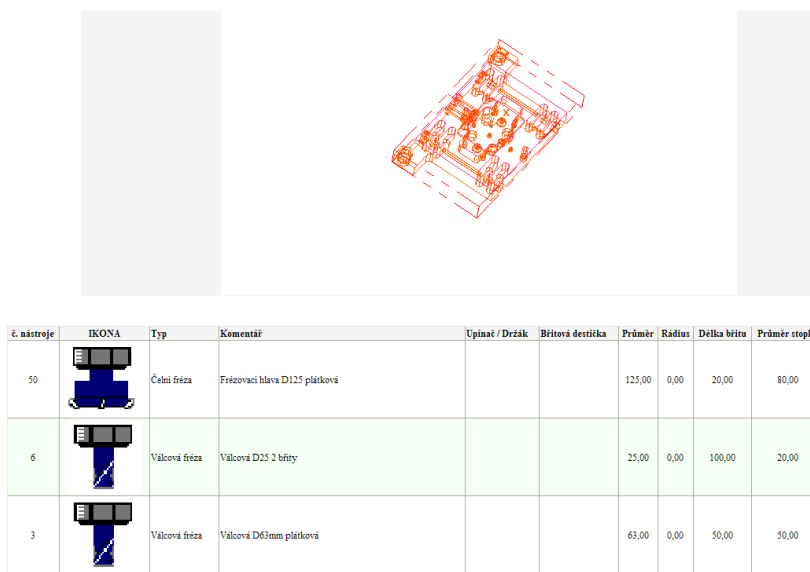
V seřizovacím listu Setup X+ pro Mastercam X4 potřebuji změnit velikost ikon a jednotlivých polí, aby byl seřizovací list úspornější. Jak to lze nastavit?

Ve verzi seřizovacího listu pro X4 je přidán tlačítko „Styl“ kde lze upravit zmiňované nastavení. Ukládá se do souboru tlist.css. Zkuste nastavit například podle obrázku. Jsou to převážně poloviční hodnoty než v originále.



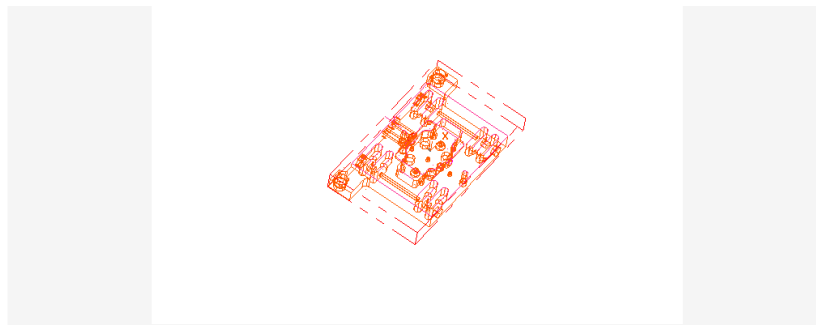
Obrázek 1.49 – Nastavení velikosti ikon a polí.

Původní hodnoty nastavení lze vidět na následujícím obrázku,



Obrázek 1.50 – Původní velikost ikon a polí.

Upravené hodnoty nastavení v seřizovacím listu uvádí Obrázek 1.51.



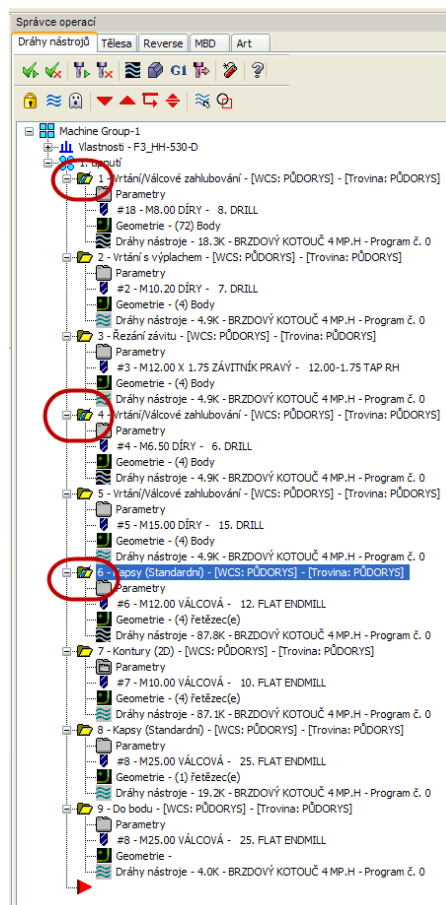
č. nástroje	IKONA	Typ	Komentář	Upinač / Držák	Břitová destička	Průměr	Rádus	Délka břitu	Průměr stopy
50		Čelní fréza	Frézovací hlava D125 plátková			125,00	0,00	20,00	80,00
6		Válcová fréza	Válcová D25 2 břity			25,00	0,00	100,00	20,00
3		Válcová fréza	Válcová D63mm plátková			63,00	0,00	50,00	50,00
7		Válcová fréza	Válcová D32mm plátková			32,00	0,00	50,00	30,00
12		Válcová fréza	Válcová 16mm monolit			16,00	0,00	40,00	16,00
43		Válcová fréza	Hrbovaci hlavička plátková D49			49,00	0,00	50,00	40,00

Obrázek 1.51 – Výsledek nastavení velikosti ikon a polí.

Příklad 1.14. Generování více NC programů z jednoho zdrojového .MCX souboru

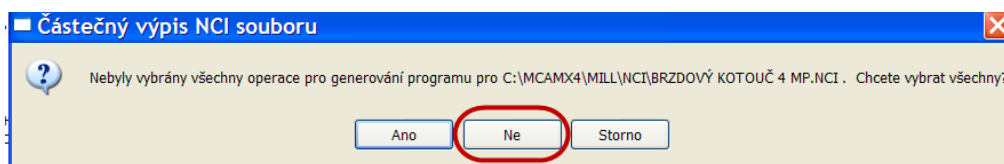
Jak generovat z jednoho souboru .MCX programy do několika samostatných souborů.

Máte několik možností. Buď vždy vyberete jen potřebné obráběcí cykly



Obrázek 1.52 – Výběr zvolených obráběcích cyklů

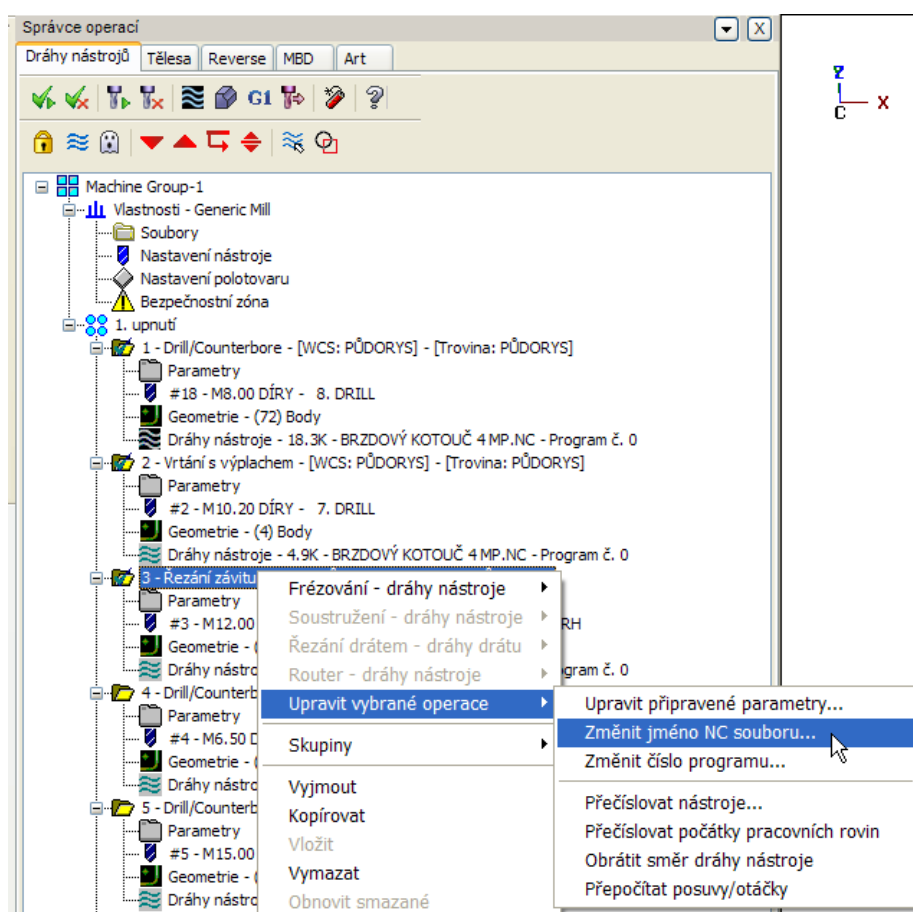
Na upozornění že nejsou vybrány všechny operace zvolíme „Ne“. Ve vygenerovaném programu jsou pouze zvolené operace.



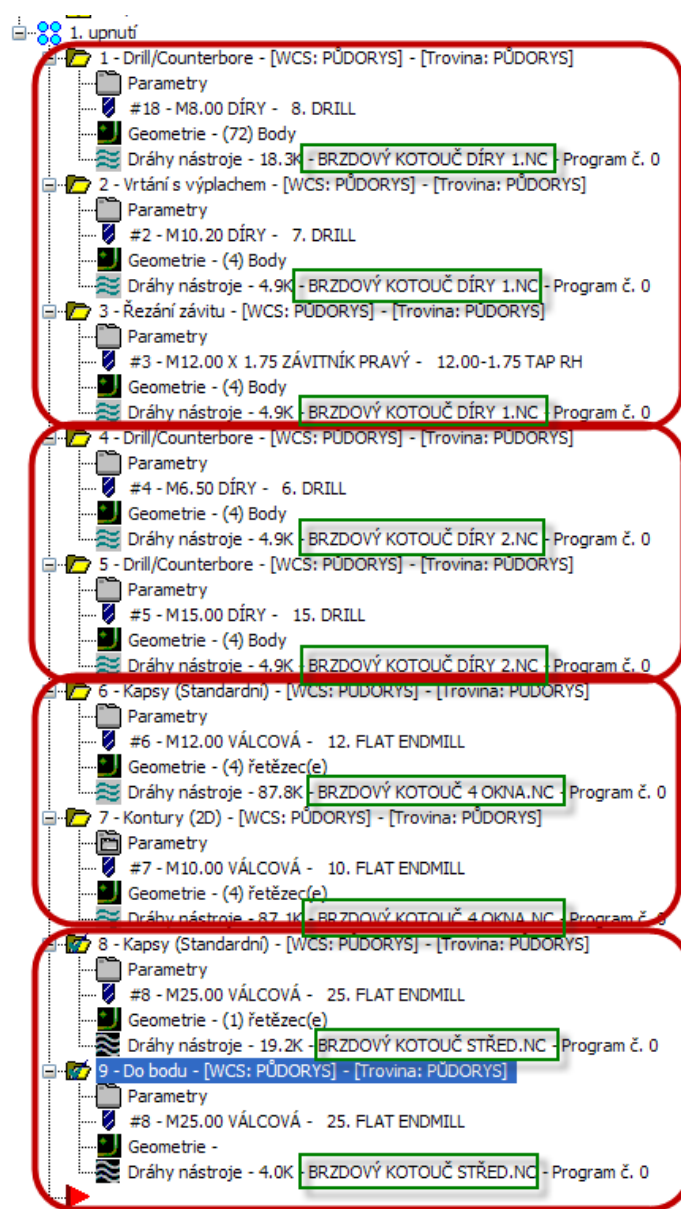
Obrázek 1.53 –Výběr zvolených obráběcích cyklů

Tento postup můžete opakovat pokaždé pro jiný výběr operačních cyklů.

Druhou možností jak generování do více souborů zautomatizovat, je pojmenování jednotlivých programů v operačních cyklech. Volbou z místní nabídky pravého tlačítka myši „Upravit vybrané operace – Změnit jméno NC souboru“ pojmenujete jednotlivé programy.







Obrázek 1.54 –Výběr zvolených obráběcích cyklů



Obrázek 1.55 – Zobrazení změny pojmenování NC programu ve stromě instrukcí

Pokud při generování NC programu narazí Mastercam u nějakého operačního cyklu na změnu jména NC souboru, začne jej generovat jako další samostatný soubor NC programu.

 BRZDOVÝ KOTOUČ 4 OKNA	NC	13 983 1
 BRZDOVÝ KOTOUČ DÍRY 1	NC	2 570 1
 BRZDOVÝ KOTOUČ DÍRY 2	NC	858 1
 BRZDOVÝ KOTOUČ STŘED	NC	2 243 1

Obrázek 1.56 – Výsledek – vygenerování samostatných NC programů

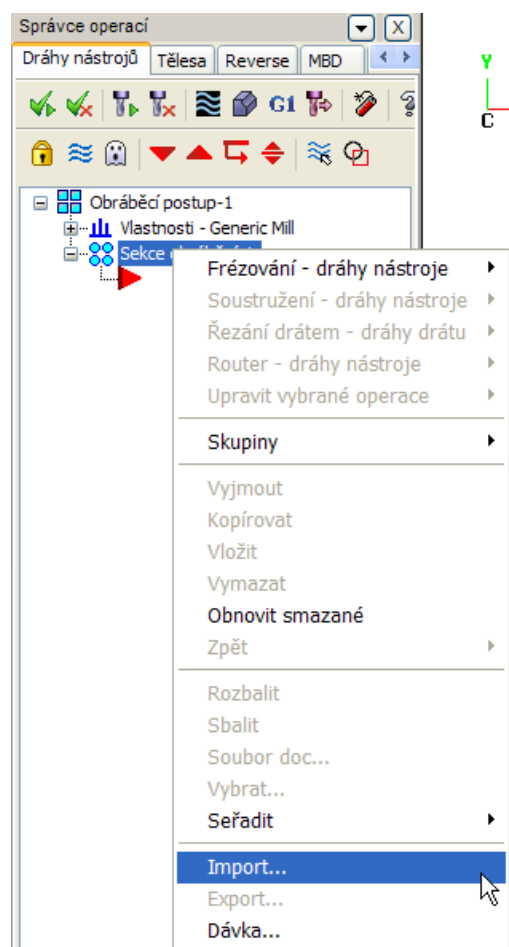
Příklad 1.15. Vytvoření pracovního postupu z již ověřeného souboru

Potřebuji vytvořit pracovní postup, ve kterém chci použít ověřenou technologii z jiného souboru-programu. Jak lze potřebné operační cykly zkopírovat?

Pokud předpokládáte, že některé operace včetně jejich konkrétních parametrů nastavení budete častěji používat, je dobré si je vyexportovat do knihovny operací.

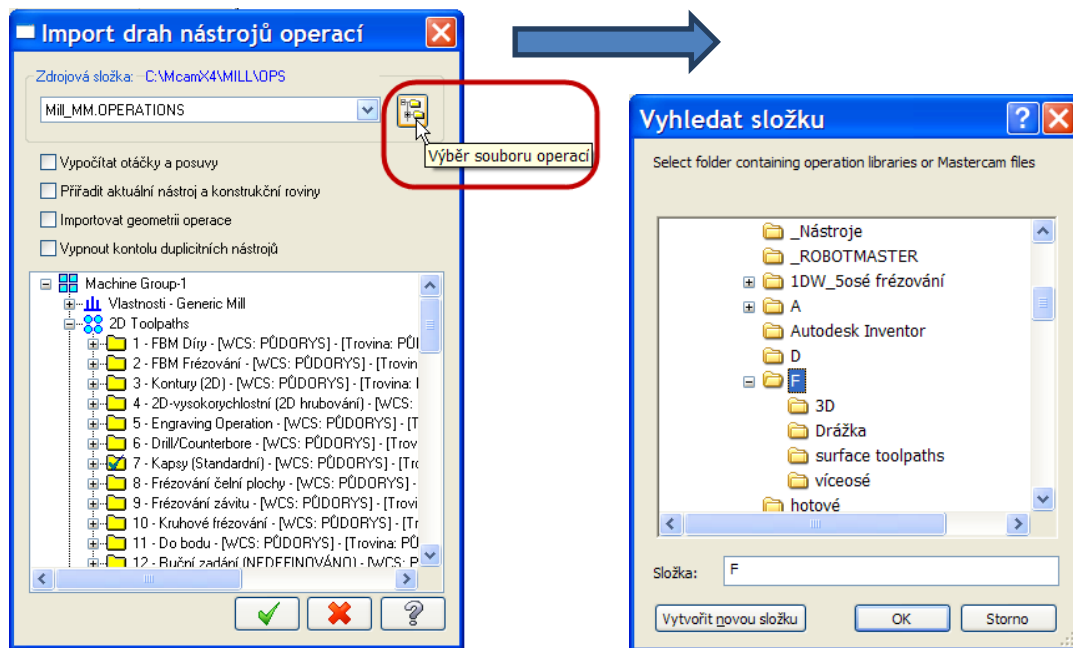
Pokud se však jedná jen o ojedinělé použití, můžete si je zkopírovat z již hotového programu – souboru.MCX.

Postup je podobný s použitím knihovny operací. Z místní nabídky dostupné pravým tlačítkem myši použijte volbu „**Import...**“



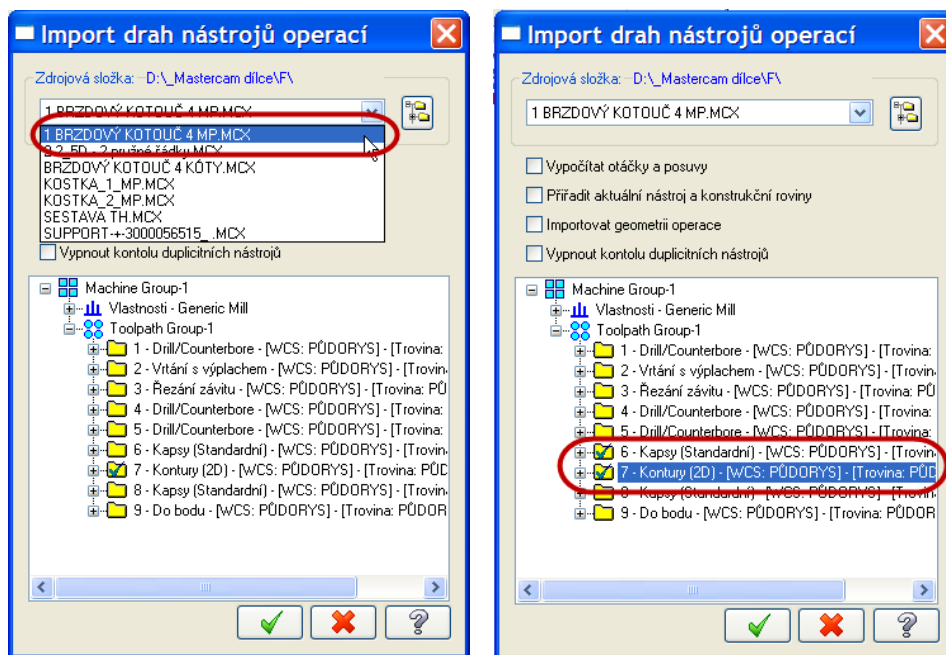
Obrázek 1.57 –Import z knihovny operací

V otevřeném dialogu pro import operace z knihovny operací použijte ikonku pro „**Výběr souboru operací**“. Následně se vyhledá složka, ve které je uložen soubor.MCX, ze které se použijí vybrané ověřené operační cykly. viz. Obrázek 1.58.



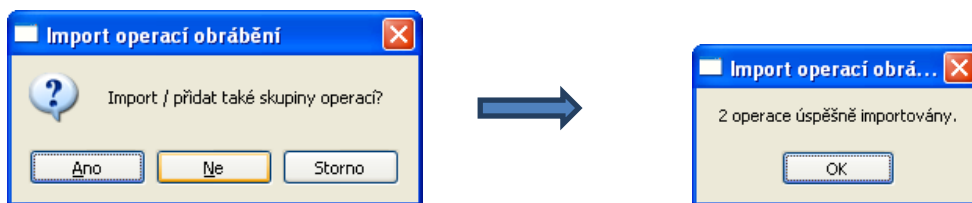
Obrázek 1.58 – Výběr souboru operací a vyhledání složky uložených operačních cyklů

Potvrďte výběr tlačítkem **OK**. Pak ze seznamu souborů .MCX zvolte ten, ze kterého se použijí vybrané operační listy. Ze seznamu operačních cyklů, které jsou použity v tomto souboru si vyberte ty, které chcete nainportovat do vašeho nového programu.



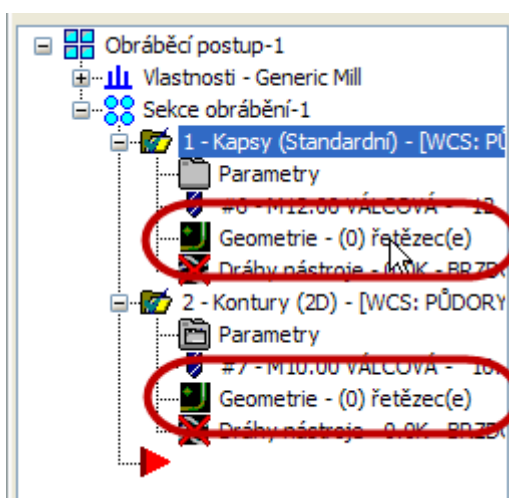
Obrázek 1.59 – Výběr souboru operací a vyhledání složky uložených operačních cyklů

Můžete se také rozhodnout, zda se importované operace vloží přímo do hlavního stromu postupu, nebo zda se má vytvořit nová skupina operací. Následně se zobrazí informace o výsledku importu.

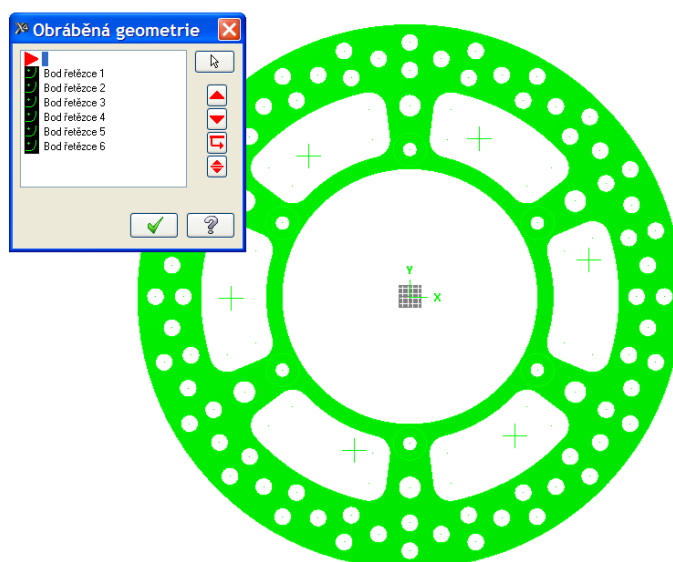


Obrázek 1.60 – Zobrazení informací o výsledku importu

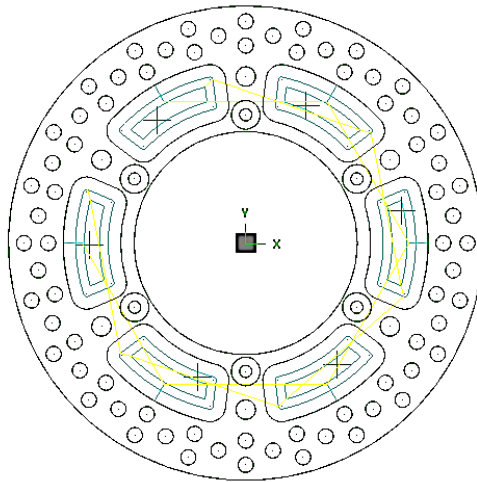
Ve stromu instrukcí obráběcího postupu se zobrazí importované operace s nástrojem, technologickými parametry ale bez geometrie. Po doplnění obráběné geometrie, viz. Obrázek 1.62, případně i úpravě potřebných parametrů a regeneraci jsou přenesené operace aplikovány na novém obrobku, viz. Obrázek 1.63.



Obrázek 1.61 – Zobrazení informací o výsledku importu



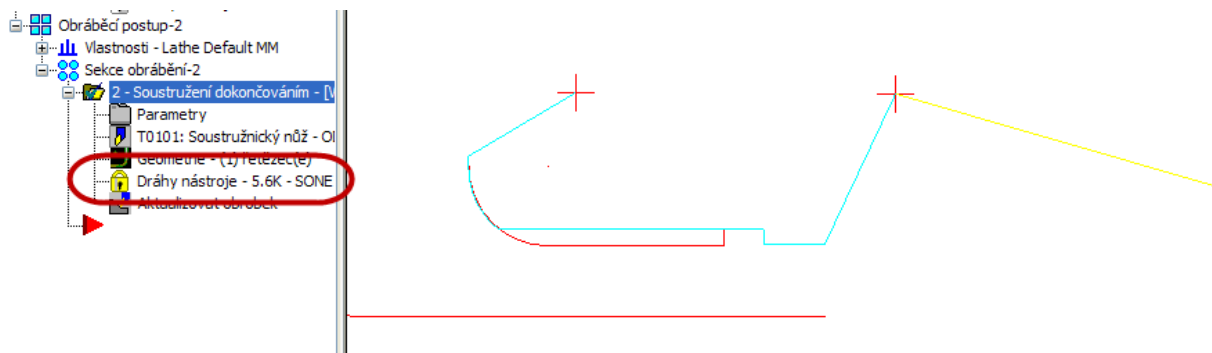
Obrázek 1.62 – Výběr obráběné geometrie po importu cyklů



Obrázek 1.63 – Dráhy nástroje po aplikovaných importovaných cyklech obrábění

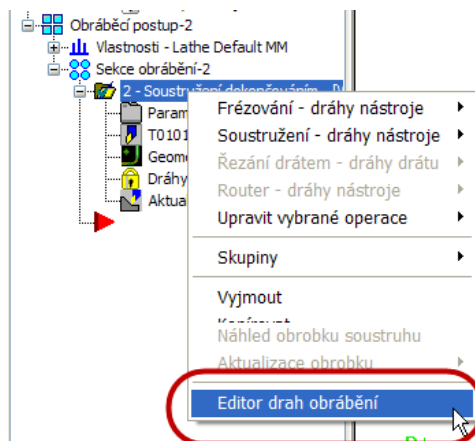
Příklad 1.16. Změna posuvu u jednotlivých drah cyklu

Po ruční úpravě drah nástroje při soustružení dojde k uzamčení cyklu. Pokud potřebuji změnit například posuv, není možné cyklus regenerovat, protože je uzamčen. Jak to mám řešit?



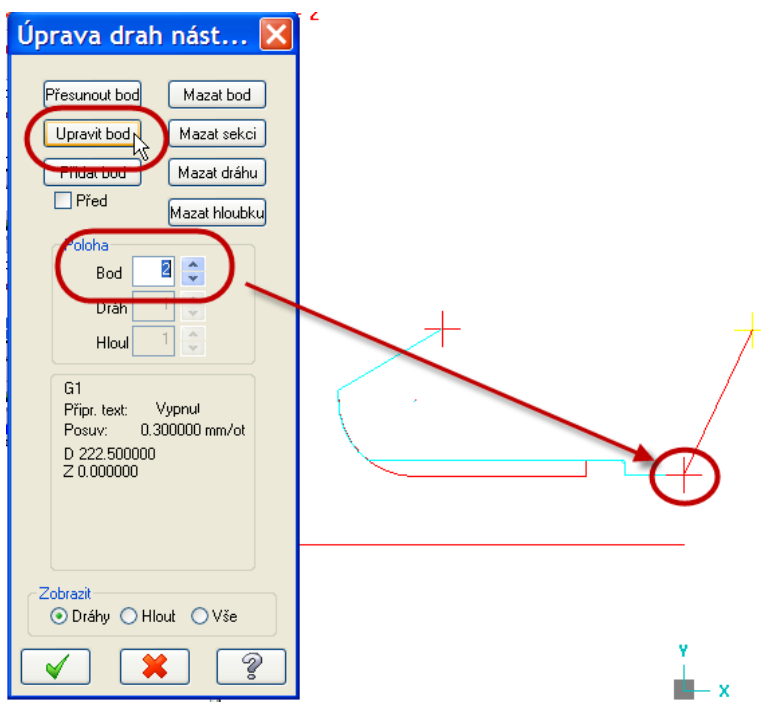
Obrázek 1.64 – Dráha nástroje ve stromě instrukcí postupu

Z místní nabídky dostupné pravým tlačítkem myši použijte volbu „**Editor drah obrábění...**“



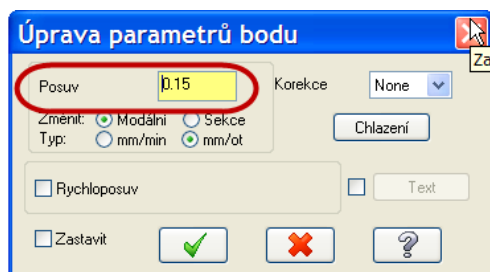
Obrázek 1.65 – Volba editoru drah obrábění

Vyberte bod, který určuje první dráhu nástroje, kde chcete měnit hodnotu posuvu a pak klikněte na tlačítko „*Upravit bod*“



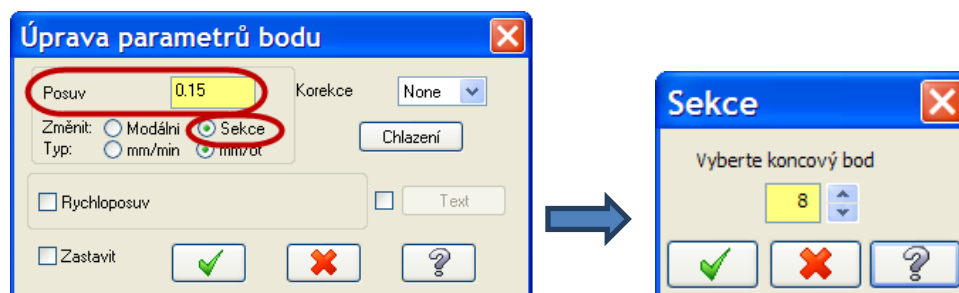
Obrázek 1.66 – Volba bodu určující dráhy pro změnu posuvu

Pokud chcete změnit posuv jen v tomto jednom úseku dráhy nástroje, měníte jen hodnotu posuvu, potvrdíte zadání a můžete vybrat jiný úsek a ten také upravit.



Obrázek 1.67 – Volba úpravy parametru bodu určujícího změnu posuvu

Pokud potřebujete upravit posuv v celém úseku, nebo v souvislé části úseku, vyberte volbu „*Sekce*“ která vám umožní po potvrzení vybrat koncový bod, viz. Obrázek 1.68.



Obrázek 1.68 – Volba sekce určující změnu posuvu

V tomto označeném úseku došlo ke změně posuvu na **F.15**. Ve zbývající části operace zůstal posuv **F.3**.

```
(MATERIAL - ALUMINUM MM - 2024)
G21
(TOOL - 1 OFFSET - 1)
(OD ROUGH RIGHT - 80 DEG. INSERT - CNMG 12 04 08)
G0 T0101
G18
G97 S256 M03
G0 G54 X373.22 Z35.306
G50 S3600
G96 S300
G99 G1 X222.5 Z-.3 F.15
Z-30.95
X235.8
G18 G3 X236.931 Z-31.185 K-.8
G1 X237.531 Z-31.484
G3 X238. Z-32.05 I-.566 K-.565
G1 Z-51.5
Z-164.675 F.3
G2 X299.4 Z-179.5 I30.7 K24.375
G1 X311.
X374.613 Z-125.53
G28 U0. V0. W0. M05
T0100
M30
%
```

Obrázek 1.69 – NC program s vyznačeným výsledkem změny posuvu



CD-ROM

Animace ke kapitole zabývající se obecnou částí CAD/CAM systému Mastercam jsou součástí simulací procesu obrábění, tedy součástí názorných ukázek obrábění konkrétních součástí. Animace jsou uvedeny na CD-ROMu, nebo je lze nalézt na e-learningovém portálu.

2 ŘEŠENÉ ÚKOLY V CAD MODULU CAD/CAM SYSTÉMU - DESIGN

Následující kapitola řeší kladené otázky a úkoly v oblasti design, tedy v oblasti konstrukčního návrhu nové součásti, kdy celá geometrie je interaktivním způsobem modelována a zobrazována ve skutečné reálné formě. Jedná se tedy o designovou část CAD/CAM systému.



Čas ke studiu: 2 hodiny



Cíl: Po prostudování této kapitoly budete umět:

- ✚ Vyřešit předkládané otázky při práci v CAD části CAD/CAM systému Mastercam.
- ✚ Vyhodnotit a vyřešit obdobné úkoly, ke zde řešeným, v CAD/CAM systému Mastercam.
- ✚ Vyhodnocovat a řešit obdobné úkoly v oblasti konstrukční části v jakémkoli jiném CAD/CAM systému.

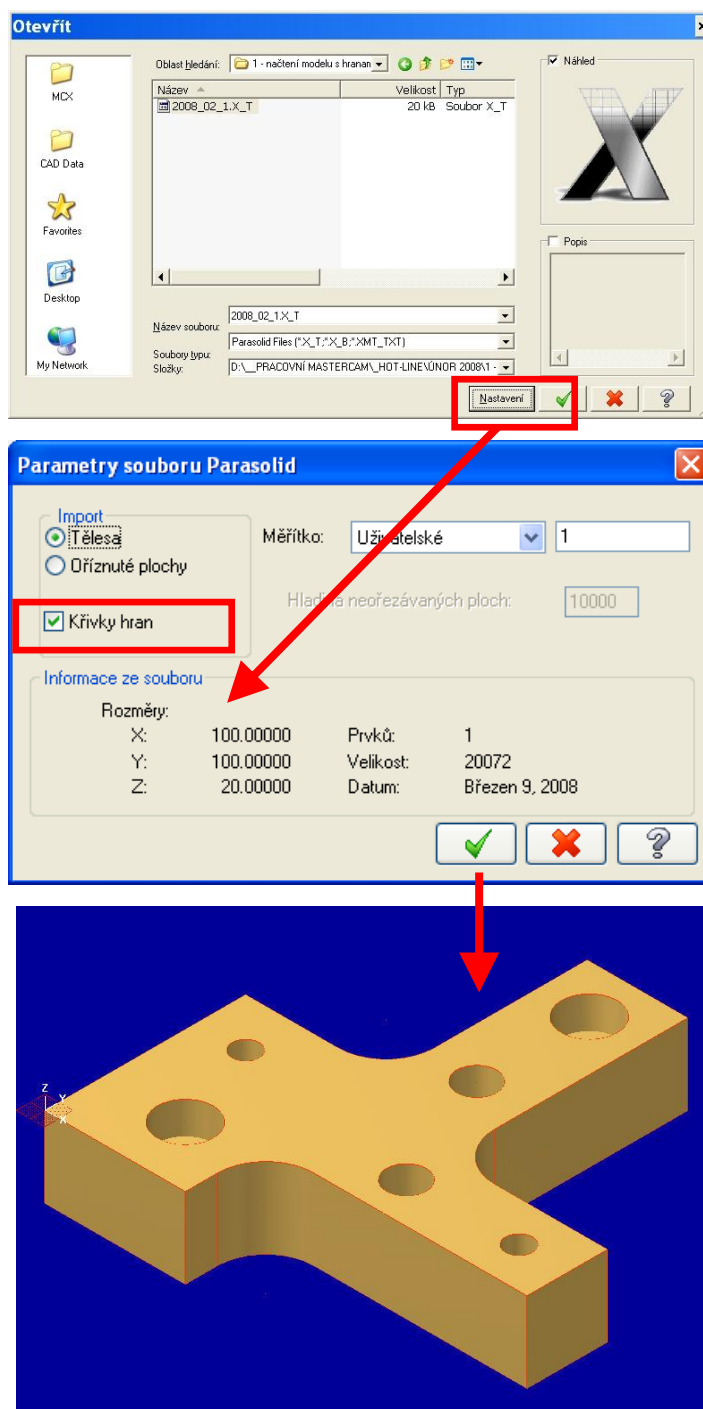


Řešené příklady

Příklad 2.1. Získání hran modelu

Při načítání solid modelu potřebuji pracovat s hranami modelu, jak je získám?

Nejjednodušším způsobem je nastavení generování hran přímo při načítání solid modelu, viz Obrázek 2.1.



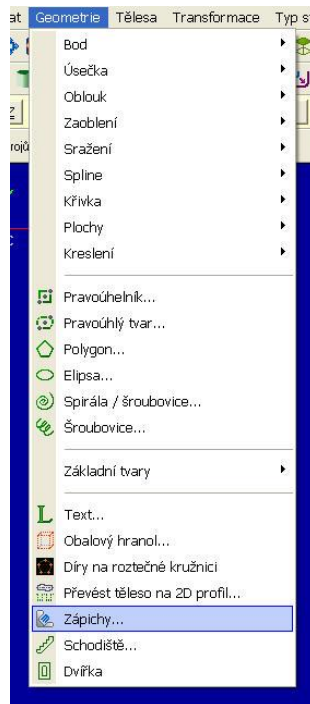
Obrázek 2.1 – Sekvence načítání modelu

U takto vzniklých hran je možno nastavit vhodnou barvu a vrstvu pro lepší manipulaci s dílcem.

Příklad 2.2. Nakreslení normalizovaného zápichu do soustružnického tělesa

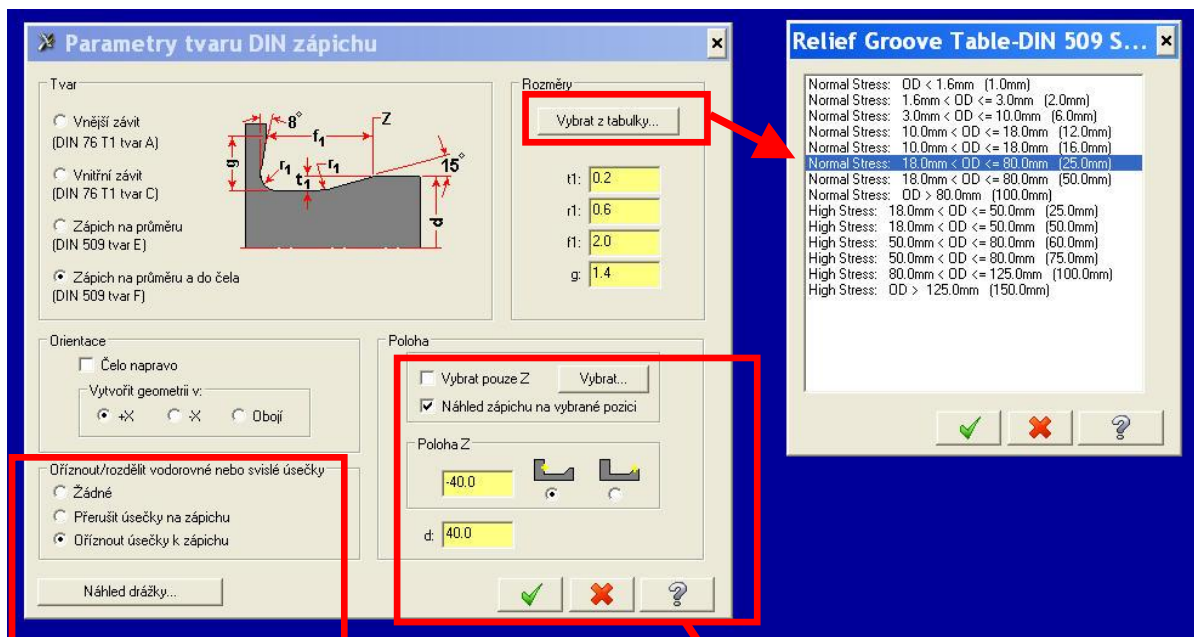
Potřebuji nakreslit normalizovaný zápich do soustružnického tělesa, musím jej kreslit prvek po prvku, nebo to jde nějak rychleji?

Doporučuji používat knihovnu normalizovaných zápichů.



Obrázek 2.2 – Volba knihovny normalizovaných zápichů

Je zde možnost výběru z normalizovaných tvarů zápichů typů A, C, E, F podle DIN normy. Konkrétní rozměr zápichu je možno vybrat z rozměrové tabulky podle průměru, na kterém zápich leží.

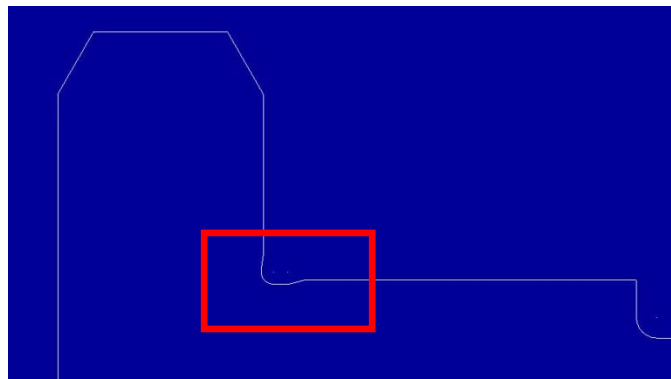


Doporučujeme ořezat stávající geometrii s tvarem zápichu pro dosažení souvislého plynulého profilu.

Dále je nutno určit polohu vztažného bodu zápichu na součásti.

Obrázek 2.3 – Parametry tvaru normalizovaných zápichů

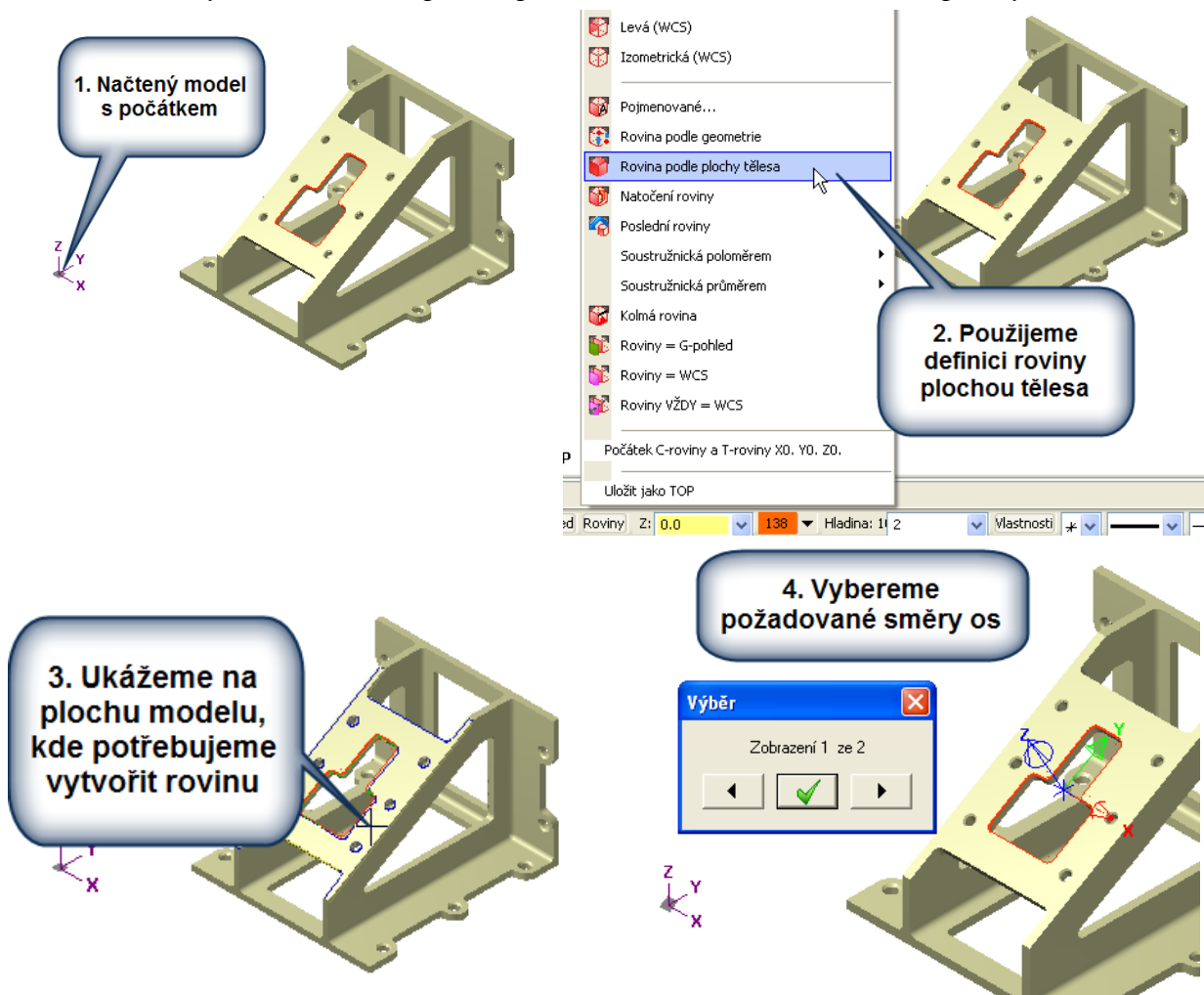
Požadovaný zápich je vložen na požadované místo, Obrázek 2.4.



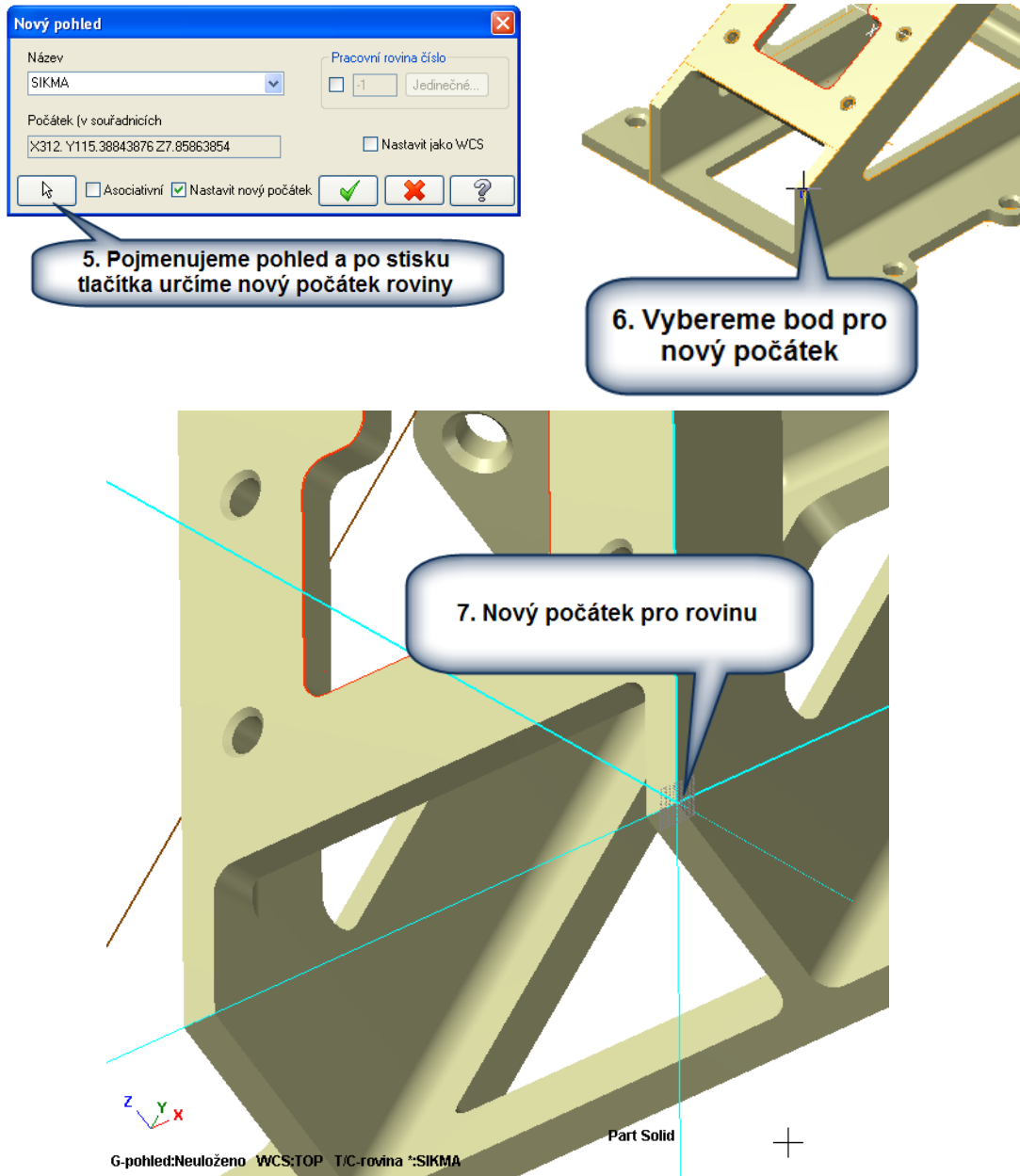
Obrázek 2.4 – Zobrazení zápichu na součásti

Příklad 2.3. Vytvoření roviny a pohledu pro obrábění obecně orientované plochy

Jak si vytvořím rovinu a pohled pro obrábění obecně orientované plochy na modelu?

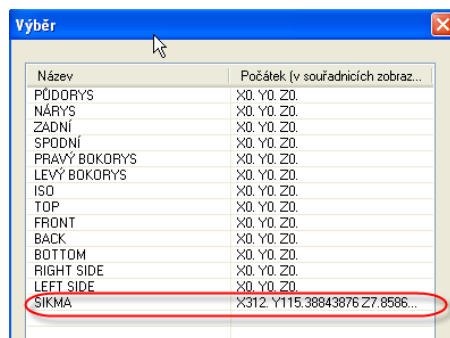


Obrázek 2.5 – Postup vytvoření roviny a pohledu – 1/2



Obrázek 2.6 – Postup vytvoření roviny a pohledu – 2/2

Nová rovina se přidá do seznamu rovin a pohledů, včetně souřadnic jejího počátku vzhledem k původnímu počátku.

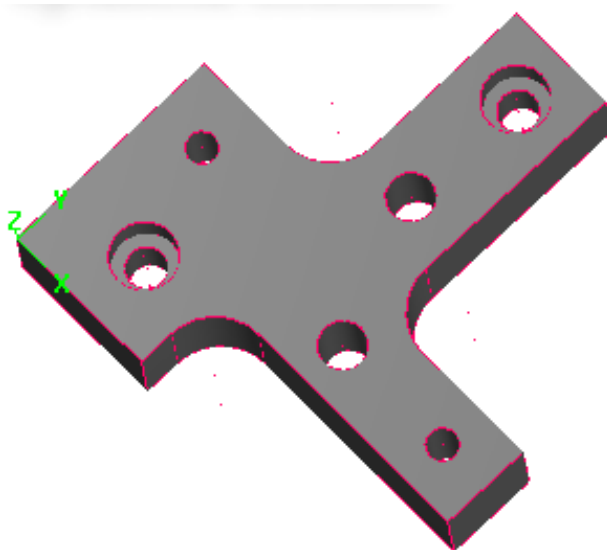


Obrázek 2.7 – Seznam rovin

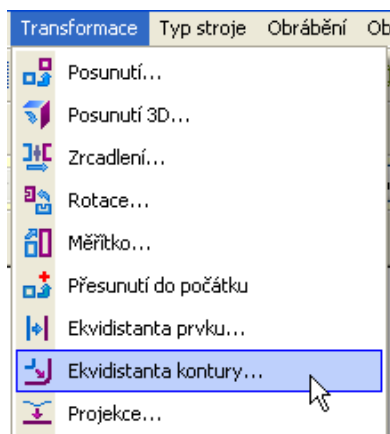
Příklad 2.4. Definování polotovaru typu výpalek

Jak definovat polotovar typu výpalek?

Tento typ polotovaru lze vytvořit buď v jiném CAD systému a pak ho načíst jako polotovar, nebo ho lze vytvořit přímo v Mastercamu. K obvodovým hranám vygenerujeme do nové hladiny ekvidistanční prvky posunuté jak v rovině XY tak i v Z, jak bude definován rozměrově vypálený polotovar.

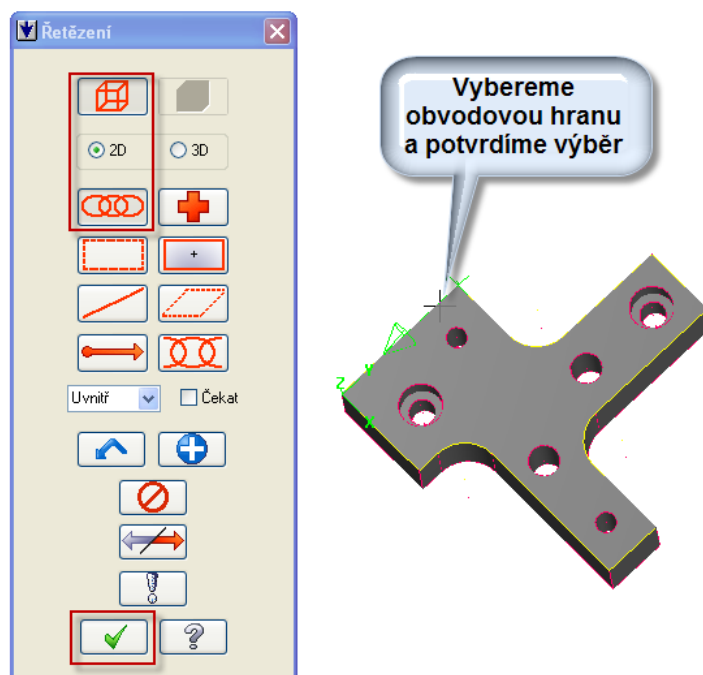


Obrázek 2.8 – Vyráběná součást



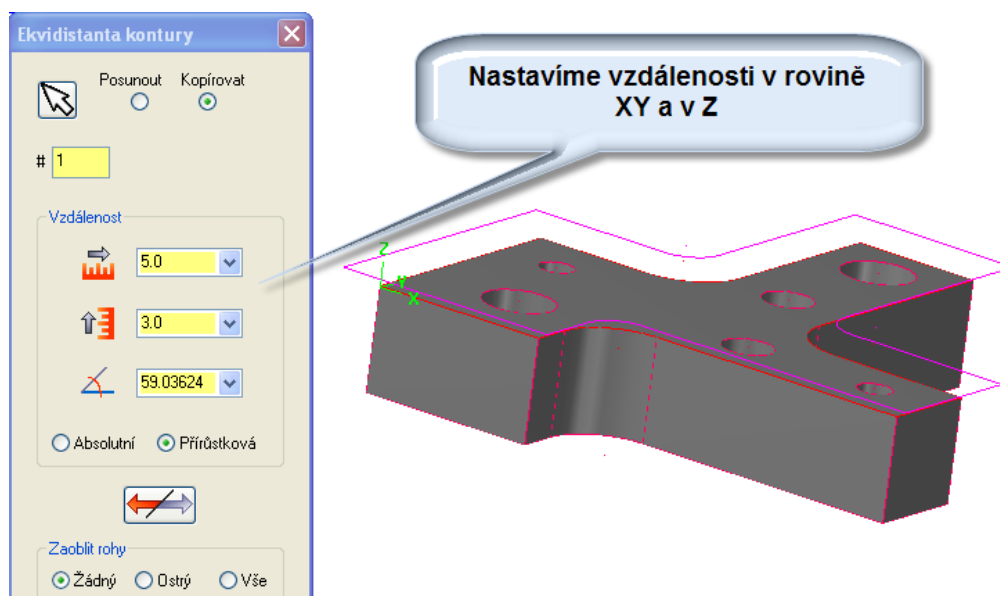
Obrázek 2.9 – Volba ekvidistanty

Následně se provede výběr obvodové hrany jež tvoří prvek pro vytvoření ekvidistanty, viz. Obrázek 2.10.



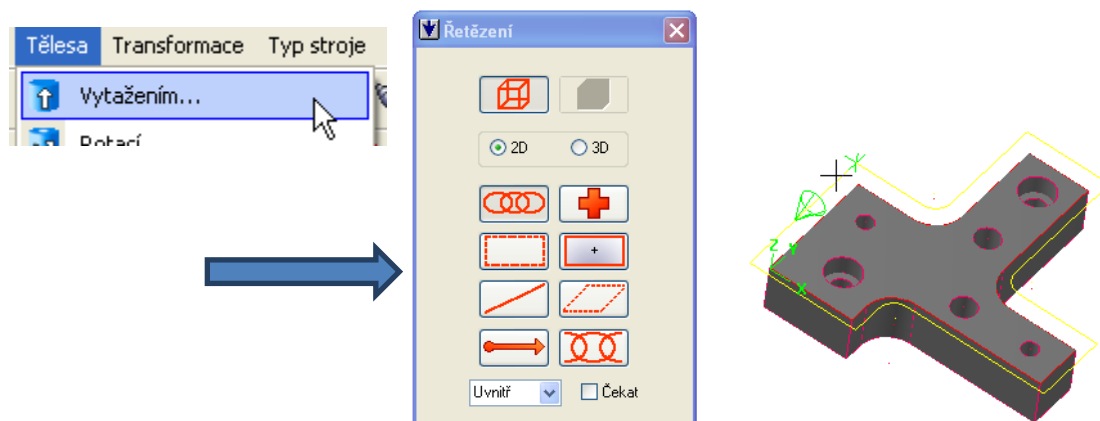
Obrázek 2.10 – Výběr obvodové hrany

Následují nastavení vzdálenosti od hrany.



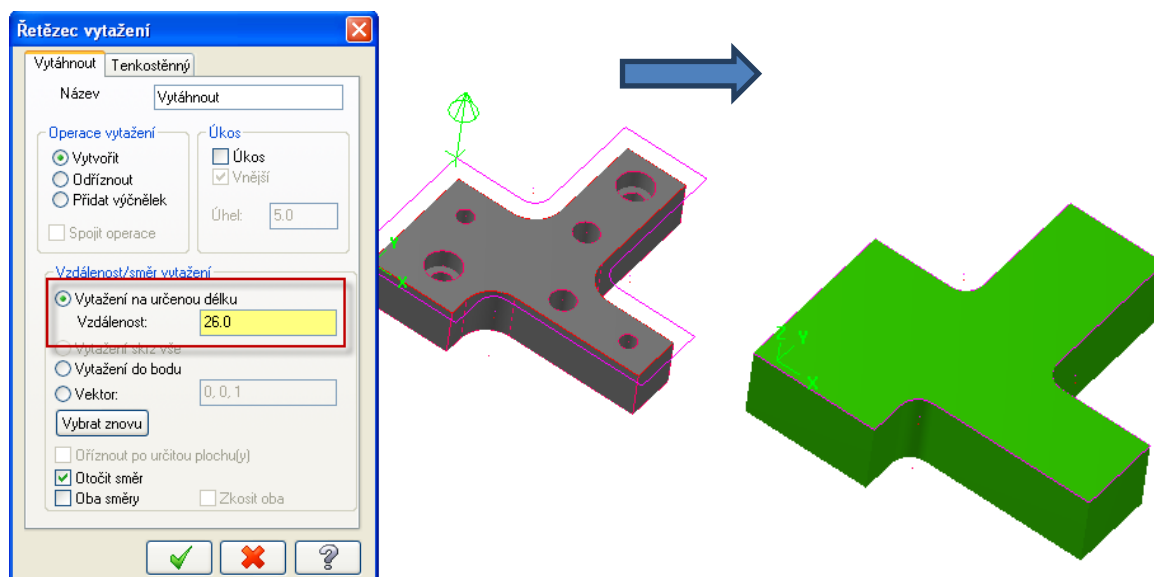
Obrázek 2.11 – Nastavení vzdálenosti v rovině

Z takto vygenerované hranice polotovaru v rovině vytáhneme tloušťku polotovaru nejlépe do nové hladiny. Vybereme obvodový řetězec polotovaru, viz. Obrázek 2.12.



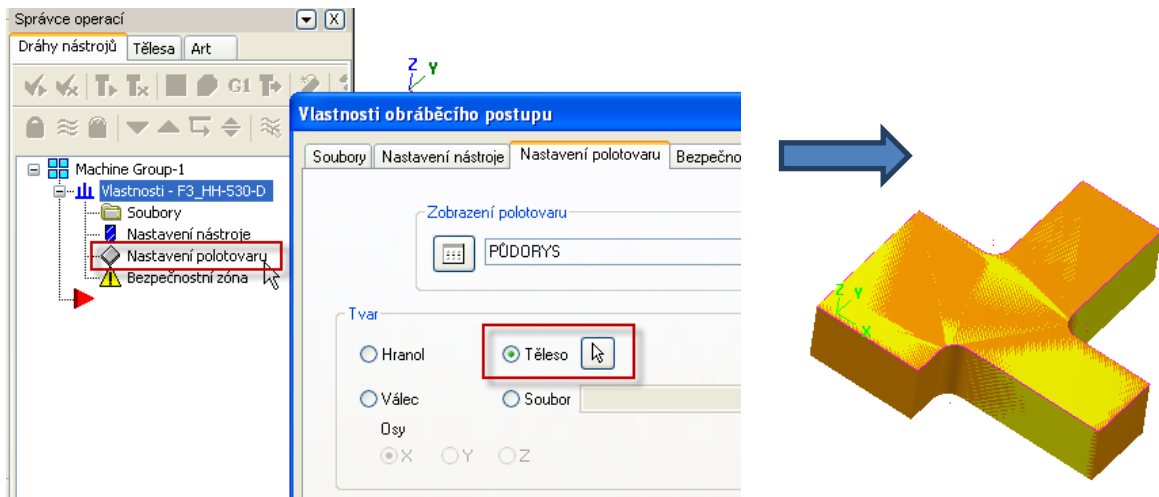
Obrázek 2.12 – Volba vytažení profilu

Následuje hodnota vytažení, viz. Obrázek 2.13. Tedy zadání vzdálenosti vytažení a případně i směru. Tak se získá model polotovaru.



Obrázek 2.13 – Volba vytažení profilu

Následuje již přiřazení nově vytvořené geometrie polotovaru. Ve správci operací zvolíme typ polotovaru a po kliknutí na šipku ukážeme na model polotovaru a potvrdíme výběr.



Obrázek 2.14 – Přiřazení nově vytvořené geometrie polotovaru

Pokud chceme mít polotovaz průhledný, vypneme hladinu, do které jsme provedli „vytažení“.

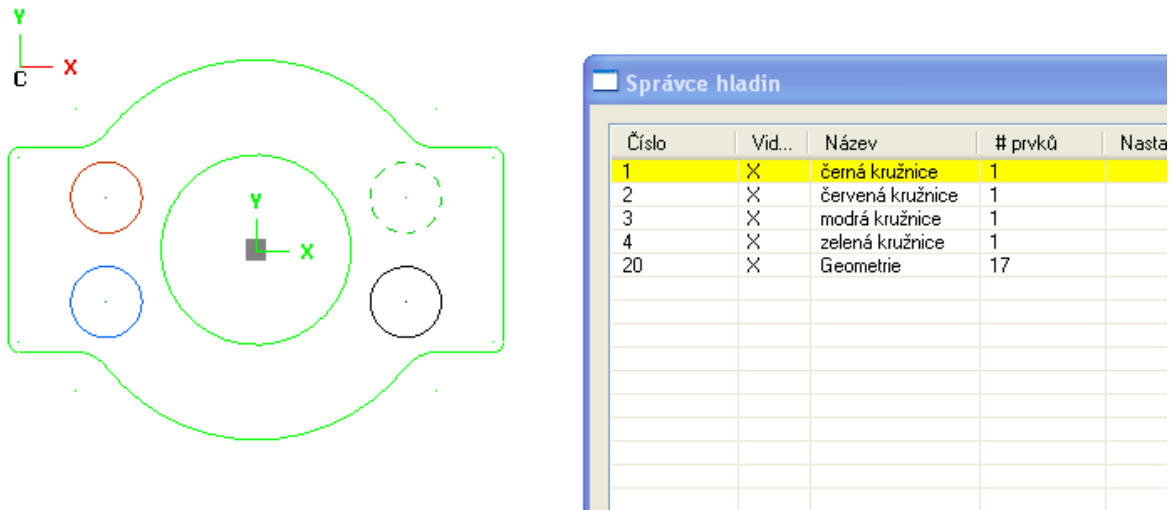


Obrázek 2.15 – Přiřazení nově vytvořené geometrie polotovaru

Příklad 2.5. Hromadná změna vlastností prvků

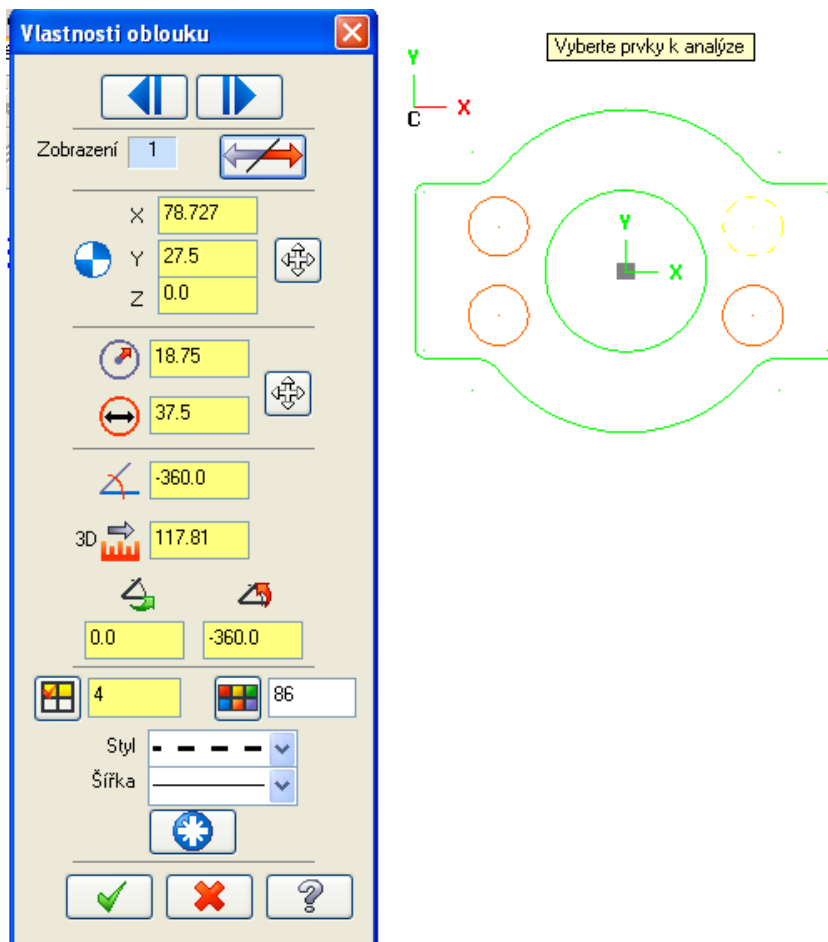
Jak mohu v Mastercamu hromadně změnit vlastnosti více prvků např. hladinu a barvu?

Výchozí situace: Každá kružnice leží v jiné hladině, má jinou barvu, případně i styl čáry.



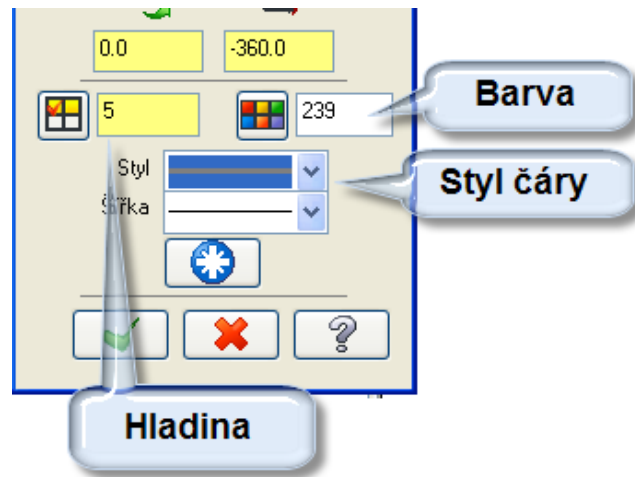
Obrázek 2.16 – Správce hladin

Pro hromadnou změnu vlastností vybereme prvky, u kterých chceme změnit vlastnosti a pak použijeme příkaz „**Analýza vlastností prvků**“ , nebo i opačné pořadí – nejprve příkaz a pak prvky, viz, Obrázek 2.17.



Obrázek 2.17 – Analýza vlastnosti prvku

V dialogovém okně nastavíme vlastnosti pro vybrané prvky, viz. Obrázek 2.18



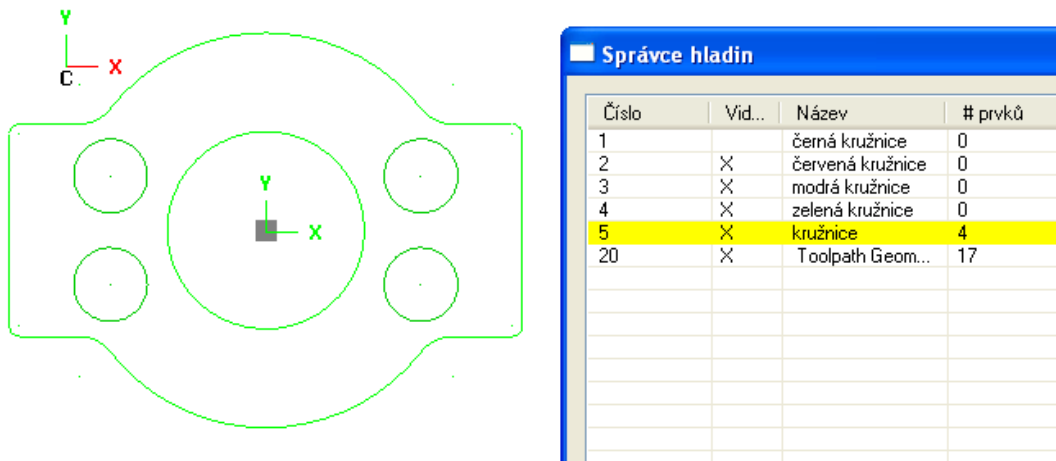
Obrázek 2.18 – Nastavení vlastnosti pro vybrané prvky

Kliknutím na tlačítko „*Na celý výběr*“ nastavíme předvolby na všechny vybrané prvky. Na závěr potvrdíme kliknutím na tlačítko „*OK*“.



Obrázek 2.19 – Nastavení předvoleb pro vybrané prvky

Všechny čtyři kružnice mají stejnou barvu, leží ve stejné hladině a jsou vykresleny stejným stylem čáry.



Obrázek 2.20 – Výsledek nastavení změn vlastností prvků

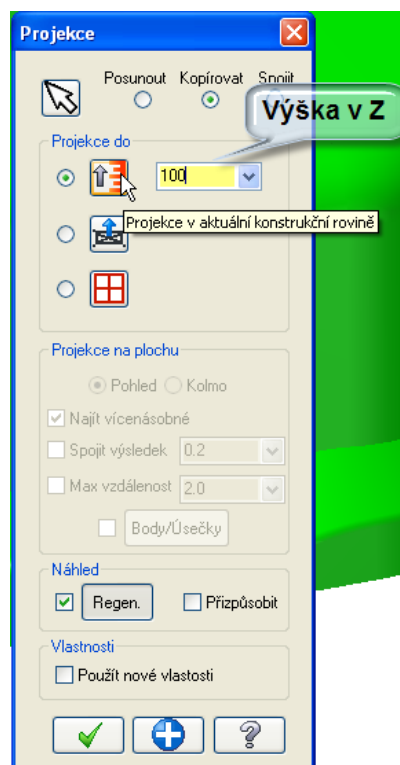
Příklad 2.6. Promítnutí hran prostorového 3D modelu do roviny

Jak dostanu hrany ze 3D prostorového modelu do roviny ve 2D?

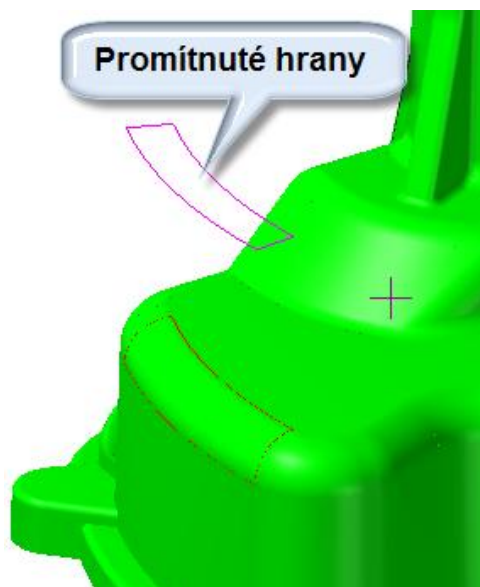
Lze použít například příkaz „**Projekce ...**“ z nabídky „**Transformace**“. Vyberte hrany, které chcete promítnout do roviny, a po potvrzení konce výběru se zobrazí dialogové okno, kde si vyberete a nastavíte požadované hodnoty, viz. Obrázek 2.22.



Obrázek 2.21 – Výběr hran modelu



Obrázek 2.22 – Nastavení parametrů projekce



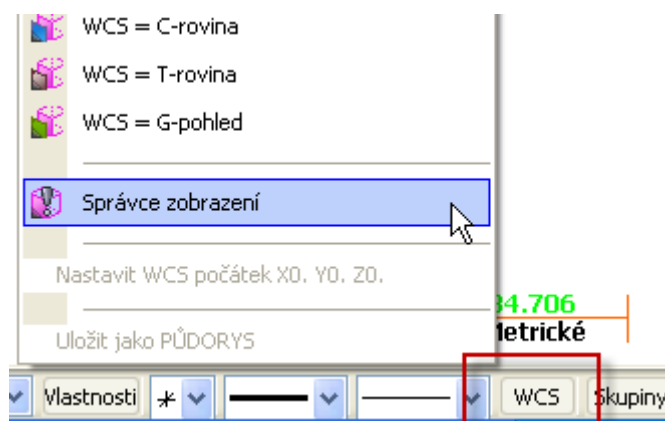
Obrázek 2.23 – Výsledek projekce

Příklad 2.7. Vytvoření roviny s posunutým počátkem

Jak vytvořím novou rovinu jako kopii půdorysu s posunutým počátkem?

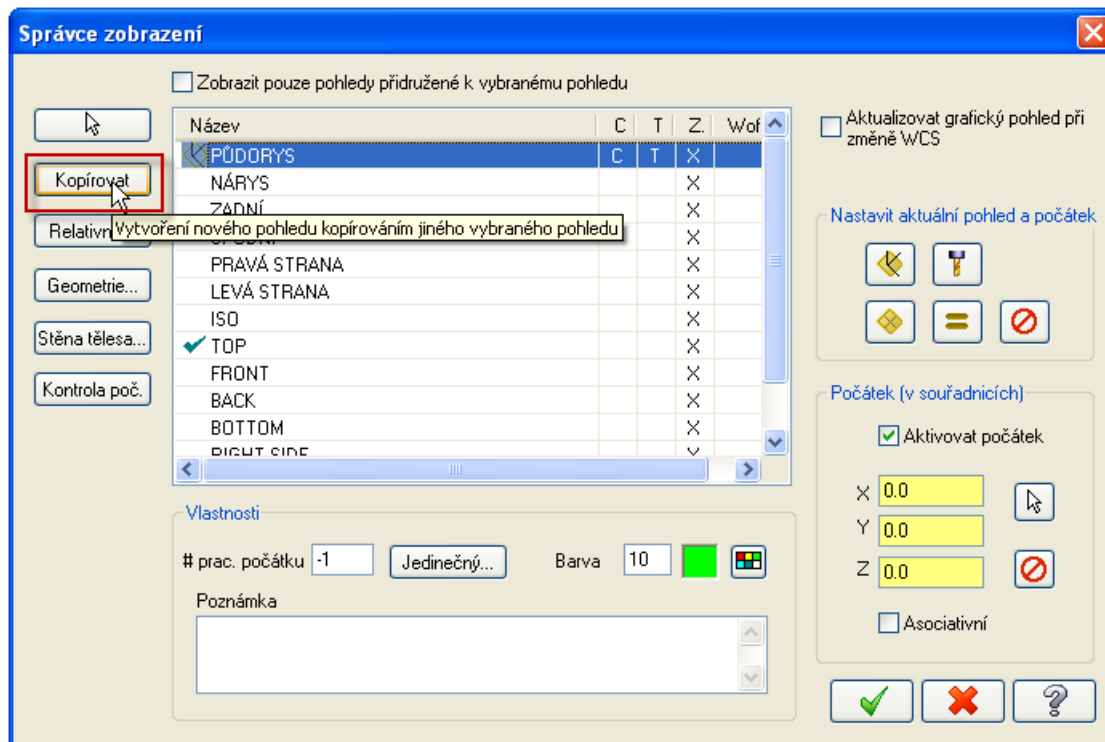
Výchozí situace - půdorys má počátek na spodní ploše uprostřed. Chci vytvořit novou rovinu s počátkem na horní ploše a v rohu nálitku.

Kliknutím na tlačítko WCS se otevře nabídka, ze které použijeme volbu „**Správce zobrazení**“, viz. Obrázek 2.24.



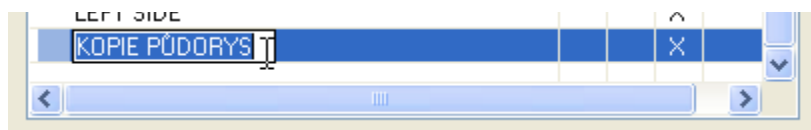
Obrázek 2.24 – Správce zobrazení – volba WCS roviny

Ve správci zobrazení použijeme tlačítko „**Kopírovat**“.

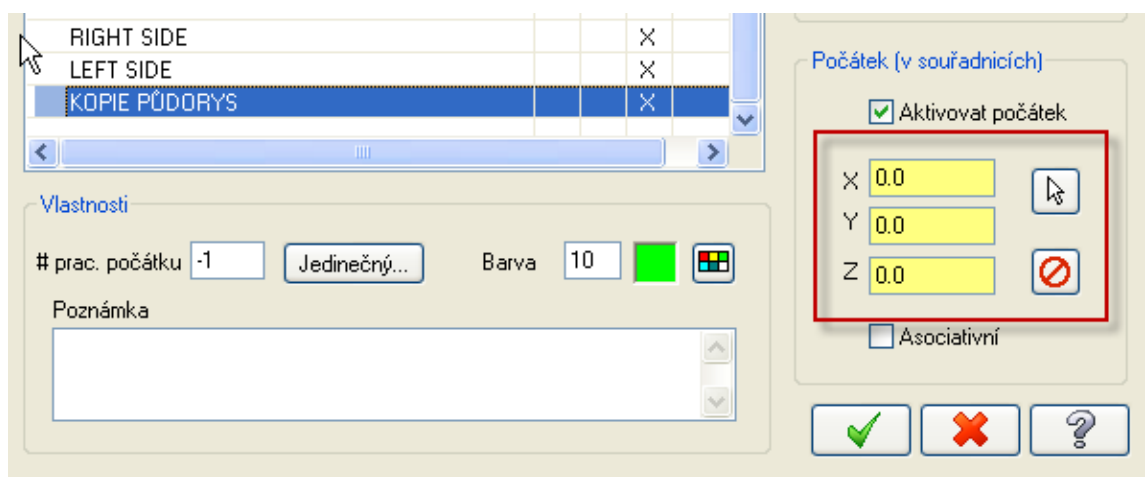


Obrázek 2.25 – Správce zobrazení – parametry WCS roviny

Vznikne kopie roviny, jejíž název lze případně upravit.

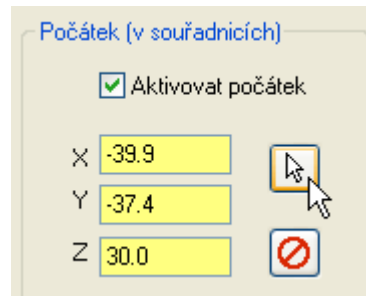


Obrázek 2.26 – Správce zobrazení – úprava názvu



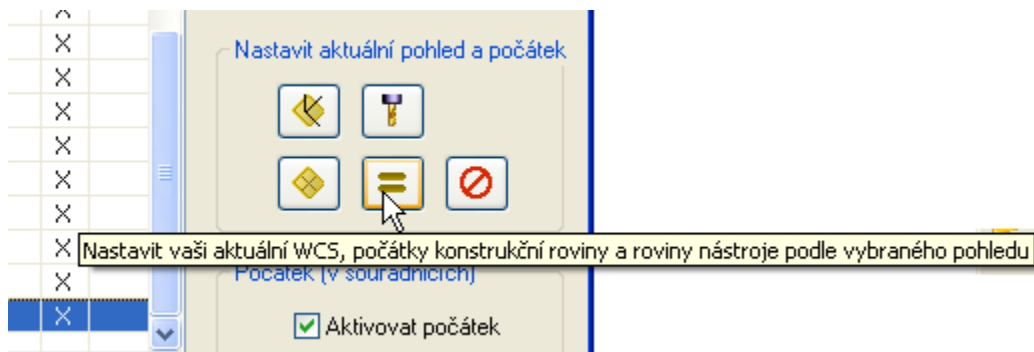
Obrázek 2.27 – Správce zobrazení – aktivace počátku

Nový počátek můžeme zadat přímo hodnotami souřadnic XYZ, nebo po stisku tlačítka s šipkou vybereme příslušnou polohu.



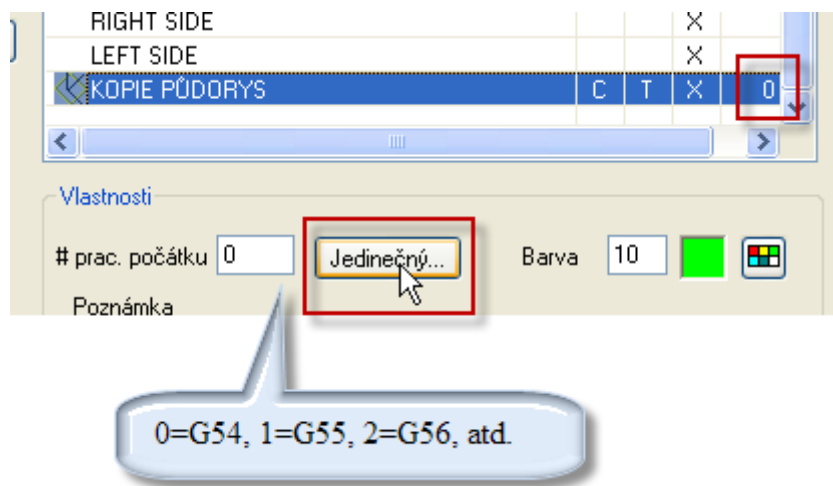
Obrázek 2.28 – Správce zobrazení – úprava počátku

Pak jej můžeme ihned nastavit jako aktuální.



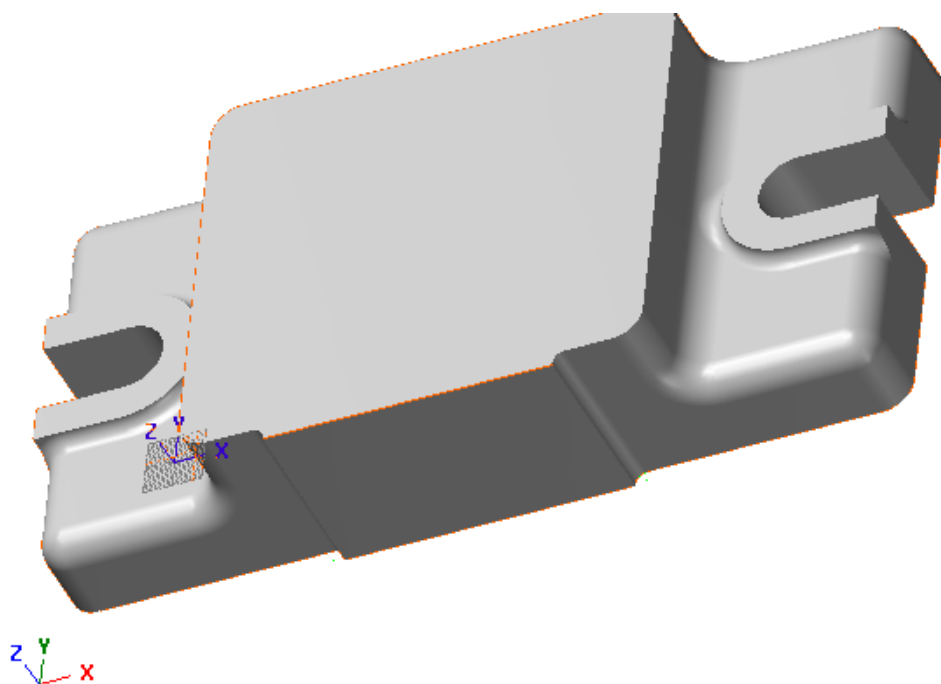
Obrázek 2.29 – Správce zobrazení – nastavení aktuální WCS

Lze také zadat číslo souřadného systému konkrétní hodnotou, nebo tlačítkem „Jedinečný“ nejmenší nepoužitou hodnotu.



Obrázek 2.30 – Správce zobrazení – nastavení souřadného systému roviny

Výsledná kopie půdorysu je na následujícím obrázku.

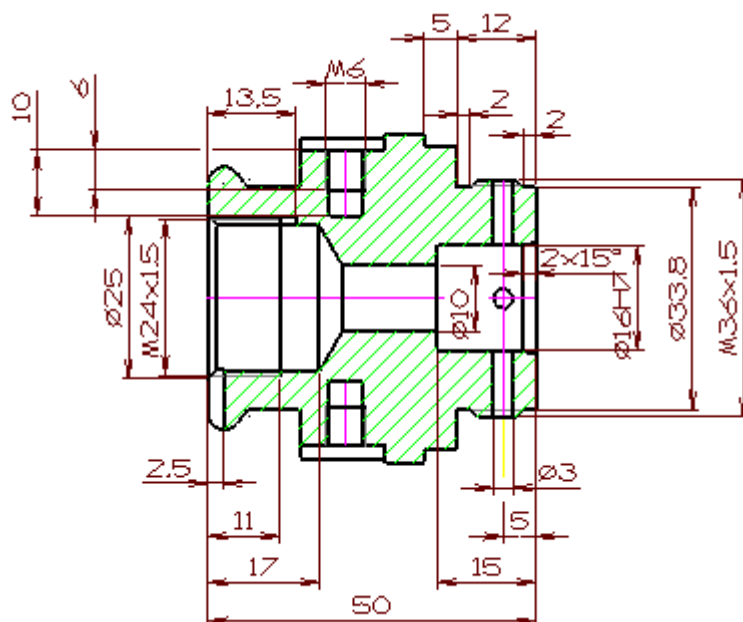


G-pohled:Neuloženo WCS *:KOPIE PŮDORYS T/C-rovina *:KOPIE PŮDORYS (PŮDORYS)

Obrázek 2.31 – Zobrazení počátku nově vzniklé roviny

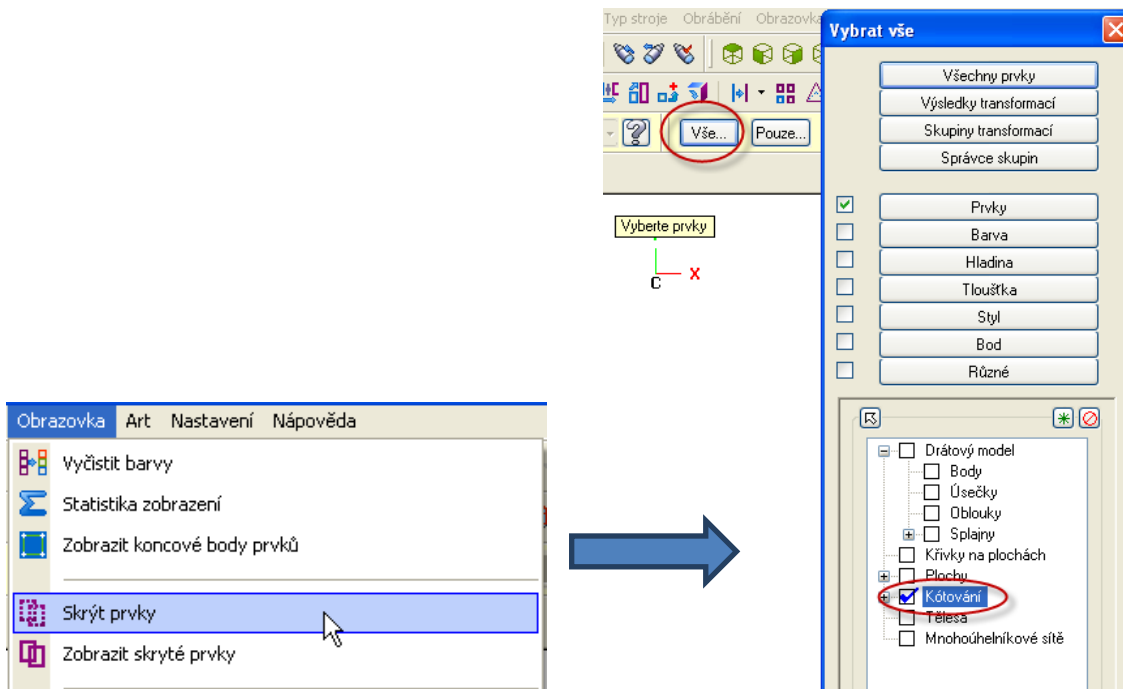
Příklad 2.8. Zviditelnění a zneviditelnění kót při načtení výkresu formátu dwg.

Dostáváme výkresy ve formátu DWG, které obsahují také kóty. Jak je vypínat a zapínat? Lze případně zviditelnit jen některé kóty?



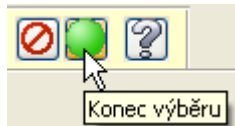
Obrázek 2.32 – Načtený výkres formátu.dwg

V nabídce „*Obrazovka*“ použijeme volbu „*Skrýt prvky*“ a následně po výzvě „*Vyberte prvky*“ stiskneme tlačítko „*Vše...*“ a v otevřeném okně pro upřesnění výběru zaškrtneme „*Kótování*“ a nastavení výběru ukončíme.

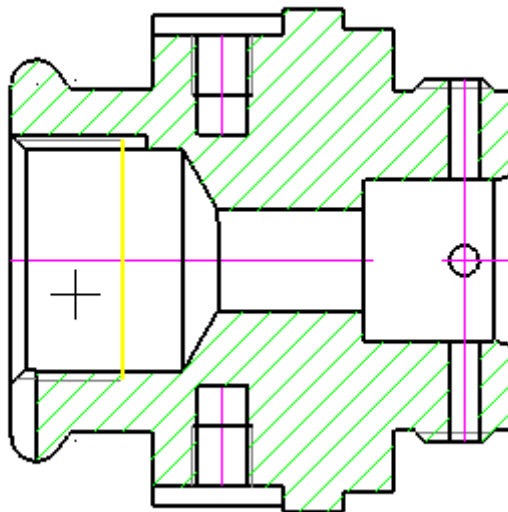


Obrázek 2.33 – Nabídka *Skrýt prvky*

Pak stiskneme  ENTER, nebo ikonku pro ukončení.

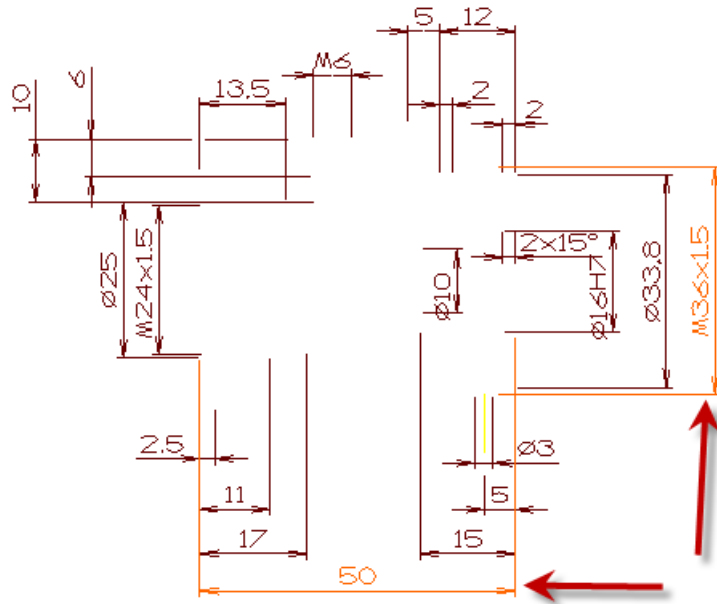


Na obrazovce se skryjí kóty.



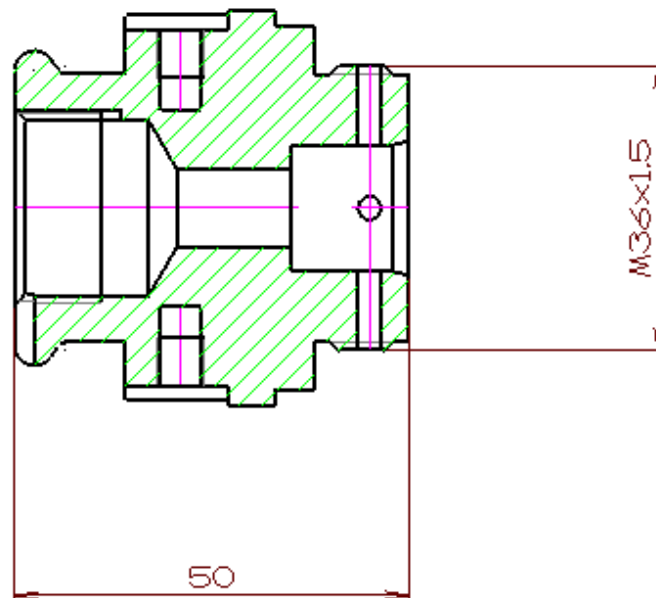
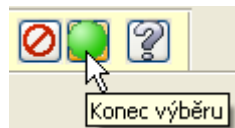
Obrázek 2.34 – Výkres bez zobrazených kót

Pokud potřebujeme zviditelnit jen některé kóty, použijeme na jejich zapnutí vedlejší příkaz „Zobrazit skryté prvky“. A vybereme ty, které chceme zviditelnit.



Obrázek 2.35 – Zobrazit skryté prvky – zviditelnění jen požadovaných kót

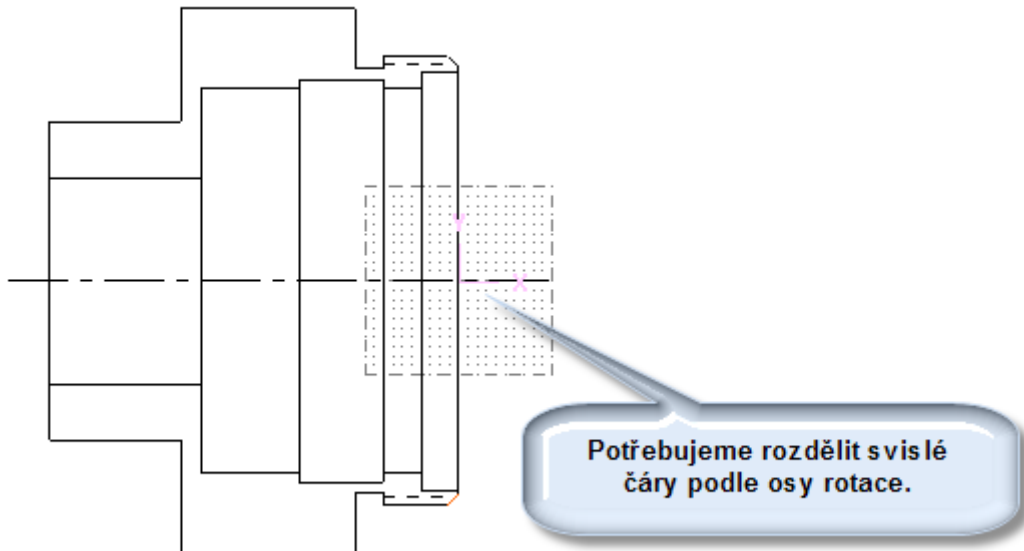
Po ukončení výběru dostaneme toto zobrazení.



Obrázek 2.36 – Výsledek - výkres se zobrazením jen požadovaných kót

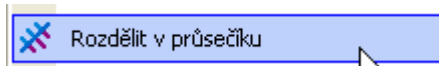
Příklad 2.9. Zobrazení poloviny rotačního dílce

Jak dosáhnou jednoduše zobrazení jen jedné poloviny rotačního dílce po načtení výkresu?

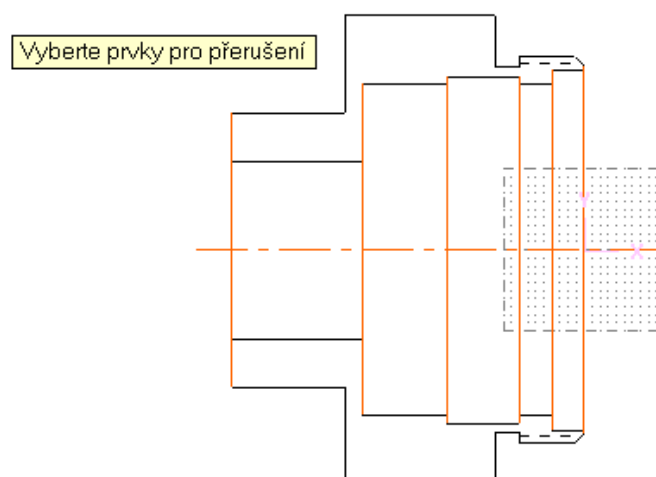


Obrázek 2.37 – Zadání příkladu rozdělení rotačního dílce

Použijeme příkaz z nabídky „Úprava – Oříznout/Rozdělit – Rozdělit v průsečičku“.

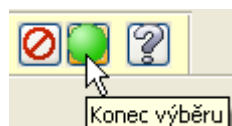


Vybereme svislé čáry, které potřebujeme rozdělit, i osu, podle které je chceme rozdělit.

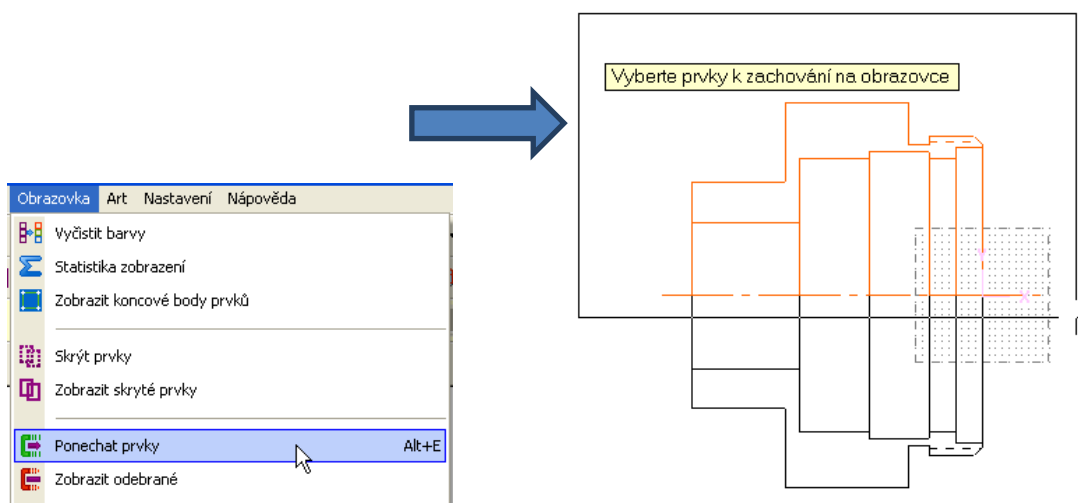


Obrázek 2.38 – Rozdělení rotačního dílce příkazem rozdělit v průsečičku

Následně ukončíme výběr.

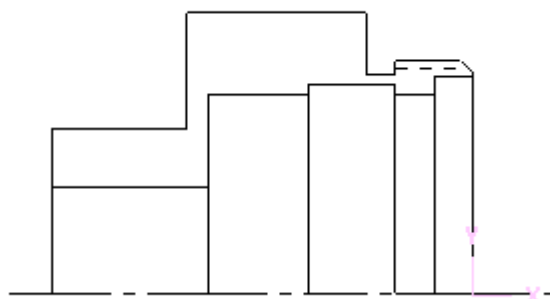


Pro skrytí nepotřebné poloviny můžeme použít stejný postup jako v prvním příkladu, nebo naopak použijeme volbu „*Obrazovka – Ponechat prvky*“ a vybereme oknem ty, které chceme, aby byly viditelné.



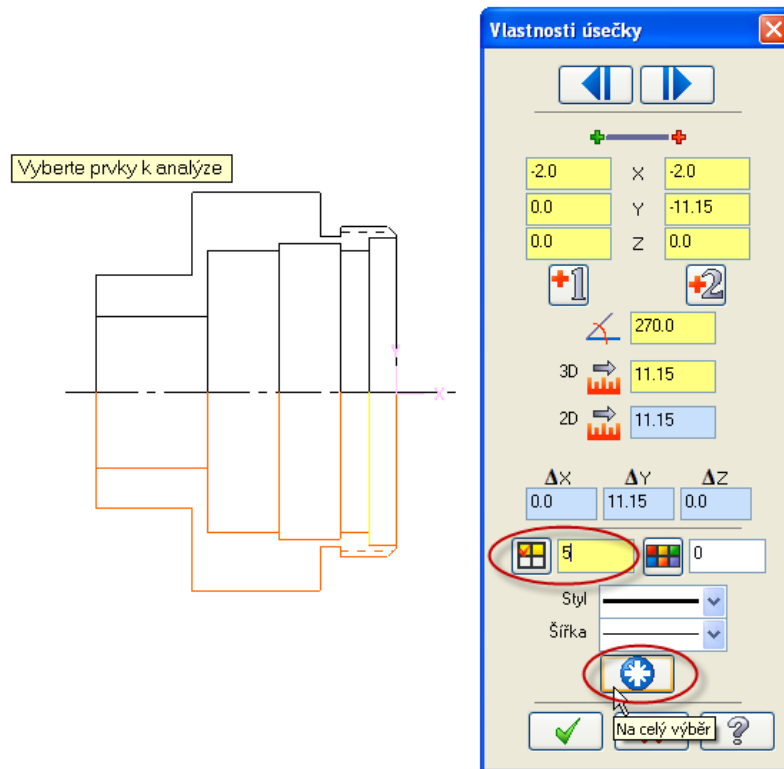
Obrázek 2.39 – Rozdělení rotačního dílce příkazem *ponechat prvky*

Výsledkem je viditelná vybraná horní polovina dílce, viz. Obrázek 2.40.

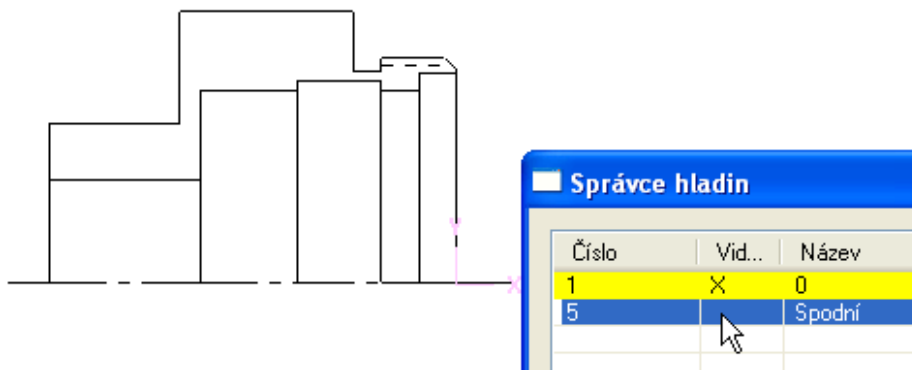


Obrázek 2.40 – Výsledek rozdělení rotačního dílce příkazem *ponechat prvky*

Lze také použít změny vlastností prvků jedné poloviny – a přesuneme je do jiné hladiny, kterou vypneme.



Obrázek 2.41 – Změna vlastností prvků



Obrázek 2.42 – Vypnutí viditelnosti hladiny po změně vlastností prvků

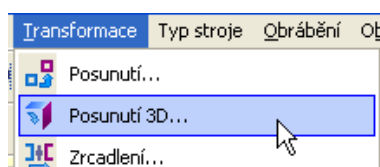
Příklad 2.10. Přesun dílce do počátku souřadného systému a jeho orientace

Mám model v obecné poloze v prostoru. Potřebuji jej zorientovat v souřadném systému a zároveň posunout do počátku souřadného systému.



Obrázek 2.43 – Výchozí poloha dílce

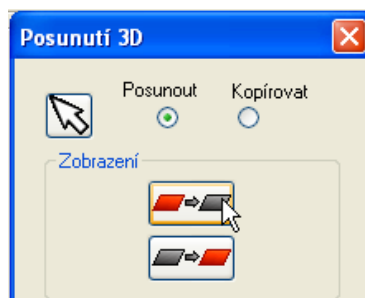
Použijeme „Transformaci – Posunutí 3D...“.



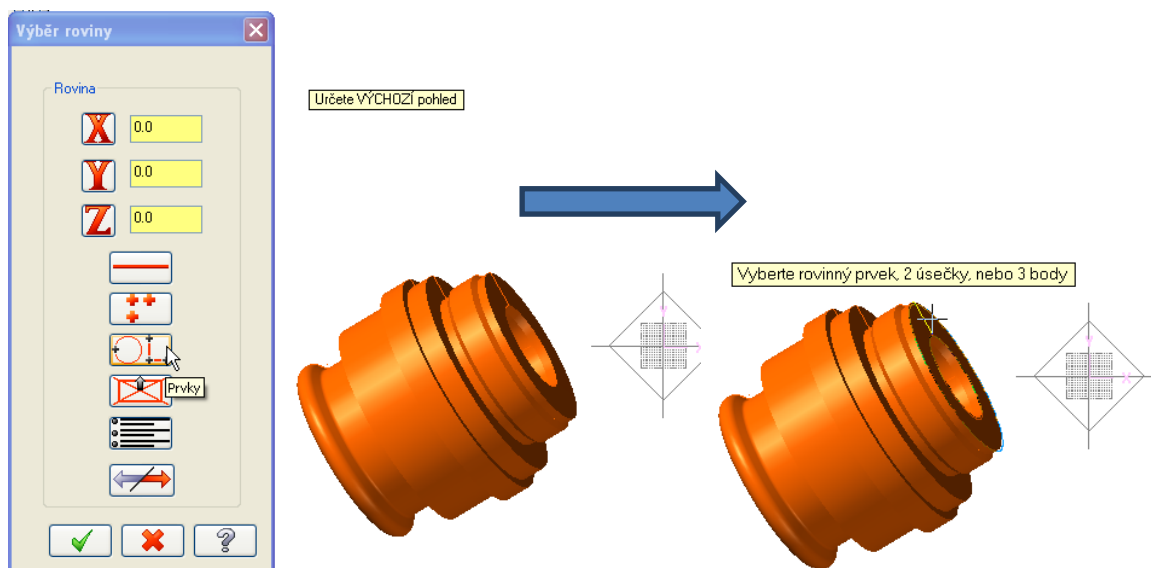
Obrázek 2.44 – Příkaz transformace

Vybereme prvky, které chceme posouvat například stiskem kláves „**Ctrl+A**“ a potvrdíme výběr.

V následujícím dialogu nastavíme volbu „**Posunout**“ a klikneme na první tlačítko v oblasti „**Zobrazení**“.



Obrázek 2.45 – Nabídka posunutí dílce



Obrázek 2.46 – Určení výchozího pohledu

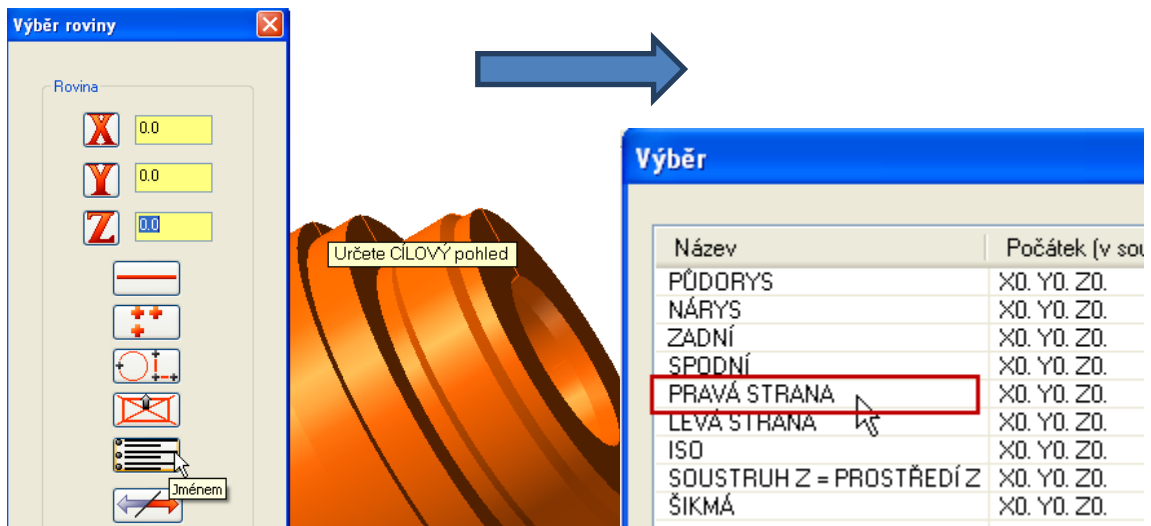
Na výzvu k určení výchozího pohledu vybereme volbu „Prvky“ a klikneme na čelo modelu a ukončíme dialog pro výběr, viz. Obrázek 2.46.

Následně jsme vyzváni k výběru bodu, podle kterého se bude těleso posouvat. Vybereme tedy v tomto případě střed čelní plochy.



Obrázek 2.47 – Výběr bodu posunutí

Pro určení cílové polohy použijeme výběr podle „**Jména**“ a vybereme pravou stranu a potvrdíme výběr, viz. Obrázek 2.48.



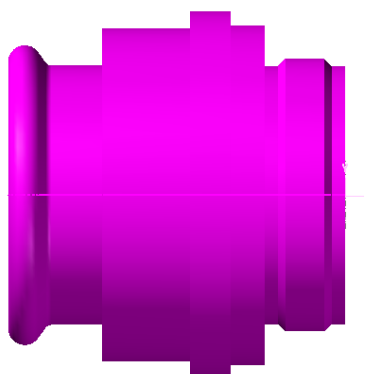
Obrázek 2.48 – Určení cílové polohy dle jména

Následuje dotaz na cílové místo, kam si přejeme provést přesun. Vybereme počátek souřadného systému.



Obrázek 2.49 – Cílové místo přesunu

Potvrzením ukončíme příkaz pro posouvání ve 3D. Výsledkem je zorientované těleso v souřadném systému a posunuté do počátku.



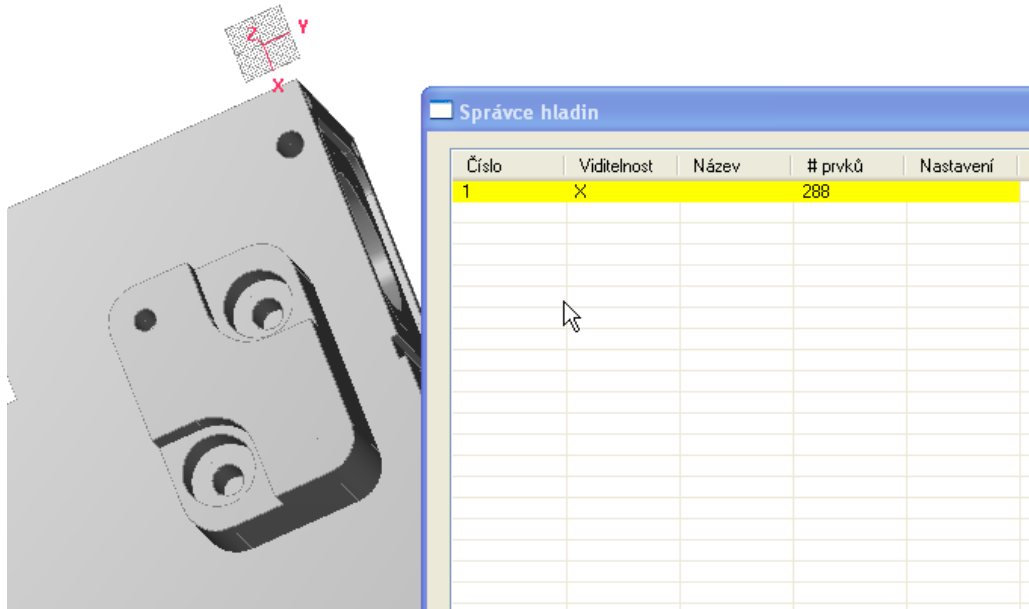
Obrázek 2.50 – Výsledek přesunu

Přesunutě těleso získalo jinou barvu. Návrat původní barvy modelu lze učinit příkazem čisti barvy.

Příklad 2.11. Změna hladiny pro vybrané hrany (útvary)

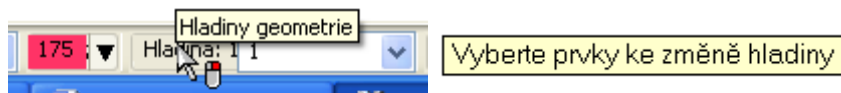
Po načtení modelu je těleso i jeho hrany v jedné hladině. Jak změnit hladinu jen pro vybrané hrany?

Původní objekty jsou uloženy v jedné hladině, viz. Obrázek 2.51.



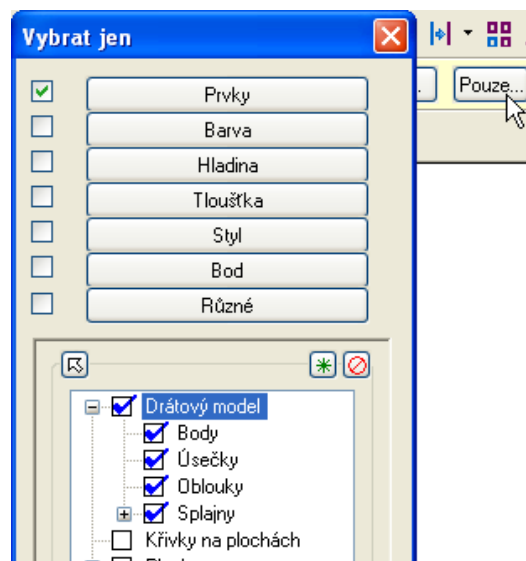
Obrázek 2.51 – Původní počet hladin

Kliknutím pravého tlačítka myši na tlačítko „Hladina“ v liště na dolním okraji obrazovky se zobrazí výzva vyberte prvky ke změně hladiny.



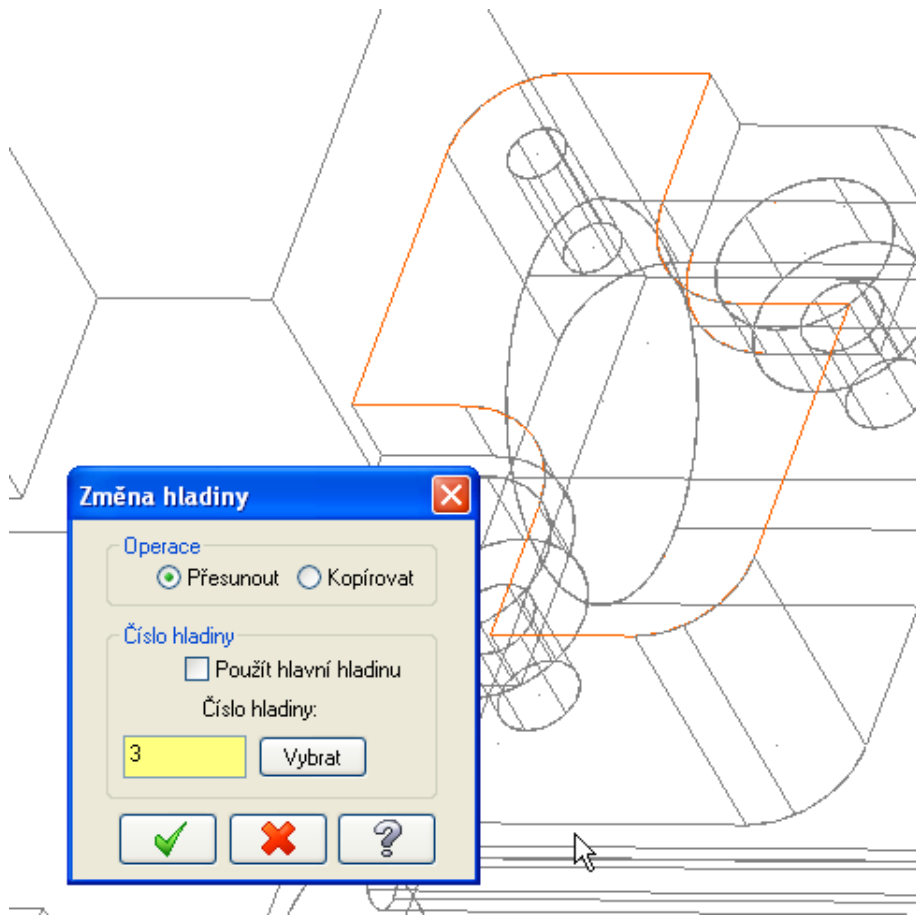
Obrázek 2.52 – Výsledek přesunu

Pomocí filtru „Pouze“ si můžeme omezit výběr pouze na drátovou geometrii.



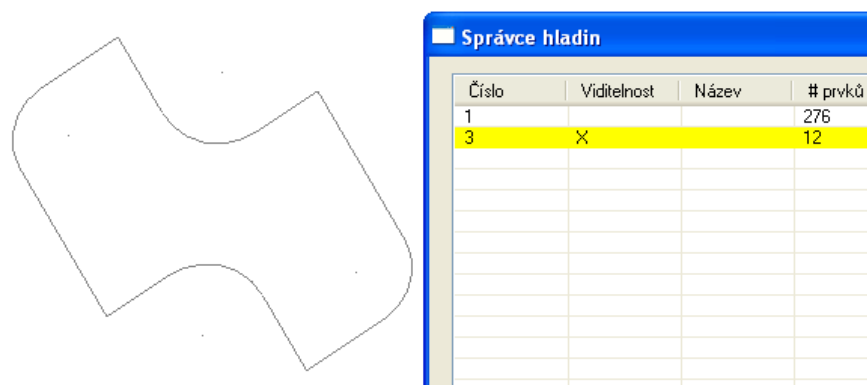
Obrázek 2.53 – Filtr omezení výběru

Následně vybereme požadované hrany a po potvrzení výběru se zobrazí dialogové okno, kde lze nastavit, zda budeme vybrané hrany přesouvat nebo kopírovat a do jaké hladiny, viz. Obrázek 2.54.



Obrázek 2.54 – Výběr požadované geometrie

Výsledek přenesení požadované geometrie (hran modelu) do nové hladiny je vidět na následujícím obrázku.



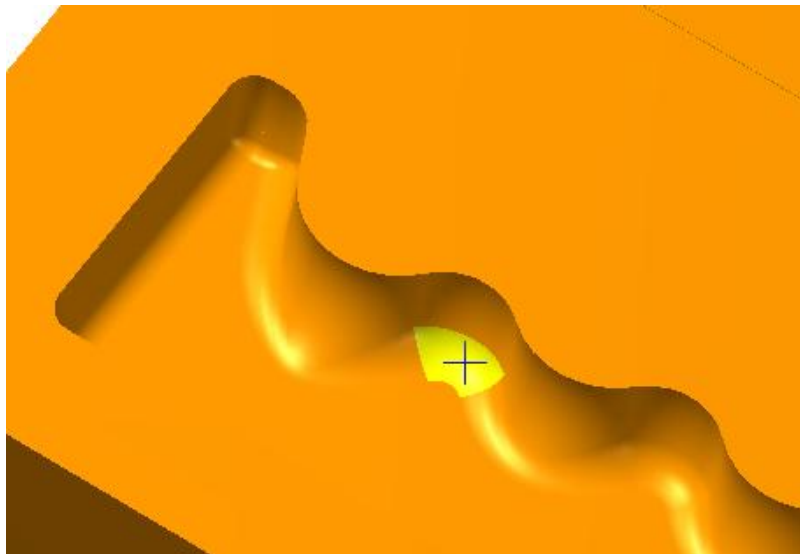
Obrázek 2.55 – Výsledek přenesení požadované geometrie do nové hladiny

Stejný postup (kliknutí pravým tlačítkem myši) lze použít pro změnu barvy, nebo vlastností prvků.

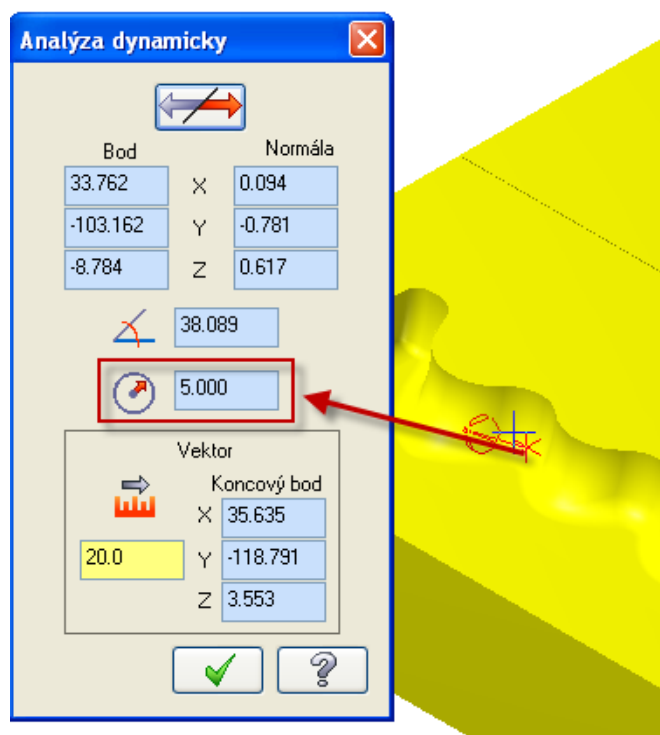
Příklad 2.12. Zjištění poloměru zaoblení plochy modelu

Jak lze zjistit poloměr zaoblení plochy na modelu?

Použijeme funkci „Analyzovat/ Dynamicky...“ a vybereme plochu, jejíž poloměr chceme zjistit.



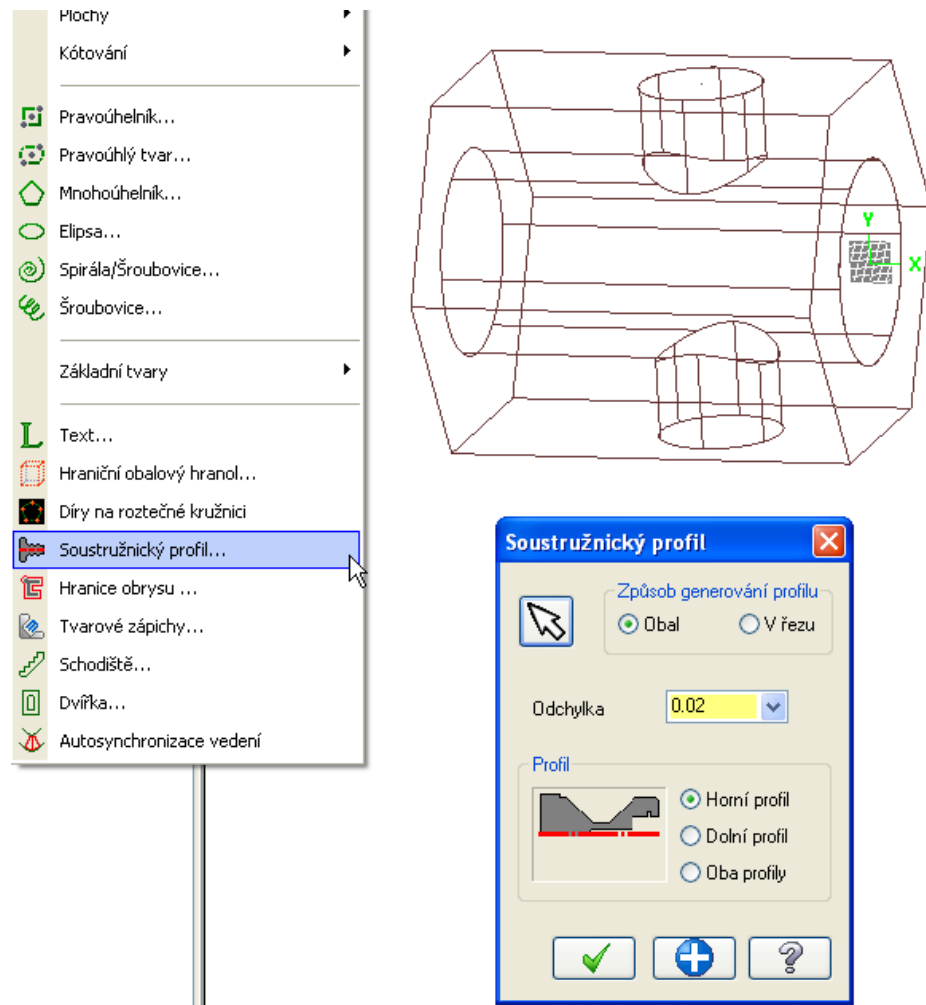
Obrázek 2.56 – Výběr plochy modelu



Obrázek 2.57 – Nalezení poloměru zaoblení plochy

Příklad 2.13. Tvorba soustružnického profilu

Jaké jsou možnosti příkazu pro tvorbu soustružnického profilu?

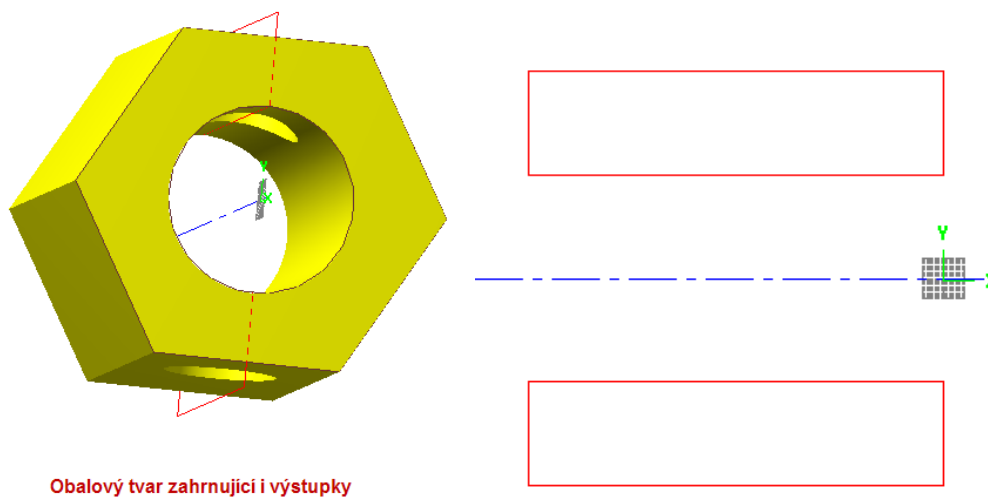


Obrázek 2.58 – Tvorba soustružnického profilu

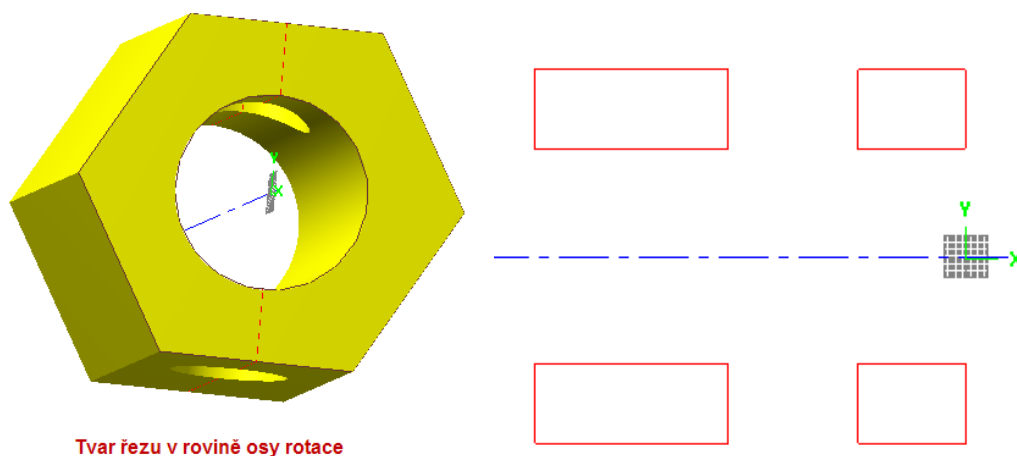
Profil může být vygenerován třemi způsoby, které zobrazuje následující Obrázek 2.59.



Obrázek 2.59 – Tři základní způsoby tvorby soustružnického profilu



Obrázek 2.60 – Obalový tvar zahrnující výstupky



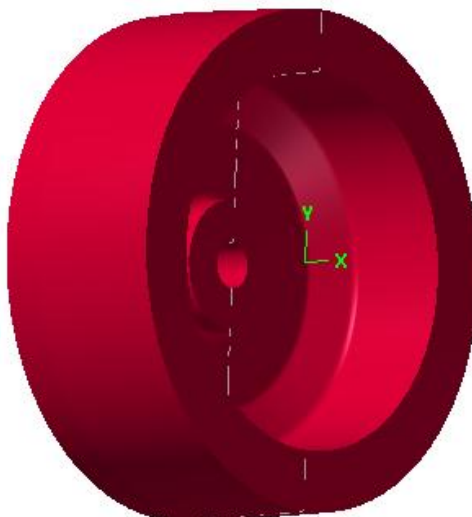
Obrázek 2.61 – Tvar řezu v rovině rotace

Příklad 2.14. Použití modelu odlitku pro polotovary

Jak použít model odlitku jako polotovar?

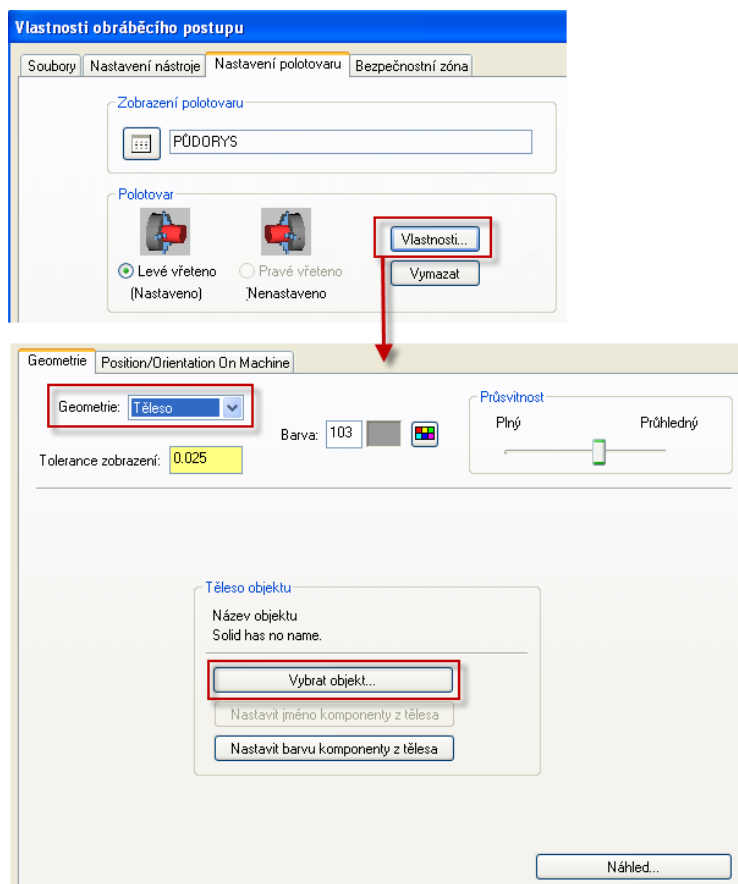
Obecně lze vytvořit polotovar těmito způsoby:

- A) import polotovaru, upínacích přípravků, či upínek z CAD/CAM systému,
- B) nakreslení polotovaru, upínacích přípravků, či upínek přímo v systému CAM,
- C) vytvořením tzv. automatického polotovaru,
- D) vytvoření polotovaru z již vytvořené dráhy nástroje,
- E) použití modelu polotovaru ze simulace obrábění.



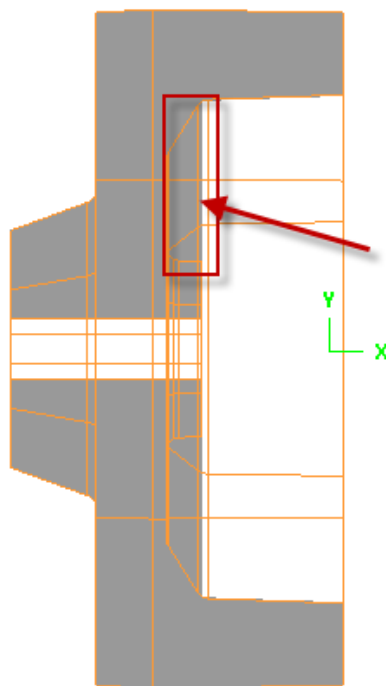
Obrázek 2.62 – Model odlitku

Pro konkrétní situaci se nabízí dva způsoby. První způsob – pro definici polotovaru použít přímo model, viz. Obrázek 2.63.



Obrázek 2.63 – Definice polotovaru – zadání modelu

Tento způsob je nejrychlejší a nejjednodušší způsob, který vytváří „obalový“ tvar a tím zanedbává vybrání v modelu, viz. šipka na následujícím obrázku.

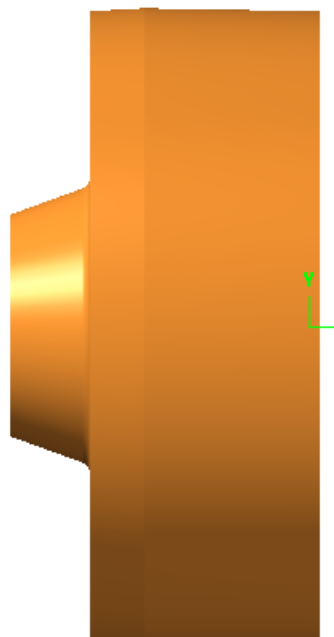


Obrázek 2.64 – Obalový tvar polotovaru se zanedbáním vybrání

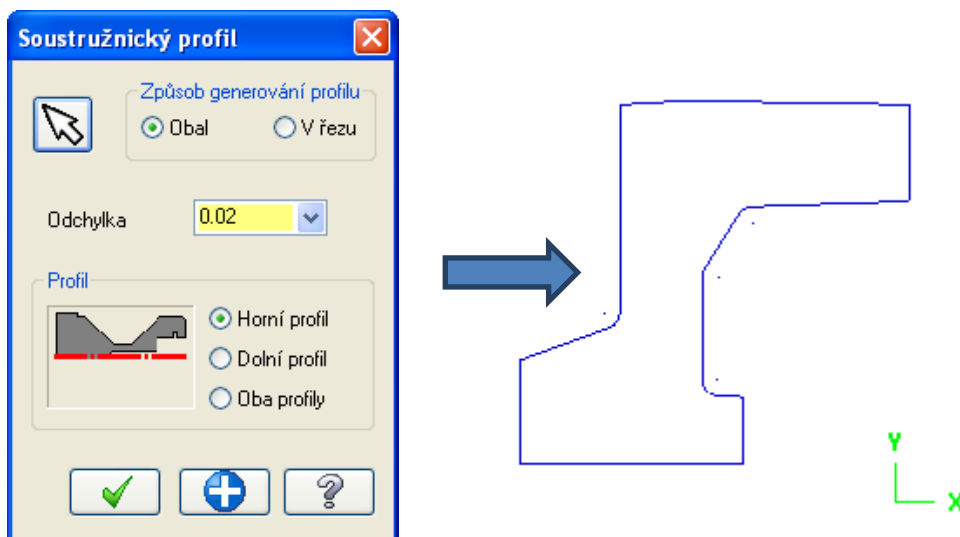
Druhý způsob – pro definici polotovaru použít **rotaci profilu** modelu.

Nejdříve se z modelu součásti vygeneruje profil, který se použije pro rotaci, „**Geometrie/ Soustružnický profil...**“, viz. Obrázek 2.66.

Vyberte těleso, stěny tělesa, nebo plochy

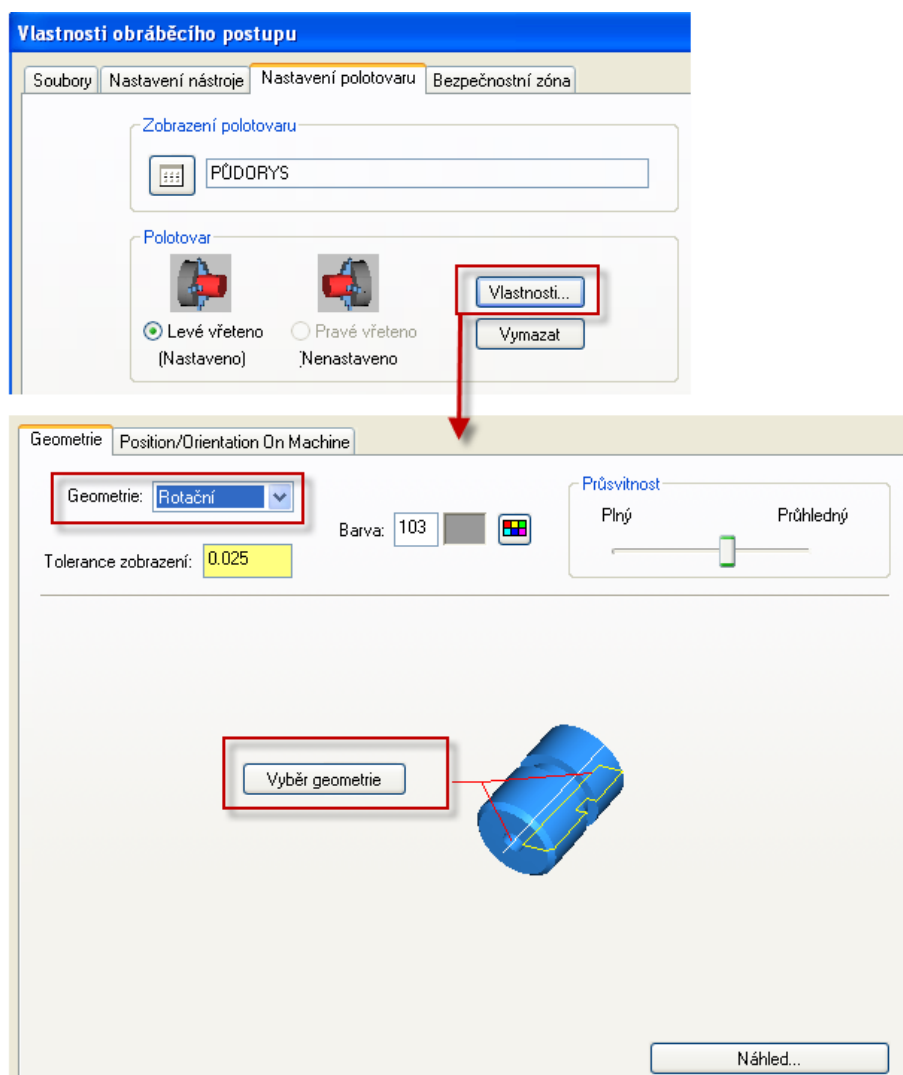


Obrázek 2.65 – Model součásti



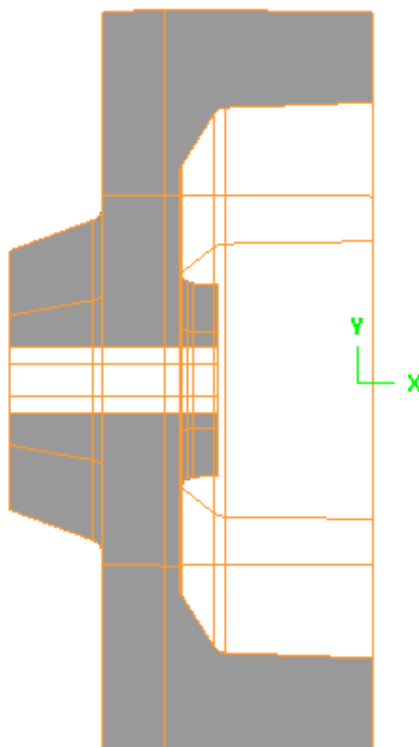
Obrázek 2.66 – Tvorba soustružnického profilu

Tím vznikne profil, který použijeme pro definici vlastního polotovaru.



Obrázek 2.67 – Definice polotovaru u způsobu č.2

Polotovár je přesně podle profilu modelu, včetně všech vybrání.

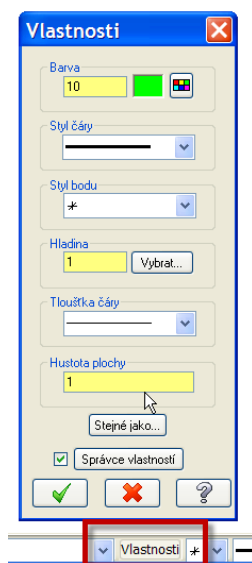


Obrázek 2.68 – Obalový tvar polotovaru s vybráním

Příklad 2.15. Nastavení vlastností prvků

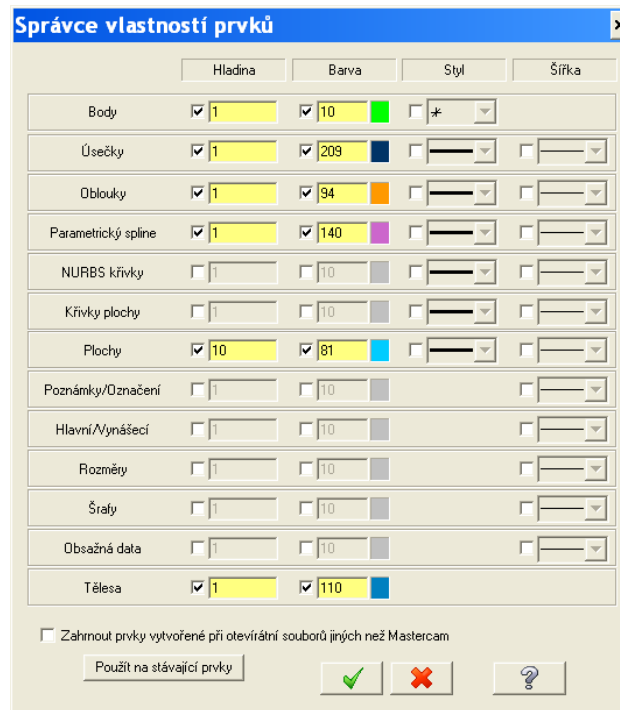
Jak nastavit vlastnosti pro různé typy prvků, jako jsou úsečky, oblouky atd? Je to možné provést i dodatečně?

Aktuálně nastavené vlastnosti zjistíte po otevření dialogového okna „**Vlastnosti**“ na dolním okraji okna Mastercamu, kde je také můžete měnit.



Obrázek 2.69 – Dialogové okno vlastností

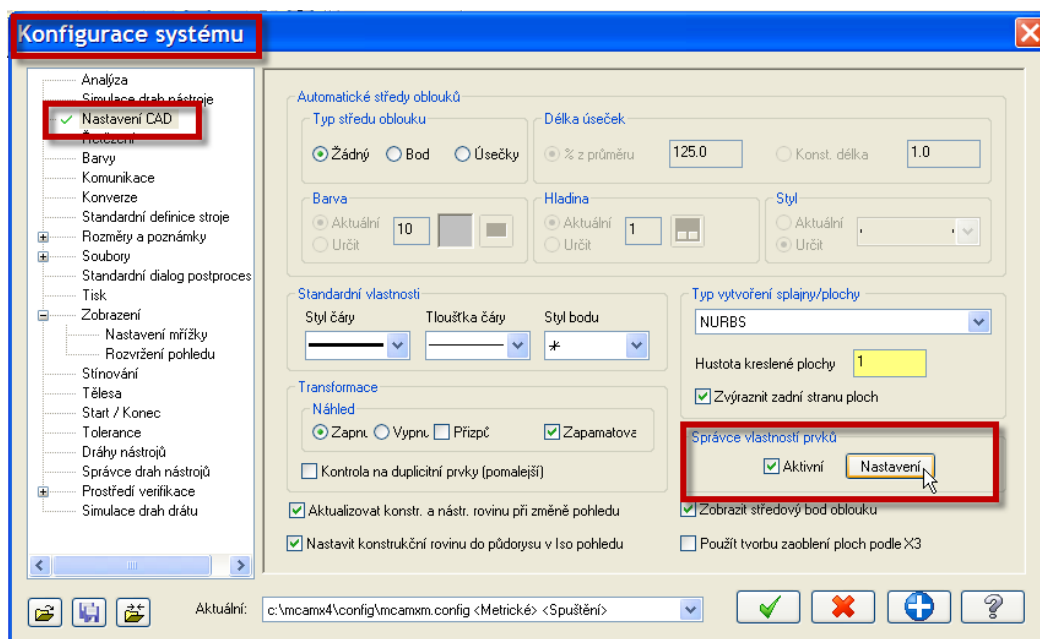
Pokud chcete detailněji řídit přiřazování vlastností jednotlivým typům prvků, otevřete tlačítkem „*Správce vlastností*“ v dolní části tohoto okna další dialogové okno, kde nastavíte vše potřebné. Takto nastavené vlastnosti se uplatní od okamžiku jejich nastavení.



Obrázek 2.70 – *Správce vlastnosti prvků*

Pokud potřebujete uplatnit takto nastavené vlastnosti na již vytvořené prvky, kliknete na tlačítko „*Použít na stávající prvky*“

Pokud vám vyhovuje takový způsob přiřazování vlastností, můžete je nastavit jako standardní vlastnosti v „*Nastavení/ Konfigurace systému/ Nastavení CAD*“, viz. Obrázek 2.71.

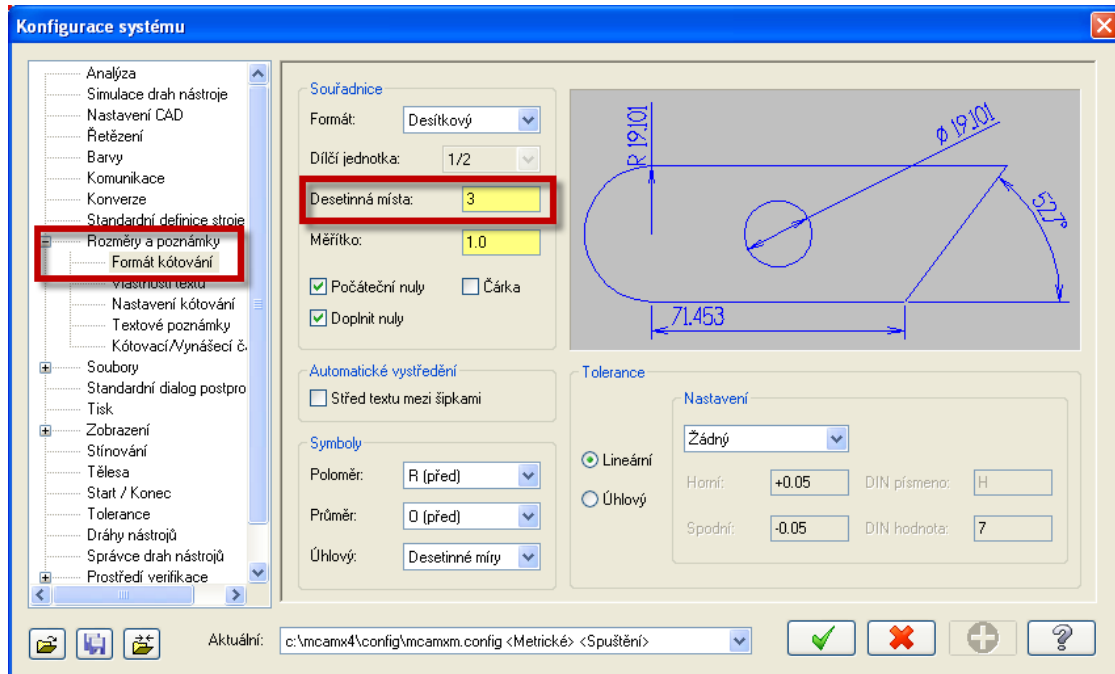


Obrázek 2.71 – *Správce vlastnosti prvků v konfiguraci systému*

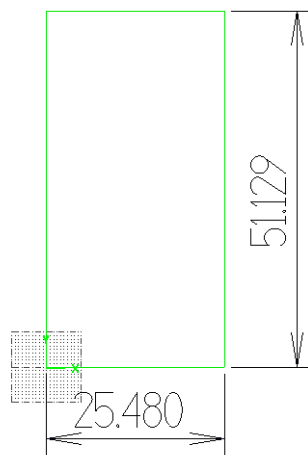
Příklad 2.16. Nastavení počtu desetinných míst při kótování

Jak nastavit počet desetinných míst pro kótování?

Nastavení počtu desetinných míst pro kótování se nastavuje v konfiguraci systému ve Formátu kótování.



Obrázek 2.72 – Nastavení počtu desetinných míst v menu Konfigurace systému



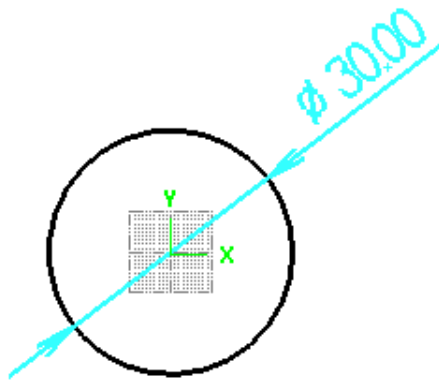
Obrázek 2.73 – Výsledek nastavení počtu desetinných míst při kótování

Nutnou obecnou podmínkou aby fungovala vaše nastavení, je nastavení konfiguračního souboru v položce „Aktuální“, aby bylo kam zapsat vaše nastavení.

Příklad 2.17. Průměrové a poloměrové kótování

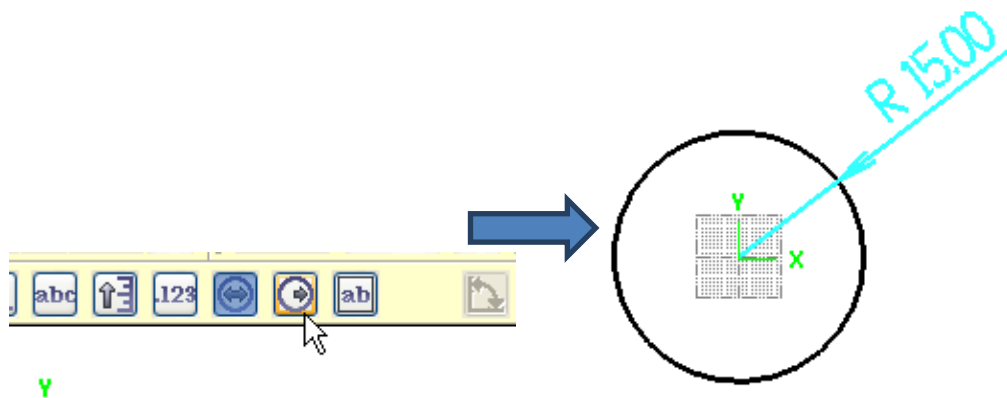
Při kótování zaoblených částí, nebo kružnic se mi kótování zobrazuje jako průměrové. Chtěl bych ale mít kótování poloměrové. Jak na to?

Běžně zakótujete **Geometrie - Kótování – Průměrové** a výsledkem je:



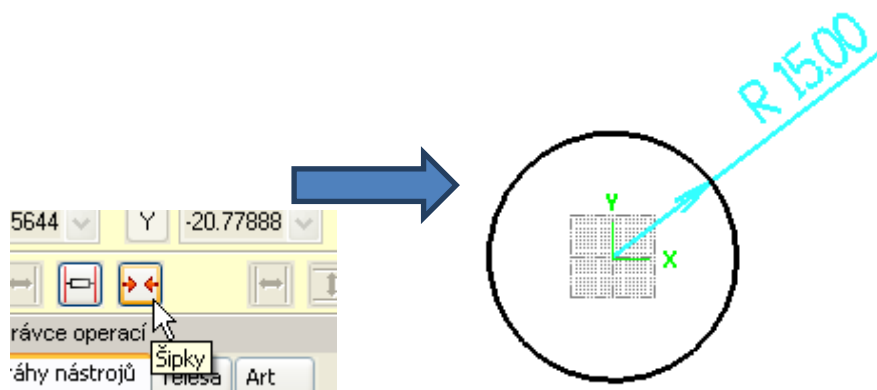
Obrázek 2.74 – Zakótovaná kružnice

Kliknutím na ikonku se změní kótování **Průměrové** na **Poloměrové**, viz. Obrázek 2.75.



Obrázek 2.75 – Změna kótování na poloměrové

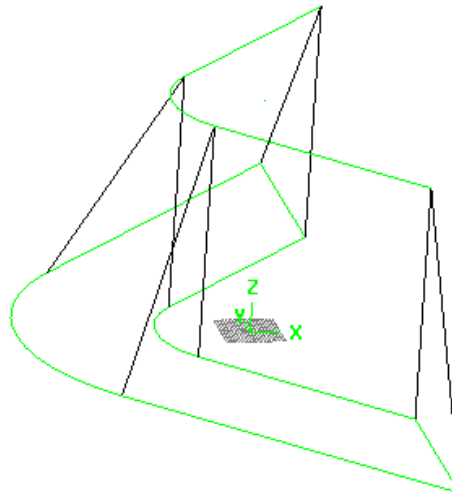
Změnu polohy šipky lze provést ikonou **Šipky**, viz. Obrázek 2.76.



Obrázek 2.76 – Změna polohy šipky při kótování

Příklad 2.18. Vytvoření solid modelu z drátové geometrie

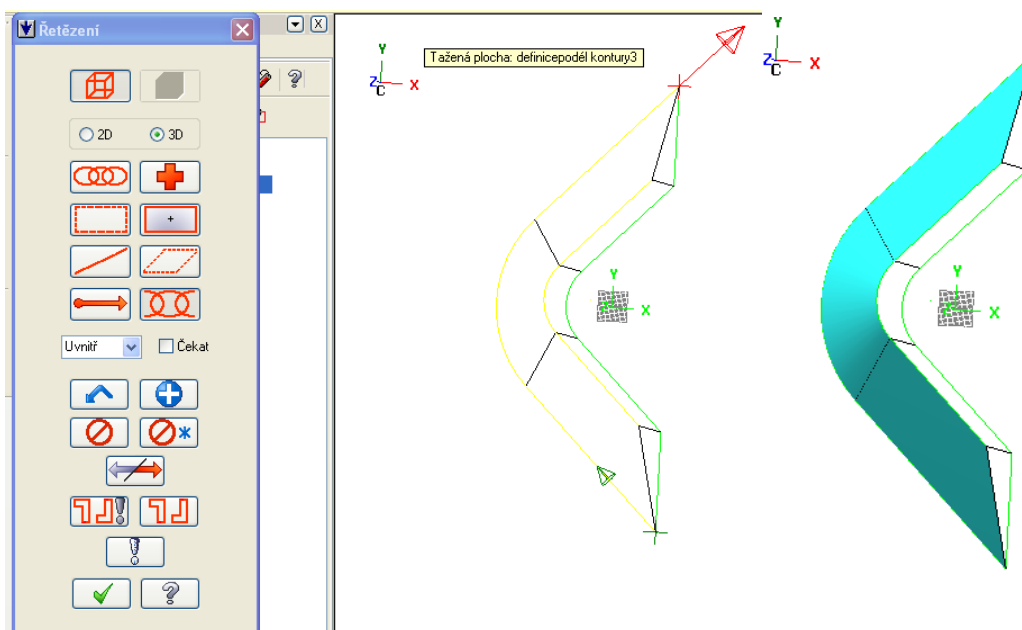
Dostal jsem drátovou geometrii pro obrábění. Potřebuji z ní vytvořit těleso. Jak mám postupovat?



Obrázek 2.77 – Zadání - drátová geometrie pro převod na solid model

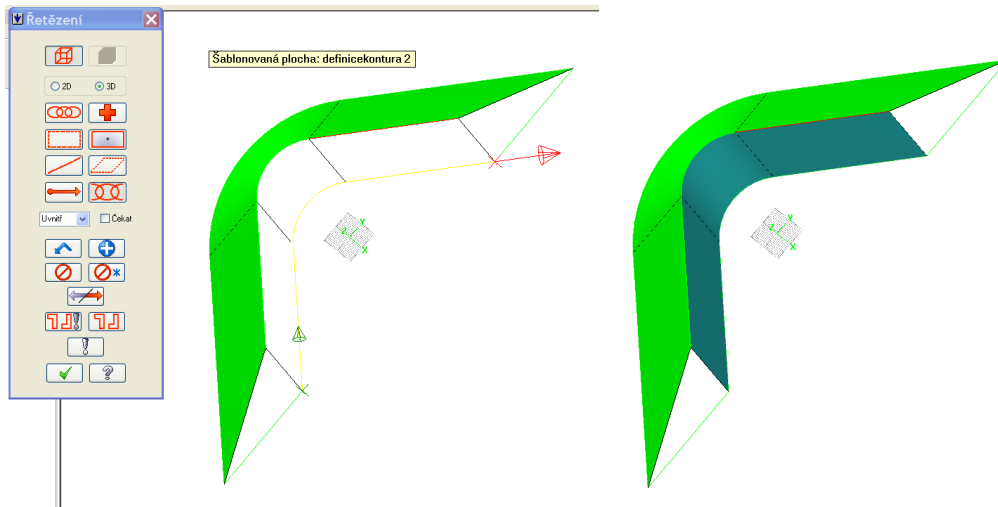
Pro tvorbu těles máte dvě základní cesty. Buď modelujete přímo tělesa pomocí booleovských příkazů (vytažení, odřiznutí, šablonování, atd.), nebo drátovou geometrii vyplníte plochami a pak tuto plošnou geometrii jedním příkazem převeďte na těleso. Výhodou tohoto druhého postupu je, že máte pak k obrábění jak těleso, tak i plochy, které navíc můžete dodatečně ještě upravovat například protažením.

Boční tvarové plochy vytvořte postupně funkcí „**Geometrie – Plochy – Tažené...**“, viz. Obrázek 2.78.



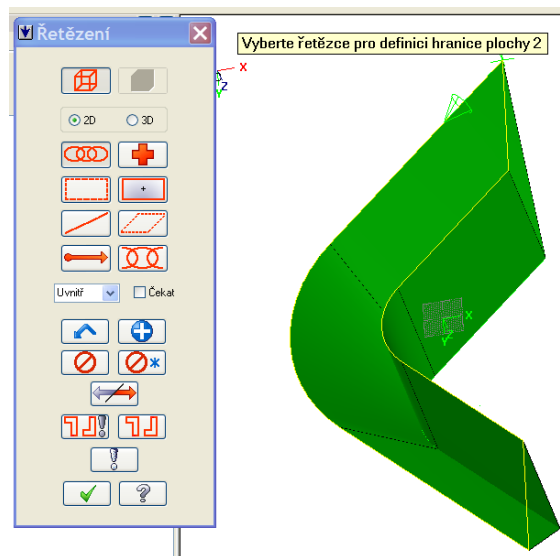
Obrázek 2.78 – Vytvoření bočních tvarových ploch

Protější vnitřní plochu můžete vytvořit stejným způsobem, nebo funkcí „**Geometrie – Plochy – Prímkové/Šablonované...**“



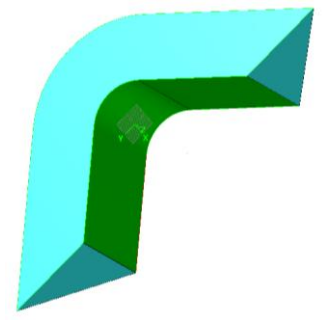
Obrázek 2.79 – Vytvoření vnitřní plochy

Zbývající rovné plochy můžete vytvořit některým z předchozích způsobů, nebo použijte „**Geometrie – Plochy – Hranicí plochy...**“ a vyberte obvody rovných ploch.



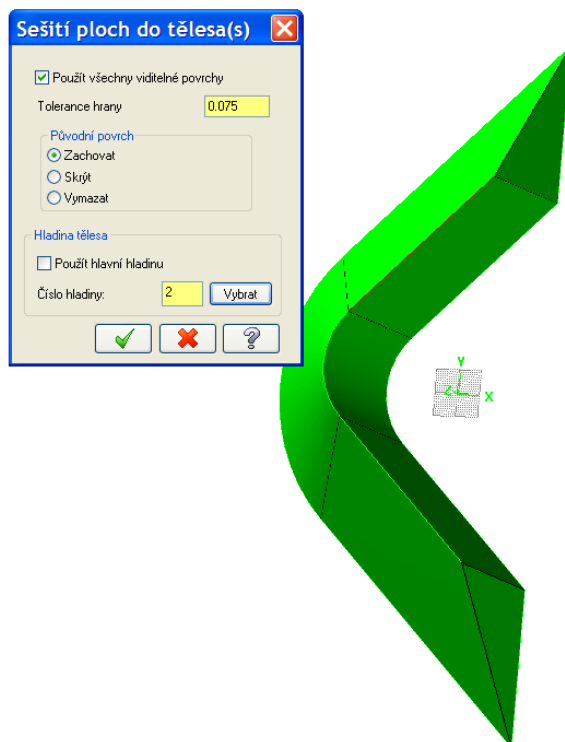
Obrázek 2.80 – Vytvoření rovných ploch

Stejným způsobem vyberte i čelní trojúhelníkové plochy.

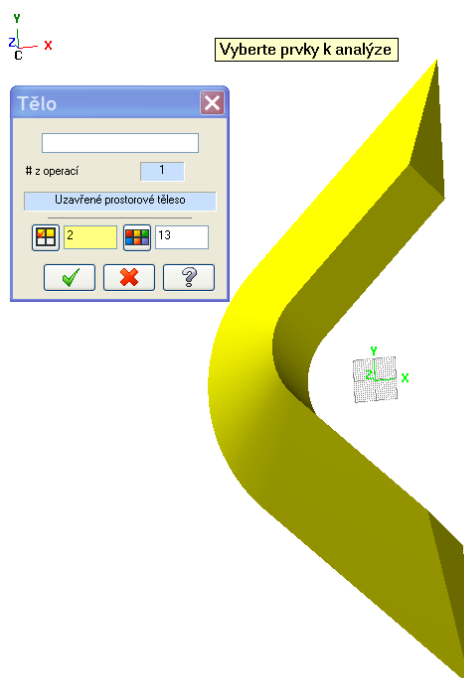


Obrázek 2.81 – Vytvoření čelních trojúhelníkových ploch

Z tohoto plošného modelu vytvoříte těleso „**Tělesa –Z ploch...**“, kde se můžete rozhodnout, co se má stát s původními plochami a do jaké hladiny se má těleso vytvořit.



Obrázek 2.82 – Vytvoření tělesa z ploch

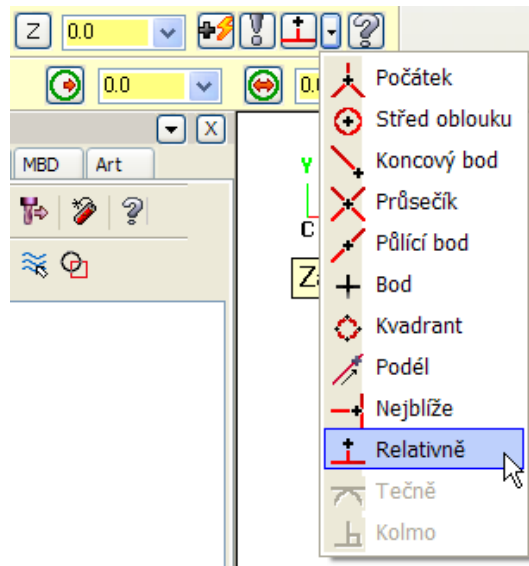


Obrázek 2.83 – Vytvoření tělesa z ploch -1

Příklad 2.19. Zadávání souřadnic prvku při kreslení vzhledem k jinému

Jak zadávat při kreslení souřadnice nikoliv vzhledem k počátku souřadného systému, ale vzhledem k nějakému prvku?

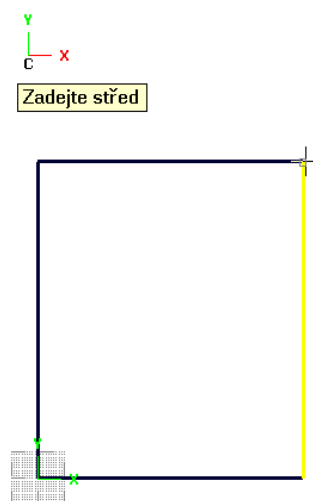
Pokud potřebujete při kreslení zadat polohu relativně k nějaké poloze definované bodem na geometrickém prvku jako je například koncový, půlicí a jiný bod, můžete použít buď ikonu pro zadání relativní polohy, nebo kliknete levým tlačítkem myši přímo na takový bod při současném přidržení klávesnice [**Shift**]



Obrázek 2.84 – Výběr prvku relativně

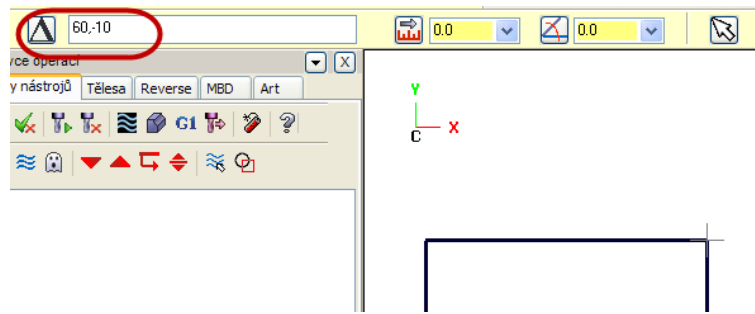
Příklad: potřebuji nakreslit kružnici o průměru 50mm se středem ve vzdálenosti $X=60\text{mm}$ a $Y=-10\text{mm}$ od pravého horního rohu obdélníku.

Použijte příkaz pro kreslení kružnic a na výzvu k zadání středu kružnice klikněte na pravý horní roh obdélníku při současně stisknuté klávese [**Shift**].



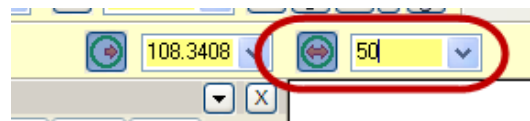
Obrázek 2.85 – Zadání středu kružnice

Do pole pro zadávání souřadnic запиšte příslušné hodnoty pro vzdálenost ve směru os X, Y a případně i Z oddělené čárkami.



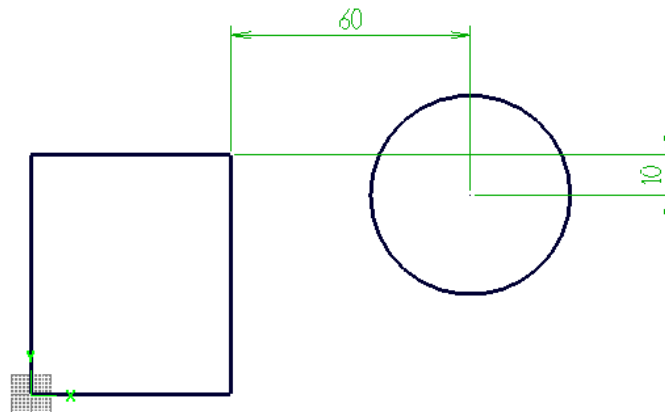
Obrázek 2.86 – Zadávání souřadnic

A do pole pro zadání průměru zapíšete hodnotu požadovaného průměru kružnice a volbu potvrdíte.



Obrázek 2.87 – Zadání průměru

Výsledkem je kružnice o průměru 50mm se středem ve vzdálenosti $X=60\text{mm}$ a $Y=-10$ od pravého horního rohu obdélníku.



Obrázek 2.88 – Výsledek – kružnice se středem požadované poloze

Příklad 2.20. Zadání souřadnic při kreslení na vybraném prvku

Jak zadat souřadnice kreslení v nějaké poloze ležící na vybraném prvku?

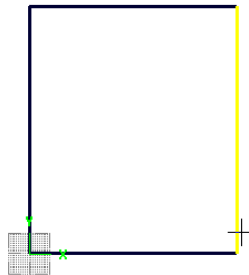
Pokud potřebujete začít kreslit na nějakém prvku v určité vzdálenosti, budete postupovat tímto způsobem. Například chcete nakreslit vodorovnou čáru o délce 30mm tak, aby začínala 10mm od spodního okraje obdélníka.

Zvolíte příkaz pro kreslení úseček a pak kliknete při současně stisknuté klávese **[Shift]** na pracovní plochu. V zobrazeném panelu nástrojů klikněte na ikonku šipky „Vybrat“



Obrázek 2.89 – Výběr požadovaného prvku, na něj bude připojena tvořená geometrie

Následně vyberte boční hranu obdélníka, ke které chcete připojit kreslenou úsečku.



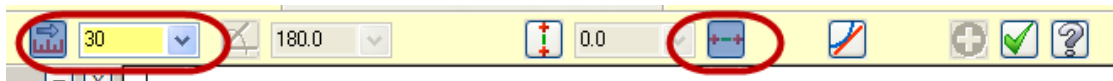
Obrázek 2.90 – Výběr úsečky na niž bude připojena kreslená geometrie

Zadejte vzdálenost 10mm od okraje a potvrďte Entrem, viz. Obrázek 2.91.



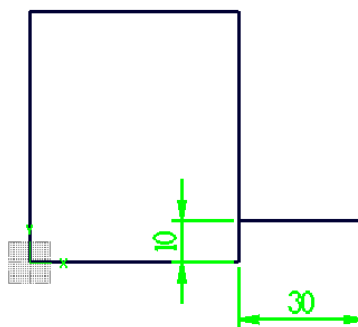
Obrázek 2.91 – Zadání vzdálenosti (ekvidistanty)

Pak zadejte délku 30mm a typ vodorovně.



Obrázek 2.92 – Zadání délky úsečky a typu

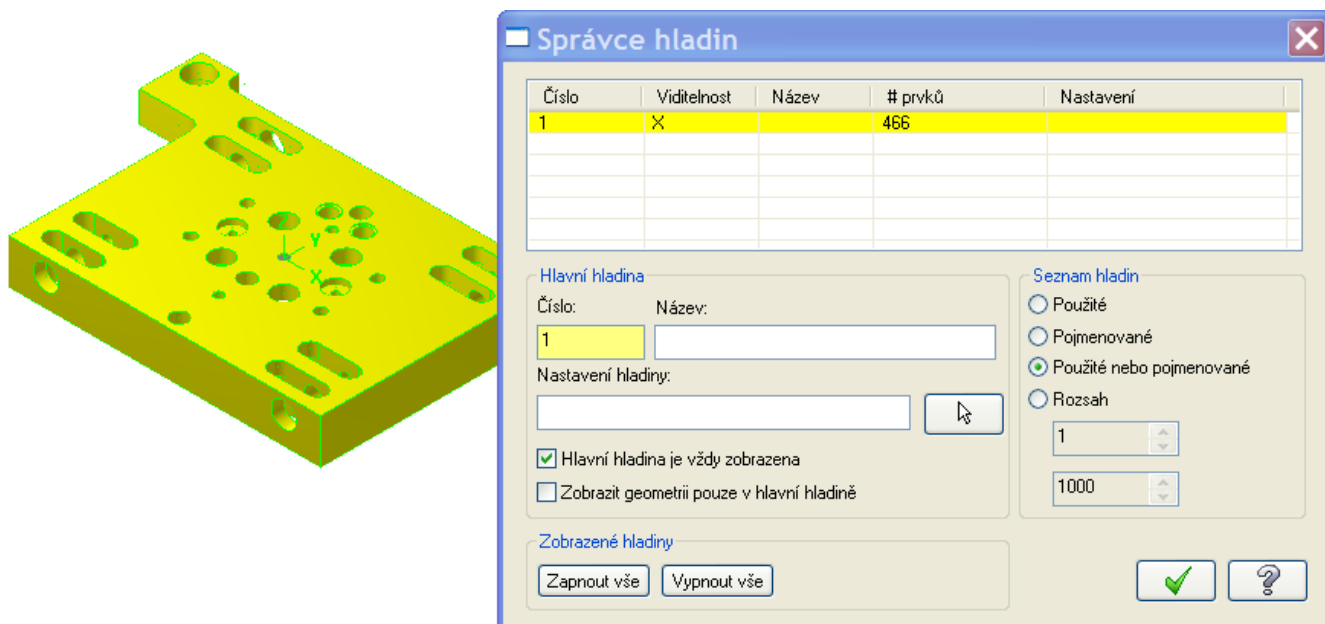
Kliknutím myši vpravo (případně vlevo) určíte, na kterou stranu se má úsečka vytvořit. Nakonec potvrďte Entrem.



Obrázek 2.93 – Výsledek kreslení úsečky od vybraného prvku

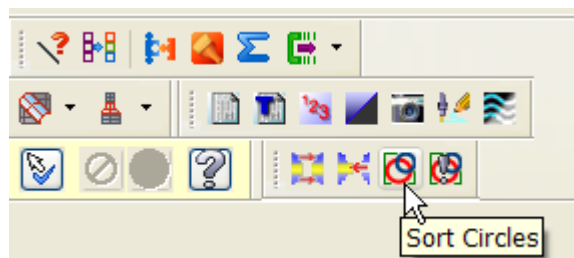
Příklad 2.21. Filtrace kružnic z modelu a jejich uložení do samostatných hladin

Jak z modelu vytržít kružnice a uložit je do samostatných hladin?

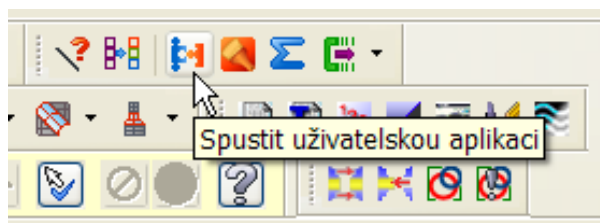


Obrázek 2.94 – Zadaný model uložený v jedné hladině

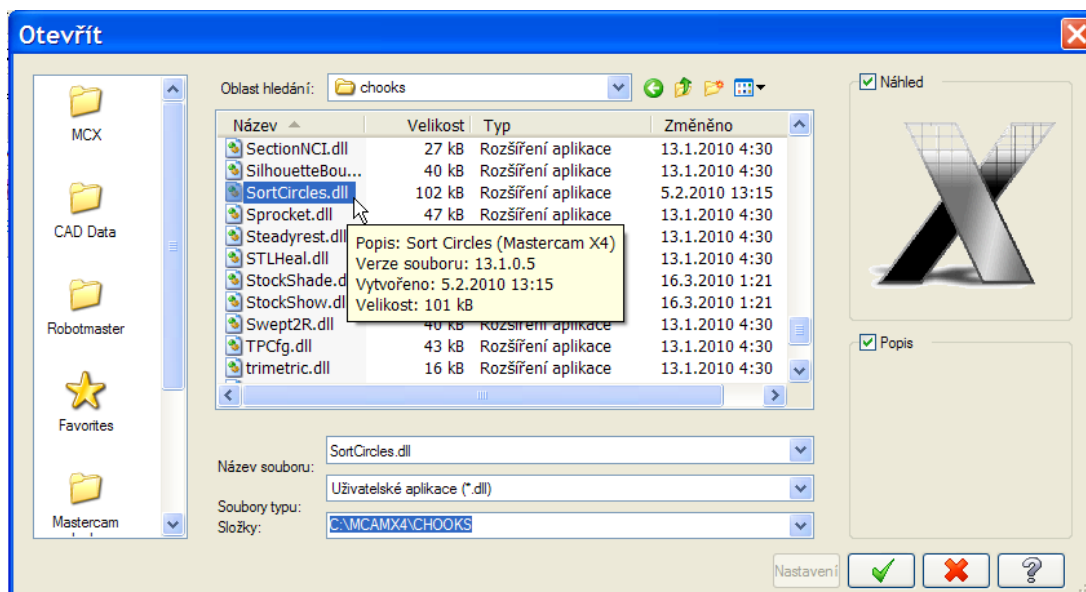
K řešení tohoto úkolu lze použít makro SortCircles.dll. Spustit jej můžete ikonou na následujícím obrázku, nebo ze seznamu uživatelských aplikací, viz. Obrázek 2.96 a Obrázek 2.97.



Obrázek 2.95 – Spouštěcí ikona makra SortCircles

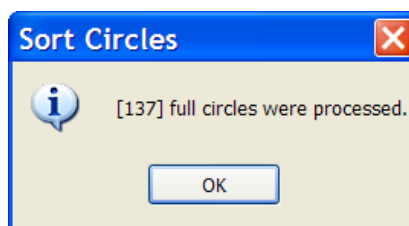


Obrázek 2.96 – Spouštěcí ikona uživatelských aplikací



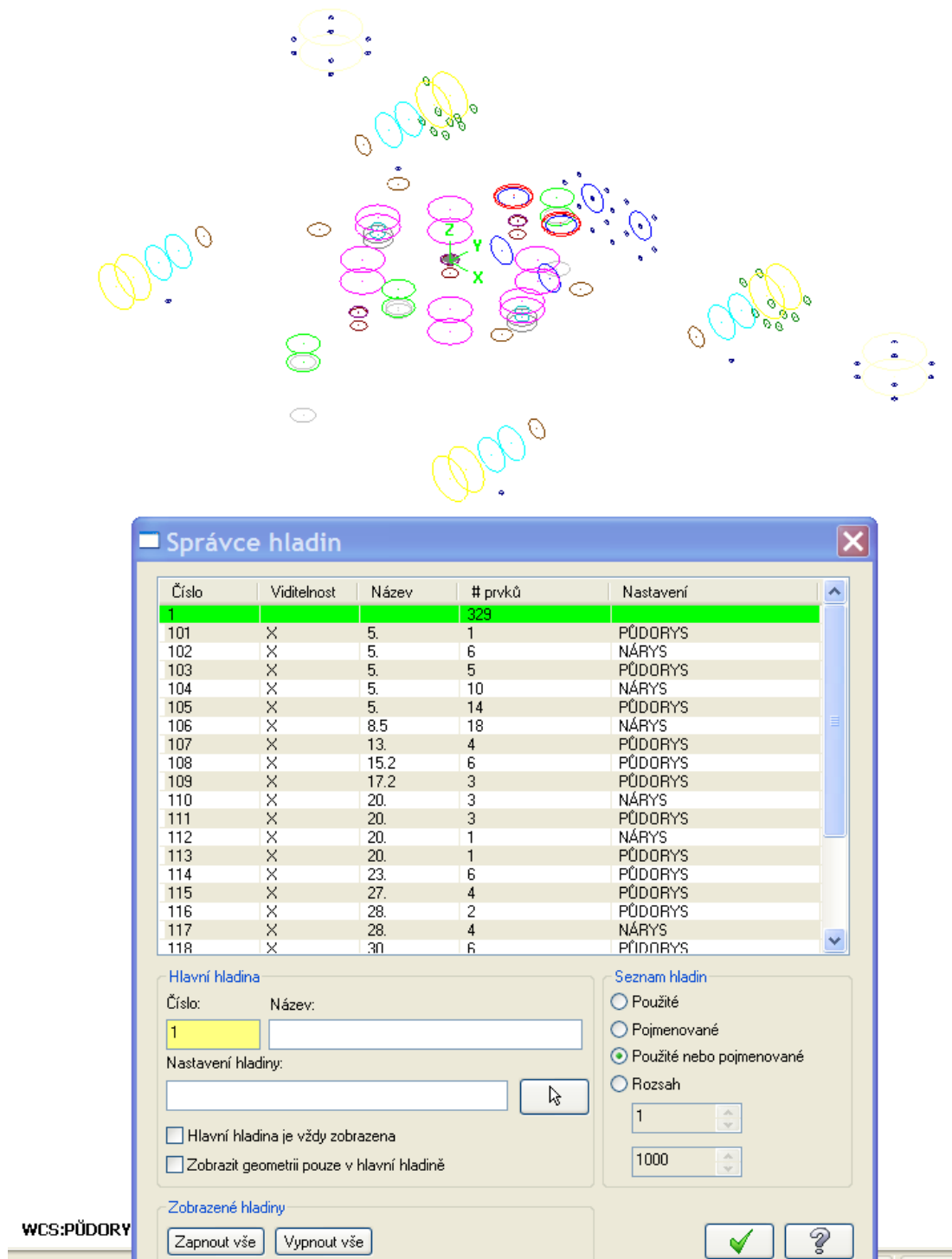
Obrázek 2.97 – Výběr uživatelských aplikací

Zobrazí se hlášení o počtu nalezených kružnic.



Obrázek 2.98 – Zobrazení počtu nalezených kružnic

Pokud si zobrazíte správce hladin a vypnete hladinu s modelem, zobrazí se vám barevně odlišené kružnice roztříděné do jednotlivých hladin podle průměru. Hodnota průměru je použita jako „Název“ příslušné hladiny a rovina, do které je kružnice orientována je ve sloupci „Nastavení“.

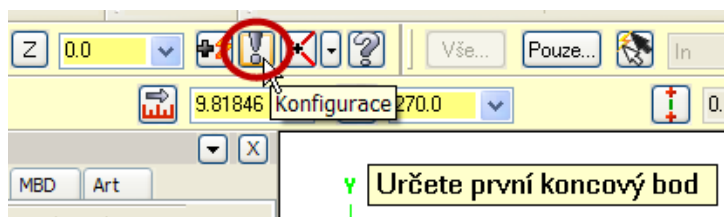


Obrázek 2.99 – Výsledek převedení nalezených kružnic do příslušných hladin

Příklad 2.22. Nastavení kurzoru pro aktivní přichytávání

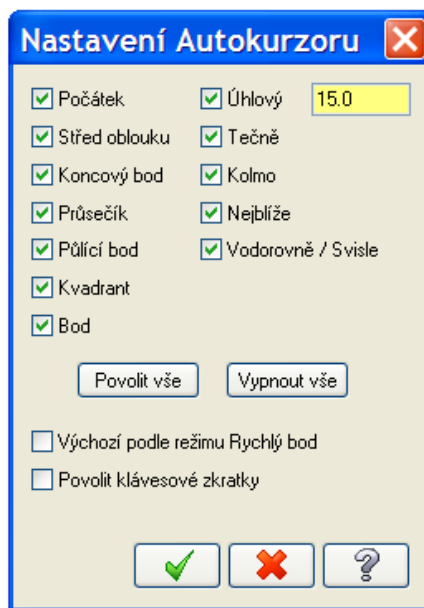
Při kreslení se mi kurzor napojuje na koncové body, půlicí body prvků, středy oblouků atd. Jak lze nastavit, čeho se kurzor aktivně přichytává?

Pokud potřebujete při kreslení změnit vlastnosti kurzoru, použijte ikonu „Konfigurace“ v režimu kreslení geometrie.



Obrázek 2.100 – Ikona konfigurace

V otevřeném dialogovém okně pak nastavte požadované vlastnosti.



Obrázek 2.101 – Nastavení požadovaných vlastností autokurzoru

Příklad 2.23. Rychlý výběr prvků daného typu

Jak rychle vybrat prvky určitého typu?

Použijte funkce „**Rychlé filtry ...**“ (QM) které jsou časově velmi úsporné a dovolí vám vybrat prvky daného typu jediným kliknutím myši, bez potřeby otevřít dialog filtru „**Vše...**“ nebo „**Pouze...**“. Rychlé filtry zahrnují body, úsečky, oblouky, spline, drátovou geometrii, plochy, tělesa, kótování, křivky plochy, barvy, hladiny, geometrie pro transformaci, a transformovaná geometrie.

Na tyto funkce můžete použít kliknutí levým nebo pravým tlačítkem myši s různým výsledkem:

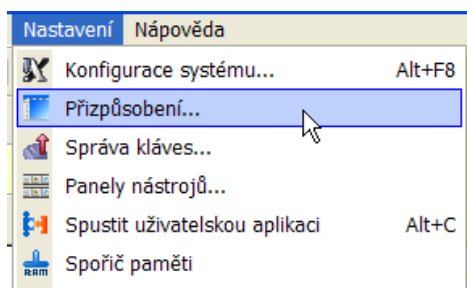
- ✚ Kliknutí levým tlačítkem myši vybere všechny prvky daného typu.
- ✚ Kliknutí pravým tlačítkem myši nastaví filtr pro daný typ prvků a uzamkne nastavení „**Pouze...**“. Pak levým tlačítkem můžete vybrat prvky jednotlivě.

Panel nástrojů pro rychlé výběry je standardně umístěn po pravé straně obrazovky ve vertikální poloze pod panelem naposledy použitých příkazů. Můžete jej ale přemístit na jiné místo podle vašich požadavků.



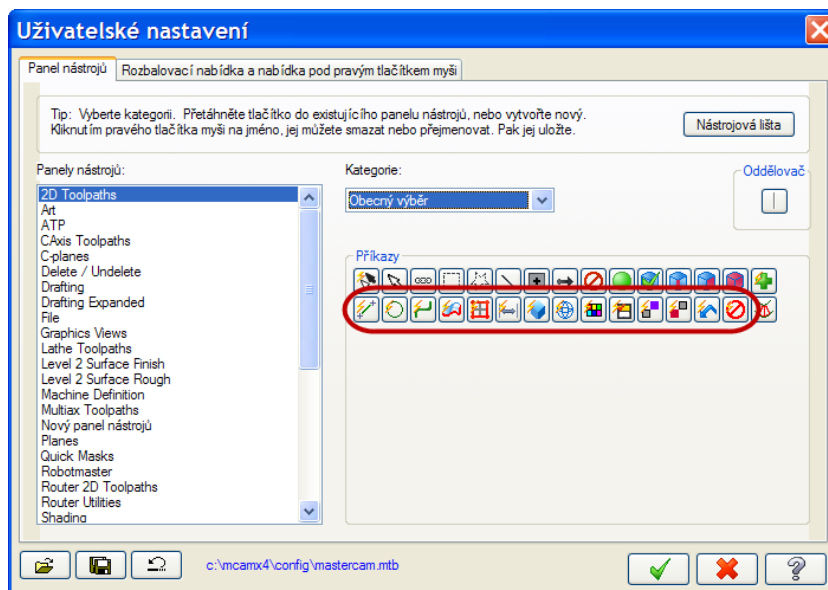
Obrázek 2.102 – Panel nástrojů pro rychlý výběr – v horizontální poloze

Pokud chcete přidat „**Rychlé filtry ...**“ do některého panelu nástrojů, použijte „**Přizpůsobení...**“



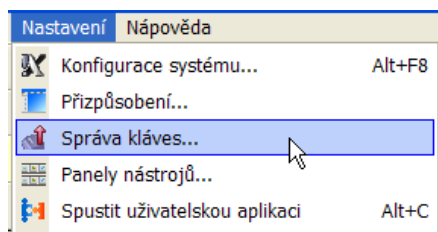
Obrázek 2.103 – Přidání rychlých filtrů pomocí přizpůsobení

V „Uživatelském nastavení“ panelů nástrojů vyberte kategorii „Obecný výběr“.

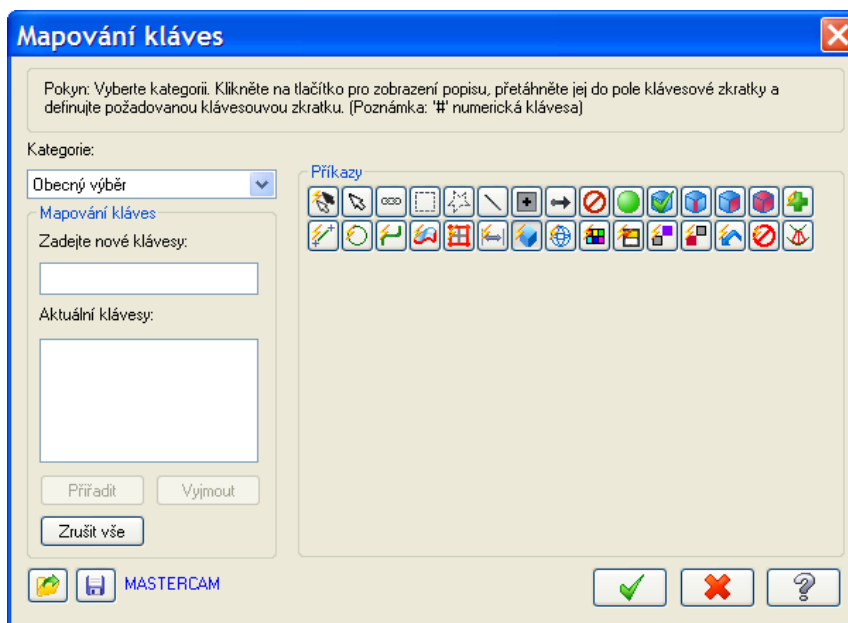


Obrázek 2.104 – Volba nastavení obecného výběru

Můžete si také připravit klávesové zkratky ve správci „**Mapování kláves**“, viz. Obrázek 2.106, tím, že si vybere kategorii „**Obecný výběr**“ a zde si požadované klávesové zkratky vytvoříte a uložíte. Využijte se volba *Nastavení/ Správa kláves* „viz. následující obrázek.



Obrázek 2.105 – Volba - správa kláves



Obrázek 2.106 – Mapování kláves v obecném výběru



CD-ROM

Animace k designové části CAD/CAM systému Mastercam jsou součástí simulací procesu obrábění, tedy součástí názorných ukázek obrábění konkrétních součástí. Animace jsou uvedeny na CD-ROMu, nebo je lze nalézt na e-learningovém portálu.

3 ŘEŠENÉ ÚKOLY PŘI SOUSTRUŽENÍ V CAD/CAM SYSTÉMU

Následující kapitola řeší kladené otázky a úkoly v operaci soustružení, tedy již v oblasti technologické (CAMovské) části CAD/CAM systému.

CAM označuje systém, který připravuje data a programy pro řízení numericky řízených strojů pro automatickou výrobu součástí. Tento systém využívá geometrické a další informace vytvořené ve fázi návrhu v části CAD.



Čas ke studiu: 2 hodiny



Cíl: Po prostudování této kapitoly budete umět

- ✚ Vyřešit předkládané otázky u operace soustružení při práci v CAD/CAM systému Mastercam.
- ✚ Vyhodnotit a vyřešit úkoly operace soustružení, jež jsou obdobné k zde řešeným v CAD/CAM systému Mastercam.
- ✚ Vyhodnocovat a řešit úkoly u operace soustružení, jež jsou obdobné ke zde řešeným v jakémkoli jiném CAD/CAM systému.



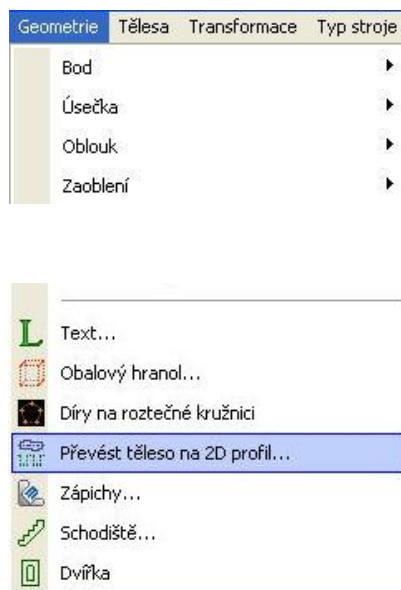
Řešené příklady

Příklad 3.1. *Vytvoření soustružnického profilu z 3D modelu*

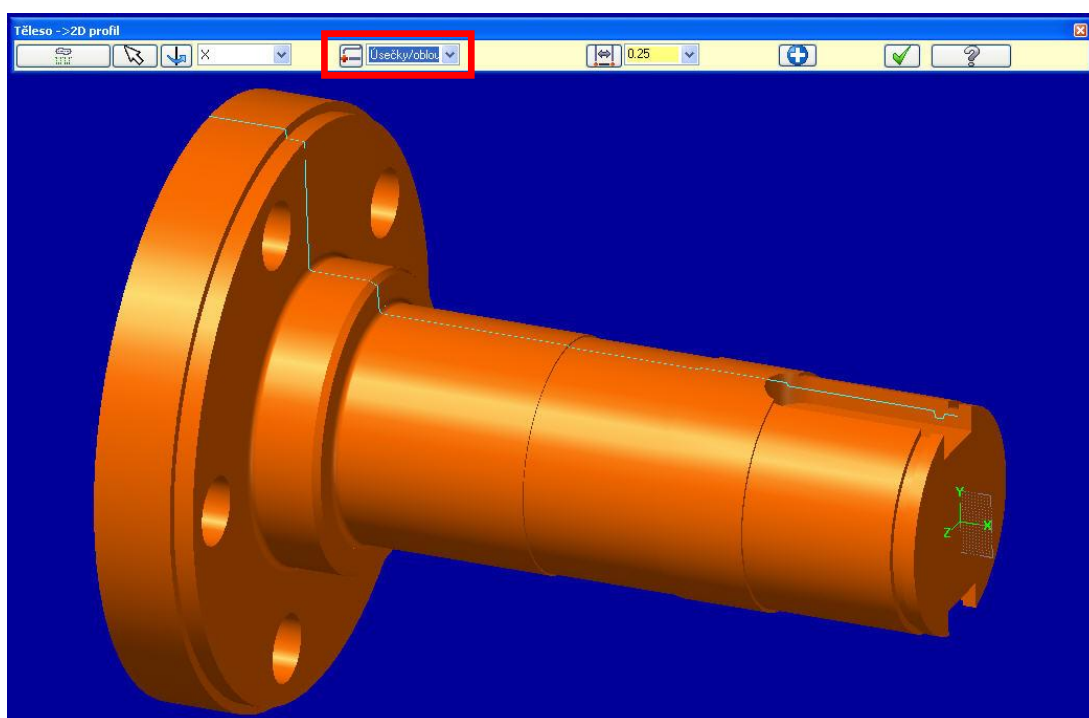
Jak si vytvořím soustružnický profil z 3D modelu?

V tomto případě stačí načíst model bez křivek hran, hlavně pokud se nebudou používat poháněné nástroje.

Je vhodné použít příkaz **Převést těleso na 2D profil** z nabídky **Geometrie**, viz. Obrázek 3.1. Standardní příkazy pro tvorbu křivek z hran nejsou v tomto případě vhodné vzhledem k příčné poloze hran na rotačním tělese.



Obrázek 3.1 – Převést těleso na 2D profil



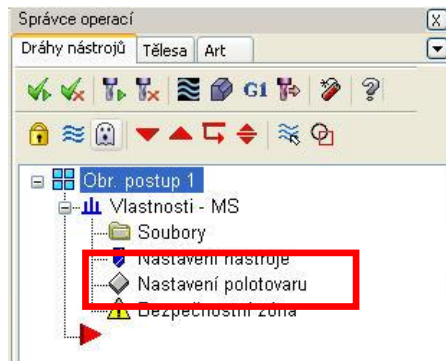
Obrázek 3.2 – Výsledek vytvoření profilu pro soustružení

Doporučuji navolit typ prvků na úsečky/oblouky pro lepší obrábění a výstup NC kódu.

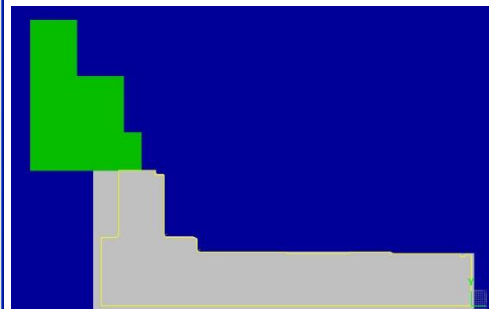
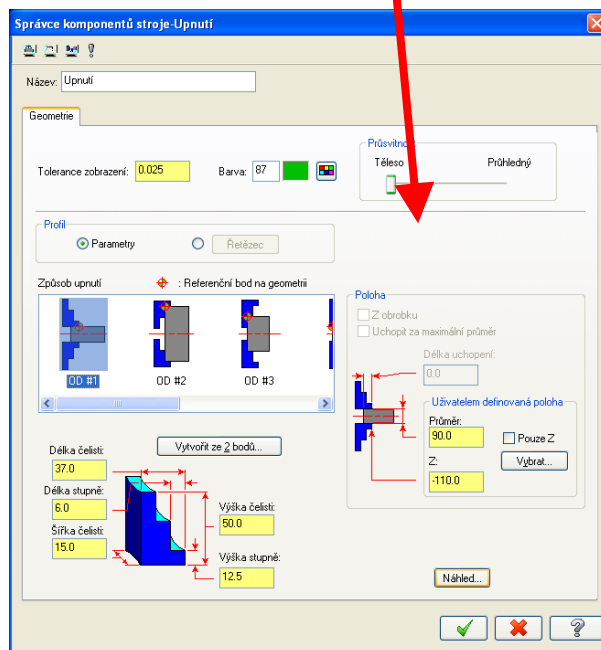
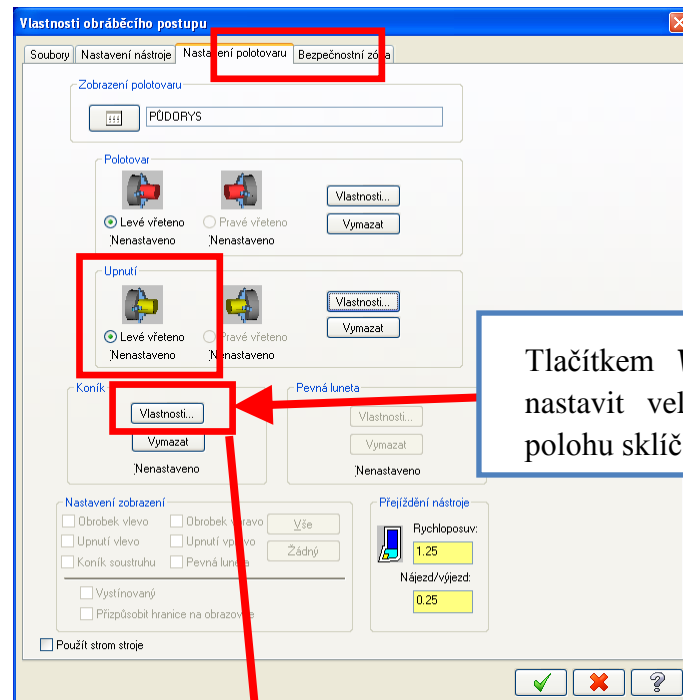
Příklad 3.2. Definování upínacích prvků pro obě upínací polohy při soustružení

Jak se v soustružení definují upínací prvky (sklíčidla) pro obě upínací polohy?

To lze nastavit ve vlastnostech obráběcího postupu v záložce *Nastavení polotovaru*



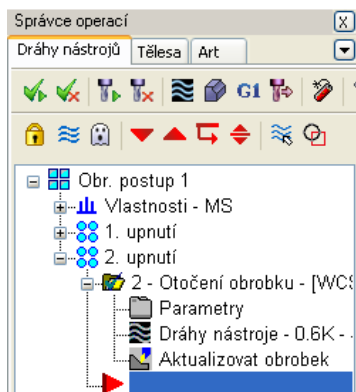
Obrázek 3.3 – Nastavení polotovaru



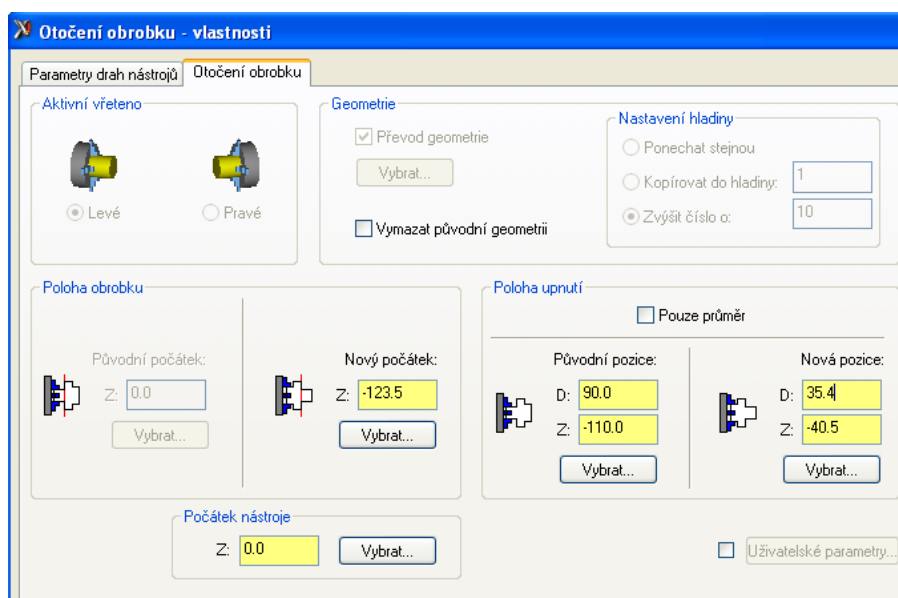
Obrázek 3.4 – Vlastnosti nastavení komponentů upnutí a následné zobrazení

Toto základní nastavení platí pro obrábění z první strany – 1. upnutí.

Pro definici sklíčidla ve 2. upnutí – obrábění z druhé strany, je vhodné založit novou Skupinu nástroje a jako první cyklus dát „operaci“ **Otočení obrobku**.



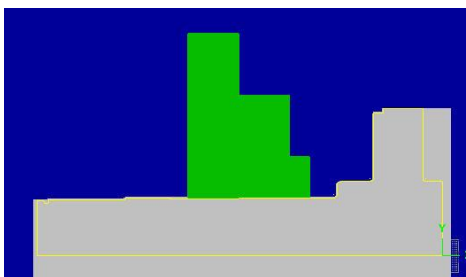
Obrázek 3.5 – Založení nové skupiny nástroje



Obrázek 3.6 – Vlastnosti otočení obrobku

Do položky **Nový počátek** polohy obrobku se zadá souřadnice druhého čela dílce, dále se musí zadat **Poloha upnutí**.

Tlačítkem **Vybrat...** lze označit tyto polohy přímo na geometrii součásti. Doporučujeme nevymazat původní geometrii (je použita pro obrábění z první strany), novou převedenou geometrii dát do nové hladiny.

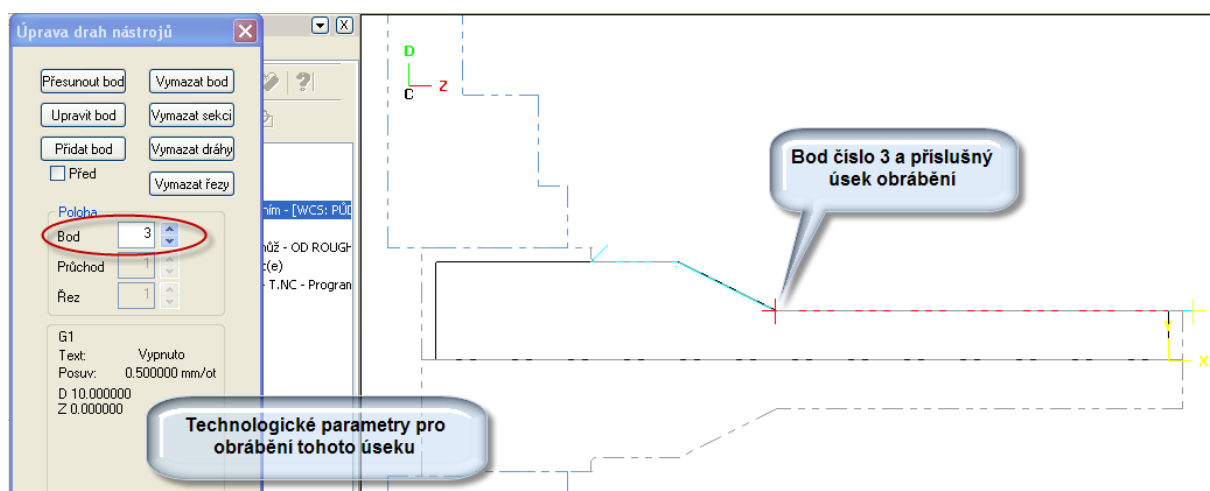


Obrázek 3.7 – Zobrazení druhého upnutí

Příklad 3.3. Změna posuvu v různých místech profilu při dokončování

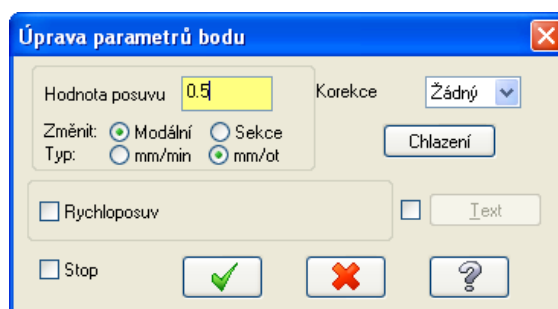
Při použití soustružnického dokončovacího cyklu potřebují měnit na soustruženém profilu v různých místech posuv z důvodu různého požadavku na kvalitu opracování povrchu. Stejně tak při soustružení delších kusů bez podepření koníkem je vhodné měnit velikost posuvu v závislosti s délkou vysunutí.

Na příslušném obrábění přes pravé tlačítko myši je dostupná volba **Editor drah obrábění**. Po jeho použití se otevře okno, pro úpravy. Klikáním na šipky u volby **Bod** se postupně zobrazují koncové body s příslušným úsekem obrábění a ve spodní části se zobrazují další informace o nastavených parametrech obrábění.



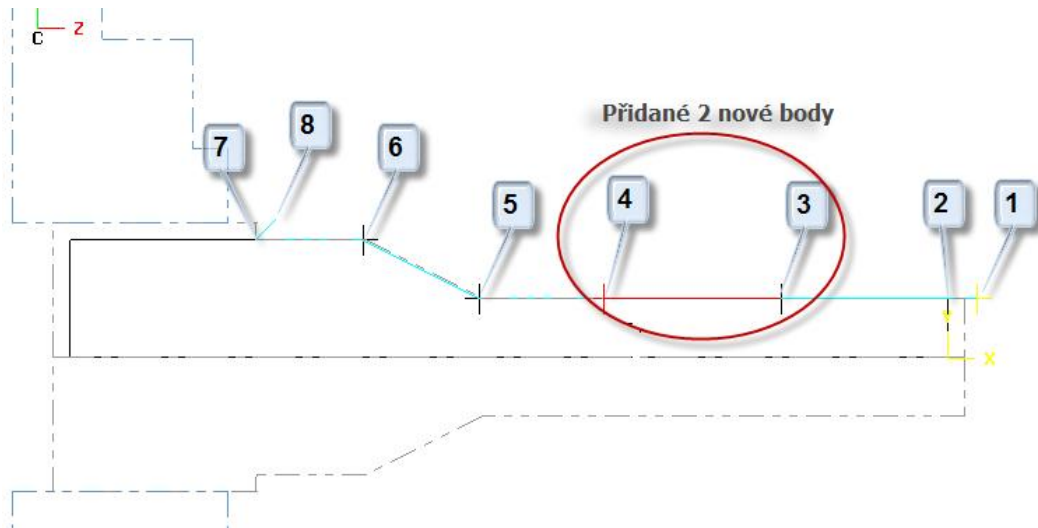
Obrázek 3.8 – Technologické parametry pro obrábění daného úseku

Volbou **Upravit bod** můžeme upravit parametry obrábění příslušného úseku, viz. Obrázek 1.1.



Obrázek 3.9 – Úprava parametru bodu

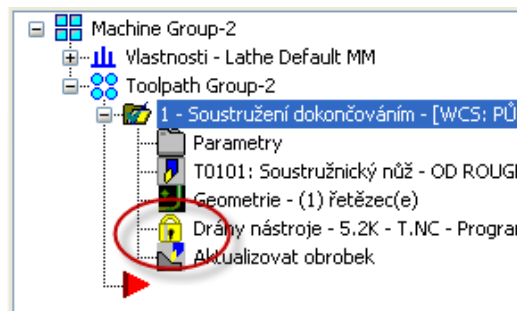
Pokud chcete na uvedeném příkladu měnit v průběhu obrábění dlouhého průměru několikrát parametry obrábění. Nakreslete v příslušných místech profilu body, které pak budete vybírat, nebo je zadáte libovolným způsobem až v Editoru drah obrábění. V Editoru drah obrábění se volbou **Bod** posunete až na bod předcházející místu, za který budete přidávat nový bod. Pak po stisku tlačítka **Přidat bod** ukážete, nebo libovolným způsobem ukážete koncový bod úseku, kde chcete změnit parametry obrábění. V našem příkladu tak vytvoříme dva body.



Obrázek 3.10 – Přidané body na úseku obrábění

Úsek, ve kterém chcete upravit parametry obrábění vyberete myší na obrazovce, nebo výběrem šipkami u volby **Bod**. Pak po kliknutí na volbu **Upravit bod** v dialogovém okně provedete patřičné úpravy, viz Obrázek 3.9.

Po provedení těchto úprav dojde k automatickému zamknutí příslušného cyklu, tak aby nemohlo dojít k nějakým změnám bez vědomí uživatele.



Obrázek 3.11 – Automatické zamknutí příslušného cyklu

<pre>G21 (TOOL - 1 OFFSET - 1) (OD ROUGH RIGHT - 80 DEG. G0 T0101 G18 G97 S3600 M03 G42 G0 G54 X20. Z5. M8 G50 S3600 G96 S550 G99 G1 Z0. F.5 Z-80. X40. Z-100. Z-118.343 G40 X47.071 Z-114.808 M9 G28 U0. V0. W0. M05 T0100 M30 %</pre>	<p>Původní NC program</p>	<pre>G21 (TOOL - 1 OFFSET - 1) (OD ROUGH RIGHT - 80 DEG. INSERT - CNMG 12 04 08) G0 T0101 G18 G97 S3600 M03 G42 G0 G54 X20. Z5. M8 G50 S3600 G96 S550 G99 G1 Z0. F.5 Z-28.492 F.25 M9 Z-58.841 F.1 Z-80. F.5 X40. Z-100. F.3 Z-118.343 F.5 G40 X47.071 Z-114.808 G28 U0. V0. W0. M05 T0100 M30 %</pre>	<p>Upravený NC program</p>	<p>změna posuvu v úseku 2-3 změna posuvu v úseku 3-4 změna posuvu na kuželu</p>
---	--------------------------------------	--	-----------------------------------	---

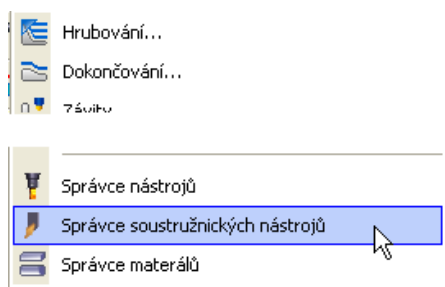
Obrázek 3.12 – Původní a upravený NC program

Příklad 3.4. Definování tvarového zapichovacího nože

Potřebuji definovat vlastní tvarový soustružnický zapichovací nástroj. Jak postupovat?

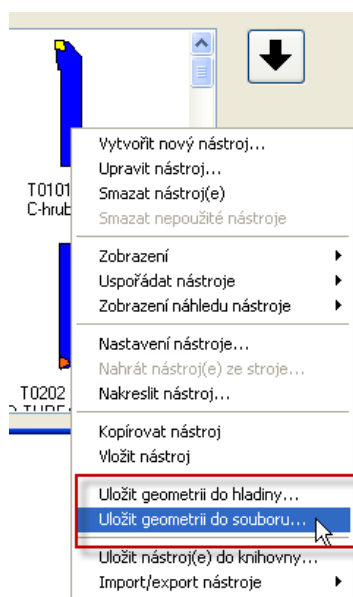
Je třeba definovat geometrii nástroje, která určuje jeho tvar. Tuto geometrii si vytvoříme v samostatné hladině, případně si ji můžeme uložit do souboru .mxc pro budoucí použití. Z praktického hlediska je nejjednodušší si vybrat v knihovně vhodný podobný nástroj, který si uložíme do souboru (případně jen do nové hladiny v právě otevřeném souboru) a tento nástroj upravíme podle našich potřeb.

Řezné nástroje je možné editovat se Správci soustružnických nástrojů v nabídce **Dráhy nástroje**, viz. Obrázek 3.13.



Obrázek 3.13 – Nabídka soustružnických nástrojů

Následně se na obdobném vybraném nástroji (který se bude editovat) přes pravé tlačítko myši zvolí nabídka Uložit geometrii do souboru, viz. Obrázek 3.14






Obrázek 3.14 – Uložení geometrie nástroje do souboru

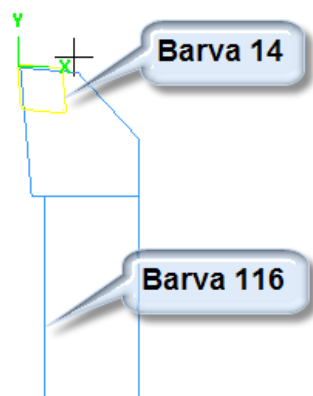
Geometrie nože musí splňovat tyto požadavky:

- ✚ Sestávat ze dvou uzavřených kontur – jedna pro řeznou část a druhá pro tělo nože.
- ✚ Kontury jsou tvořeny úsečkami a oblouky.

Všechny geometrické prvky tvořící řeznou část musí mít shodnou barvu. Stejná podmínka platí i pro tělo nože.

Důležité je výběr barev. Doporučuje se používat standardní barvy:

-  **14** řezná část (nůž je polohován čelem vzhůru)
-  **55** řezná část (nůž je polohován čelem dolů)
-  **116** tělo nože

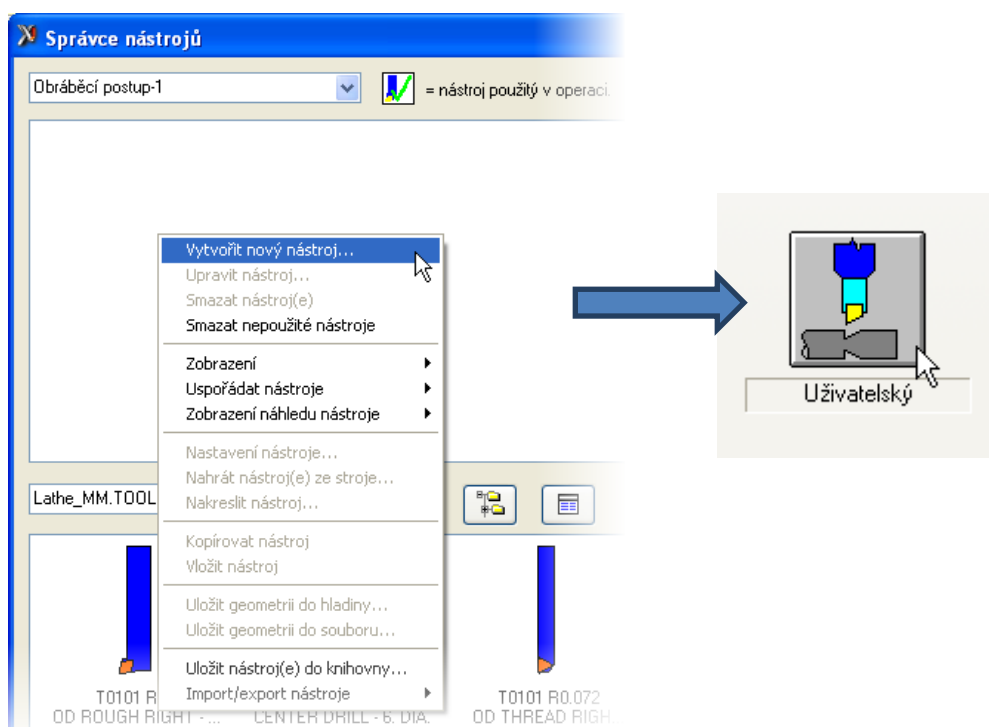


Obrázek 3.15 – Použití barev při editaci nástroje



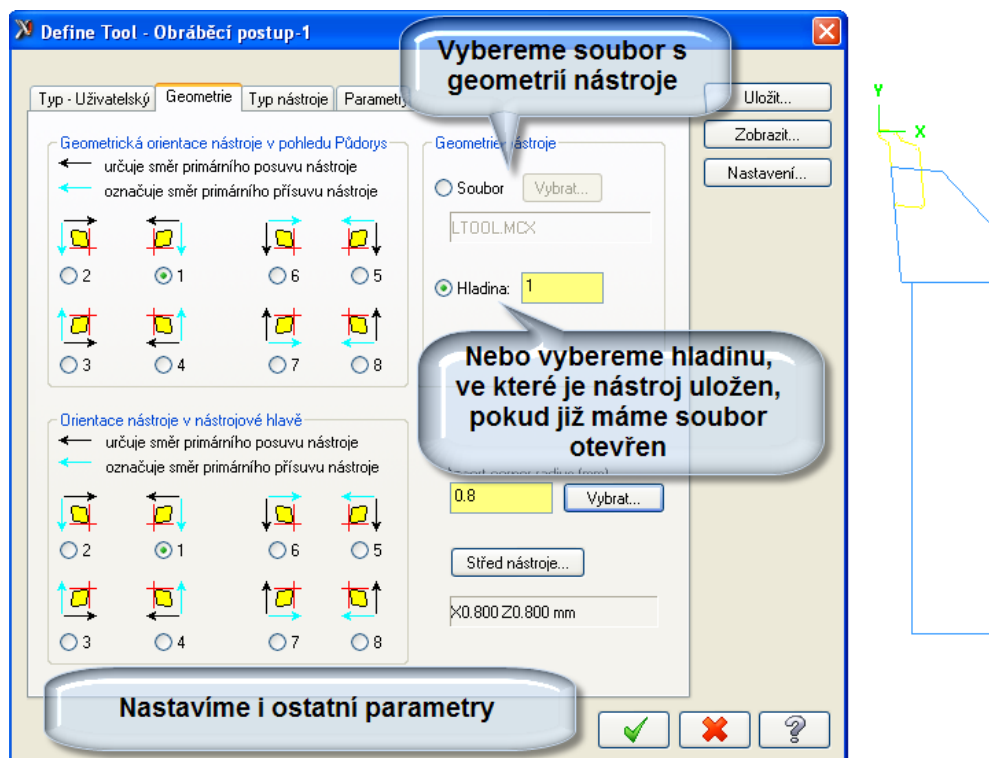
Obrázek 3.16 – Upravená geometrie řezného nástroje

Nový nástroj uložíme do knihovny nástrojů.



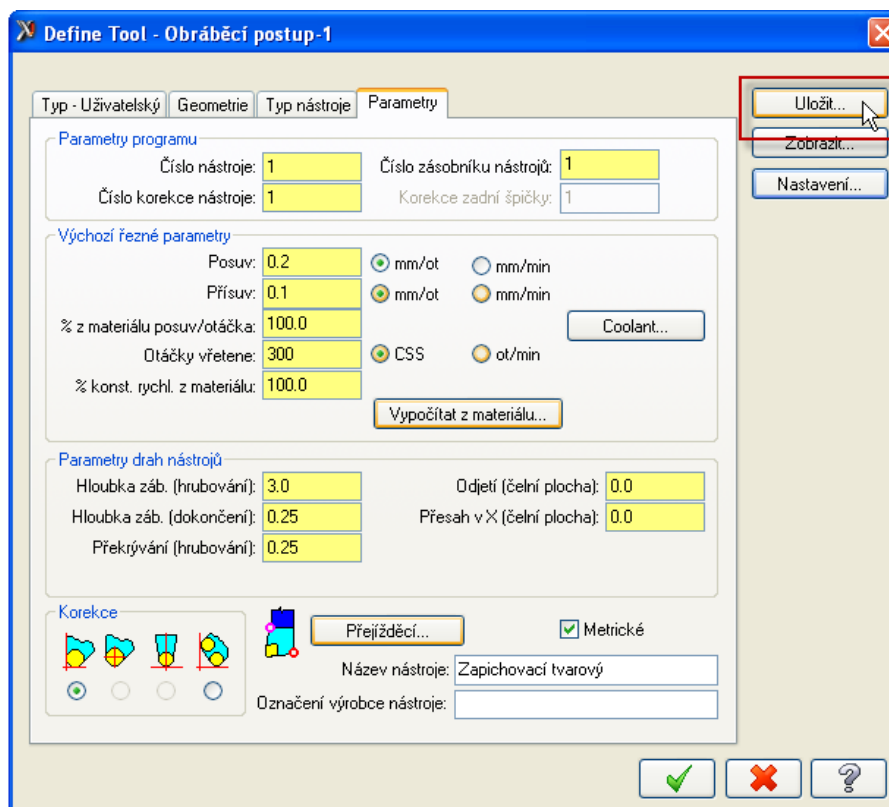
Obrázek 3.17 – Uložení nového řezného nástroje do knihovny nástrojů-1

Systém při ukládání požaduje doplnění dalších informací viz. následující 2 obrázky.



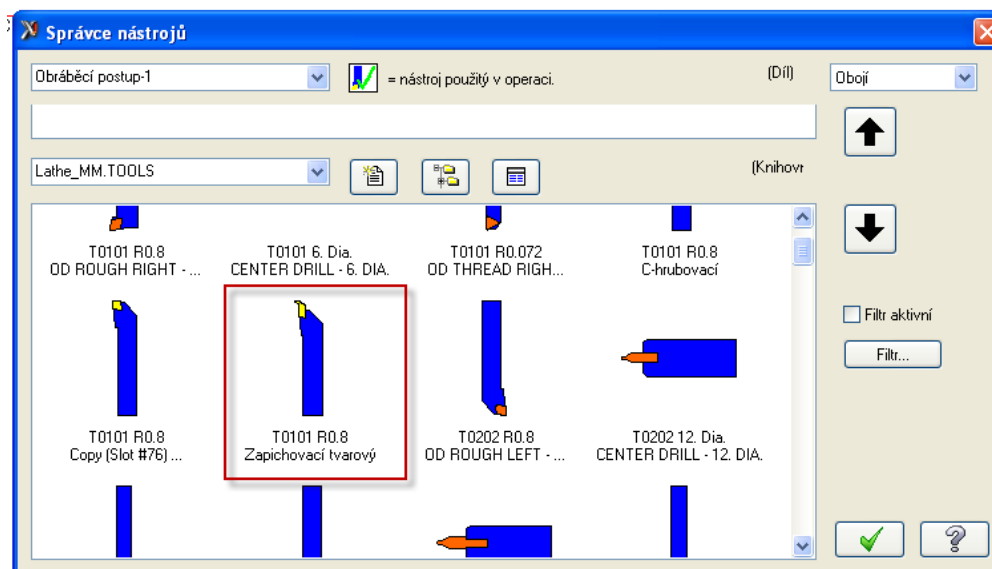
Obrázek 3.18 – Uložení nového řezného nástroje do knihovny nástrojů – záložka geometrie

Na záložce „**Parametry**“ provedeme patřičná nastavení a uložíme do knihovny nástrojů, viz. Obrázek 3.19.



Obrázek 3.19 – Uložení nového řezného nástroje do knihovny nástrojů – záložka parametry

Následující obrázek ukazuje výsledek uložení nového řezného nástroje v knihovně nástrojů, kde je nový zapichovací nástroj připraven pro použití v obráběcím cyklu.

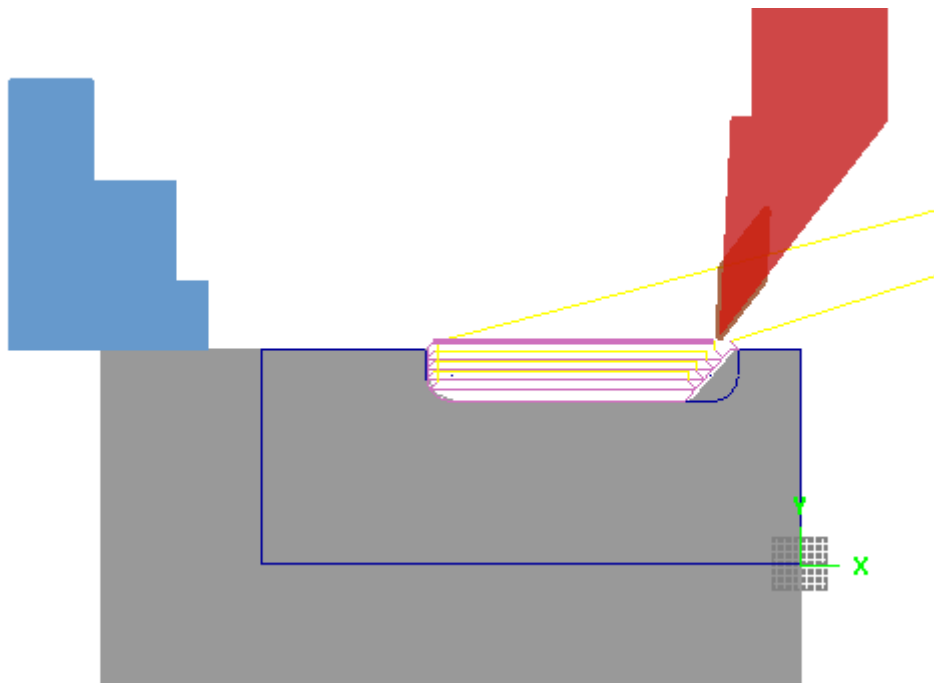


Obrázek 3.20 – Výsledek uložení nového řezného nástroje v knihovně nástrojů

Příklad 3.5. Obrábění zbytkového materiálu při soustružení zápichu

Jak na zbytkový materiál v zápichu při soustružení?

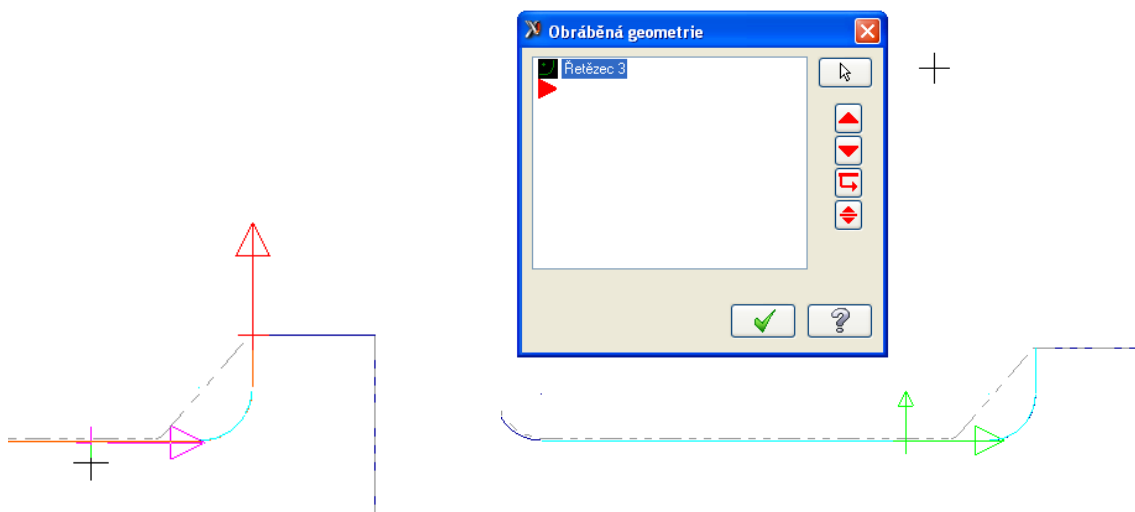
Pro počáteční hrubování součásti použijeme běžný hrubovací cyklus.



Obrázek 3.21 – Simulace po cyklu hrubování

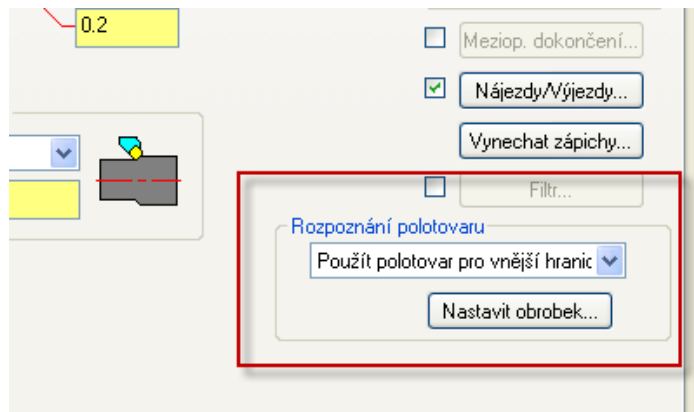
Pro dokončení zbytku materiálu v zápichu použijeme opačný nástroj a hrubovací cyklus nastavíme dle následných obrázků.

Vybereme geometrii zbytku zápichu



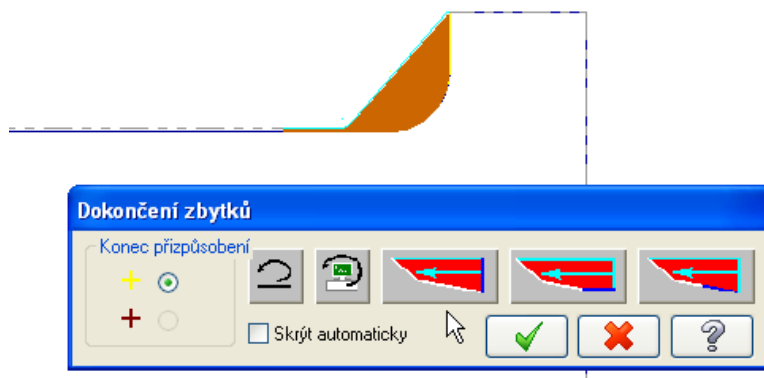
Obrázek 3.22 – Výběr geometrie zápichu

V parametrech nastavíme rozpoznání polotovaru.



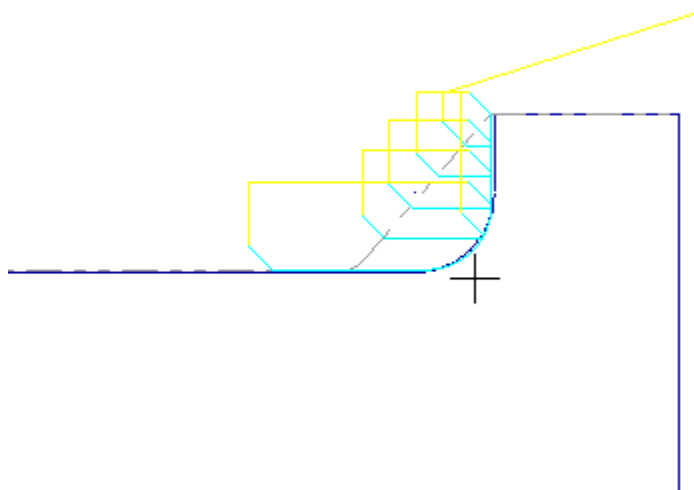
Obrázek 3.23 – Rozpoznání polotovaru

A po kliknutí na „Nastavit obrobek...“ nastavíme oblast obrábění



Obrázek 3.24 – Nastavení oblasti obrábění

Výsledkem je vygenerovaná dráha pro obrobení zbytku materiálu.

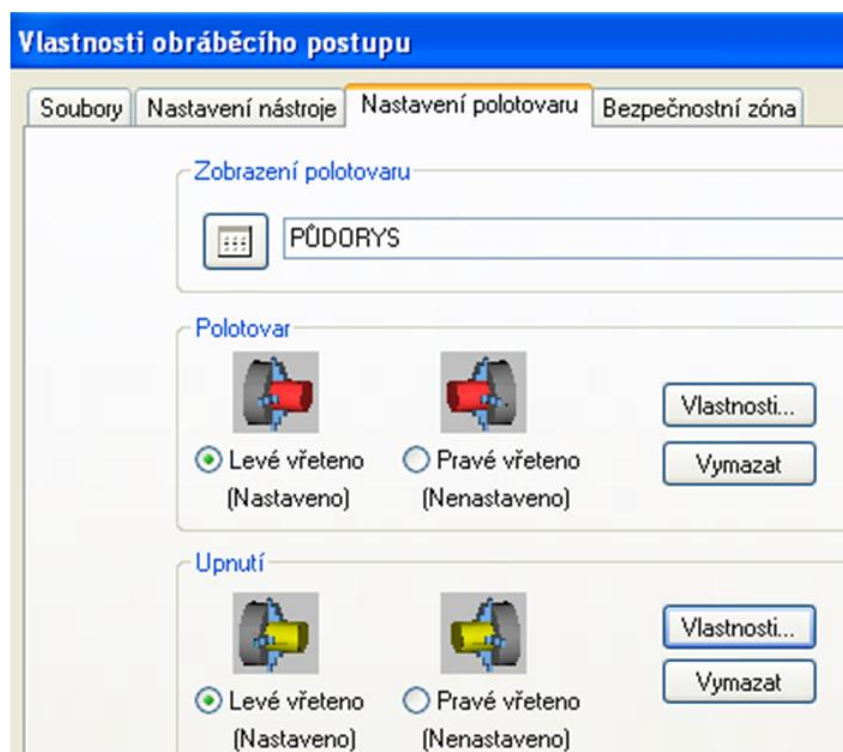


Obrázek 3.25 – Dráha nástroje pro obrobení zbytku materiálu

Příklad 3.6. Obrobení dílce z druhé strany

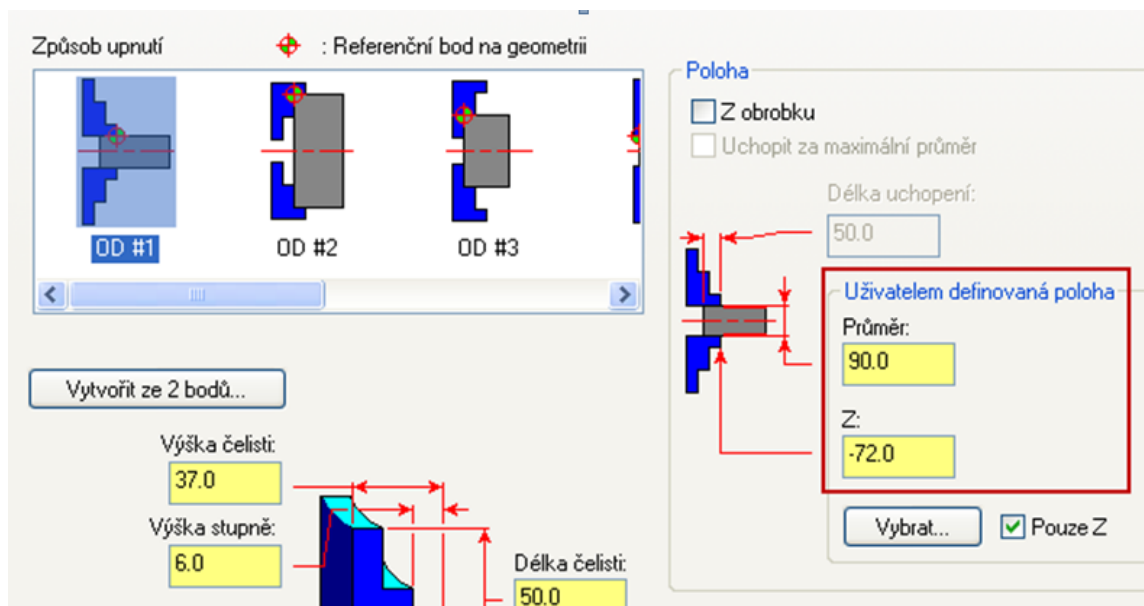
Jak otočit a obrobit dílec z druhé strany na soustruhu?

Definujeme polotovary a upnutí první strany.



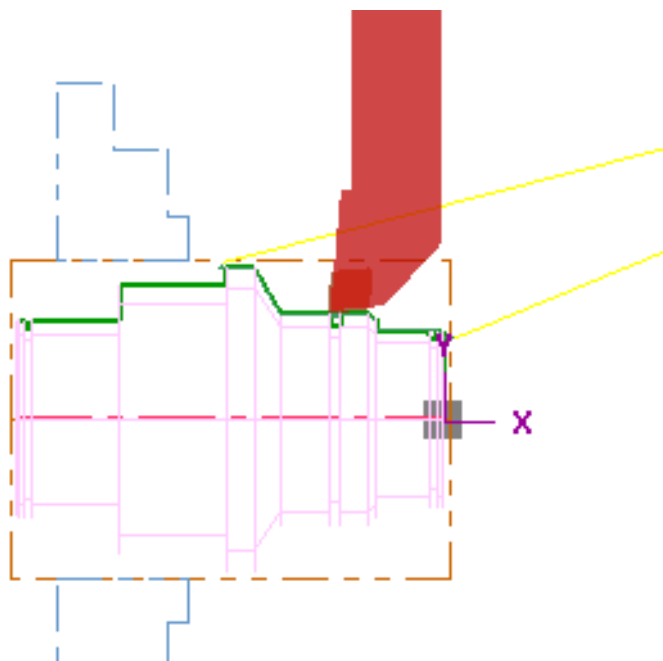
Obrázek 3.26 – Definice polotovaru a upnutí první strany

Nastaví se uživatelem definovaná poloha upnutí polotovaru, viz. Obrázek 3.27.



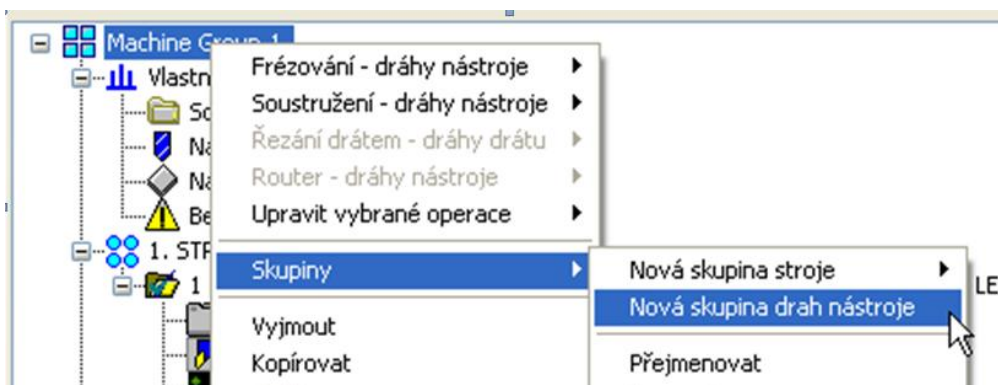
Obrázek 3.27 – Uživatelem definovaná poloha upnutí polotovaru

Následně se obrobí první strana součásti.



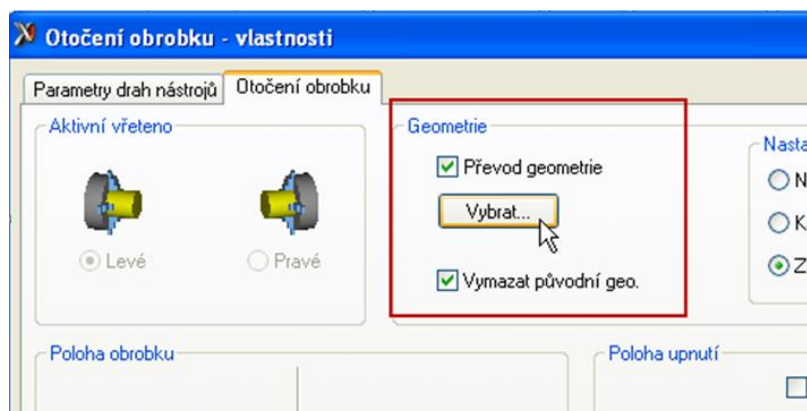
Obrázek 3.28 – Dráha nástroje při obrábění z první strany

Pak přes pravé tlačítko myši vytvoří nová skupina drah nástroje - 2. STRANA (není však nutné) kliknutím na začátek postupu „Obráběcí postup – 1“ (nebo na jméno dle pojmenovaného postupu).



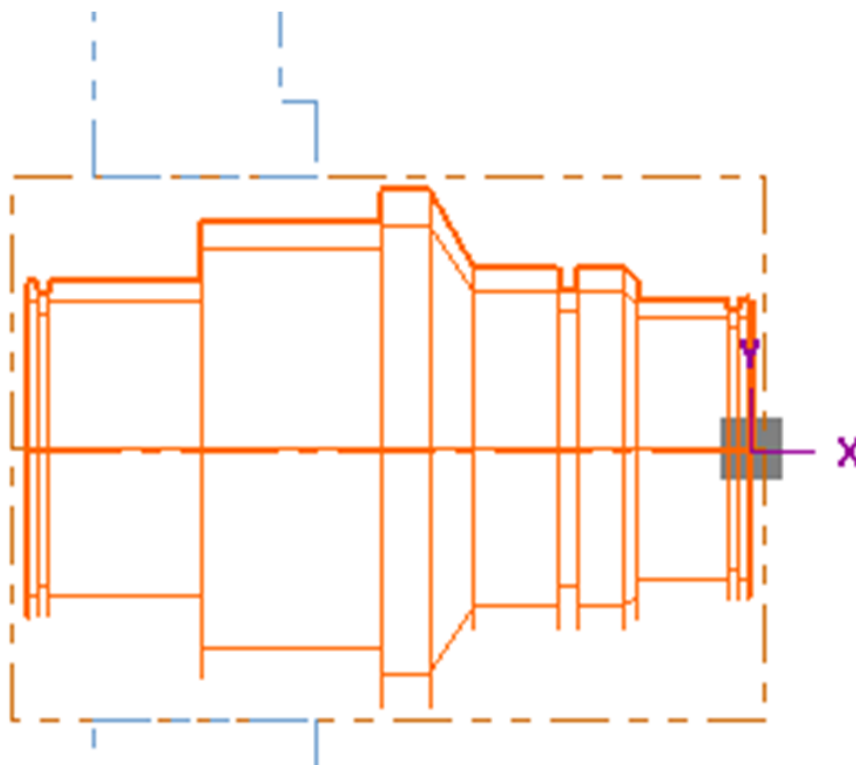
Obrázek 3.29 – Založení nové skupiny drah nástroje

A nyní provedeme otočení obrobku příkazem „Dráhy nástrojů/Různé/Otočit obrobek“



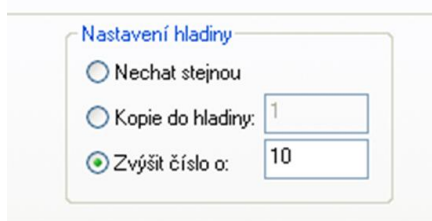
Obrázek 3.30 – Otočení obrobku pomocí příkazu Dráhy nástrojů/Různé/Otočit obrobek

Po kliknutí na tlačítko „Vybrat...“ vybereme geometrii (myší oknem), která se má otočit.



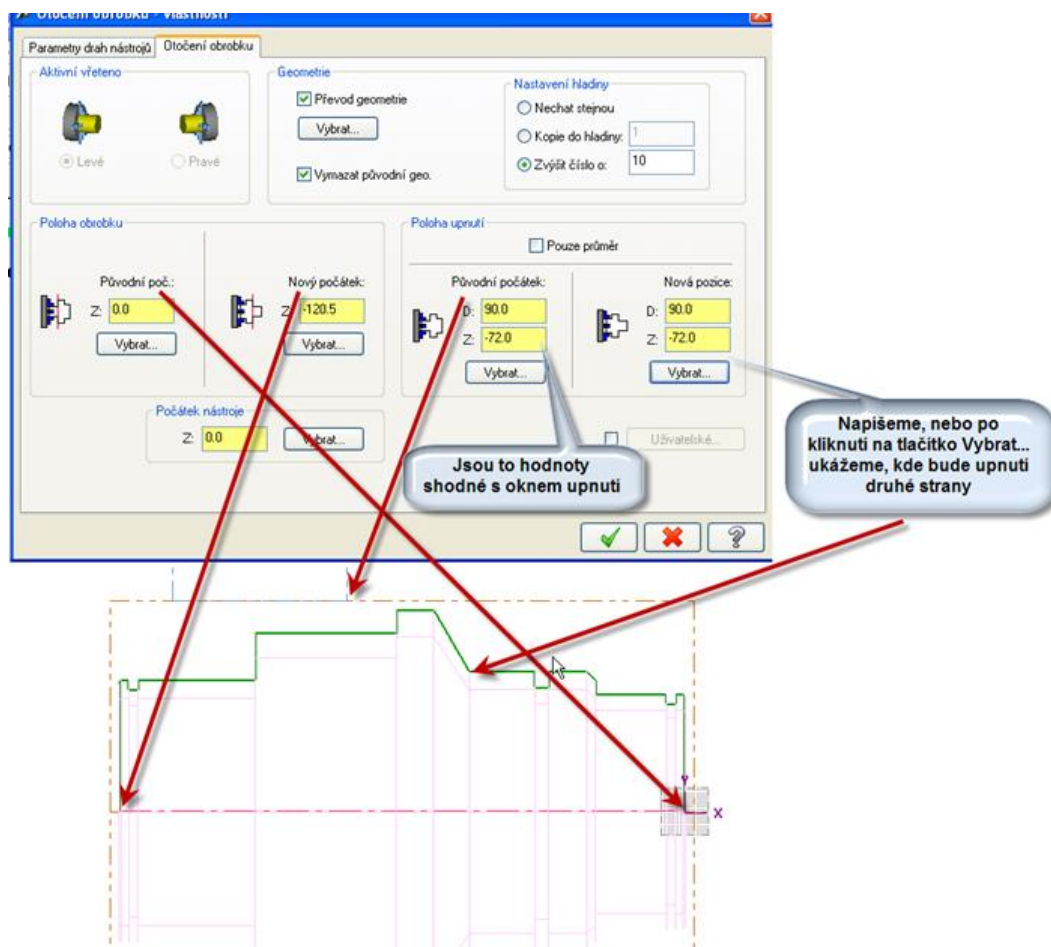
Obrázek 3.31 – Výběr geometrie při otočení obrobku pomocí příkazu Dráhy nástrojů/Různé/Otočit obrobek

Pro budoucí lepší přehlednost je vhodné nastavit hladinu, do které se má geometrie přenést.



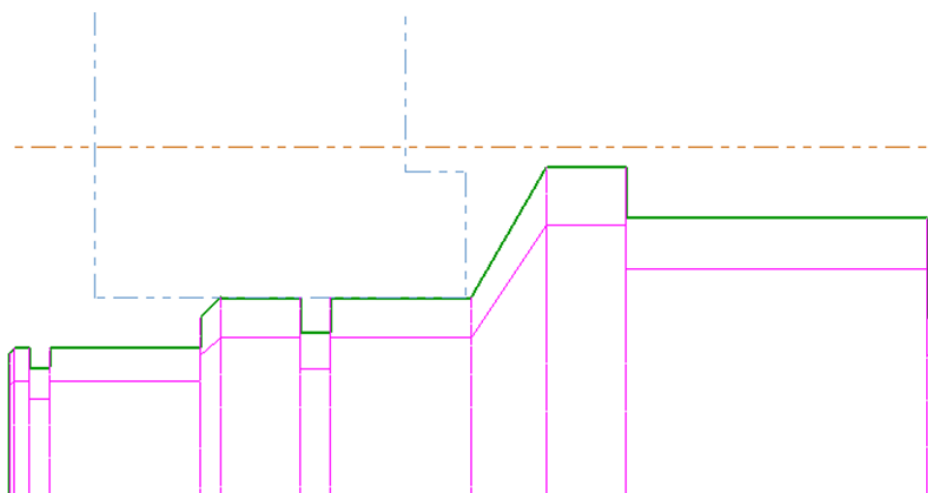
Obrázek 3.32 – Nastavení hladiny při otočení obrobku pomocí příkazu Dráhy nástrojů/Různé/Otočit obrobek

Nastavení parametrů upnutí obrobku z druhé strany znázorňuje následující obrázek.



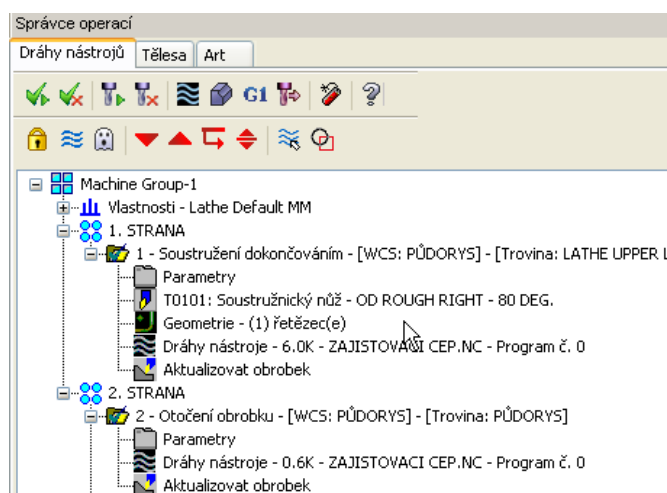
Obrázek 3.33 – Nastavení parametrů upnutí při otočení obrobku

Výsledek zobrazení polohy obrobku pro obrábění z druhé strany znázorňuje Obrázek 3.34.



Obrázek 3.34 – Výsledek zobrazení polohy obrobku pro obrábění z druhé strany

Po dokončení cyklu otočení obrobku se zobrazí ve stromě instrukcí cyklus Otočení obrobku, viz. Obrázek 3.35.

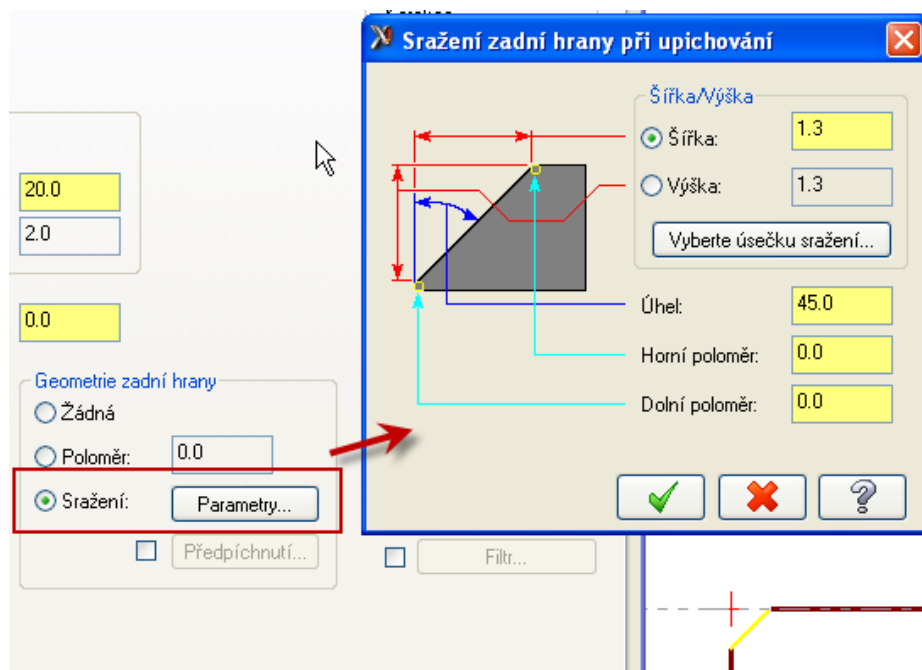


Obrázek 3.35 – Zobrazení instrukce/cyklu otočení obrobku ve stromě instrukcí

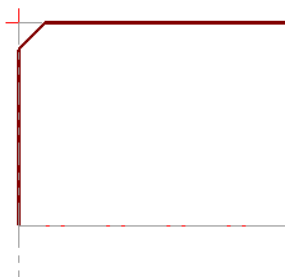
Příklad 3.7. Sražení hrany na zadním čele při upichování

Jak nastavit sražení hrany na zadním čele při upichování?

V operačním cyklu „Upichování“ na záložce „Parametry upichování“ vybereme typ geometrie zadní hrany – „Sražení“ a po stisku tlačítka „Parametry“ nastavíme velikost požadovaného sražení zadní hrany.



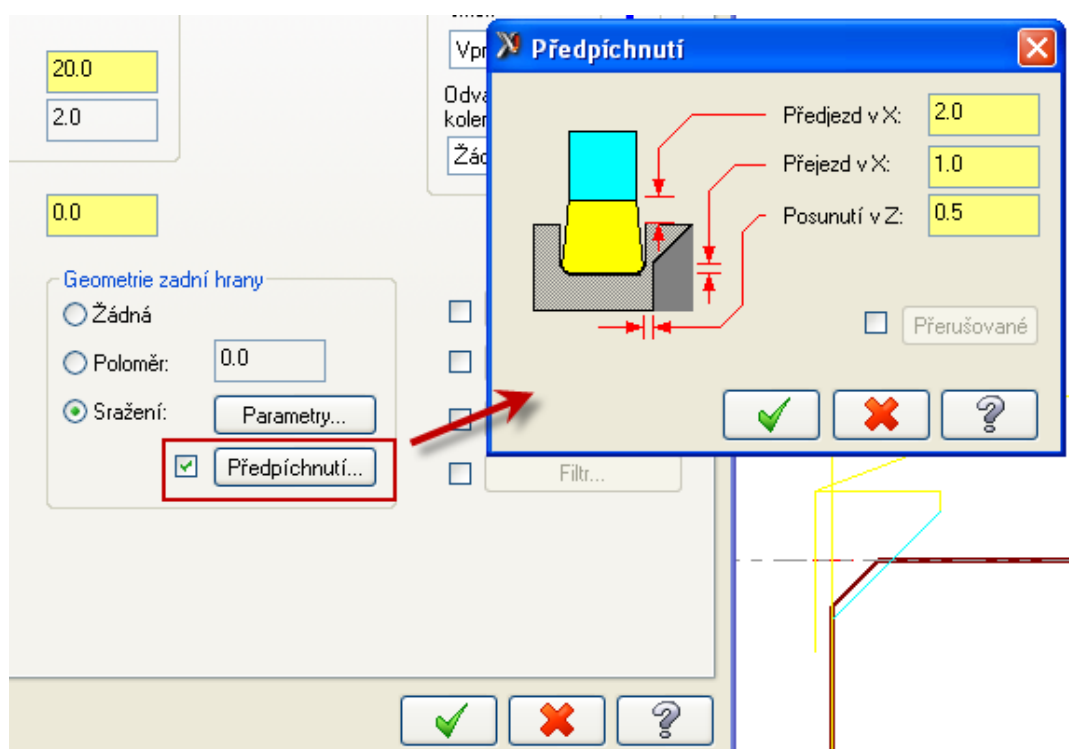
Obrázek 3.36 – Nastavení parametrů upichování



Obrázek 3.37 – Výsledek – sražení hrany na upíchnuté součásti

Případně můžeme nastavit i dodatečná zaoblení na přechodech sražení.

Pokud chceme před vlastním sražením hrany provést předpíchnutí, jeho parametry nastavíme po stisku tlačítka „Předpíchnutí...“

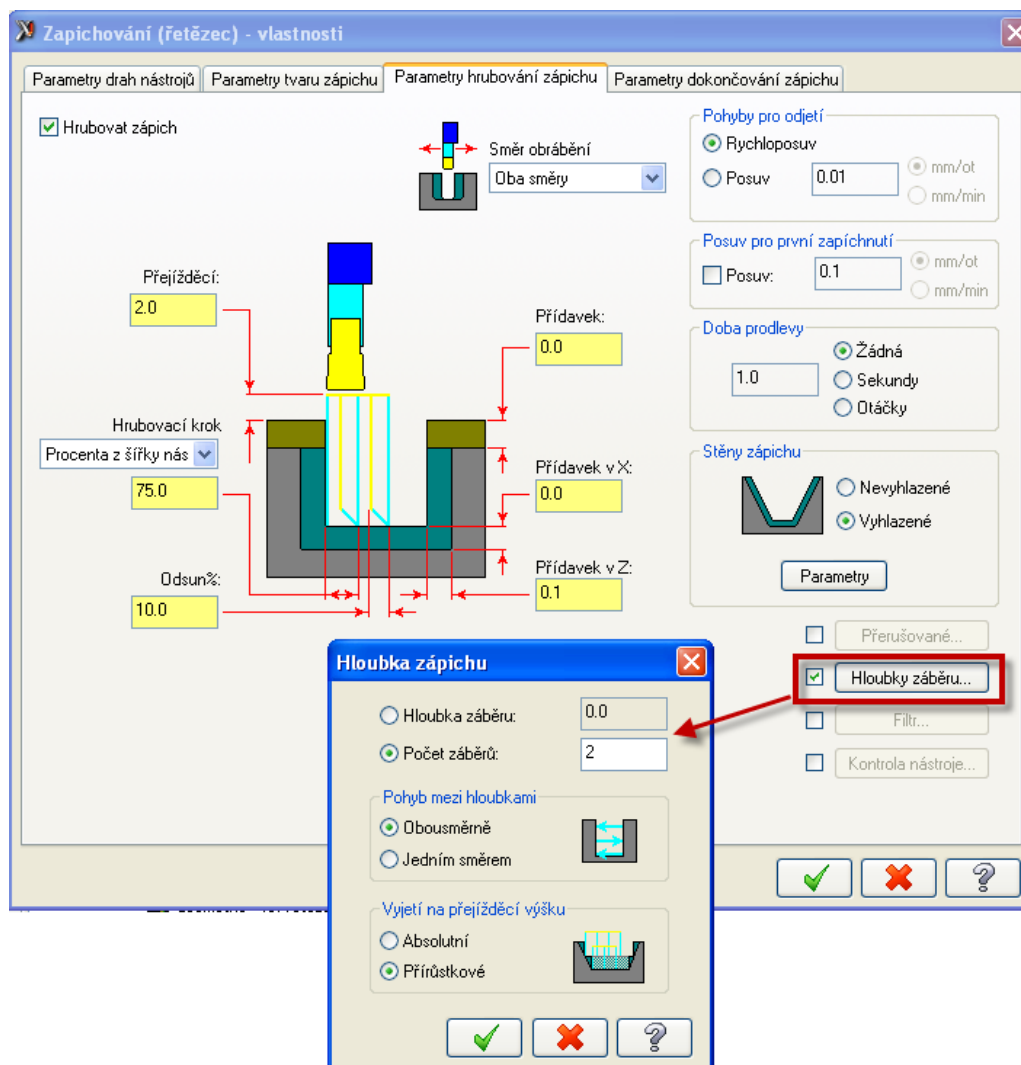


Obrázek 3.38 – Nastavení předpíchnutí

Příklad 3.8. Hrubování hlubokého zápichu do poloviny hloubky zápichu

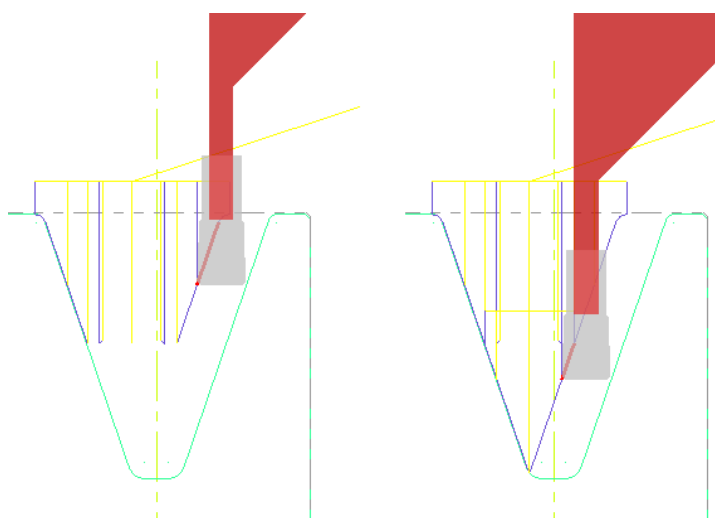
Potřebuji vyhrubovat hluboký zápich tak, aby zapichování neprobíhalo na plnou hloubku zápichu, ale jen například do poloviny hloubky po celé šířce zápichu a pak teprve pokračovalo na plnou hloubku. Lze to nějak nastavit?

V „Parametrech“ zapichování na záložce „Parametry hrubování zápichu“ použijeme „Hloubky záběru...“.



Obrázek 3.39 – Nastavení hloubky záběru při zapichování

Protože jsme nastavili „*Počet záběrů*“ na 2, zapichování proběhne nejdříve do poloviny hloubky zápichu po celé jeho šířce a pak teprve bude pokračovat až na plnou hloubku.

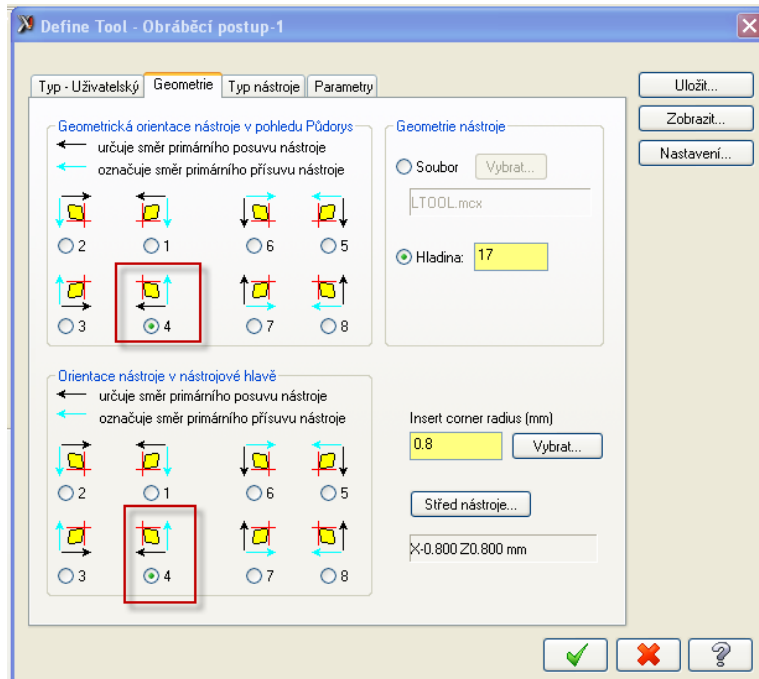


Obrázek 3.40 – Výsledek nastavení – dráha nástroje při zapichování

Příklad 3.9. Hrubování zápichu v otvoru s využitím vlastní geometrie nástroje

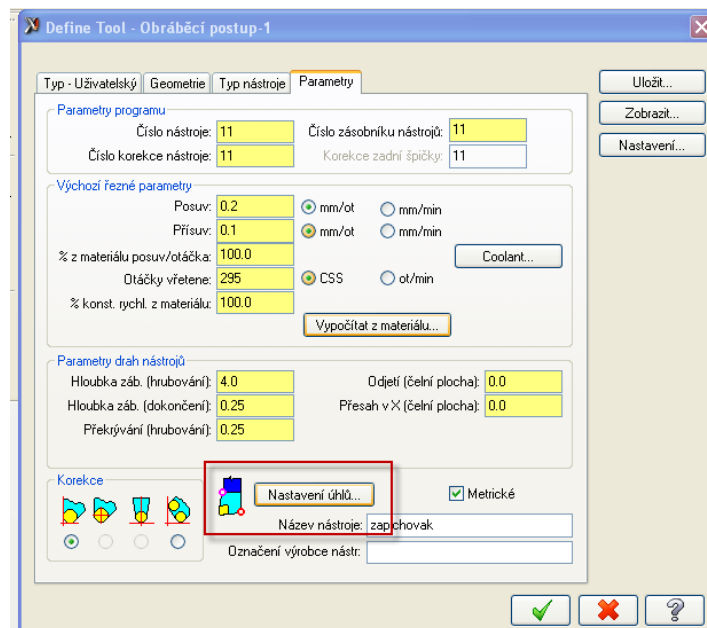
Potřebuji vyhrubovat široký zápich v otvoru. Používám vlastní nakreslený nástroj, ale ten mi do zápichu nezajíždí, ale soustruží jen rovnou válcovou díru. Při použití standardního nože však obrábění zápichu je bez problémů. Co jsem zapomněl nastavit?

V nastavení „**Geometrie**“ uživatelského nože je třeba správně nastavit polohu břitové destičky a směr obrábění - posuv a přísuv.



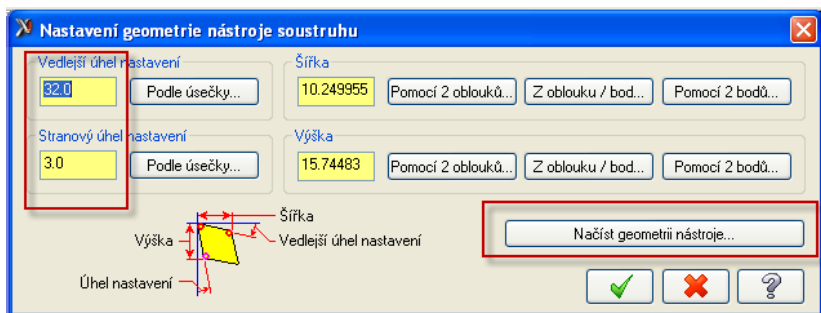
Obrázek 3.41 – Nastavení směru obrábění v geometrii uživatelsky zvoleného nože

A dále pak vlastní nastavení úhlů špičky nože, které přímo zadáme, nebo je necháme načíst z grafiky geometrie nože.



Obrázek 3.42 – Nastavení úhlů z grafiky záložce parametry uživatelsky zvoleného nože

„Načtení geometrie nože...“ vám zobrazí parametry řezné části nože a nabídne jejich použití.

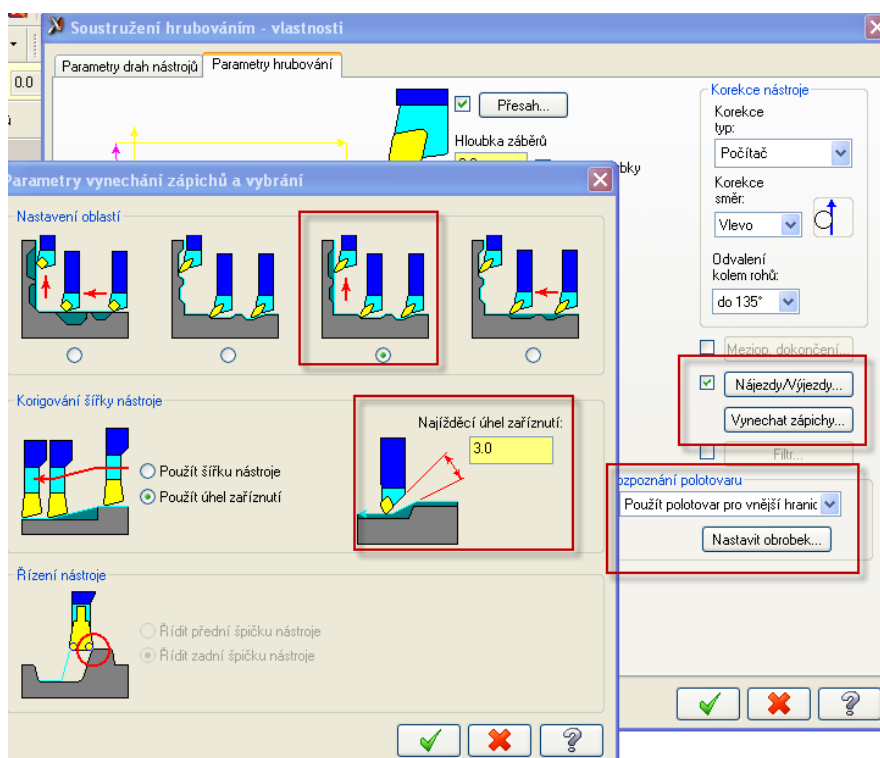


Obrázek 3.43 – Načtení geometrie nástroje



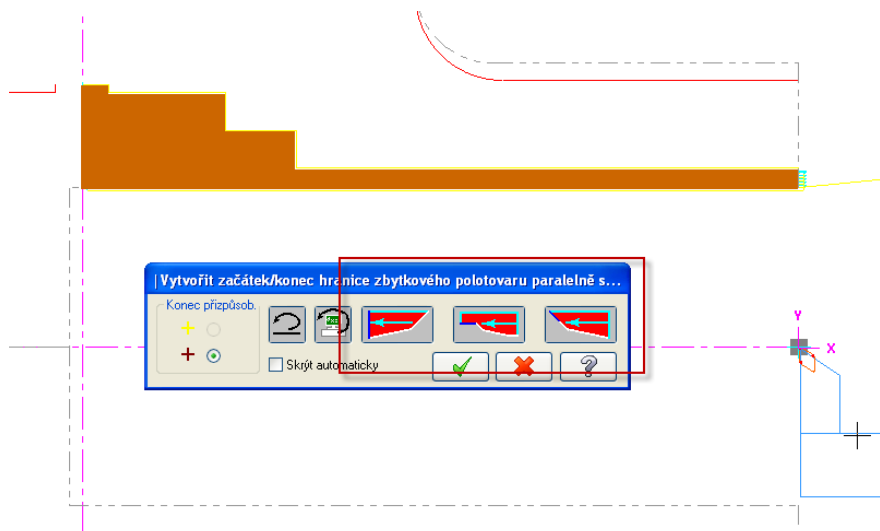
Obrázek 3.44 – Nastavení volby snímání geometrie nástroje

Nesmíte také zapomenout povolit obrábění oblastí zápichů ve volbě „*Vynechat zápichy...*“ ve vlastní obráběcí operaci, případně také způsob nájezdů a výjezdů.



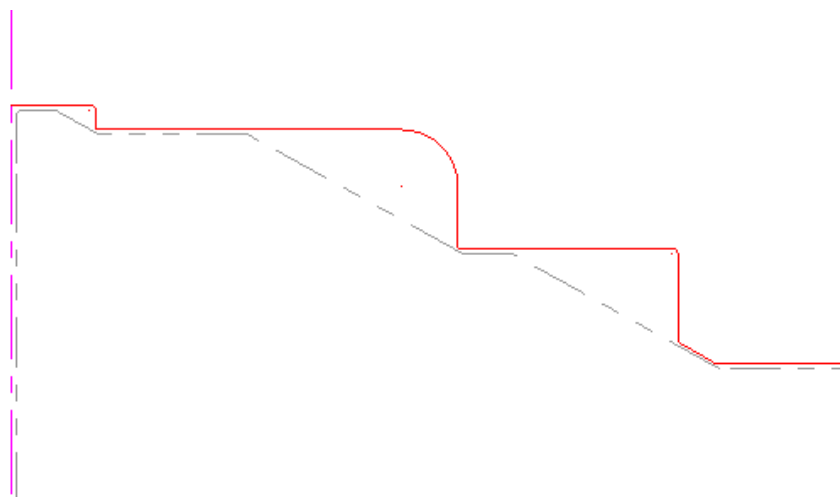
Obrázek 3.45 – Nastavení volby vynechat zápichy

Lze také graficky zobrazit a nastavit oblast zápichu, kterou chceme obrobít.



Obrázek 3.46 – Nastavení oblasti obráběného zápichu

Výsledný vyhrubovaný vnitřní zápich je znázorněn na následujícím obrázku.

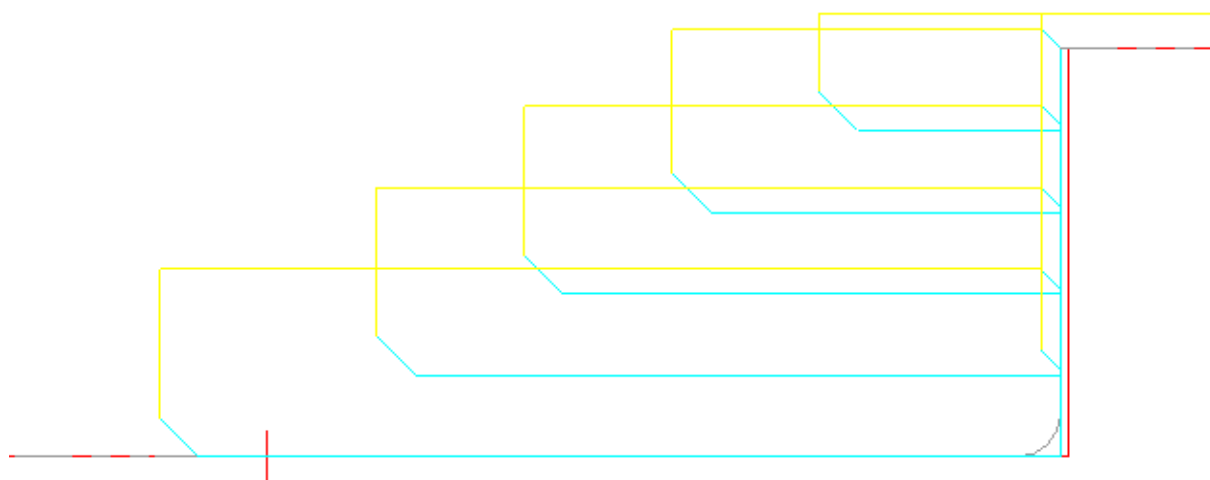


Obrázek 3.47 – Výsledná dráha nástroje při hrubování vnitřního zápichu

Příklad 3.10. Přejetí čela při hrubovacím soustružení

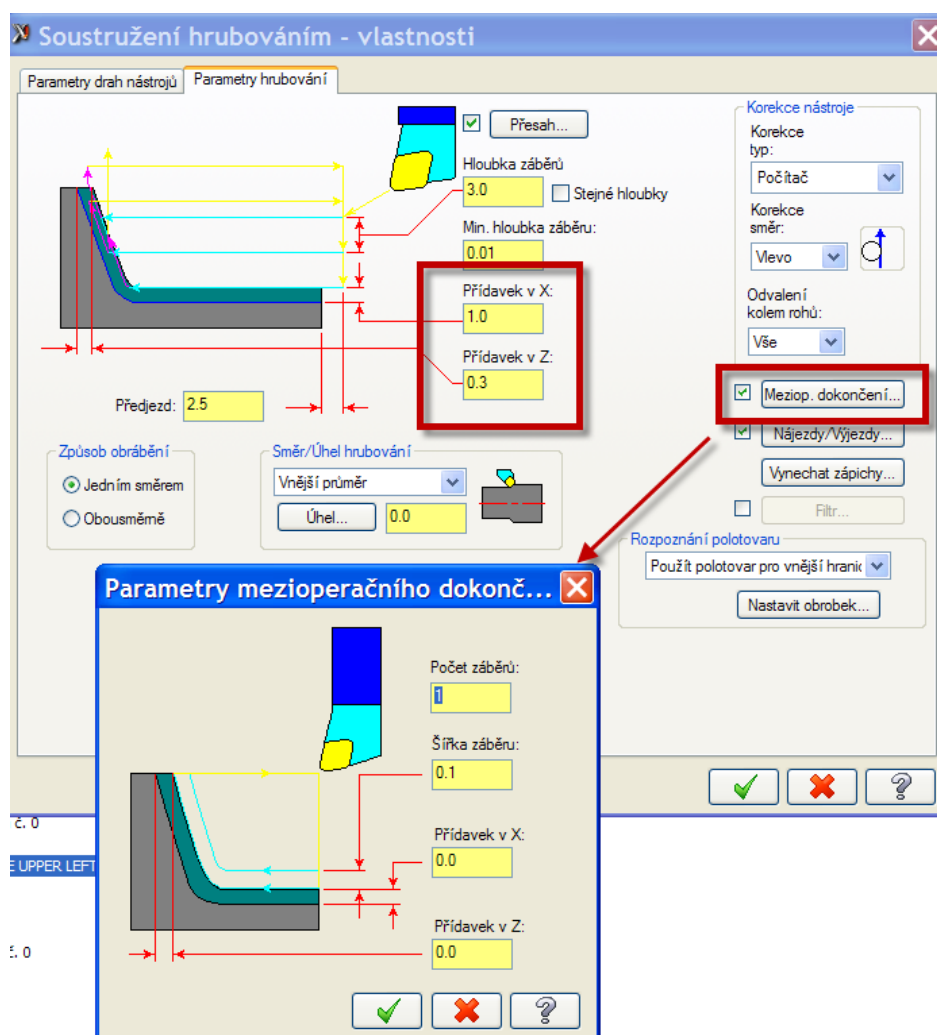
Při hrubování soustružením nástroj na konci své dráhy vyjede po čele v délce hloubky záběru plus nastavené překrytí. Já bych však chtěl, aby po skončení hrubování na poslední hloubce nástroj přečistil celé čelo, ale nemusel jsem na to použít samostatnou operaci.

Obrobení celého čela při zpětném hrubování vnějšího zápichu (stejný postup je i u běžného hrubování). Vaše dráha nástroje je na následujícím obrázku.



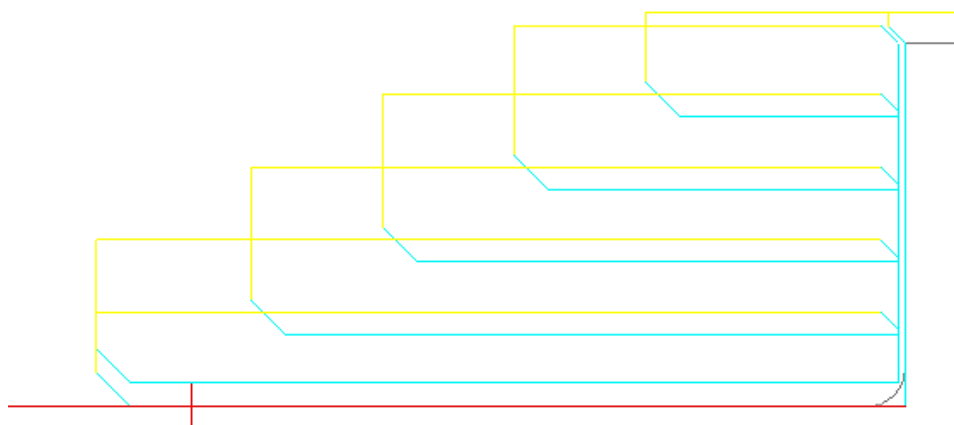
Obrázek 3.48 – Dráha nástroje při hrubovacím soustružení

Lze nastavit případné přídavky v hrubování, nebo i pro poslední dokončovací dráhu nástroje „*Mezioperačního dokončení*“



Obrázek 3.49 – Nastavení cyklu hrubování a nastavení mezioperačního dokončení

Výsledná hrubovací dráha soustružení s přídavným záběrem po celém čele provedené v rámci hrubovacího cyklu.



Obrázek 3.50 – Změněná - výsledná dráha nástroje při hrubovacím soustružení

3.2 Soustružení s využitím druhého vřetená - protivřetená

Následující kapitola řeší praktické příklady v oblasti soustružení s využitím druhého vřetená.

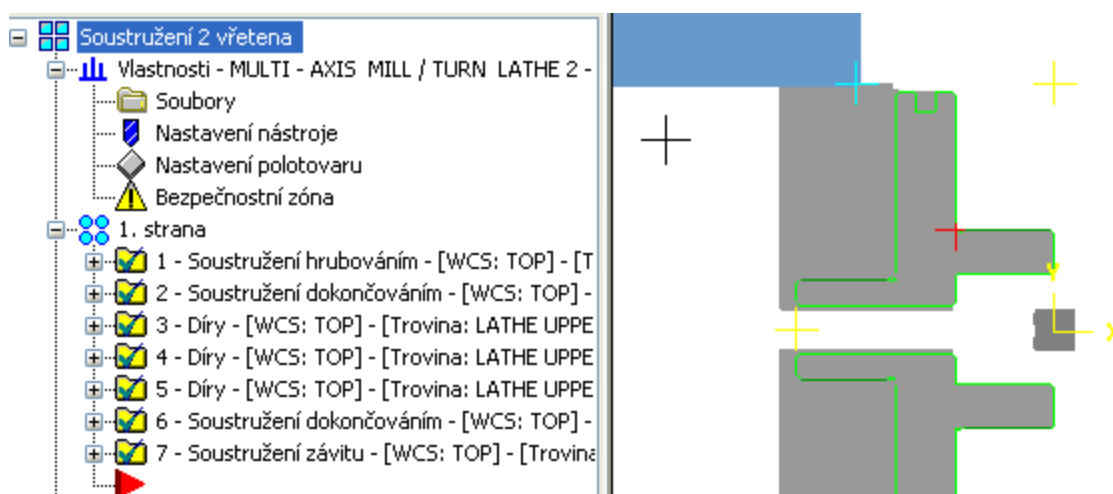
Moderní soustružnická centra vybavená druhým vřetenem (protivřetenem) dovolují obrábět dílce z přední i zadní strany díky předání dílce z hlavního do druhého vřetená. Obrobek lze v průběhu obrábění natáčet a obrábět z dalších stran. Jestliže je soustružnické centrum navíc vybaveno dvěma nástrojovými hlavami, lze obrábět současně na obou vřetenech.

Výhodou těchto strojů s podporou CAM systémů je schopnost kompletně v jedné operaci obrobek celou součást.

Příklad 3.11. Soustružení druhé strany v protilehlém vřetenu

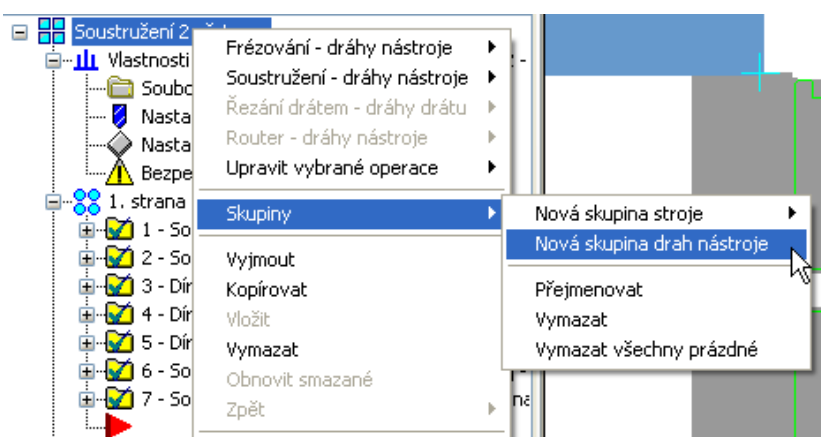
Jak se provádí soustružení druhé strany v protilehlém vřetenu?

1) Obrobení první strany.



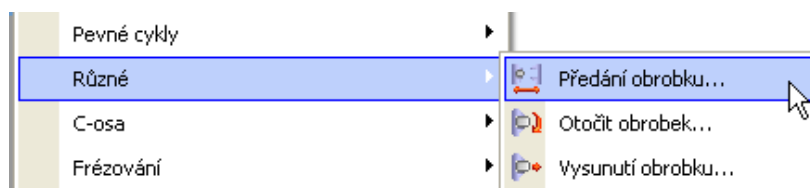
Obrázek 3.51 – Zobrazení instrukcí obrobení z první strany

2) Vytvoření druhé skupiny obrábění (2. Strana) pomocí příkazu „**Skupiny – Nová skupina drah nástroje**“



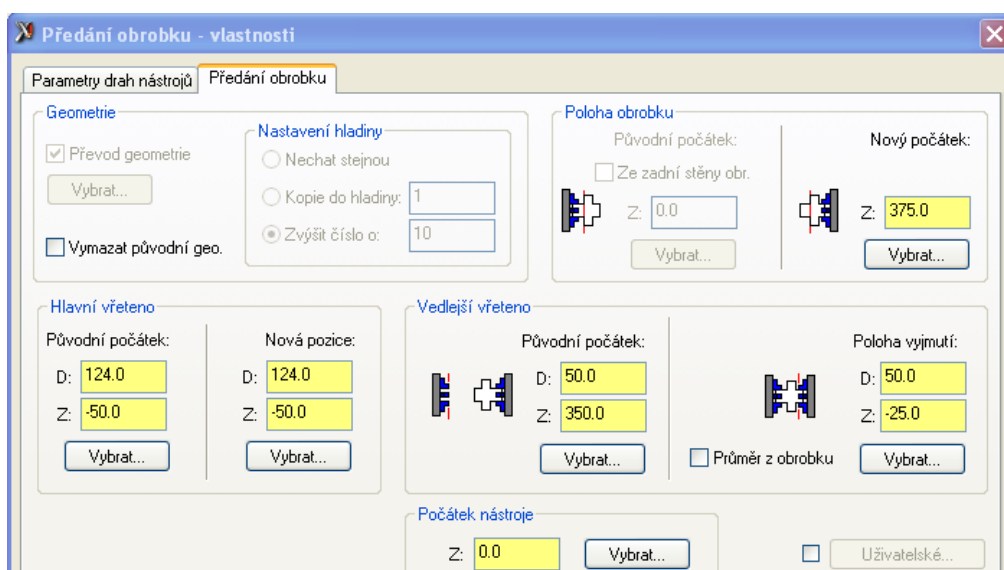
Obrázek 3.52 – Vytvoření druhé skupiny drah nástroje

- 3) Provedení předání obrobku pomocí příkazu „*Dráhy nástrojů/ Různé/ Předání obrobku*“

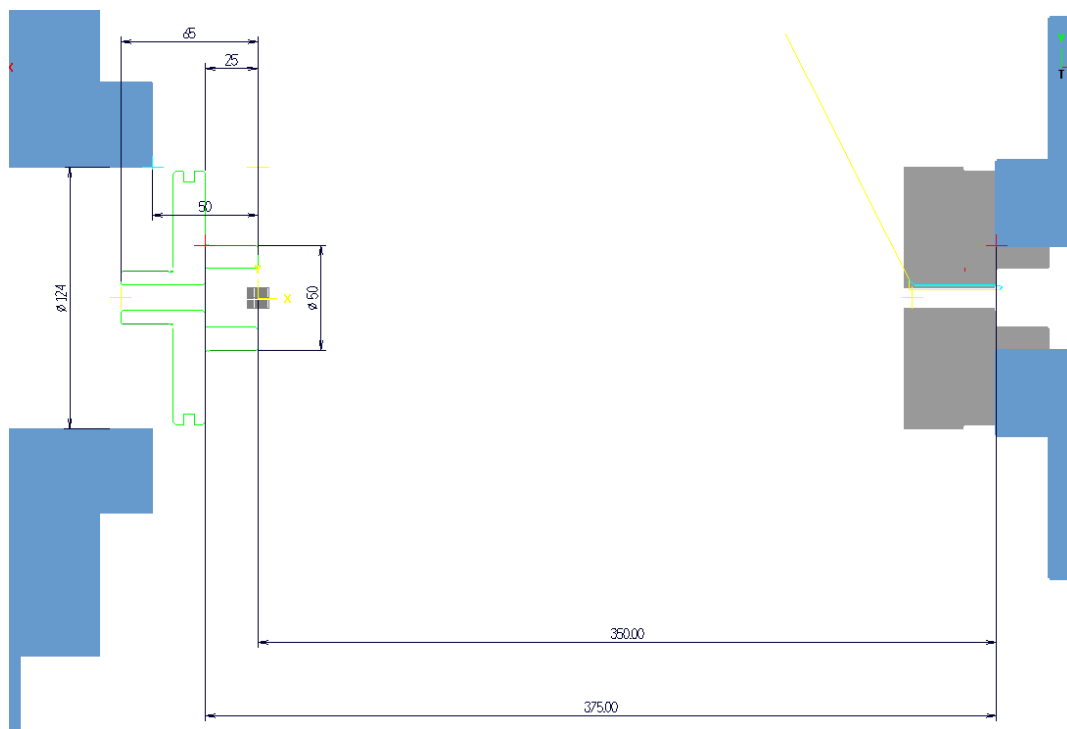


Obrázek 3.53 – Předání obrobku pomocí příkazu „*Dráhy nástrojů/ Různé/ Předání obrobku*“

Vybereme geometrii obrobku, kterou chceme přenést na druhé vřeteno, polohy počátků a vyjmutí obrobku z prvního vřetena.

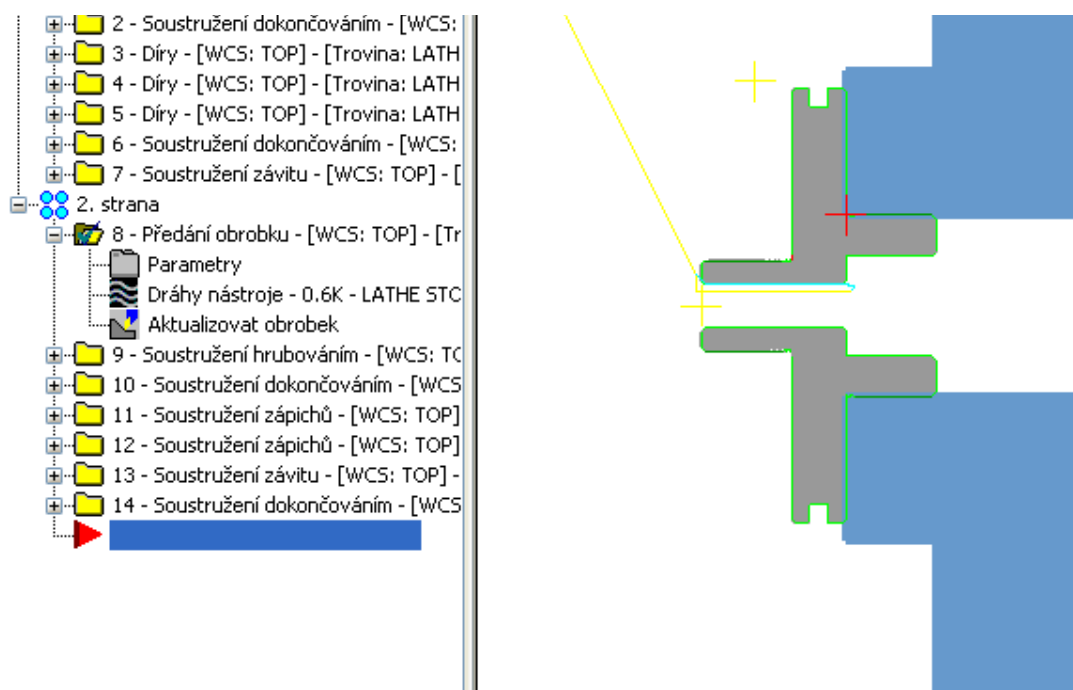


Obrázek 3.54 – Cyklus předání obrobku



Obrázek 3.55 – Cyklus předání obrobku – zadání parametrů

4) Pokračujeme v obrábění na druhém vřetení.



Obrázek 3.56 – Obrábění z druhé strany

3.3 Soustružení s poháněnými nástroji

Následující kapitola řeší kladené otázky a úkoly v oblasti víceosého soustružení.

Víceosé soustružení lze provádět na tzv. soustružnicko-frézovacích centrech. Na těchto soustružnických obráběcích centrech lze využít poháněné nástroje. Tzn. využít řezný nástroj, který se otáčí (vrtací, frézovací) – je poháněn v nástrojové hlavě.

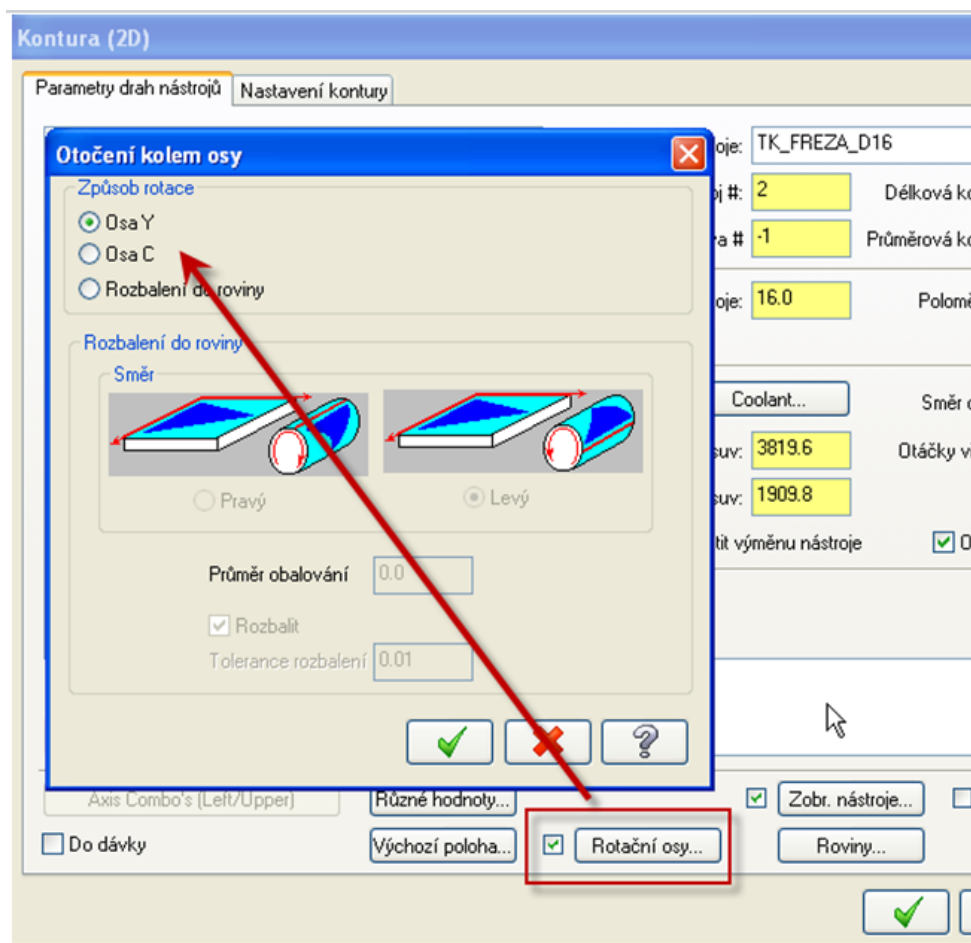
Tyto typy strojů umožňují provádět kromě běžného soustružení také čelní a radiální frézování s C-osou a čelní a radiální frézování v X, Y, Z a pohybem a rotaci kolem Z osy (C-osy),

Soustružení s B-osou dovoluje natočit hlavu s nástrojem šikmo a provádět frézování s poháněným nástrojem v rovinném režimu při zastaveném otáčení vřetena soustruhu. V rotačním režimu kombinuje pohyby natáčení vřetena (kolem Z osy) a pohyb v X, Y, Z a rotaci kolem Y osy – tedy využití osy B.

Příklad 3.12. Změna výstupu NC kódu z rotačního režimu na režim s Y osou

Při frézování na soustruhu se generuje výstup v rotačním režimu s C-osou. Potřebují to změnit na rovinný režim s Y-osou.

Změna se provede v parametrech příslušného cyklu na záložce „**Parametry drah nástrojů**“. Zde použijete nastavení „**Rotační osy...**“ a v dialogovém okně si zvolíte příslušný způsob rotace, v tomto případě „**Osa Y**“.



Obrázek 3.57 – Změna parametrů příslušného cyklu obrábění

Původní NC program s C-osou a NC program s Y-osou jsou zobrazeny na následujícím obrázku.

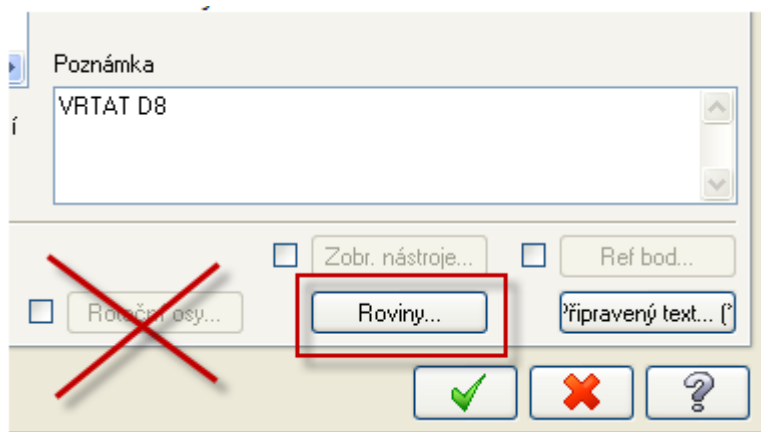
a)	b)
<pre> G21 (TOOL - 2 OFFSET - 0) (TK_FREZA_D16) (DRAZKA_D18) G0 T0200 G19 M23 G0 G54 X243.333 Z-19.5 C-15.038 G97 S2500 M51 X83.732 C-48.939 G98 G1 X81.258 C-50.984 F2000. X78.923 C-53.126 X76.73 C-55.369 X74.683 C-57.712 X72.788 C-60.156 X71.049 C-62.699 X69.471 C-65.339 X68.305 C-67.564 X67.245 C-69.863 X63.946 C-68.775 X60.732 C-67.593 </pre>	<pre> G21 (TOOL - 2 OFFSET - 0) (TK_FREZA_D16) (DRAZKA_D18) G0 T0200 G19 M23 G0 G54 X235. Y-31.567 Z-19.5 C0. G97 S2500 M51 X55. G98 G1 X23.15 F1909.8 Y-5.75 F3819.6 G0 X223.15 Y-31.567 X43.15 G1 X11.3 F1909.8 Y-5.75 F3819.6 G0 X235. G28 U0. V0. W0. H0. M55 T0200 M30 & </pre>

Obrázek 3.58 – Výsledek změny nastavení a) Původní NC program s C-osou
b) NC program s Y-osou

Příklad 3.13. Natočení modelu do vhodné polohy pro obrábění

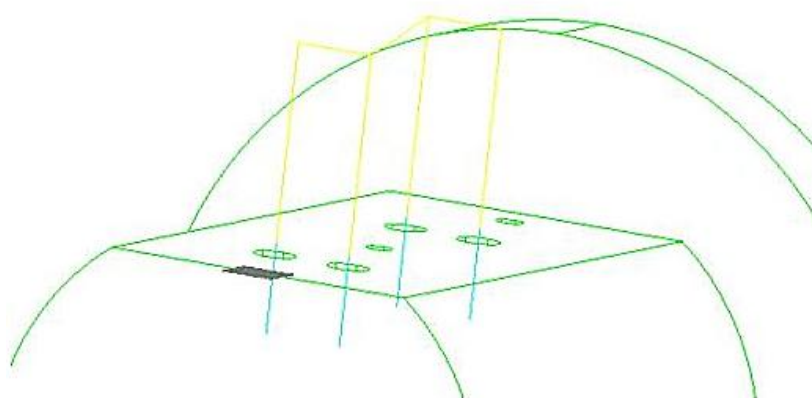
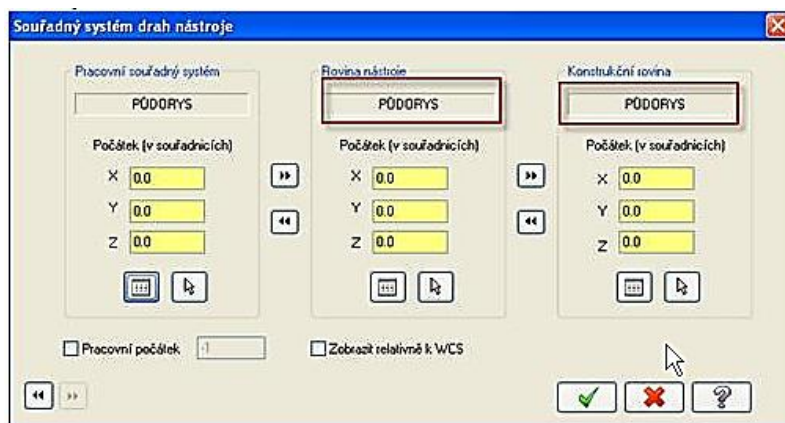
Jak natočit dílec do určité polohy a pak tady obrábět?

Pokud chcete dílec jen natočit do určité polohy a pak v podstatě obrábíte v rovině (tady je to půdorys), nepoužijete k polohování "**Rotační osy...**", ale vedlejší volbu "**Roviny...**", kde vyberete rovinu, ve které nástroj má obrábět, v tomto případě je to **Půdorys**.



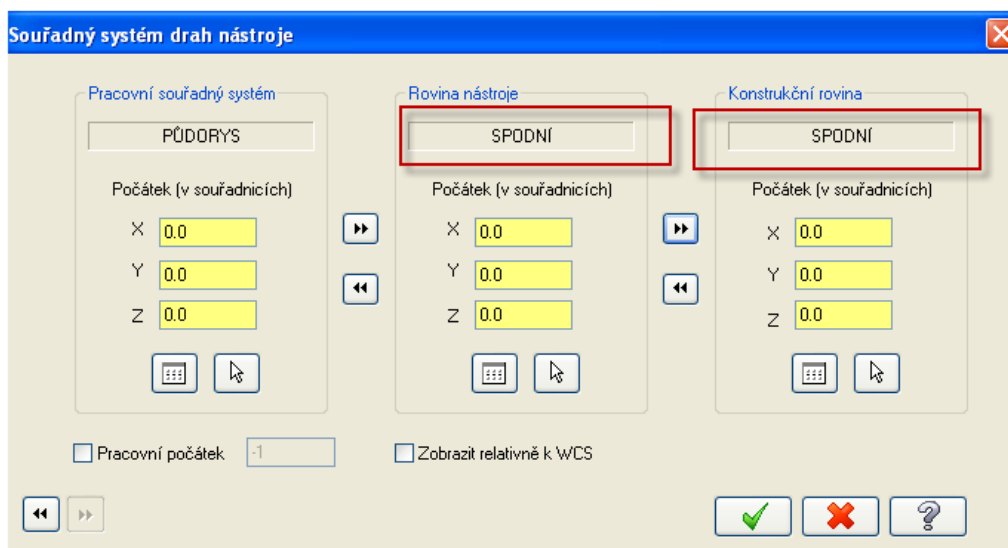
Obrázek 3.59 – Volba rotační polohování- roviny

V obráběcím cyklu pak zůstane navolen půdorys v pracovním souřadném systému v pracovní rovině a konstrukční rovině, viz. Obrázek 3.60.

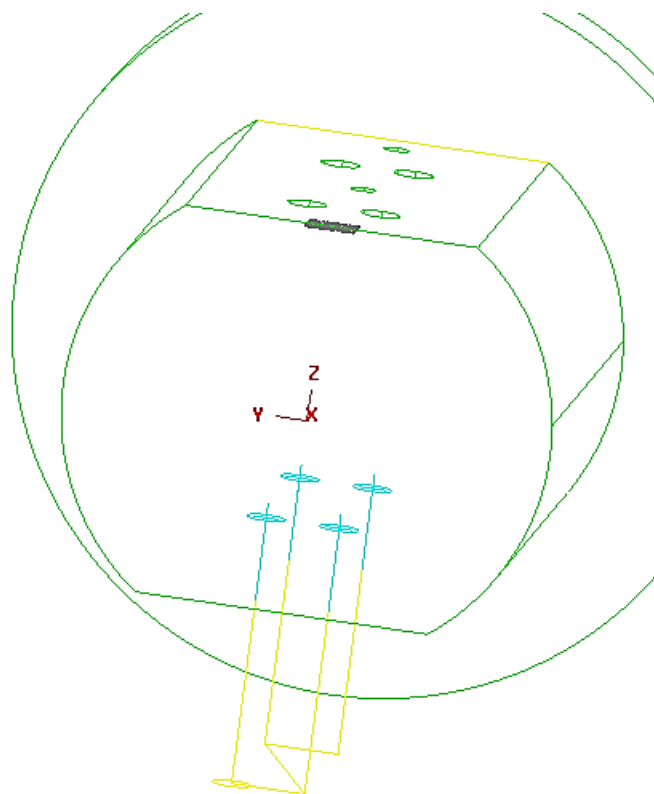


Obrázek 3.60 – Volba rovin a výsledná dráha nástroje

Pokud potřebujete obrábět z protější strany, stačí změnit rovinu na **Spodní**, a obrobek se otočí tak, aby obrábění proběhlo z opačné strany, viz. Obrázek 3.61.



Obrázek 3.61 – Volba rovin

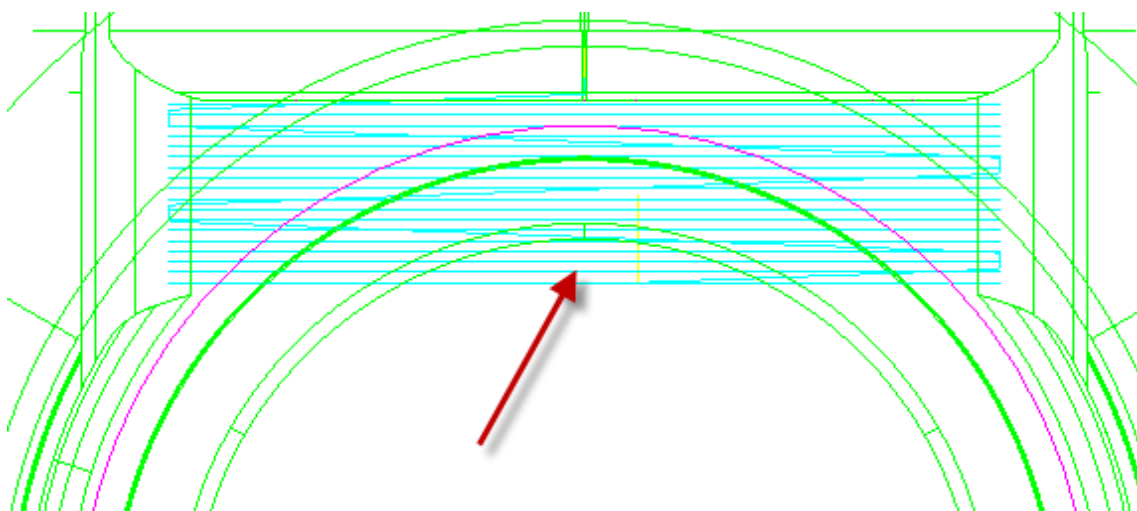


Obrázek 3.62 – Výsledná dráha nástroje

Příklad 3.14. Frézování drážky dílce při soustružení s poháněnými nástroji

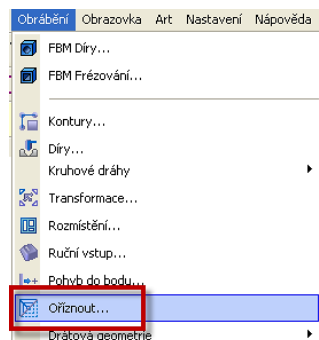
Dá se vyfrézovat okno, které proniká kolmo na osu vysoustružené díry tak, aby nedocházelo ke zbytečnému obrábění v místech, kde již není odsoustružený materiál?

K oříznutí již vygenerované dráhy nástroje použijeme buď existující hranu, nebo si nakreslíme tvar, podle kterého budeme ořezávat. V našem případě je to fialová kružnice, viz. Obrázek 3.63.



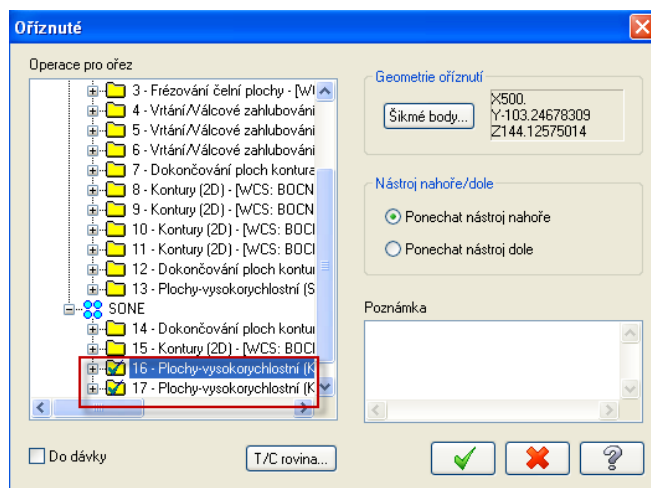
Obrázek 3.63 – Zobrazení dráhy nástroje s vyznačením oblasti pro oříznutí

Použijeme příkaz „**Oříznout...**“ z nabídky „**Dráhy nástroje**“, nebo u starší verze Mastercam (X4) z nabídky **Obrábění**“.



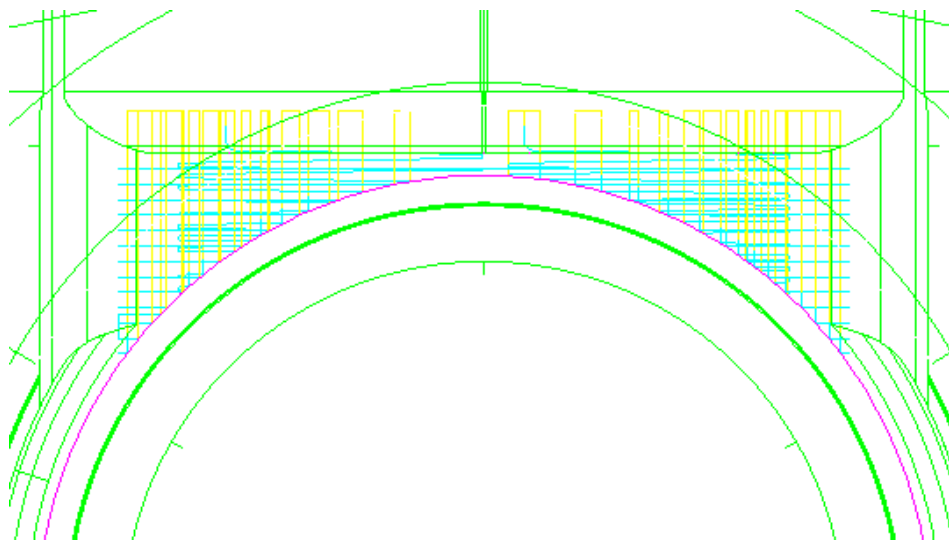
Obrázek 3.64 – Použití příkazu pro oříznutí

Zde pak vybereme obráběcí cykly, jejichž obrábění chceme oříznout a ukážeme, z které strany vzhledem k vybrané geometrii chceme dráhy nástrojů zachovat. V našem případě je to oblast nad kružnicí.



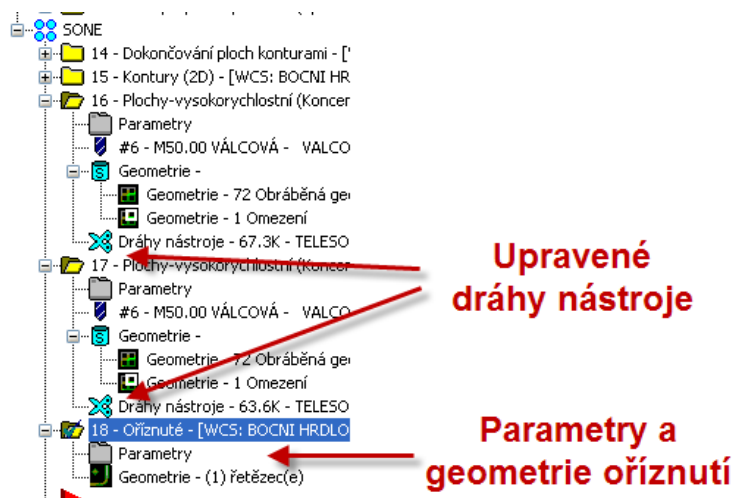
Obrázek 3.65 – Výběr cyklu pro oříznutí

Výsledkem je pak upravená dráha pro obrábění.



Obrázek 3.66 – Výsledná dráha nástroje

Ve stromě instrukcí je možné rozeznat upravené dráhy nástroje a parametry a geometrie oříznutí, viz. Obrázek 3.67.

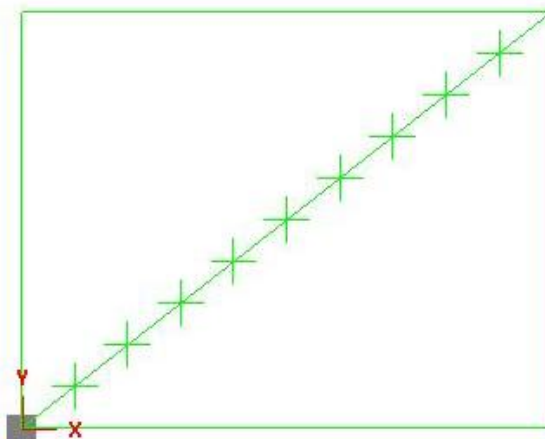


Obrázek 3.67 – Zobrazení oříznutí ve stromě instrukcí

Příklad 3.15. Vrtání děr ve šroubovici kolmé na osu válce

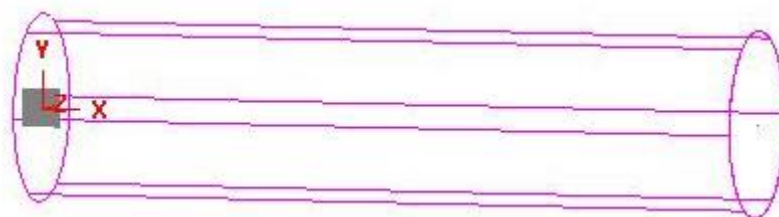
Jak vrtat díry ve šroubovici na válci kolmo na jeho osu?

Nejprve si nakreslete obdélník, který představuje rozvinutý povrch válce. Na něj pak umístíte body, které představují středy vrtaných děr. Vše kreslíme v $Z = 0$.



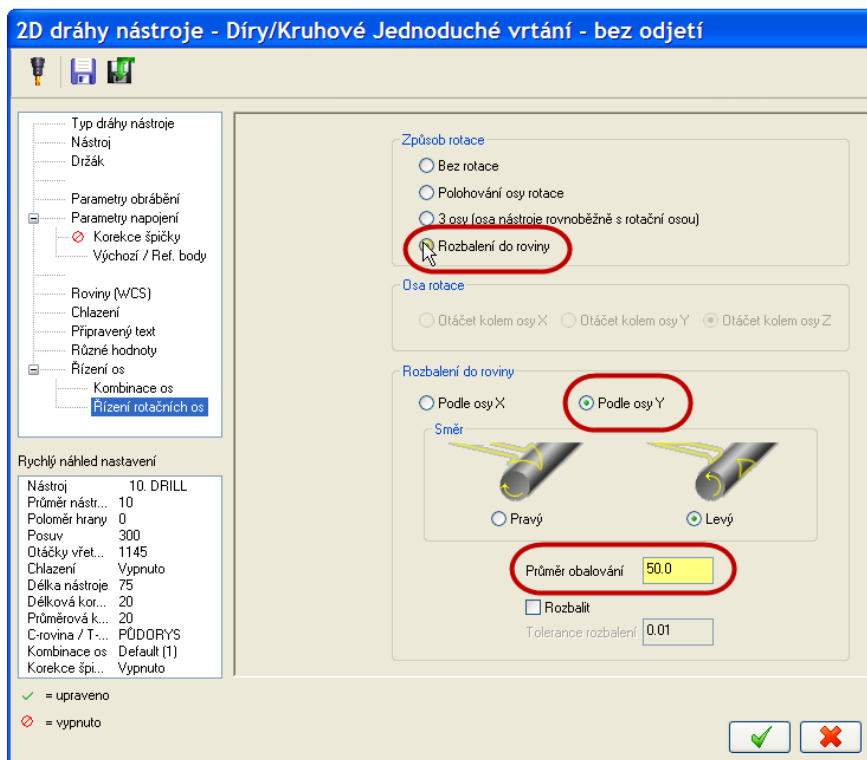
Obrázek 3.68 – Nakreslení rozvinutého povrchu válce

Dále si můžete nakreslit vlastní válec, na kterém budete vrtat. Není to nezbytně nutné, můžete také použít jen válcový polotovar.



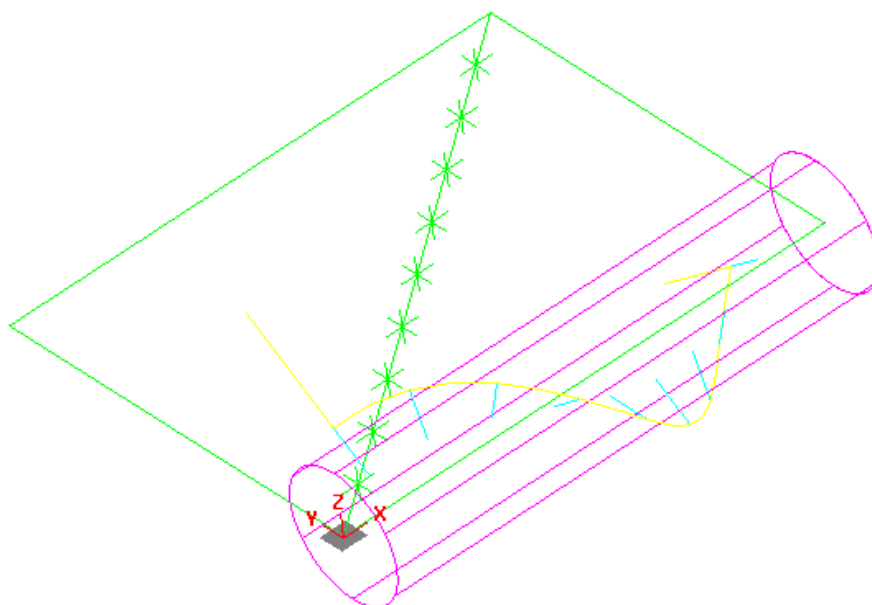
Obrázek 3.69 – Válcový polotovar

V operaci „Díry...“ zvolte vhodný nástroj a řezné podmínky. V nastavení parametrů si vyberte potřebný způsob vrtání, v parametrech napojení pak výšky/hloubky/odjezdy a podprogramy a v řízení os způsob rotace – Rozbalení do roviny, směr rozbalení do roviny a průměr na který chceme vrtání umístit. Nezatrhávejte volbu Rozbalit.

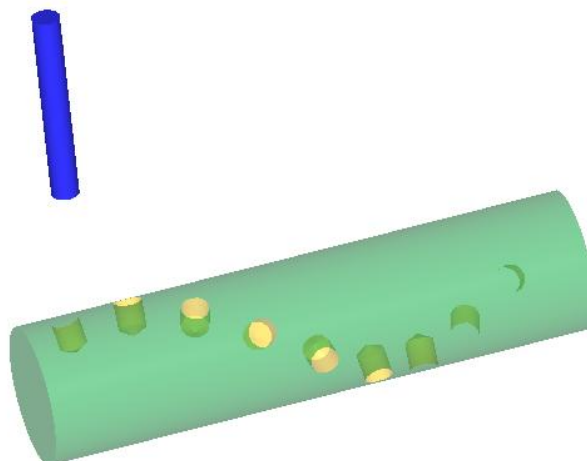


Obrázek 3.70 – Parametry vrtání – řízení rotačních os

Výsledkem je pak nabalení drah nástroje na válec, viz. Obrázek 3.71.



Obrázek 3.71 – Výsledná dráha nástroje



Obrázek 3.72 – Verifikace vrtání děr ve šroubovici

```

( T20 | 10. DRILL | H20 )
N100 G21
N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
N104 T20 M6
N106 G0 G90 G54 X20. Y0. A35.982 S1145 M3
N108 G43 H20 Z75.
N110 Z30.
N112 G99 G81 Z11.996 R30. F300.
N114 M98 P1001
N116 G80
N118 G90 Z75.
N120 M5
N122 G91 G28 Z0.
N124 G28 X0. Y0. A-0.
N126 M30

O1001
N100 X40. A71.963
N102 X60. A107.945
N104 X80. A143.927
N106 X100. A179.909
N108 X120. A215.89
N110 X140. A251.872
N112 X160. A287.854
N114 X180. A323.836
N116 M99
%
```

Obrázek 3.73 – Výsledný NC program



Další zdroje

Další příklady programování v CAM systému Mastercam u operace soustružení jsou uvedeny ve studijní opoře "Týmová cvičení z CAD/CAM systémů v obrábění" a „Počítačová podpora výroby“



CD-ROM

Animace k simulacím procesu obrábění jsou uvedeny na CD-ROMu, nebo je lze nalézt na e-learningovém portálu.

4 ŘEŠENÉ ÚKOLY PŘI FRÉZOVÁNÍ V CAD/CAM SYSTÉMU

Následující kapitola řeší kladené otázky a úkoly v oblasti frézování, tedy v oblasti CAMovské části CAD/CAM systému.

CAM označuje systém, který připravuje data a programy pro řízení numericky řízených strojů pro automatickou výrobu součástí. Tento systém využívá geometrické a další informace vytvořené ve fázi návrhu v systému CAD.



Čas ke studiu: 2 hodiny



Cíl: Po prostudování této kapitoly budete umět

- ✚ Vyřešit předkládané otázky u frézování při práci v CAD části CAD/CAM systému Mastercam.
- ✚ Vyhodnotit a vyřešit podobné úkoly ke zde vyřešeným, při frézování v CAD/CAM systému Mastercam.
- ✚ Vyhodnocovat a řešit podobné úkoly při frézování, avšak řešeny v jakémkoli jiném CAD/CAM systému.

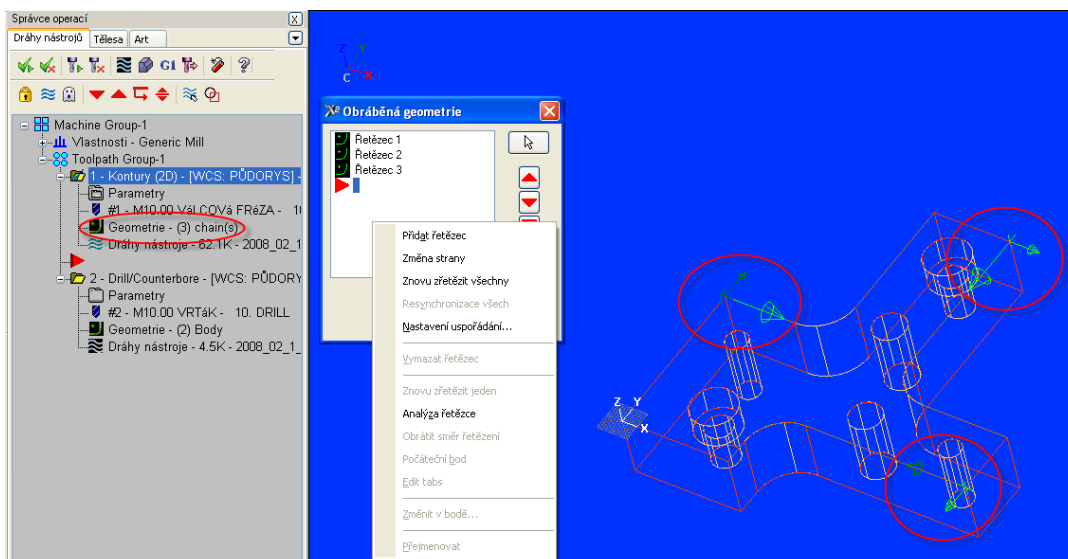


Řešené příklady

Příklad 4.1. *Nastavení pořadí obráběných profilů a směru obrábění*

Kde lze nastavit pořadí obráběných profilů a směr obrábění?

Editací oddílu **Geometrie** u příslušného cyklu obrábění se zobrazí seznam obráběných profilů, změnou jejich pořadí docílíme změnu pořadí obrábění. Delší šipka ukazuje směr obrábění, kratší šipka stranu obrábění. Přes pravé tlačítko myši je dostupná místní nabídka, ve které jsou příkazy pro detailní nastavení obráběných profilů.

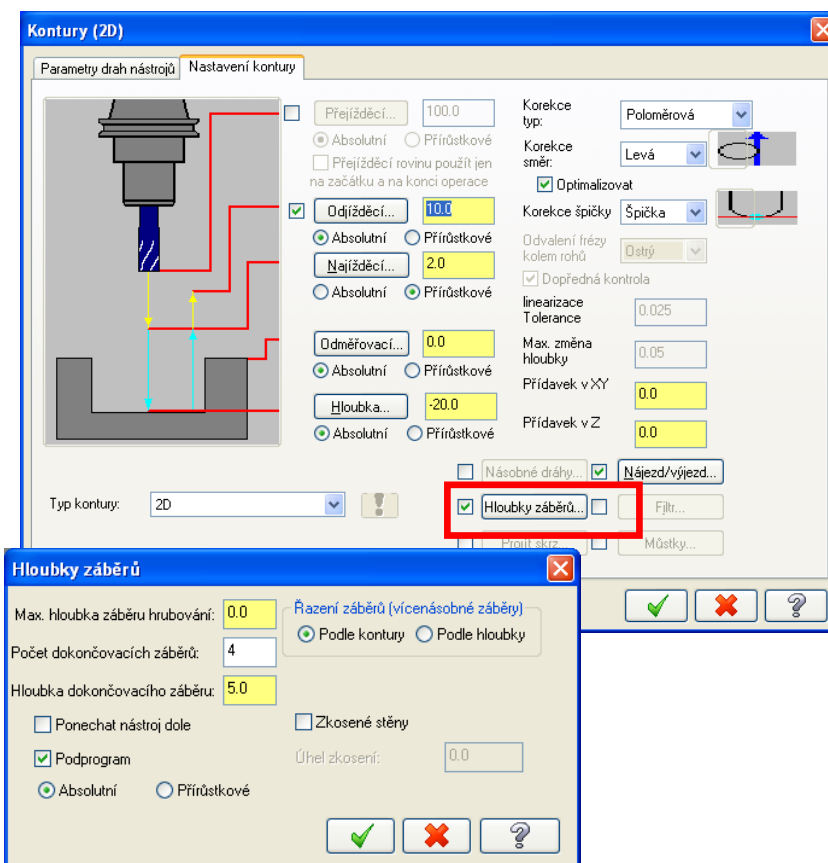


Obrázek 4.1 – Nastavení pořadí obráběných profilů a směru obrábění

Příklad 4.2. Generování podprogramu při obrábění v Z úrovních

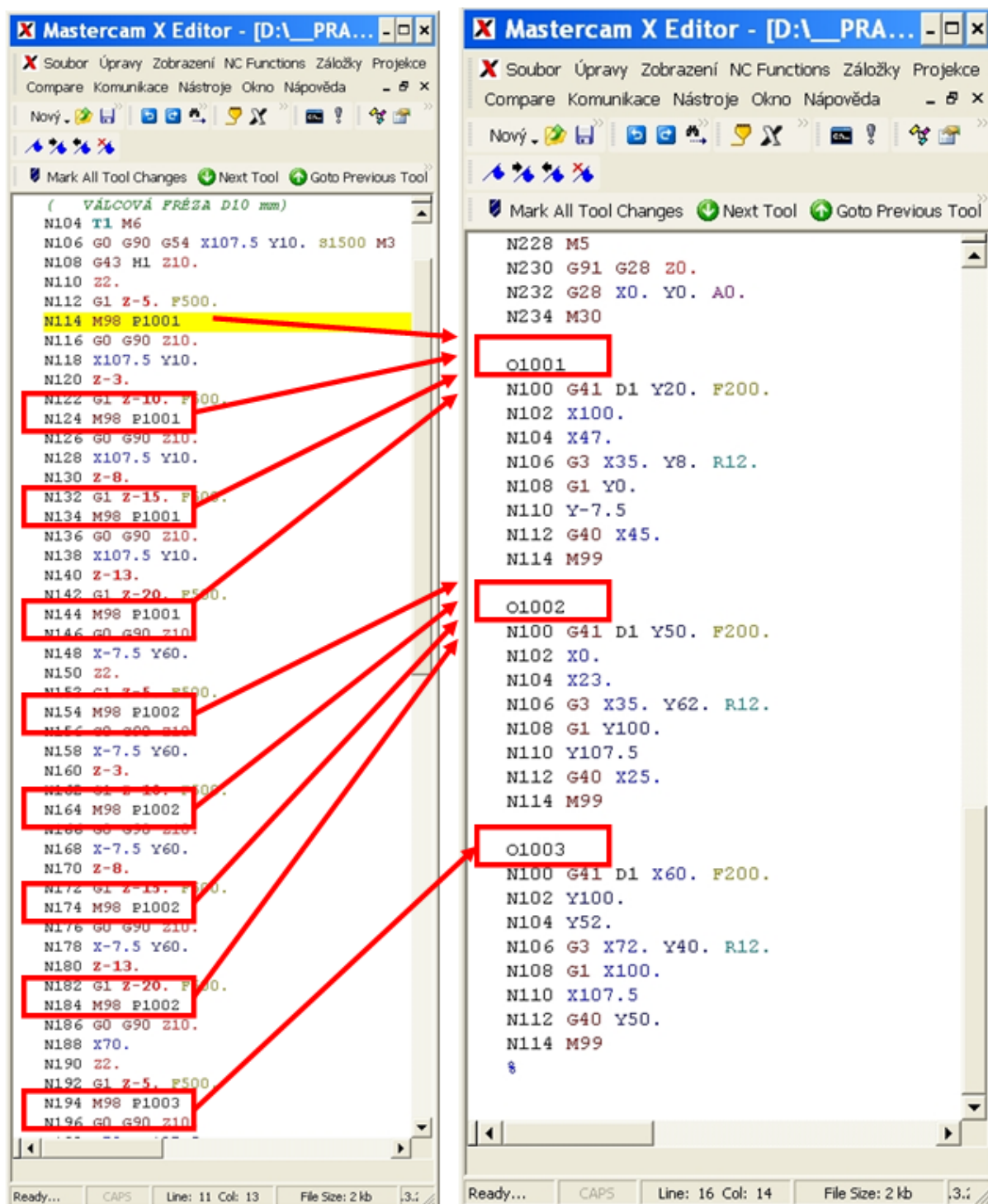
Při obrábění stejného profilu v různých Z úrovních chci, aby vlastní dráha, která je pokaždé stejná, byla vygenerovaná jako podprogram. Lze toho dosáhnout?

Ano, samozřejmě lze. V nastavení cyklu **Kontury** se v oddíle **Hloubky záběrů** zvolí tvorba podprogramů.



Obrázek 4.2 – Generování podprogramu při obrábění v Z úrovních

Ve výsledném NC kódu jsou pak generovány podprogramy s postupnými pořadovými čísly pro jednotlivé obráběné prvky.

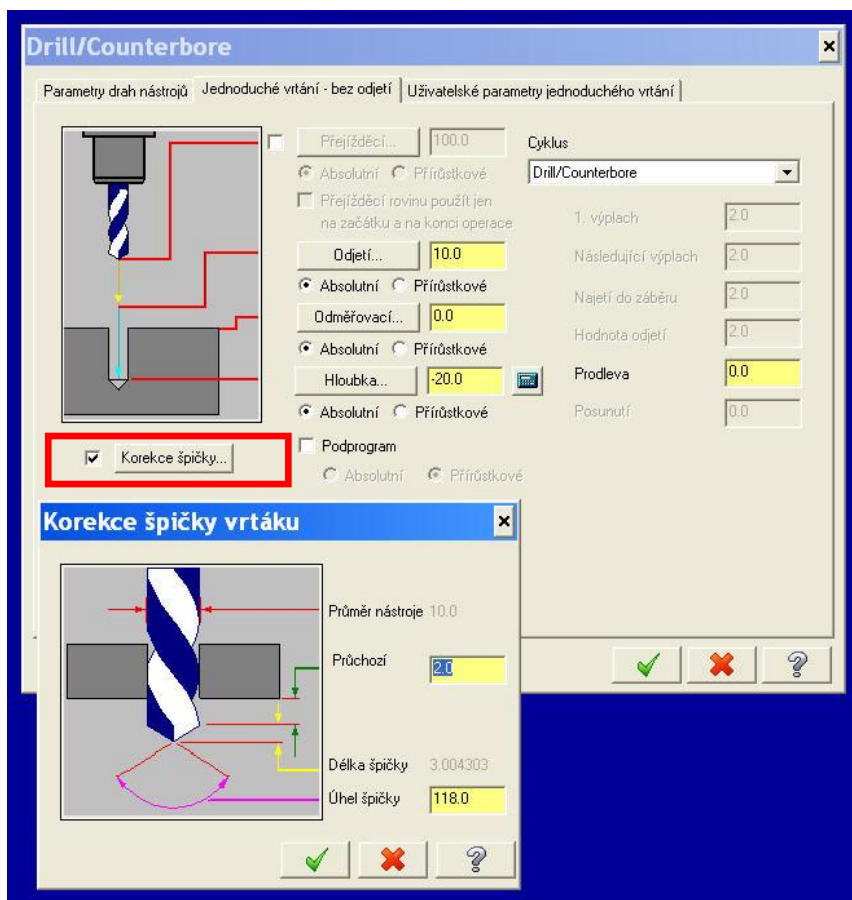


Obrázek 4.3 – NC kód -výsledek generování podprogramu při obrábění v Z úrovních

Příklad 4.3. Nastavení hloubky vrtání u průchozích děr

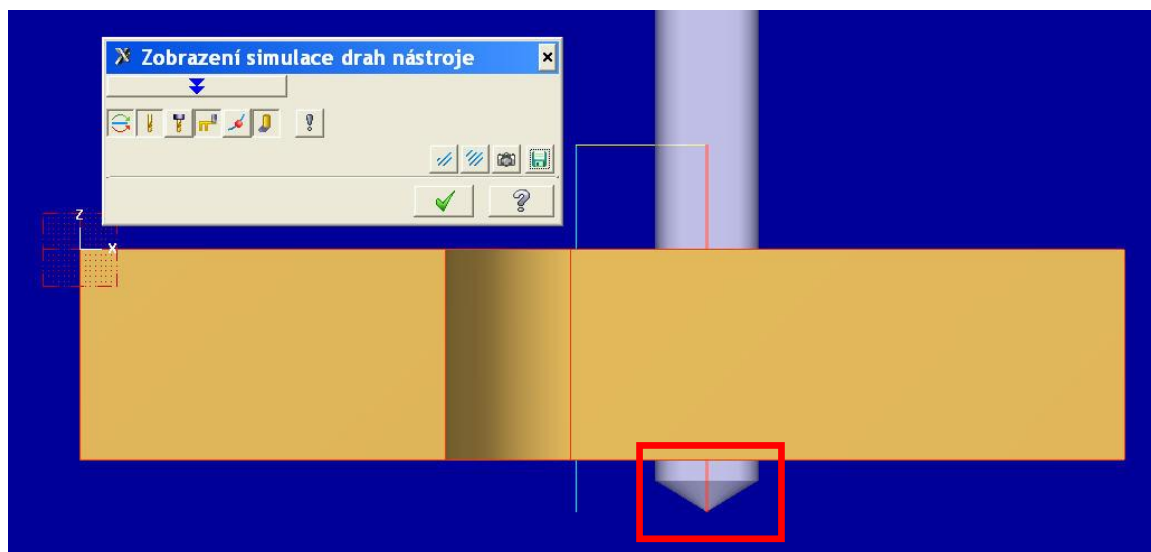
Jak nastavím hloubku vrtání u průchozích děr, abych se dostal plným průměrem pod dno součásti a nemusel to pracně přepočítávat?

Mastercam standardně počítá koncovou hloubku na špičku vrtáku. V tomto případě musíte ve vrtací operaci aktivovat funkci **Korekce špičky**, kde nastavíte hodnotu přejetí a vrcholový úhel vrtáku.



Obrázek 4.4 – Nastavení hloubky vrtání u průchozích děr

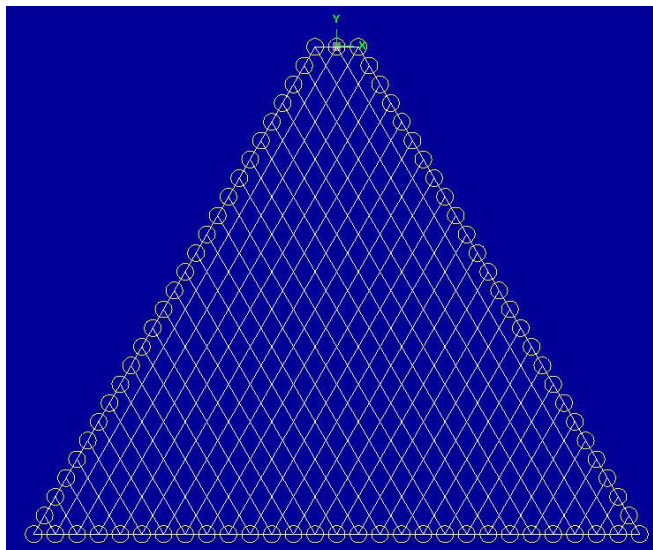
Je to také následně vidět ve vykreslení dráhy nástroje, viz. Obrázek 4.5.



Obrázek 4.5 – Nastavení hloubky vrtání u průchozích děr-vykreslení dráhy nástroje

Příklad 4.4. Vrtání děr reprezentující průsečíky úseček

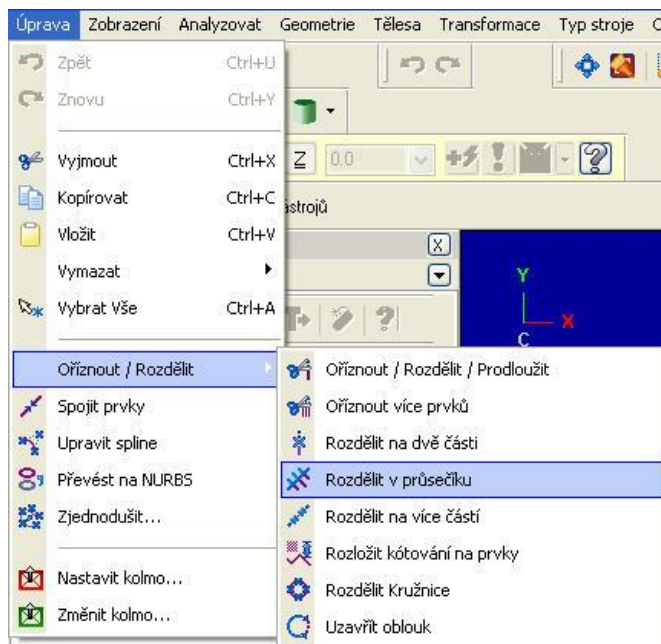
Potřebuji vyvrtat díry v obrazci dle obrázku, problém je v tom, že kružnice reprezentující díry jsou pouze na obvodu obrazce, jinak je nutno vrtat díry na všech průsečících úseček.



Obrázek 4.6 – Zadání příkladu vrtání

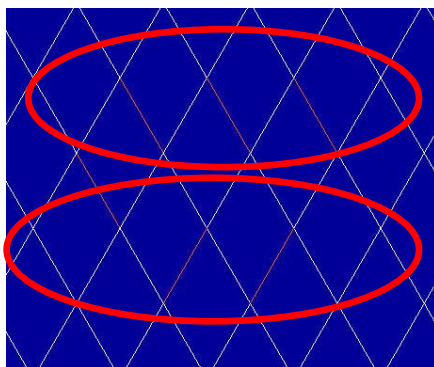
V tomto případě bude asi nejjednodušší rozdělit úsečky na jednotlivé krátké podle vzájemných průsečíků a vrtat v koncových bodech těchto krátkých úseček. Postup je následující:

Kružnice nebudou potřeba a tak je dáme do jiné vrstvy a tu vypneme. Poté použijeme příkaz **Rozdělit v průsečíku** z nabídky **Úprava – Oříznout/Rozdělit**



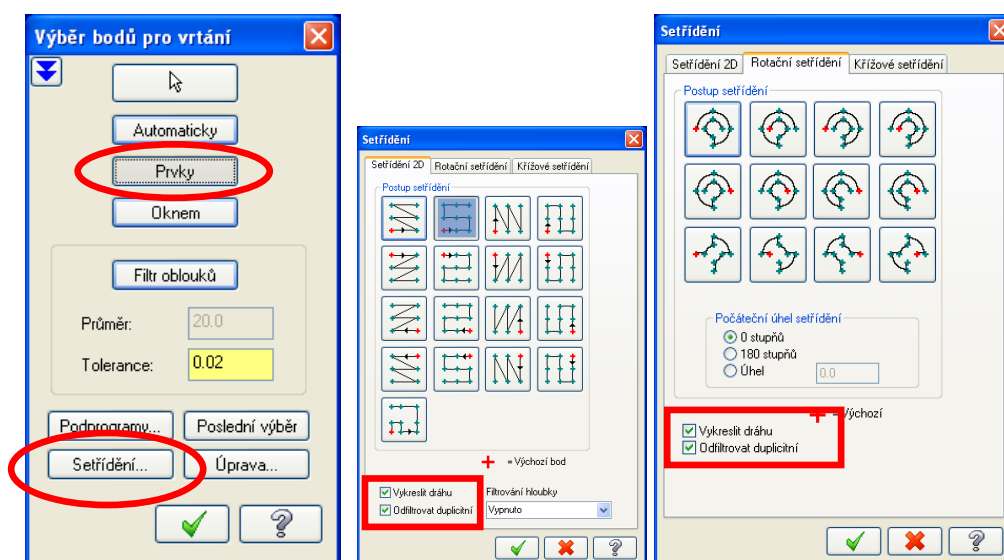
Obrázek 4.7 – Příkaz rozdělení v průsečíku

Poté budou úsečky rozděleny, jak je vidět na následujícím obrázku Obrázek 4.8



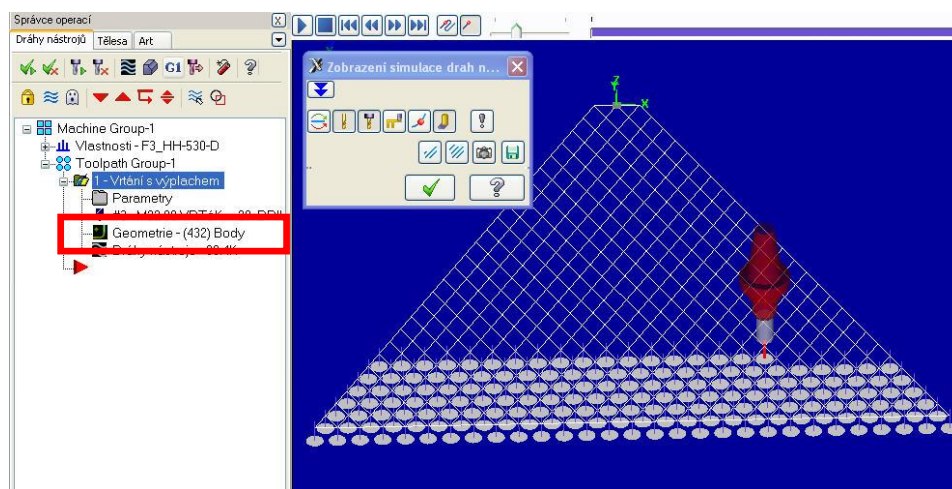
Obrázek 4.8 – Příkaz rozdělení v průřezu

V cyklu obrábění (operaci) **Díry** použijte pro výběr prvků volbu **Prvky** a nastavte vhodné **Seřídění** podle geometrie obrazce. V seřídění zapněte **Odfiltrovat duplicitní**, protože v jednom bodě je více koncových bodů (stýká se zde více úseček).



Obrázek 4.9 – Seřídění a odfiltrování duplicit

Výsledný cyklus je zobrazen v obráběcím postupu včetně počtu bodů. Tento cyklus lze standardně upravovat (např. změnit pořadí vrtání děr,...), vykreslovat dráhu nástroje atd.

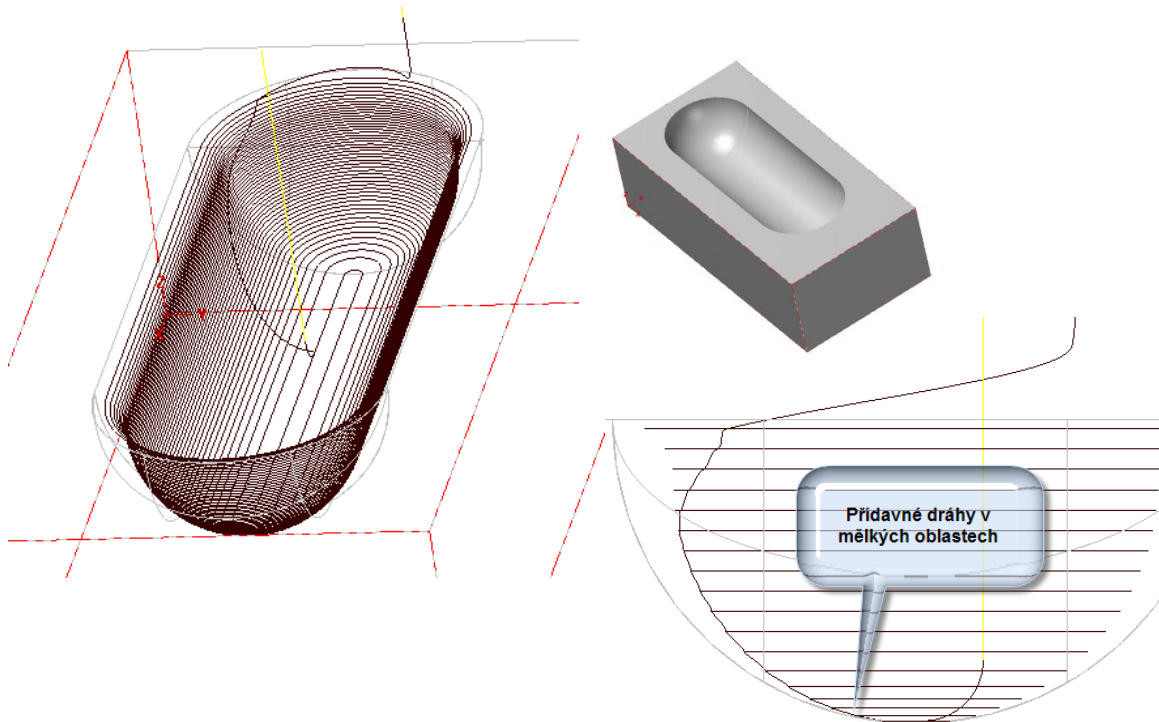


Obrázek 4.10 – Simulace obrábění včetně počtu bodů

Příklad 4.5. Způsoby dokončování tvarové drážky

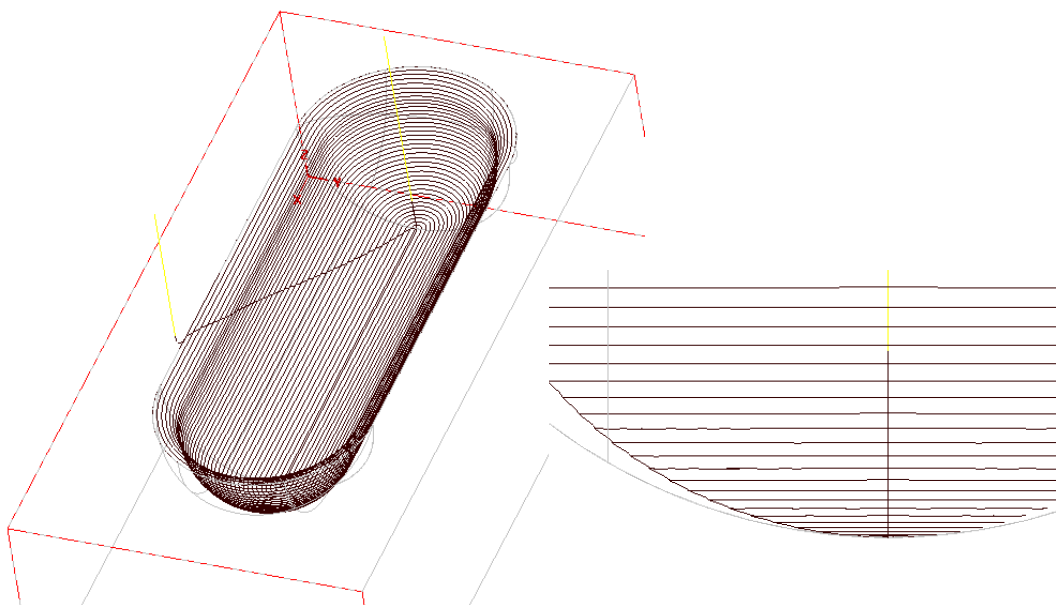
Jaké způsoby obrábění lze použít pro dokončování tvarové drážky?

Lze použít cyklus **Z- průřezy** s možností přidání záběrů v mělkých oblastech.



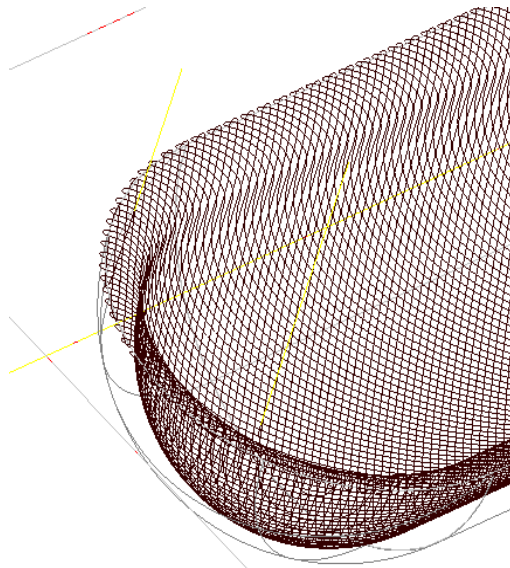
Obrázek 4.11 – Přidání záběrů v mělkých oblastech

Se zadanou **drsností** systém automaticky upravuje dráhy nástroje podle zadané drsnosti.



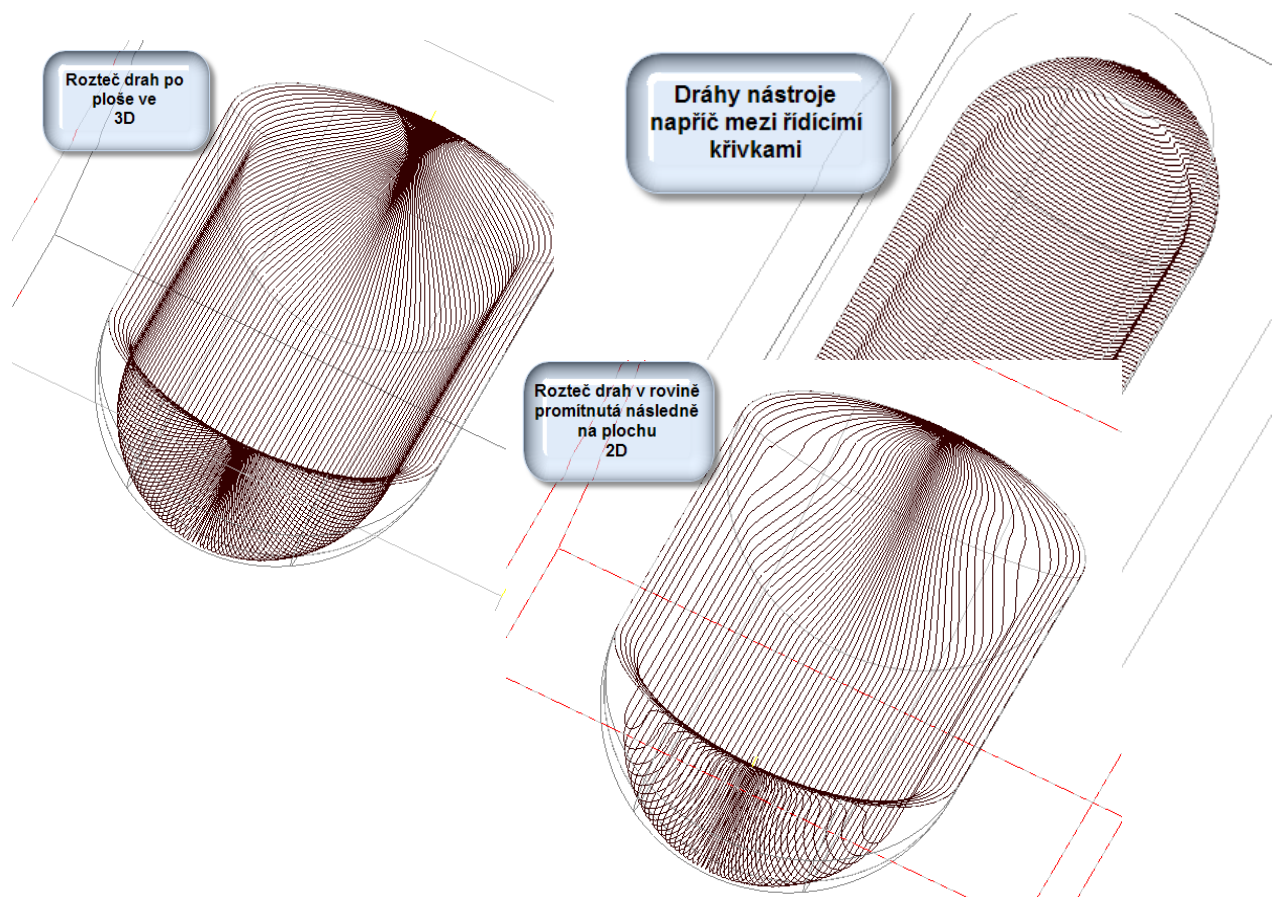
Obrázek 4.12 – Úprava dráhy dle zadané drsnosti

Řádkování pod zadaným úhlem také umožňuje zadat požadovanou drsnost. Případně lze také frézovat křížově.



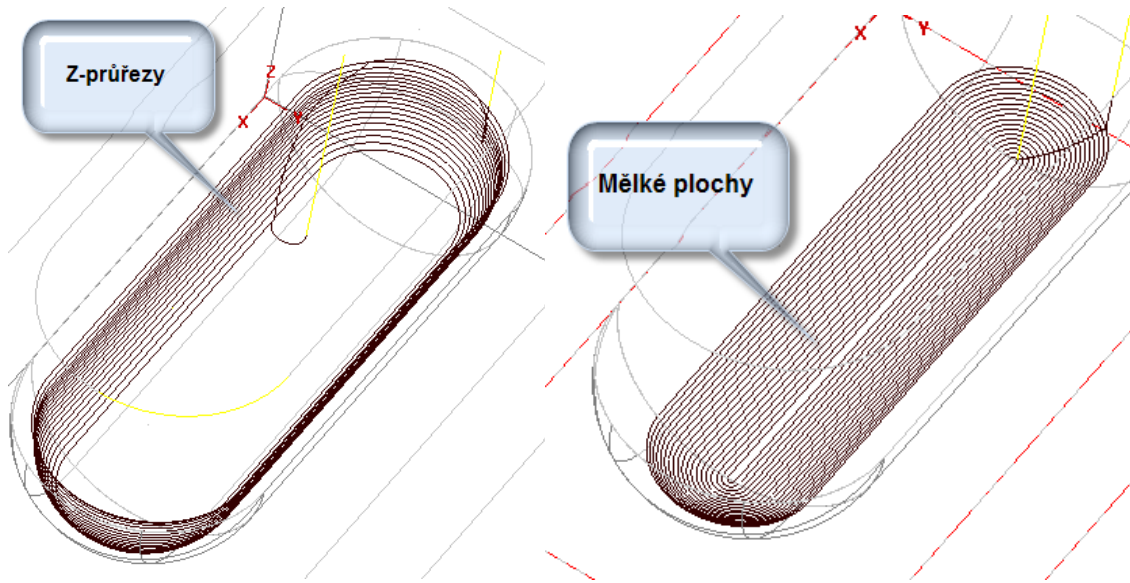
Obrázek 4.13 – Strategie řádkování

Dokončování ploch **Řídicími křivkami** umožňuje definovat dvě okrajové křivky, mezi kterými probíhá vlastní obrábění, s možností definovat další parametry.



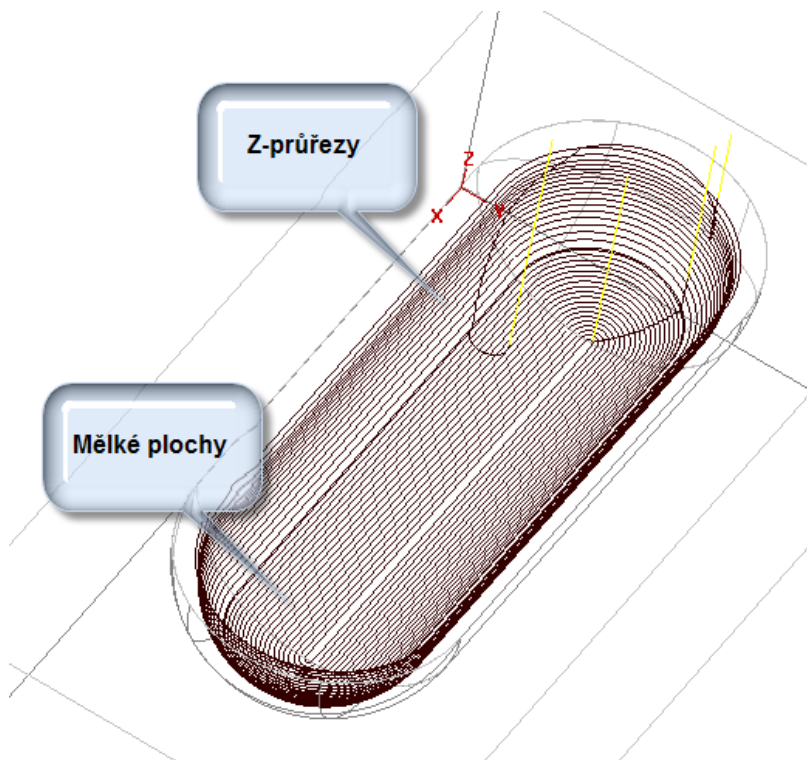
Obrázek 4.14 – Různé strategie frézování drážky

Je možné také provést například kombinaci obrábění, kdy strmé části povrchu se obrobí např. **Z-průřezy** a mělké oblasti dokončením **Mělkých ploch**.



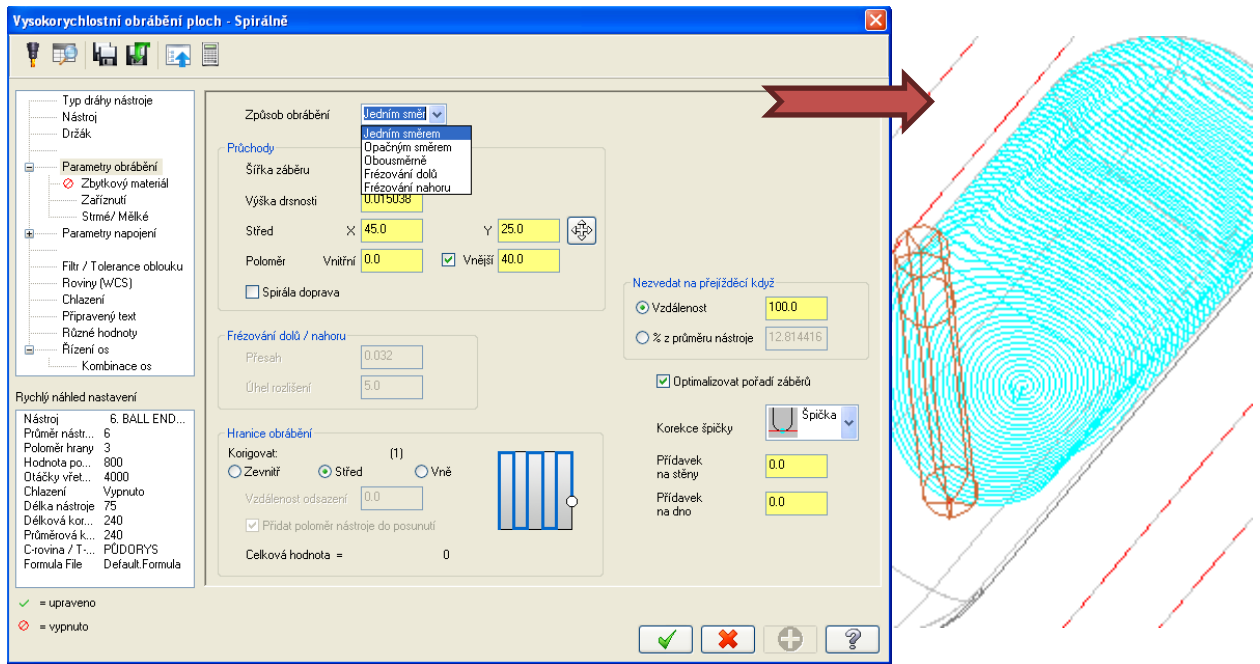
Obrázek 4.15 – Strategie z průřezy a dokončení mělkých ploch

Výsledek je kombinované obrábění, viz. Obrázek 4.16.



Obrázek 4.16 – Kombinované obrábění se strategií z průřezy a dokončení mělkých ploch

Zajímavou variantou je **Spirální** dokončování, které také automaticky upravuje hloubku záběrů podle zadané drsnosti a umožňuje určit parametry spirálové dráhy.

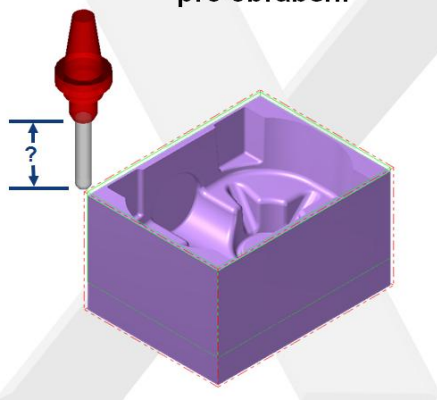


Obrázek 4.17 – Strategii spirální dokončování

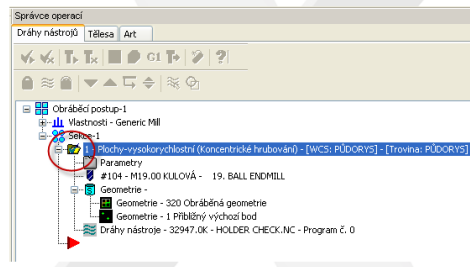
Příklad 4.6. Možnosti kontroly dostatečného vyložení frézy při obrábění kapsy

Potřebuji frézovat hlubokou kapsu. Jaké mám možnosti kontroly dostatečného vyložení frézy?


1. – Najít požadovanou délku nástroje pro obrábění

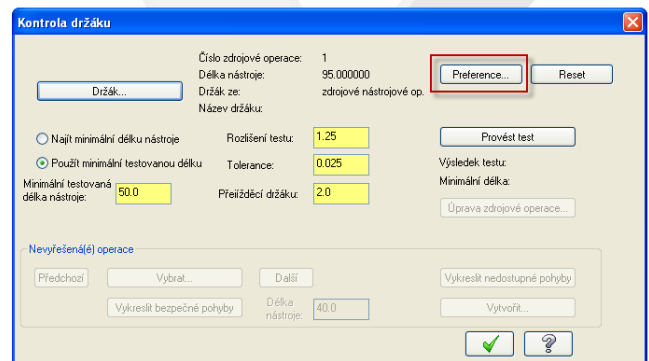
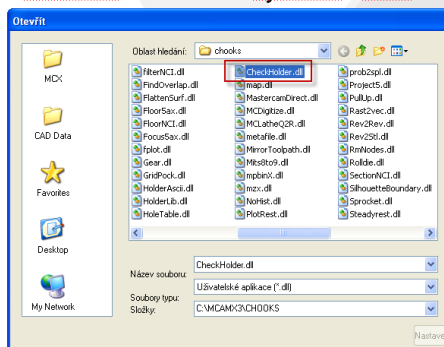


Vyberte operaci, kterou chcete zkontrolovat. Současně lze kontrolovat jen jedna operace.

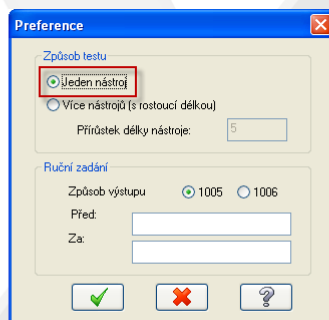


Otevřete "Preference"

Stiskem "Alt-C" nebo ikonou  otevřete seznam C-hook a vyberte CheckHolder.dll

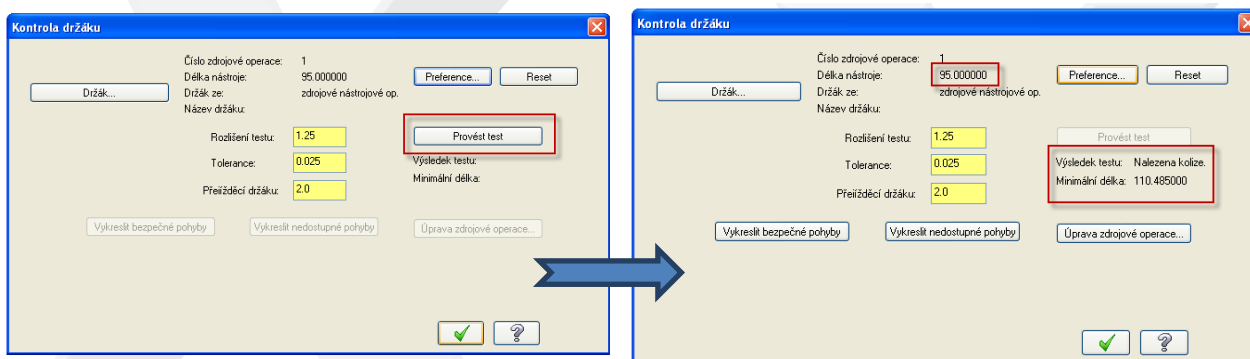


Obrázek 4.18 – Postup kontroly dostatečného vyložení frézy 1/2



Volba "Jeden nástroj" vypočítá požadovanou délku nástroje, která je potřebná k obrobení až do dna

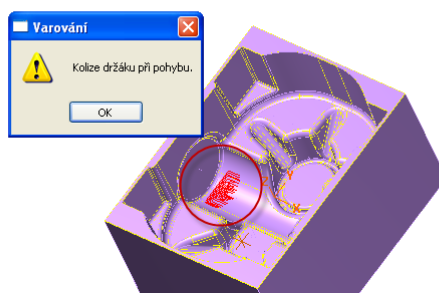
Stiskněte tlačítko "Provést test" pro výpočet potřebné délky nástroje.



Obrázek 4.19 – Postup kontroly dostatečného vyložení frézy 2/2

Předpokládaná délka nástroje 95 mm se ukázala jako nedostatečná. Minimální vypočítaná teoretická délka je 110.485mm.

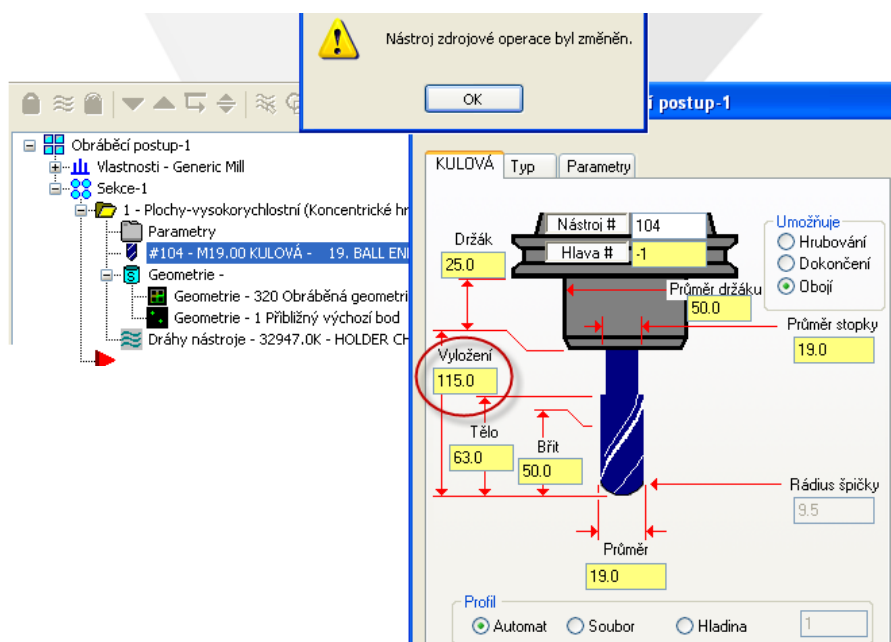
Stiskem tlačítka "Vykreslit nedostupné pohyby" se zobrazí dráhy nástroje oblastí, kam se nástroj nedostane obrábět bez kolize držáku.



Obrázek 4.20 – Zobrazení nedostupných pohybů dráhy nástroje

Tuto situaci lze vyřešit několika způsoby:

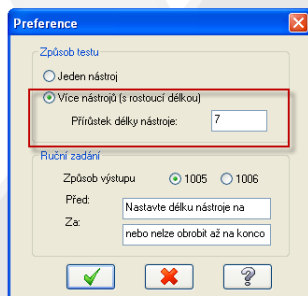
- ✚ výpis varování v NC programu, jaká je potřebná minimální velikost vyložení nástroje
- ✚ změnit délku nástroje v seřizovacím listu
- ✚ vytvořit nový nástroj s potřebnou délkou pro kontrolovanou operaci
- ✚ upravit délku nástroje a zohlednit ji ve všech operacích programu kde je použit



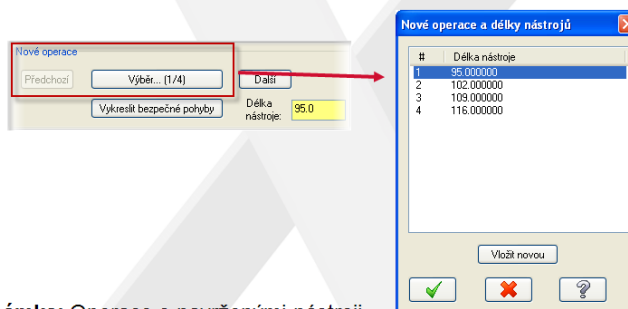
Obrázek 4.21 – Vytvoření nového nástroje se změnou původní délky 95mm na 115 mm

Je zde ještě další možnost, a to doplnit obrábění dalšími cykly, které postupně používají delší nástroje.

V preferencích zvolte “Více nástrojů” a nastavte přírůstek délky nástroje.

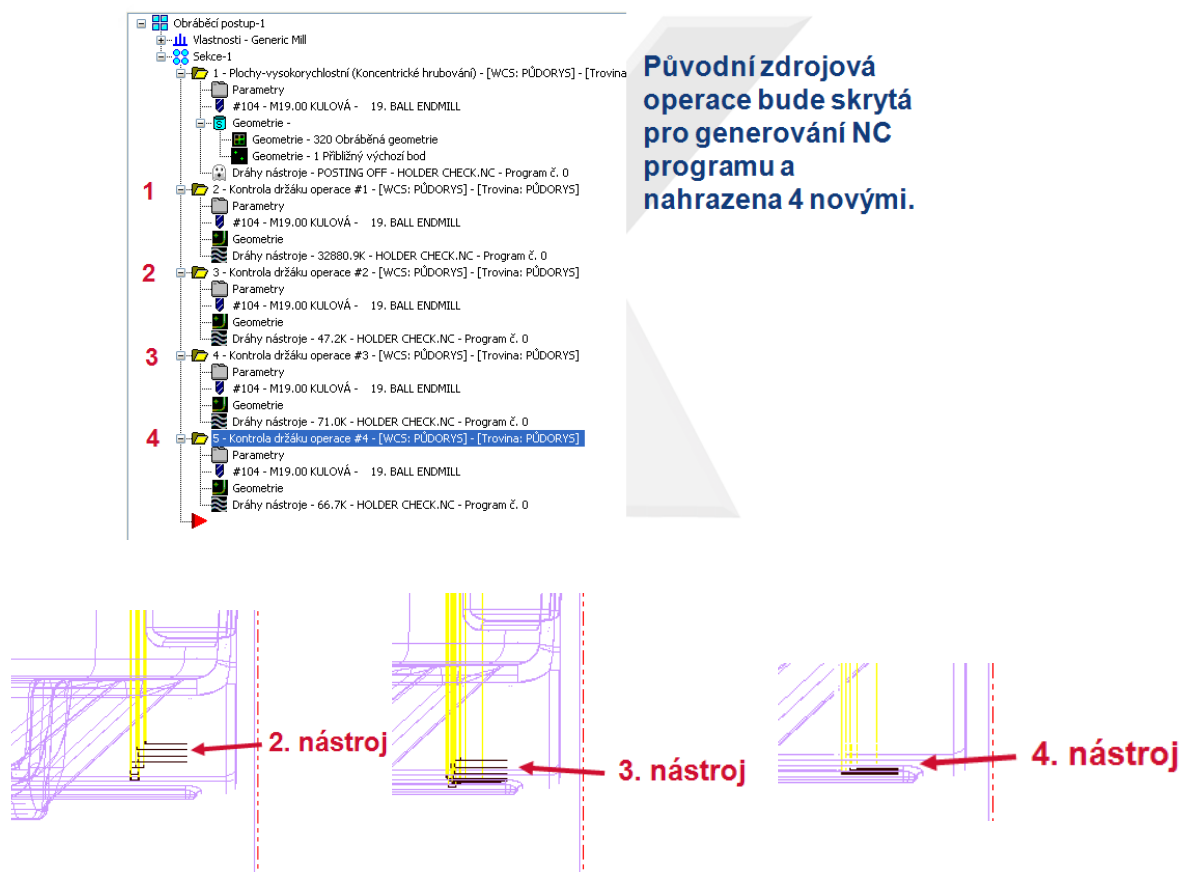


Volba “Výběr...” ukáže seznam operací s nástroji a jejich délkami, které byly vytvořeny.



Poznámka: Operace s navrženými nástroji můžete ze seznamu vymazat, nebo přidat další.

Obrázek 4.22 – Nastavení přírůstku délky nástroje



Obrázek 4.23 – Nahrazení zdrojového cyklu (operace) čtyřmi novými

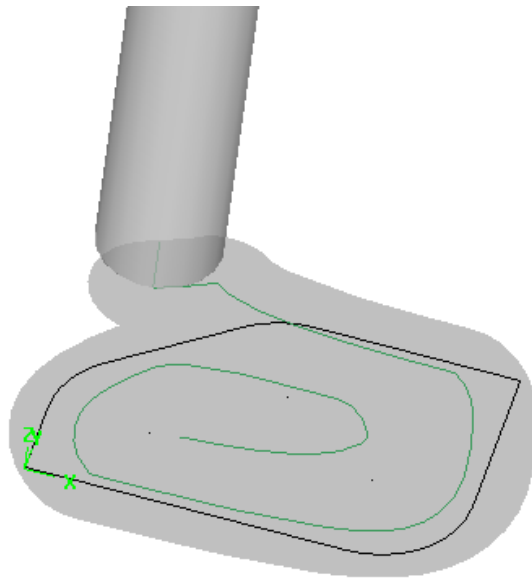
V tomto případě lze:

- ✚ vypočítat potřebnou délku nástroje pro vybraný úsek,
- ✚ provést kontrolu, zda nedochází ke kolizím mezi držákem a obrobkem,
- ✚ rozdělit cyklus na několik částí s postupnou délkou obrábění,
- ✚ vytvořit nový nástroj,
- ✚ prodloužit původní nástroj tak, aby dosáhl až do nejhlubšího místa, kam by se původní nedostal.

Příklad 4.7. Volba „Plynule koncentricky“ při frézování čelní plochy

Co znamená nová volba „Plynule koncentricky“ při frézování čelní plochy?

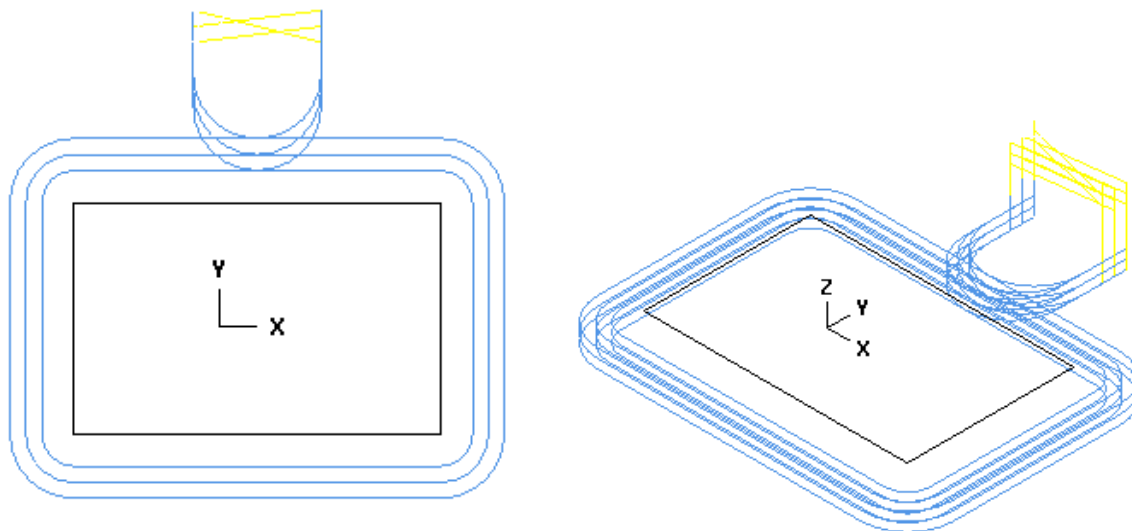
Dráha nástroje je plynulá, bez náhlých ostrých změn směru pohybu a neustále v záběru bez zbytečného vyjíždění.



Obrázek 4.24 – Dráha nástroje při strategii plynule koncentrický

Příklad 4.8. Změna posuvu v různých místech frézovaného profilu

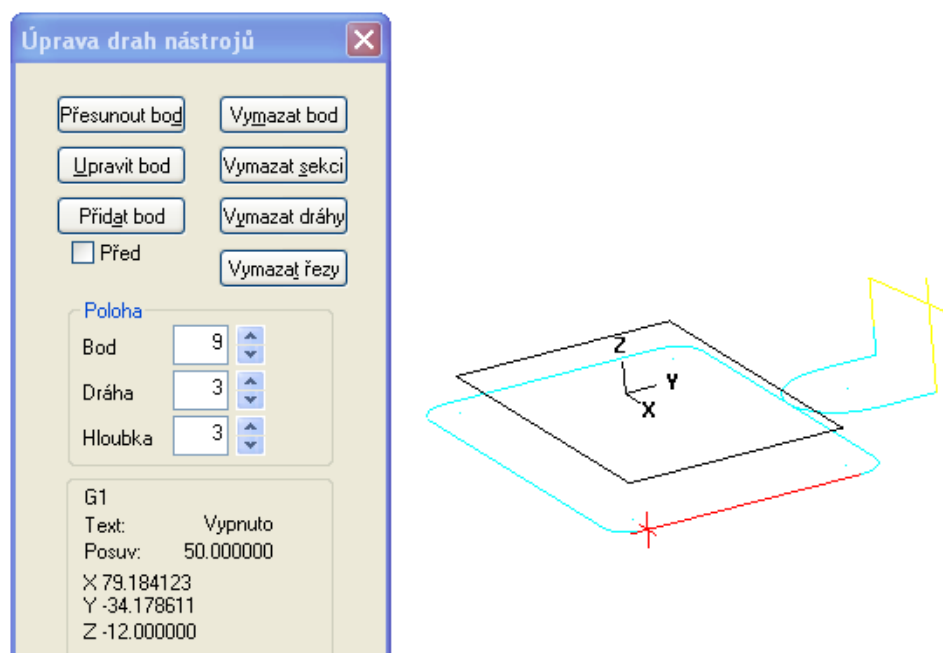
Při použití frézovacího cyklu potřebuji měnit na frézovaném profilu v různých místech posuv z důvodu různého požadavku na kvalitu opracování povrchu. Jak toho dosáhnou?



Obrázek 4.25 – Úprava dráhy nástroje při frézování profilu

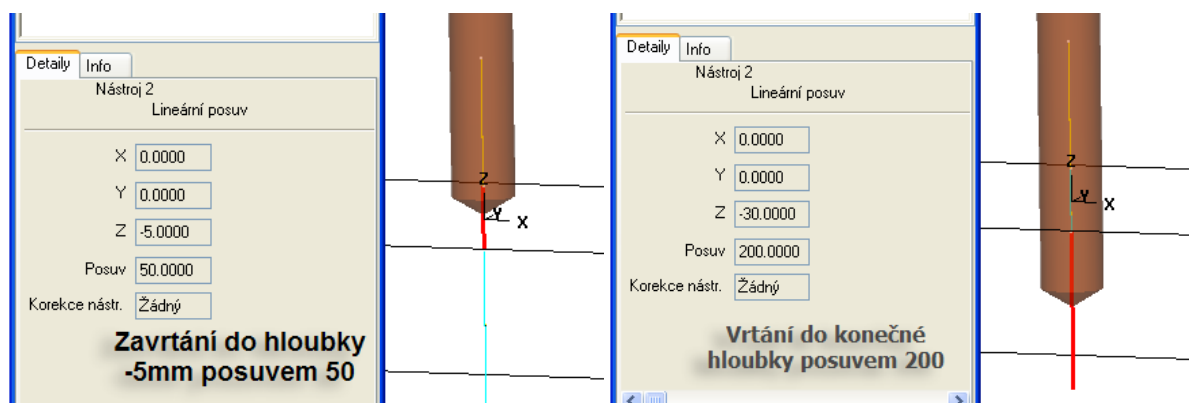
Na příslušném obrábění přes pravé tlačítko myši je dostupná volba **Editor drah obrábění**.

Navíc pokud používáme volby **Násobné dráhy** a **Hloubky záběrů**, můžeme úpravy dělat pro libovolnou část. Např. jen pro určitou část dráhy v konkrétní hloubce a třeba jen na dráze přímo po povrchu obrobku.



Obrázek 4.26 – Úprava drah nástroje při frézování

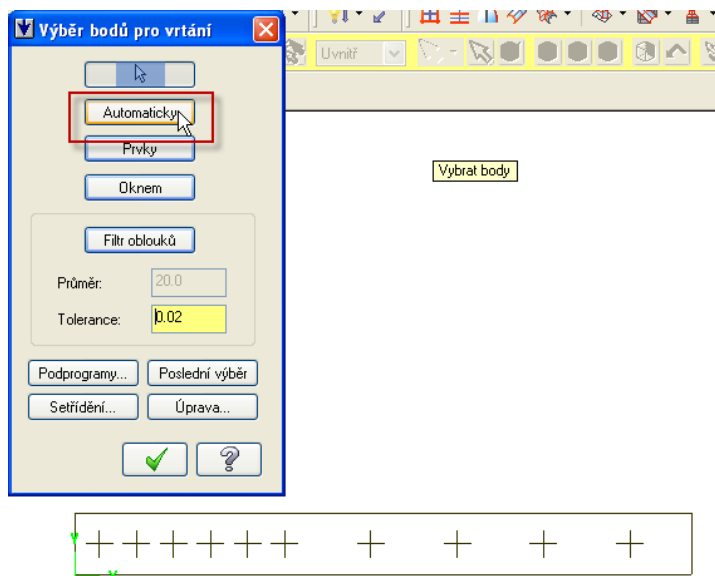
Tímto způsobem můžeme také řešit požadavek při vrtání na zavrtání vrtáku menším posuvem do požadované hloubky. Také lze vyřešit při vrtání přes několik stěn, tak aby se nástroj pohyboval mezerou mezi stěnami vyšším posuvem.



Obrázek 4.27 – Úprava drah nástroje - posuvu při zavrtání vrtáku do materiálu

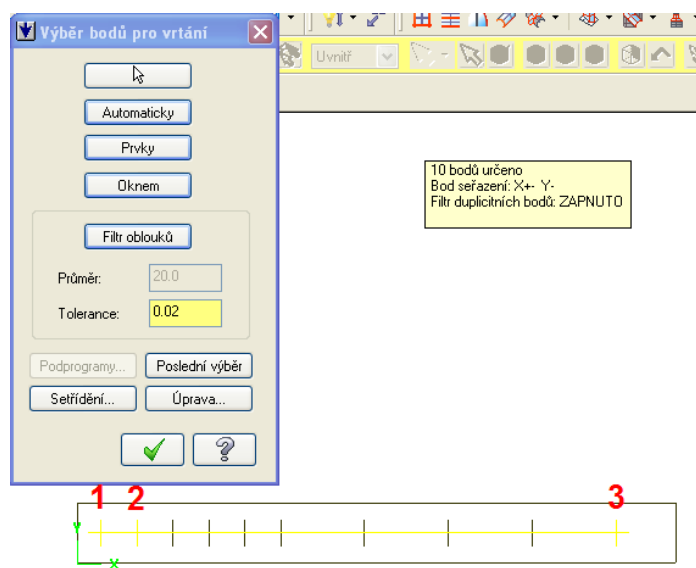
Příklad 4.9. Automatický výběr bodů pro cyklus vrtání

Jak funguje výběr „Automaticky“ při vrtání?

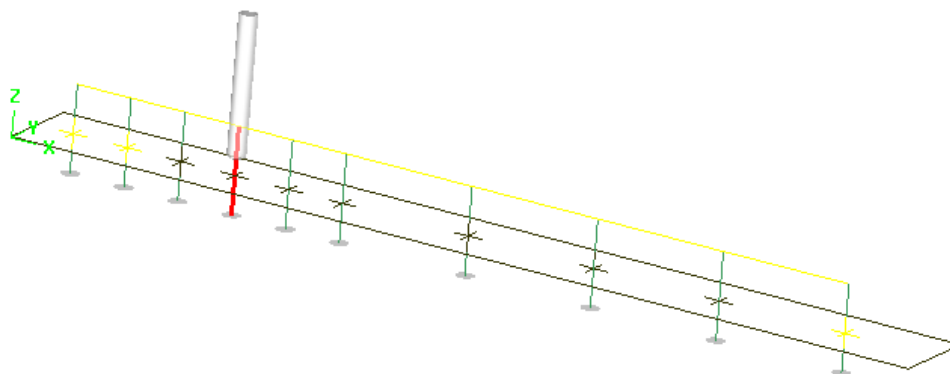


Obrázek 4.28 – Nabídka výběru bodů pro cyklus vrtání

Volba „**Automaticky**“ vás postupně vyzve k výběru prvního, druhého a posledního třetího bodu. Po jejich zadání jsou vybrány všechny body mezi prvním a posledním bodem ve směru daném prvním a druhým bodem.



Obrázek 4.29 – Nabídka výběru bodů pro cyklus vrtání s postupným zadáním tří bodů

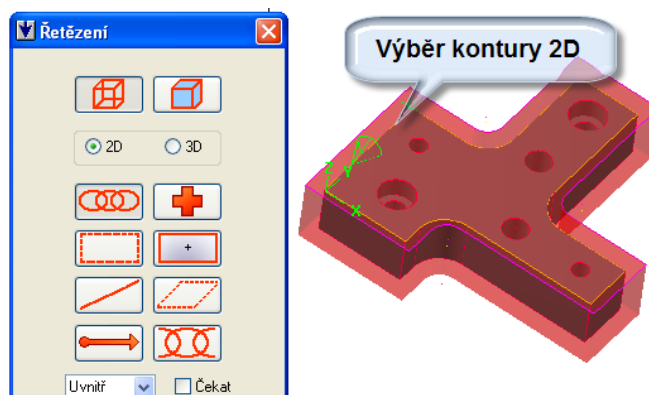


Obrázek 4.30 – Výsledná dráha nástroje při vrtání

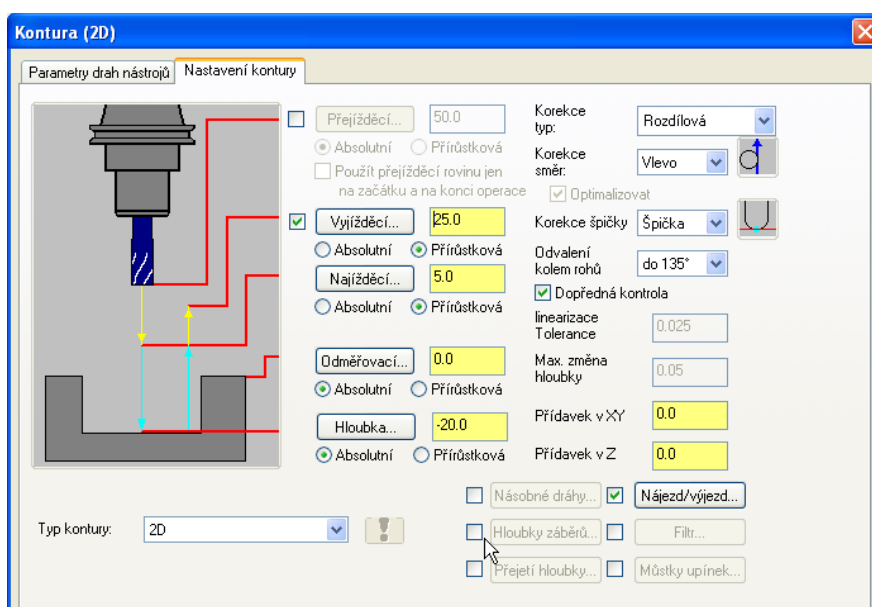
Příklad 4.10. Definování parametrů hloubek při frézování kontury

Jak definovat parametry hloubek při frézování kontury ve 2D?

Zadání cyklu frézování kontury začíná výběrem kontury, viz. Obrázek 4.31.

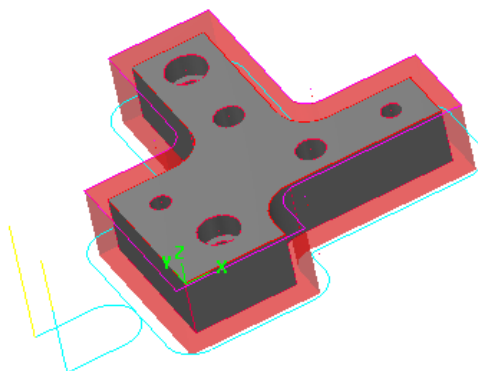


Obrázek 4.31 – Výběr geometrie při frézování kontury



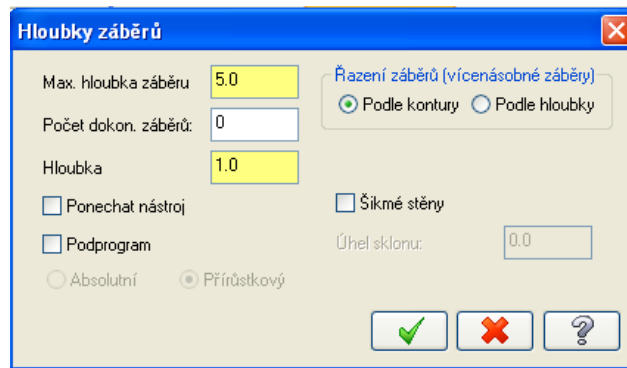
Obrázek 4.32 – Definování parametrů cyklu frézování kontury

Pokud nejsou v dialogu pro obrábění kontury nastaveny „**Hloubky záběrů...**“, bude dráha nástroje pouze v konečné hloubce, viz. Obrázek 4.33.

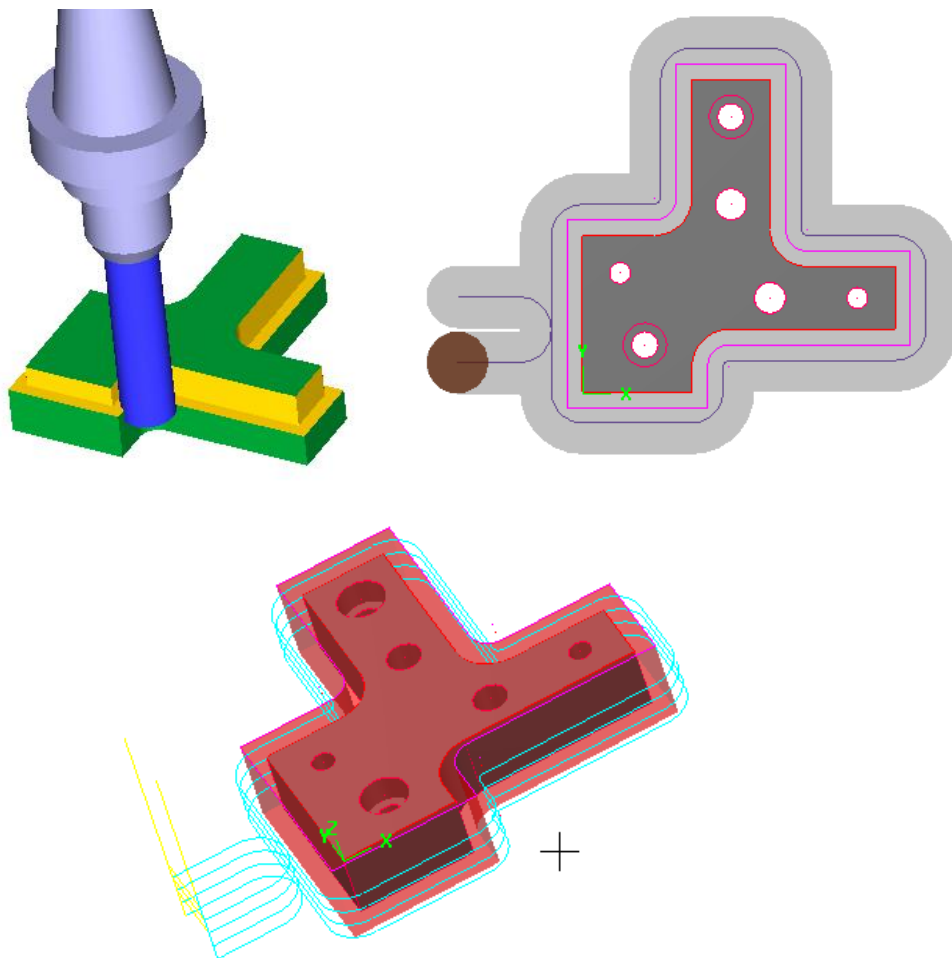


Obrázek 4.33 – Výsledná dráha nástroje frézování

Ve volbě „**Hloubky záběrů...**“, lze pak nastavit další parametry.



Obrázek 4.34 – Další parametry při volbě hloubka záběrů

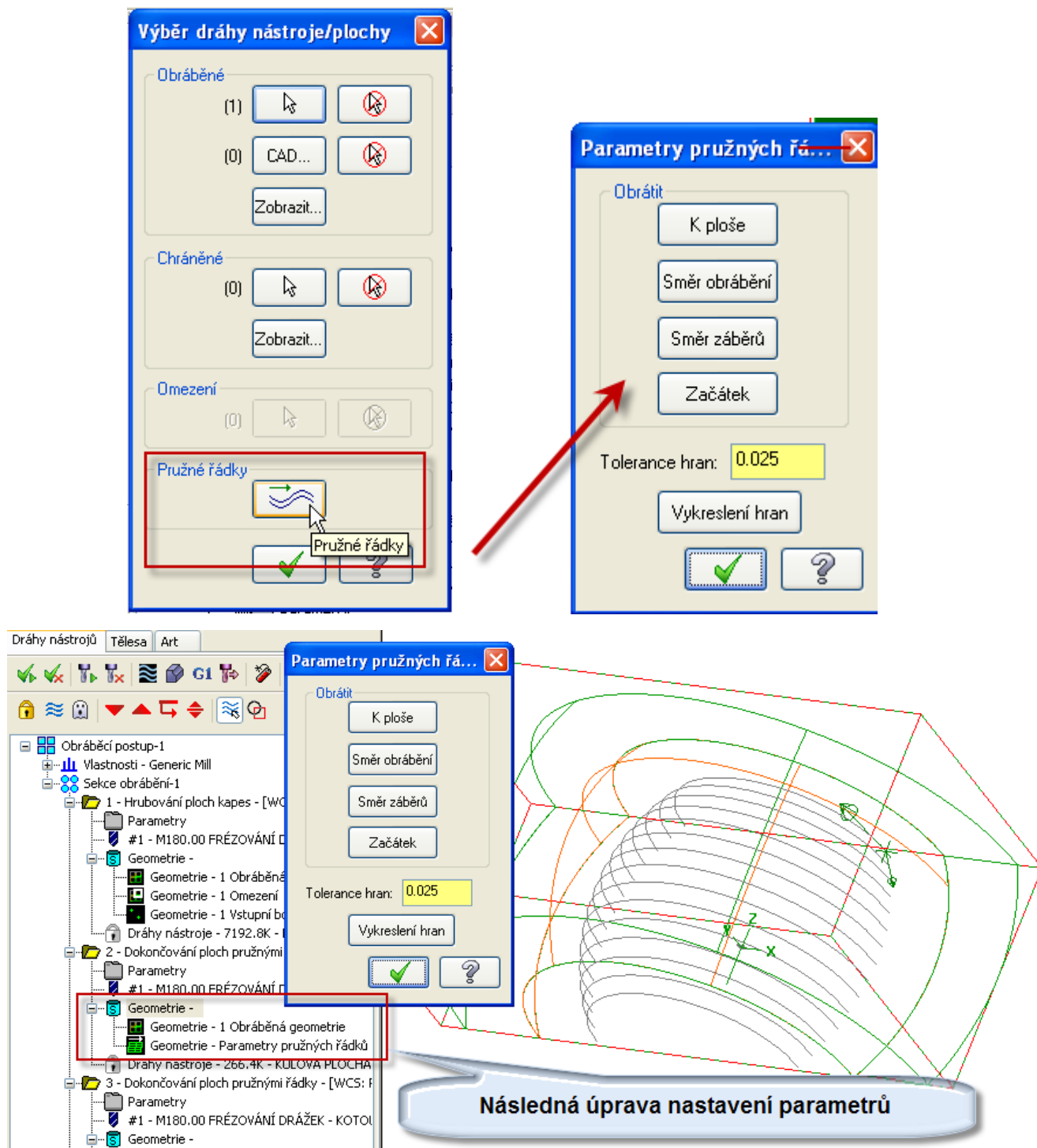


Obrázek 4.35 – Výsledná dráha nástroje frézování kontury ve více hloubkách

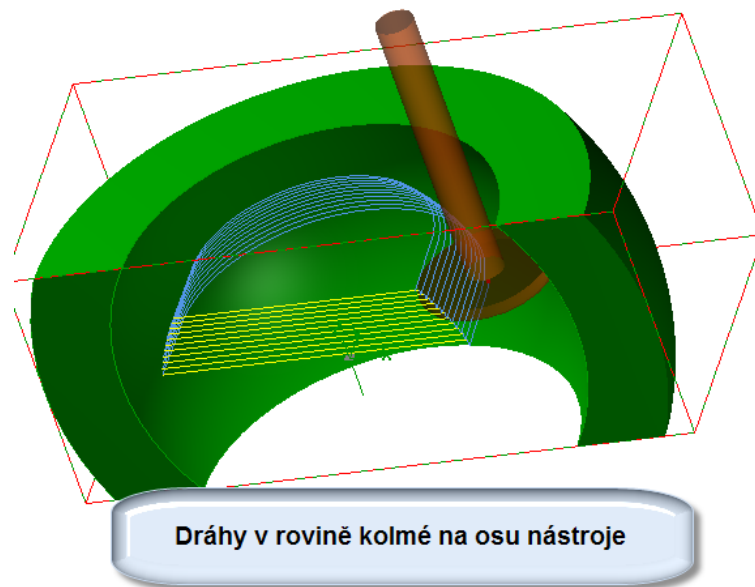
Příklad 4.11. Strategie dokončování vnitřní kulové plochy

Jak dokončovat vnitřní kulovou plochu?

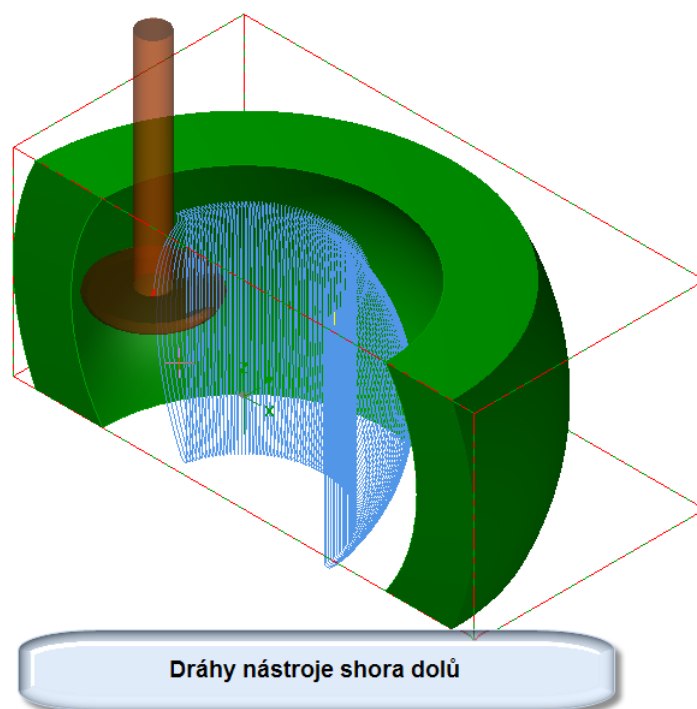
Pro dokončování kulové plochy můžeme použít například „*Dokončování ploch pružnými řádky*“ s použitím vhodného typu nástroje. Vedle výběru obráběné geometrie kulové plochy upřesníme parametry řídicích Pružných řádků – poloha drah nástroje k vybrané ploše, směr obrábění, směr záběrů a začátek obrábění.



Obrázek 4.36 – Výběr dráhy nástroje – parametry pružných řádků



Obrázek 4.37 – Výsledek nastavení – dráhy nástroje kolmé na osu



Obrázek 4.38 – Výsledek nastavení – dráhy nástroje ve směru osy nástroje

Příklad 4.12. Vytvoření tvarového frézovacího a vrtacího nástroje

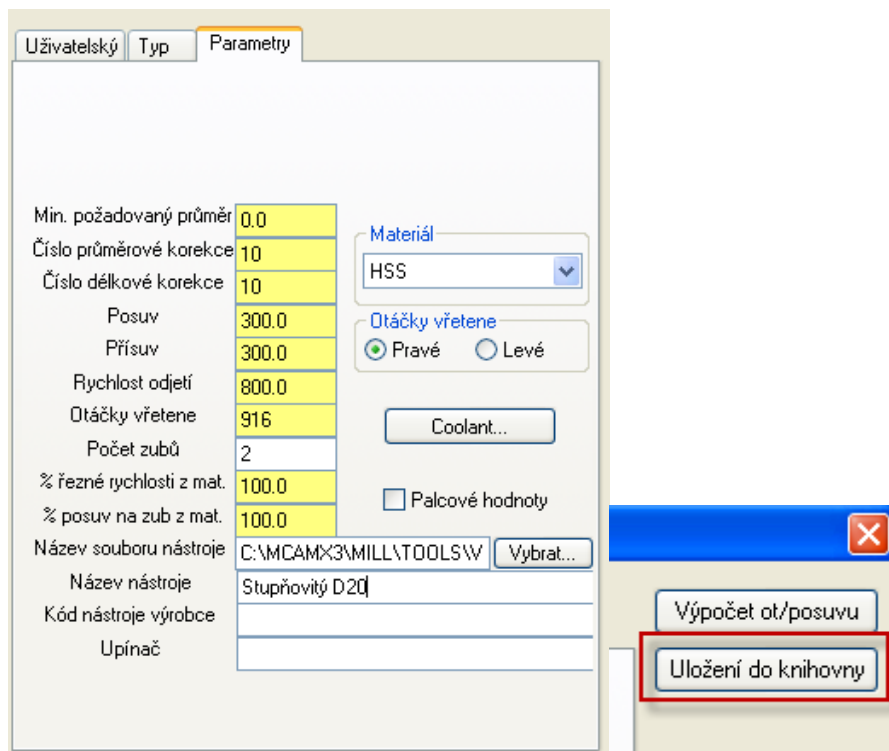
Jak vytvořit tvarový frézovací a vrtací nástroj?

Máme dvě možnosti jak vytvořit svůj vlastní rotační nástroj.

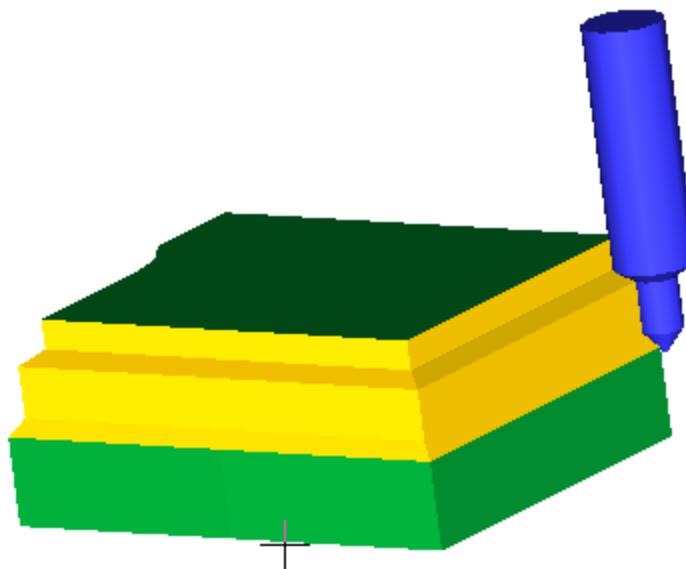
- A) Nakreslení vlastní grafiky nástroje v patřičných rozměrech

Z dalších parametrů je třeba nastavit Průměr nástroje, ze kterého se pak odvozují řezné podmínky. Je naznačen žlutou čarou v náhledovém okně.

Na záložce Parametry lze nastavit další potřebné hodnoty. Tlačítkem uložit do knihovny, viz. Obrázek 4.41.



Obrázek 4.41 – Definice nástroje – záložka parametry



Obrázek 4.42 – Výsledek tvorby nového nástroje – varianta A

B) Jednotkový nástroj

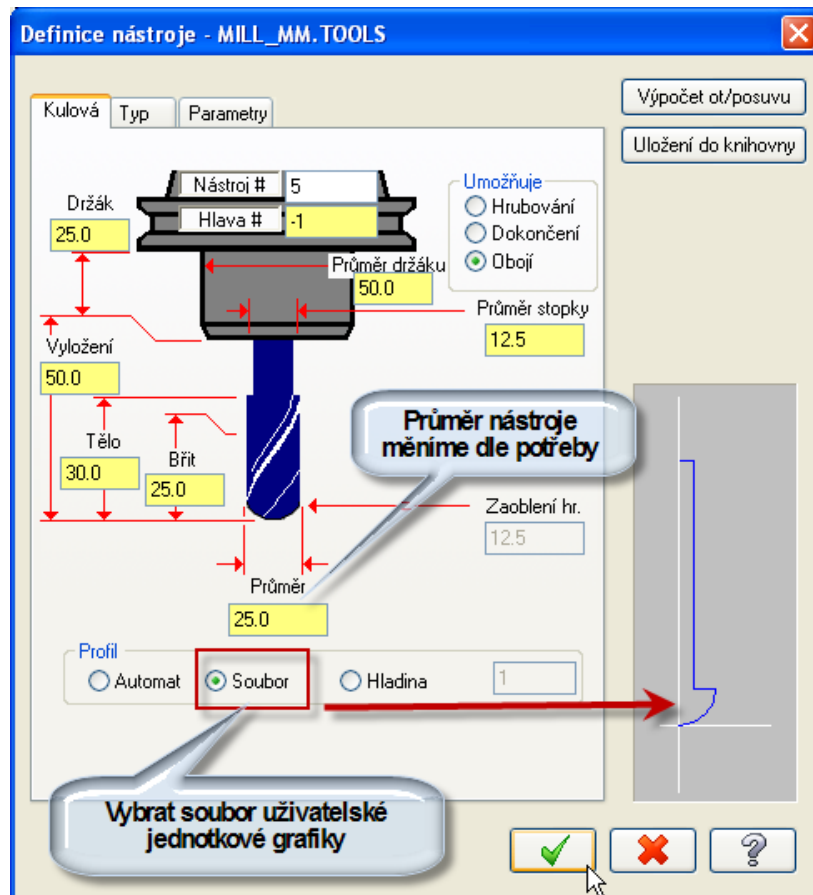
Druhou možností je tzv. **Jednotkový nástroj**, který má řídicí průměr 1mm. Tato grafika se pak parametricky mění podle potřeby. Při tvorbě nového nástroje nyní nepoužijeme

typ „Uživatelský“ ale typ, který se nejvíce podobá naší grafice. Tentokrát použijeme typ

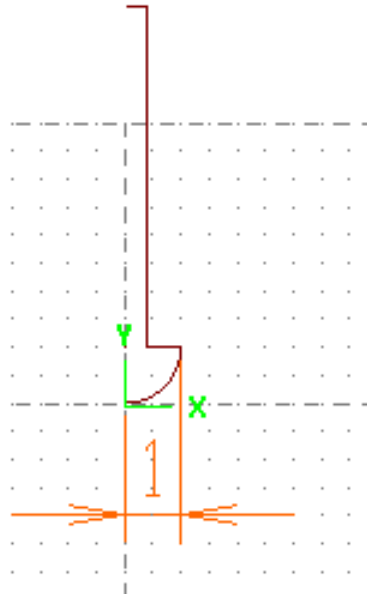


„Kulová“.

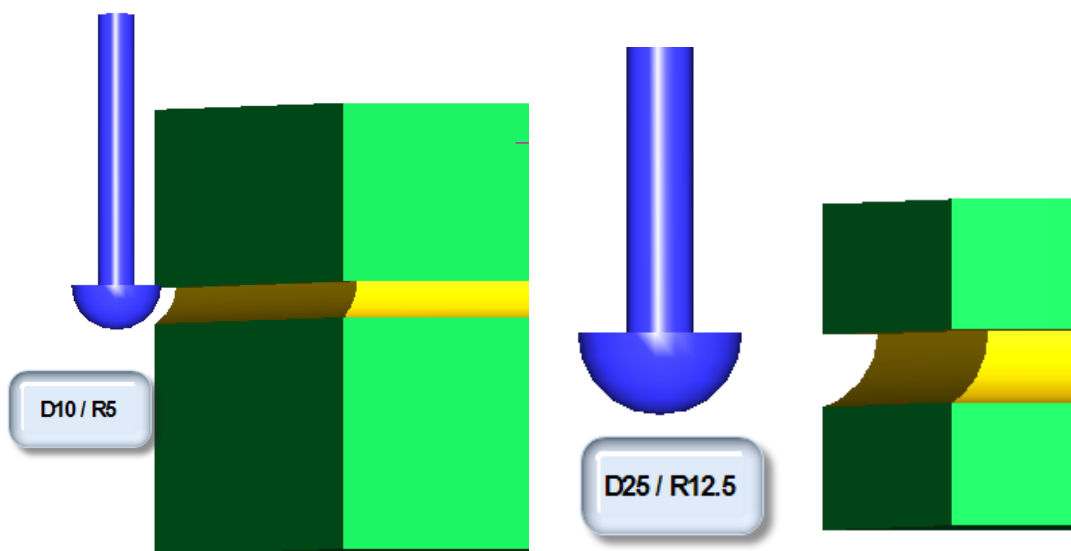
Stejně jako v minulém příkladu se vybere soubor uživatelské grafiky, do průměru se zadá potřebný rozměr, na záložce Parametry další požadované hodnoty a na závěr uloží do knihovny. Tímto způsobem lze vytvořit velikostní řadu nástrojů podle jednoho grafického souboru.



Obrázek 4.43 – Definice nástroje – varianta B



Obrázek 4.44 – Grafické zobrazení tvorby nástroje – varianta B

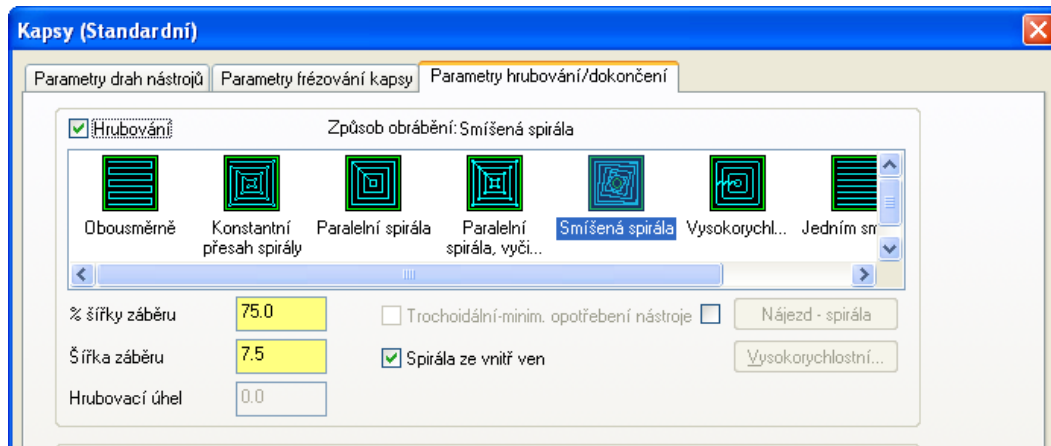


Obrázek 4.45 – Výsledek tvorby nového nástroje – varianta B

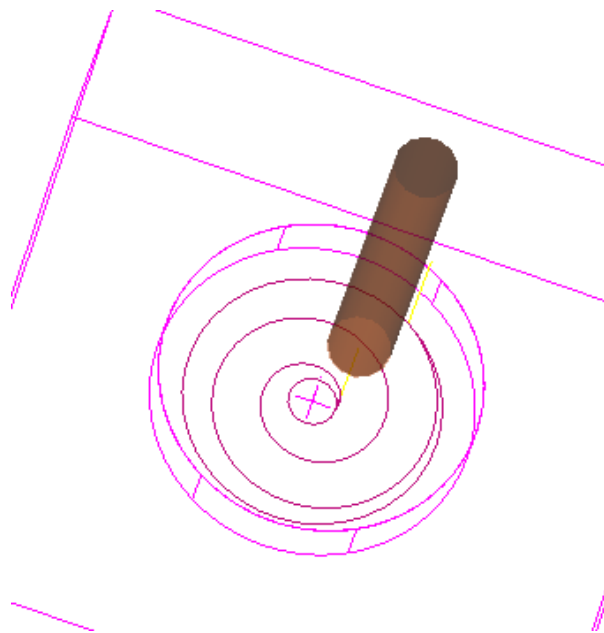
Příklad 4.13. Obrobení dna kruhových děr s plynulými drahami nástroje

Jak obrobit dno kruhové díry pokud možno plynulými drahami nástroje?

S využitím strategie smíšená spirála ve volbě Standardní obrábění kapsy (volba strategie viz. Obrázek 4.46) vznikne dráha nástroje viz. Obrázek 4.47.

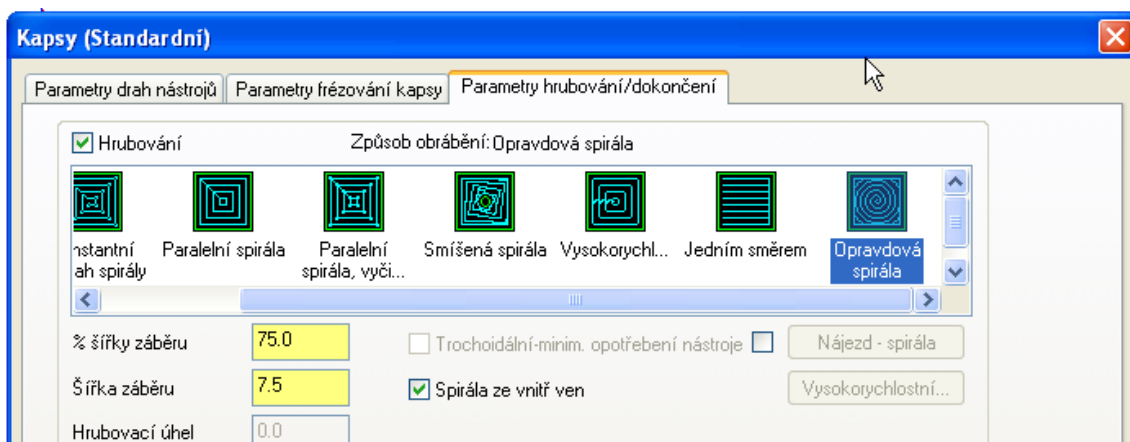


Obrázek 4.46 – Strategie smíšená spirála

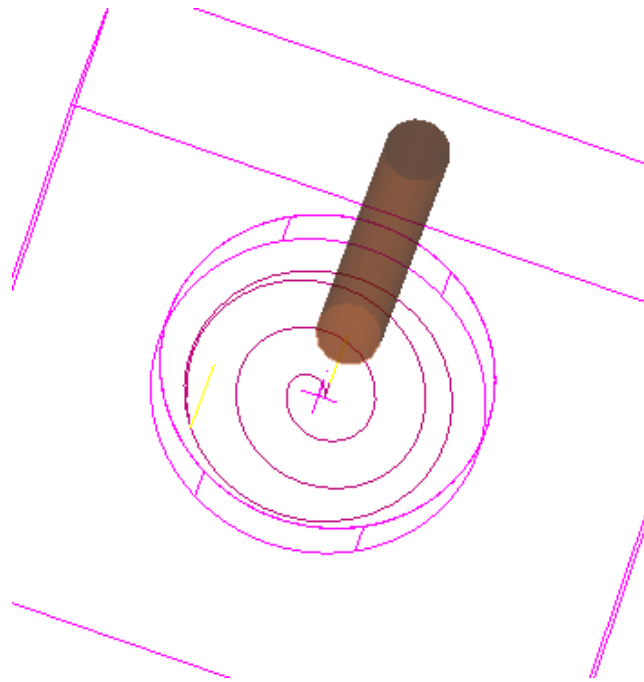


Obrázek 4.47 – Dráha nástroje - strategie smíšená spirála

S využitím strategie opravdová spirála ve volbě Standardní obrábění kapsy (volba strategie viz. Obrázek 4.48) vznikne dráha nástroje viz. Obrázek 4.49.

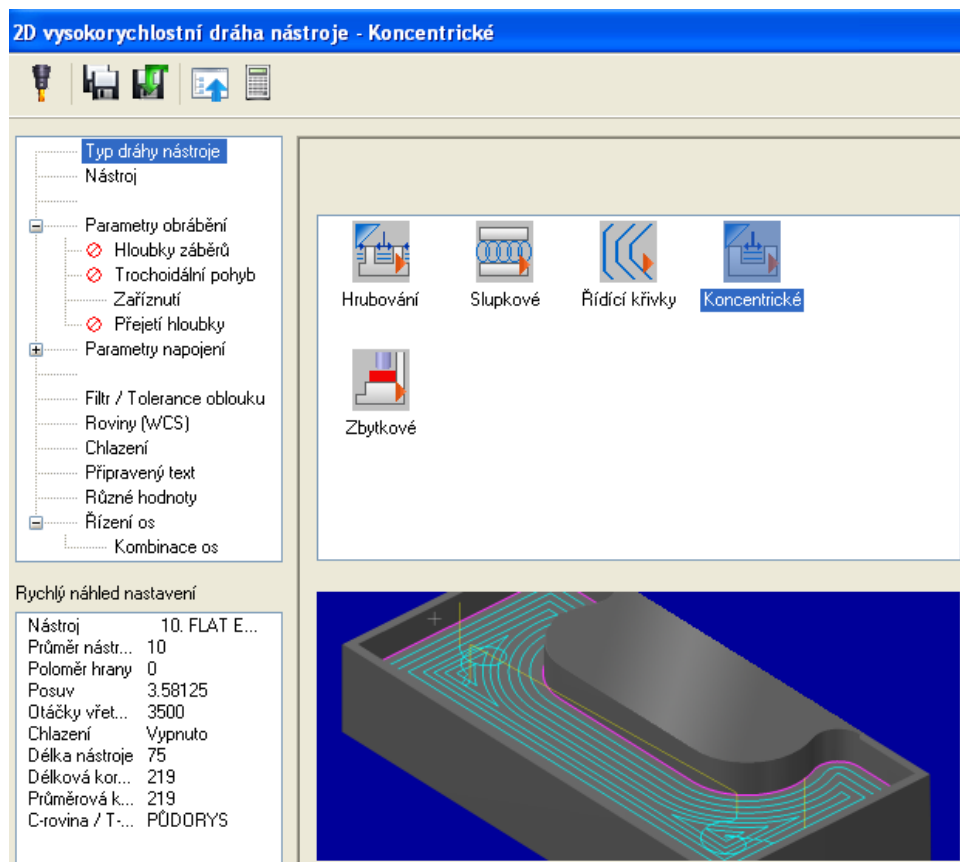


Obrázek 4.48 – Strategie opravdová spirála

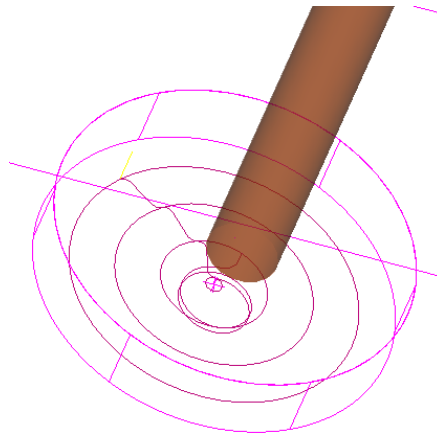


Obrázek 4.49 – Dráha nástroje - strategie opravdová spirála

S využitím strategie „**Koncentrické**“ ve volbě 2D vysokorychlostní (volba strategie viz. následující obrázek) vznikne dráha nástroje viz. Obrázek 4.51.

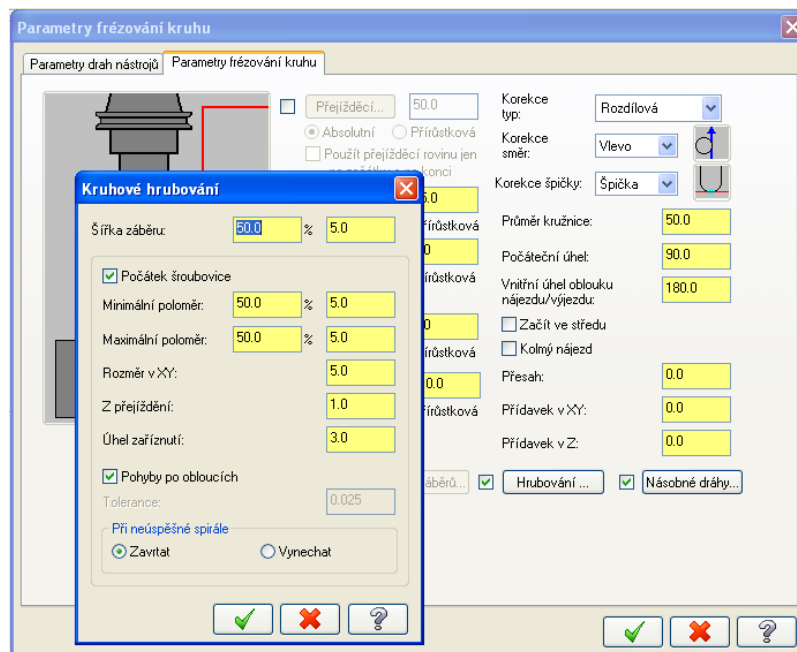


Obrázek 4.50 – Volba strategie koncentrické (2D vysokorychlostní)

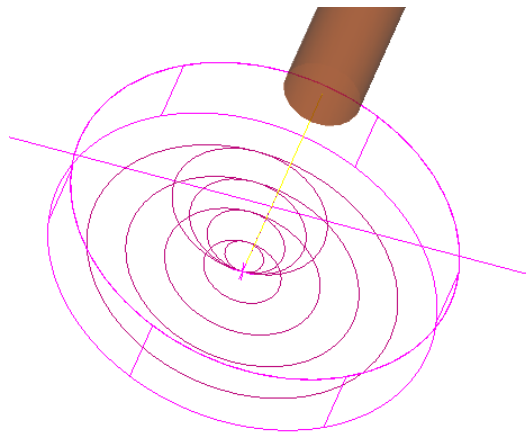


Obrázek 4.51 – Dráha nástroje - strategie koncentrické

S využitím cyklu „**Kruhové frézování**“ (volba strategie viz. následující obrázek) vznikne dráha nástroje viz. Obrázek 4.53.



Obrázek 4.52 – Volba cyklu kruhové frézování



Obrázek 4.53 – Dráha nástroje - strategie kruhové frézování

Příklad 4.14. Možnosti vrtání pole děr

Potřebuji vyvrtat pole děr – 10 řad po 30 dířkách. Jaké mám možnosti?

1) Definovat pole v rámci vrtacího cyklu (Nejlepší varianta).

Výběr bodů pro vrtání

Průměr: 20.0
Tolerance: 0.02

Způsob setřídění (pořadí vrtání)

Počátek mřížky pole děr

Body v mřížce

Jako podprogram

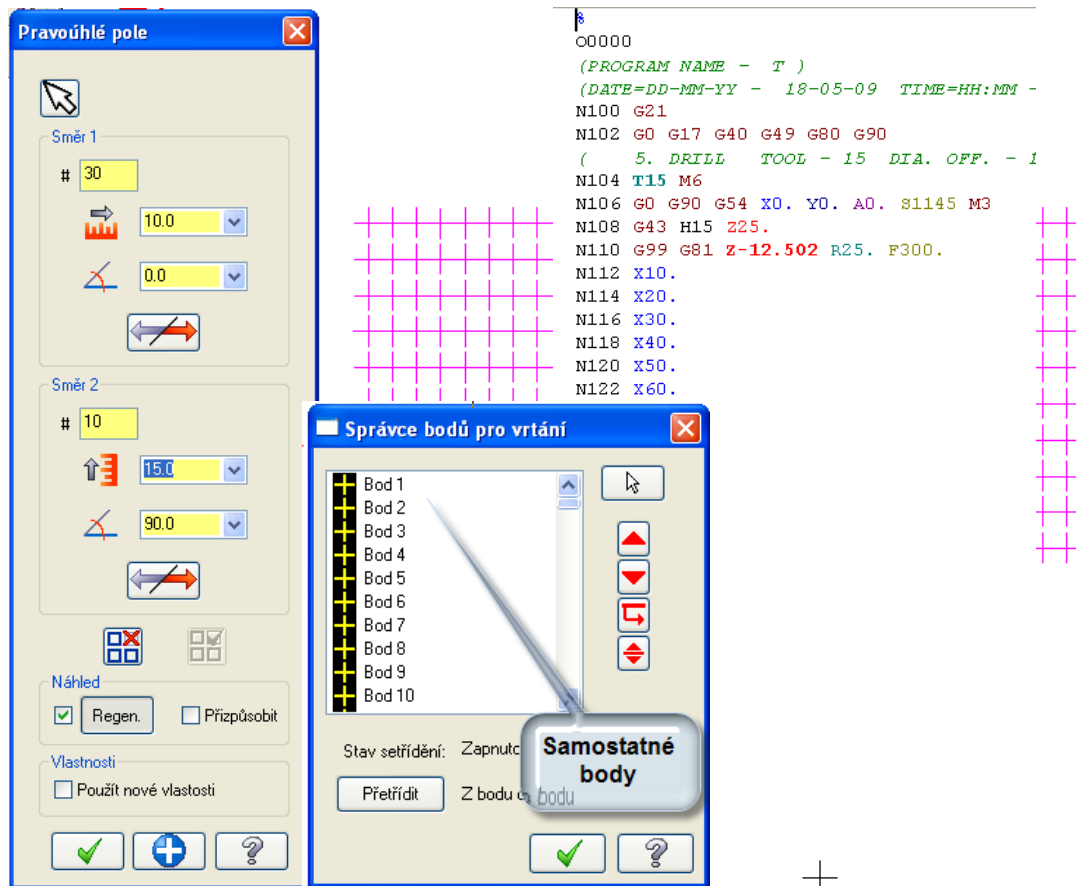
```

O0000
(PROGRAM NAME O0000
 (DATE=DD-MM-YY (PROGRAM NAME - T )
N100 G21 (DATE=DD-MM-YY - 18-05-09 TIME=HH:MM:SS)
N102 G0 G17 G ( 5. DRILL N100 G21
N104 T15 M6 N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
N106 G0 G90 G ( 5. DRILL TOOL - 15 DIA. OFF.
N108 G43 H15 N104 T15 M6
N110 G99 G81 N106 G0 G90 G54 X0. Y0. A0. S1145 M3
N112 X10. N108 G43 H15 Z25.
N114 X20. N110 G99 G81 Z-12.502 R25. F300.
N116 X30. N112 M98 P1001
N118 X40. N114 G80
N120 X50. N116 M5
N122 X60. N118 G91 G28 Z0.
N124 X70. N120 G28 X0. Y0. A0.
N126 X80. N122 M30
N128 X90.
N130 X100.
N132 X110.
N134 X120.
N136 X130.
N138 X140.
N140 X150.
N142 X160.
N144 X170.
N146 X180.
O1001
N100 X10.
N102 X20.
N104 X30.
N106 X40.
N108 X50.
N110 X60.
N112 X70.
  
```

Obrázek 4.54 – Definování pole v rámci vrtacího cyklu

2) Nakreslit pole děr (stačí jen středy) pomocí příkazu „*Transformace – Pravoúhlé pole...*“

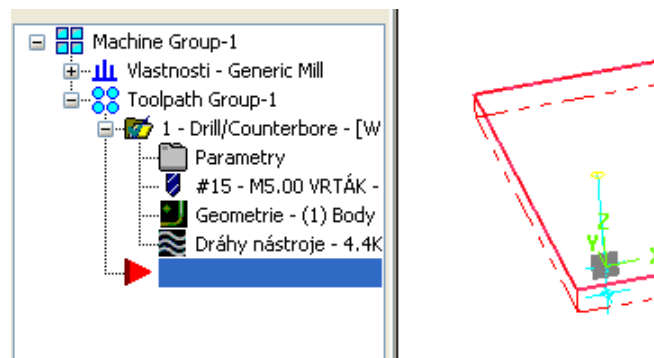
NC program je stejný, jako v minulém případě.



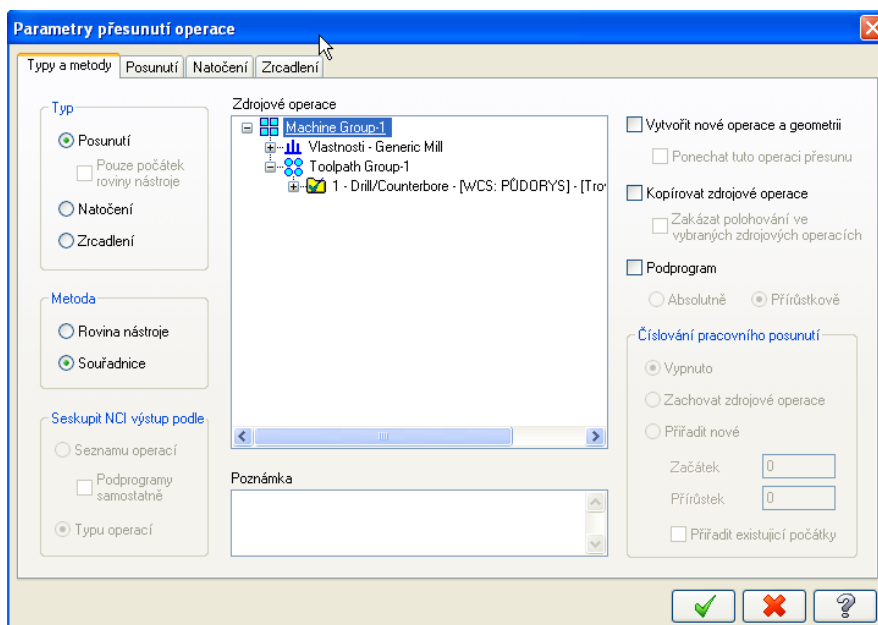
Obrázek 4.55 – Nakreslení pole děr

3) Vyvrtat jednu díru a toto obrábění pak transformovat pomocí příkazu „**Obrábění – Transformace...**“

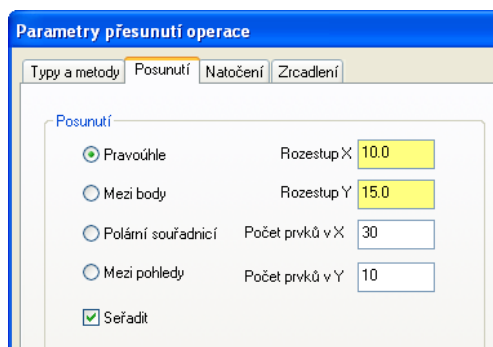
Následně je zobrazen cyklus vrtání jednoho otvoru, jež bude kopírován do pole děr.



Obrázek 4.56 – Cyklus vrtání jednoho otvoru



Obrázek 4.57 – Parametry přesunutí daného cyklu vrtání jednoho otvoru



Obrázek 4.58 – Parametry přesunutí daného cyklu vrtání jednoho otvoru - posunutí

V tomto případě je výstup NC programu jako postupné volání vrtacího cyklu G81 na jednotlivých souřadnicích.

```

§
O0000
(PROGRAM NAME - VRTÁNÍ POLE DĚR )
( DATE=DD-MM-YY - 18-05-09 TIME=HH:MM - 1;
N100 G21
N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
( 5. DRILL TOOL - 15 DIA. OFF. - 15 I
N104 T15 M6
N106 G0 G90 G54 X0. Y0. A0. S1145 M3
N108 G43 H15 Z40.
N110 G99 G81 Z-12.502 R40. F2.7
N112 G80
N114 X10.
N116 G99 G81 Z-12.502 R40. F2.7
N118 G80
N120 X20.
N122 G99 G81 Z-12.502 R40. F2.7
N124 G80
N126 X30.
N128 G99 G81 Z-12.502 R40. F2.7
N130 G80
N132 X40.
N134 G99 G81 Z-12.502 R40. F2.7
N136 G80
N138 X50.
N140 G99 G81 Z-12.502 R40. F2.7
N142 G80
...

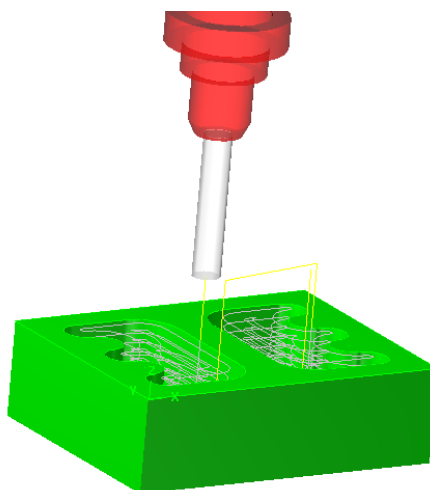
```

Obrázek 4.59 – NC kód po variantě 3

Příklad 4.15. Frézování předvrtaných otvorů

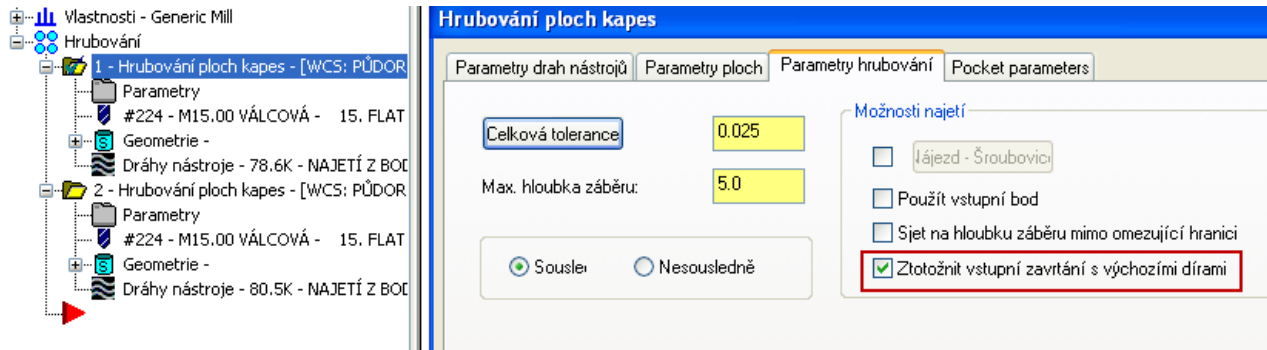
Jak frézovat z předvrtané díry?

Lze použít dva postupy. Prvním způsobem nejdříve provedeme vlastní hrubování, viz. Obrázek 4.60.



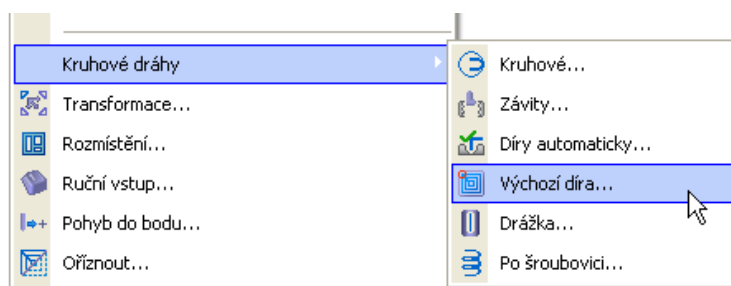
Obrázek 4.60 – Dráha nástroje hrubování kapsy

Následně pak na záložce Parametry hrubování použijeme volbu „Ztotožnit vstupní zavrtání s výchozími dírami“, viz. následující obrázek.



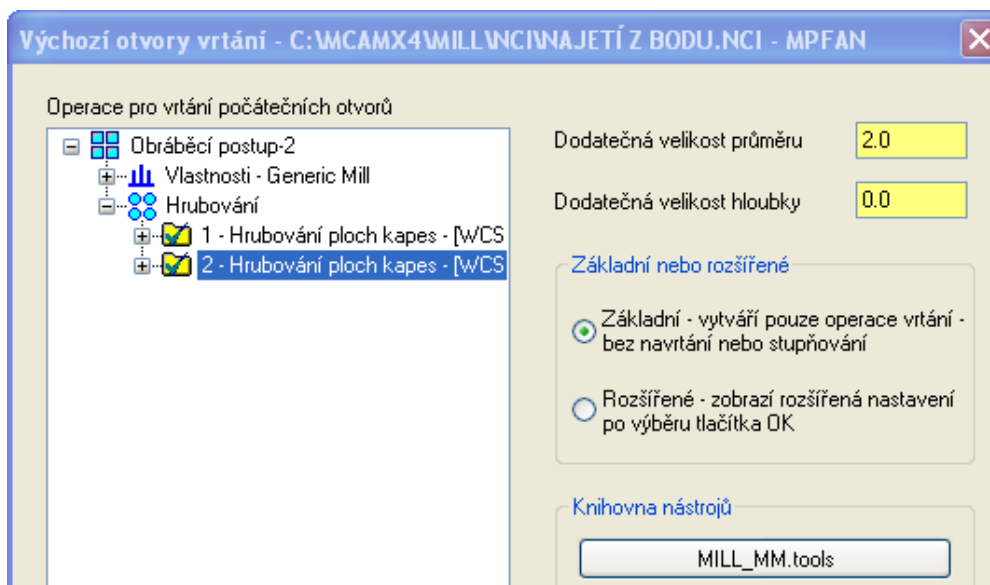
Obrázek 4.61 – Volba ztotožnění vstupního zavrtání s výchozími dírami

Následně provedeme vyvrtání výchozích děr z nabídky „Dráha nástroje/ Kruhové dráhy/ Výchozí díra“.



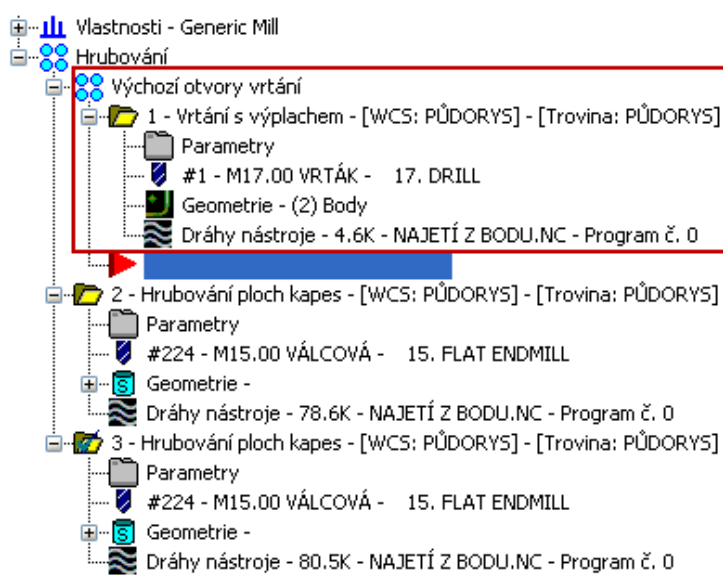
Obrázek 4.62 – Nabídka cyklu Výchozí díra

V otevřeném okně pak vybereme cykly, pro které požadujeme provést předvrtání a případně definujeme o kolik má mít vrták větší průměr než je průměr frézy pro hrubování. Lze také upravit hloubku předvrtání a zvolit knihovnu nástrojů, ze které má být vrták vybrán.

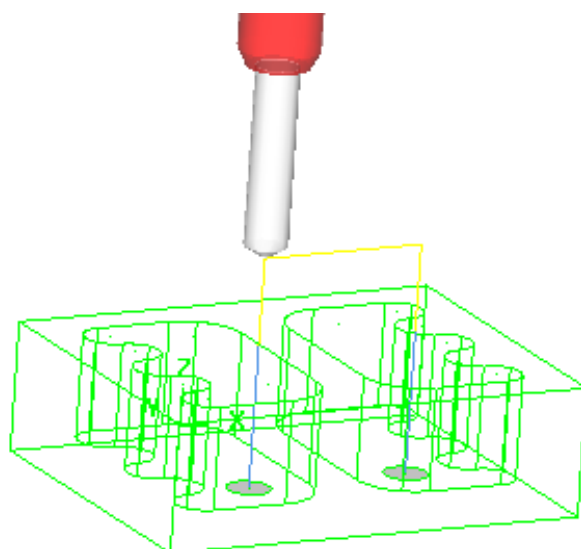


Obrázek 4.63 – Nabídka výběru cyklu pro požadované předvrtání

Po potvrzení nastavení dojde ke vložení vrtacího cyklu před hrubování frézováním, viz. Obrázek 4.64.

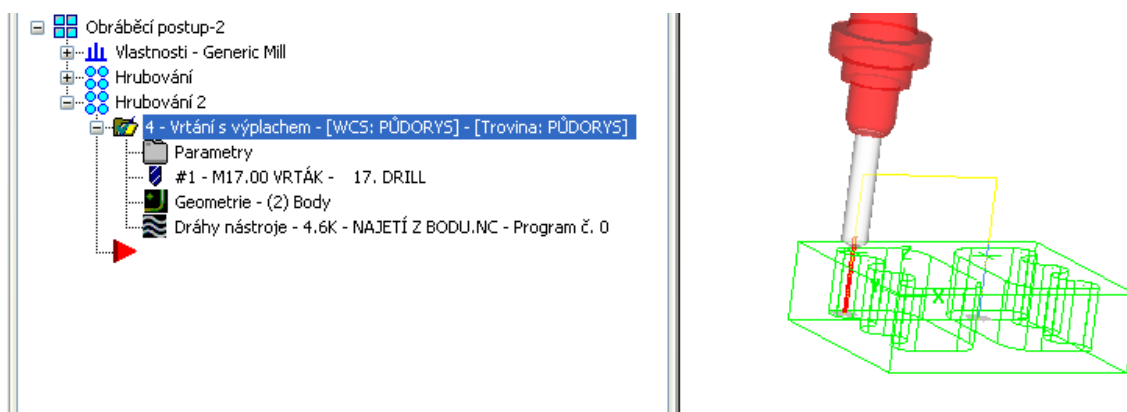


Obrázek 4.64 – Automatické vložení cyklu vrtání pře daný cyklus obrábění kapes



Obrázek 4.65 – Dráha nástroje cyklu vrtání - předvrtání

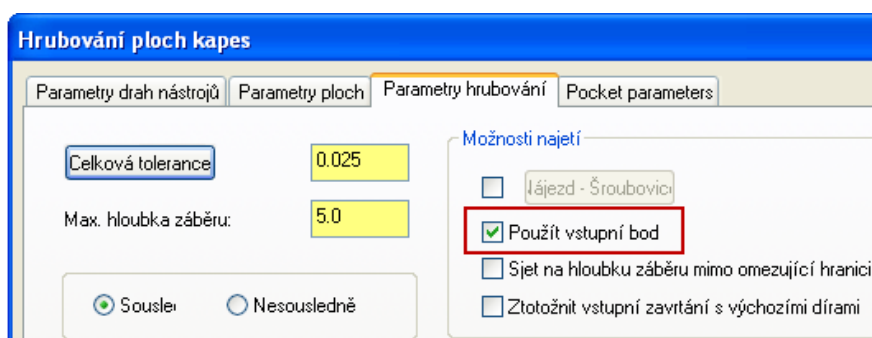
Druhým způsobem je nejdříve provedení předvrtání děr, viz. Obrázek 4.66 a pak následně hrubovací frézování kapes.



Obrázek 4.66 – Dráha nástroje cyklu vrtání – předvrtání před vlastním cyklem frézování kapes

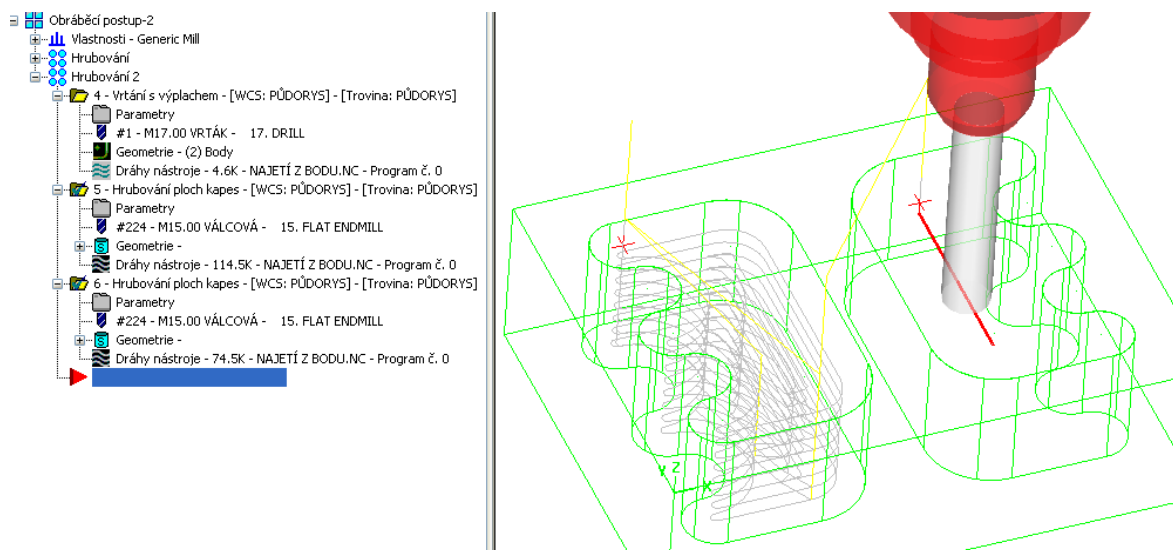
Po provedení předvrtání se zvolí hrubování, kde se zadá obráběný model, omezující hranici a výchozí bod, který jsme použili pro vrtání.

Na záložce Parametry hrubování se použije volba „Použit vstupní bod“, viz. Obrázek 4.67.



Obrázek 4.67 – Použití vstupního bodu v cyklu frézování kapes

Následující obrázek ukazuje strom instrukcí kde jsou vidět vytvořené cykly obrábění začínající předvrtáním a v pravé části pak výsledná dráha nástroje.

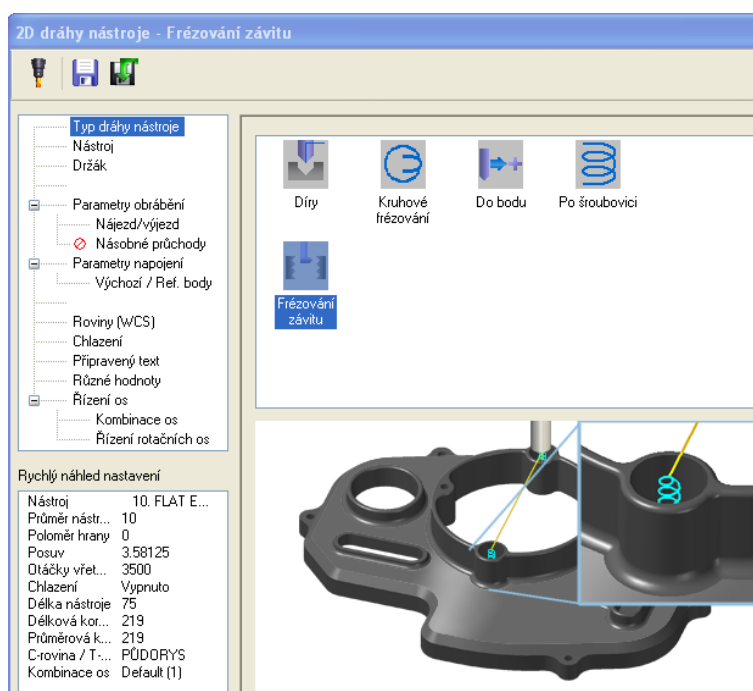


Obrázek 4.68 – Výsledný strom instrukcí s dráhou nástroje

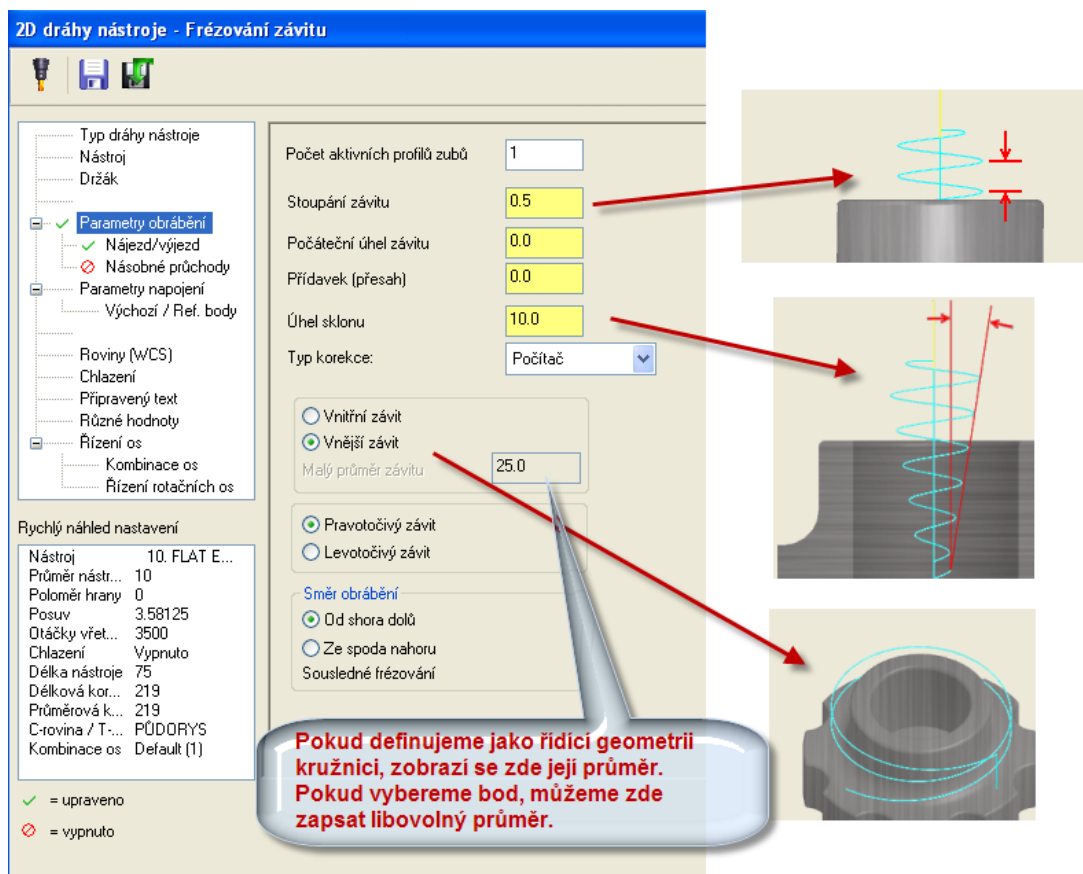
Příklad 4.16. Frézování kužele po šroubovici

Jak jednoduše frézovat kužel po šroubovici?

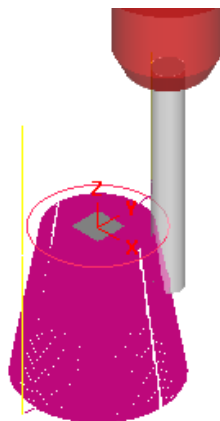
Pokud nemáte kužel definován jako těleso, nebo kuželovou plochu, pak je nejjednodušší si nakreslit kružnici, nebo bod v ose kužele, které použijeme k definici polohy v prostoru. Ostatní parametry, jako je výška, hloubka, úhel kuželovitosti, stoupání šroubovice dráhy nástroje, nájezd a výjezd atd. určíte v dialogu cyklu frézování závitu. Menu: **Dráhy nástroje/ Kruhové dráhy/ Závity**.



Obrázek 4.69 – Volba cyklu frézování závitu

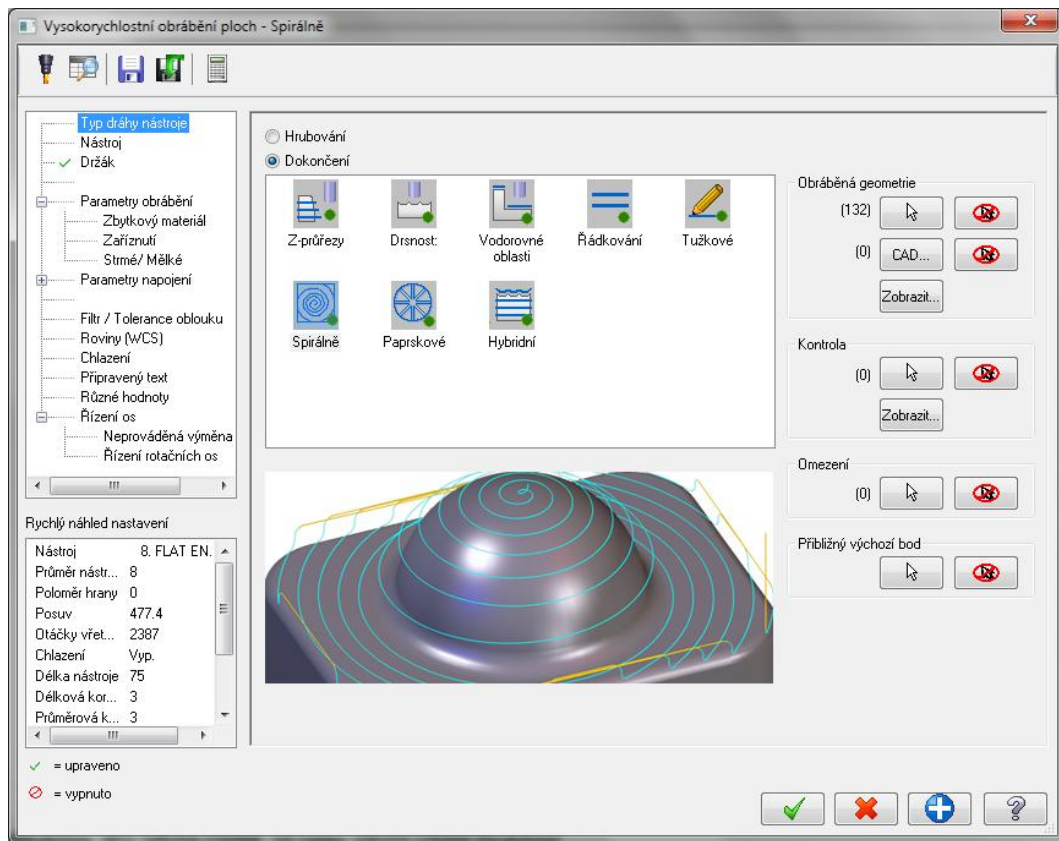


Obrázek 4.70 – Parametry nastavení cyklu frézování závitu



Obrázek 4.71 – Dráha nástroje frézování závitu

Pokud již máte vytvořené těleso (kužel) pak je možnost využít např. volby **Dráhy nástroje/ Vysokorychlostní obrábění ploch**, strategie dokončování spirálně.



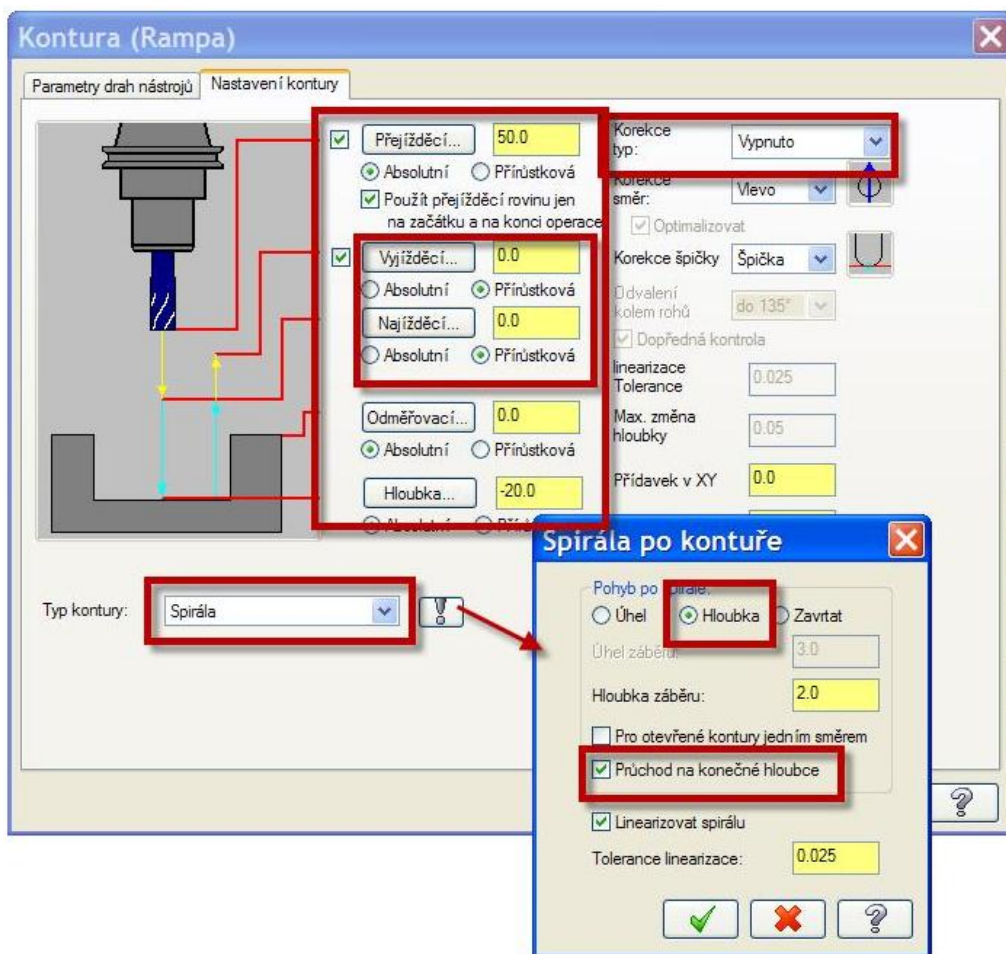
Obrázek 4.72 – Volba vysokorychlostní obrábění ploch, strategie dokončování spirálně

Příklad 4.17. Obrábění drážky bez vyjíždění nástroje po každém průchodu

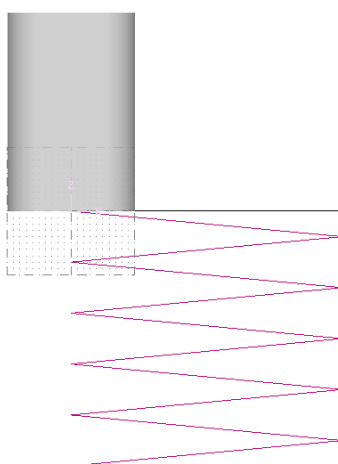
Jak obrábět klasickou drážku definovanou středovou čarou bez vyjíždění po každém průchodu nástroje?

Použijeme obrábění po kontuře s typem „Spirála“ a pohybem po kontuře „Zavrtat“,

Další možností je s pohybem po kontuře „**Hloubka**“ s přidáním průchodem „**Průchod na konečné hloubce**“.



Obrázek 4.75 – Volba obrábění kontury s typem spirála – průchod na konečné hloubce

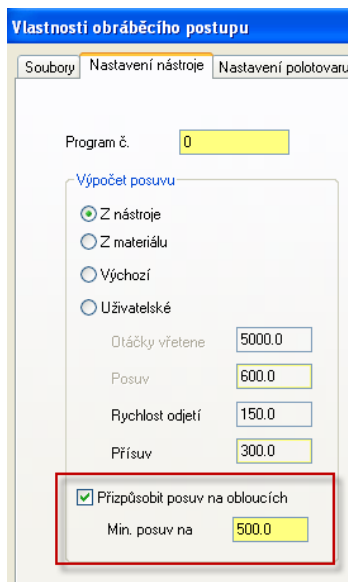


Obrázek 4.76 – Dráha nástroje - výsledek nastavené volby Obrábění kontury s typem spirála – průchod na konečné hloubce

Příklad 4.18. Nastavení různých posuvů v jednotlivých částí úseku frézování

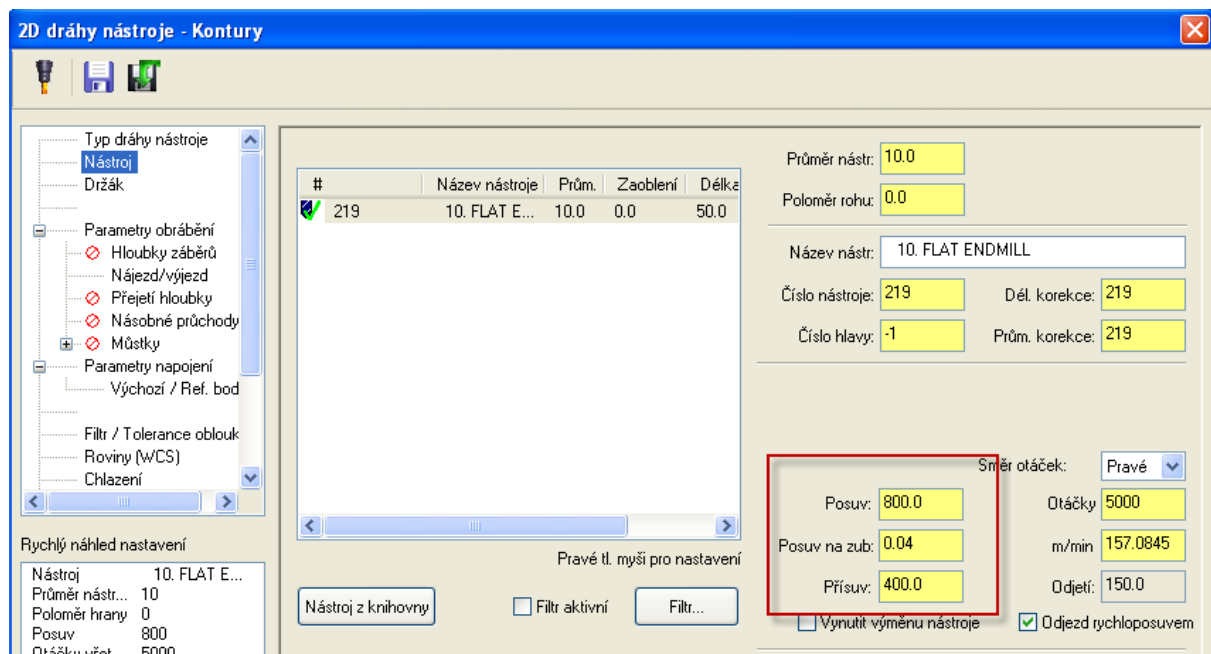
Dá se při frézování nastavit různý posuv v jednotlivých částech úseku (např. v rozích $f=500$, jinak $f=800$)?

Ve „*Vlastnostech obráběcího postupu*“ můžeme nastavit přizpůsobení velikosti posuvu na obloucích, viz. Obrázek 4.77.



Obrázek 4.77 – Nastavení vlastnosti obráběcího postupu

V nastavení vlastního cyklu frézování nastavíme velikost posuvu pro běžné frézování, viz. Obrázek 4.78.



Obrázek 4.78 – Nastavení posuvu v cyklu frézování

V NC programu jsou pak hodnoty posuvů, viz. Obrázek 4.79, pro:

Přísuv 400 mm/min.

Posuv po přímce 800 mm/min.

Posuv po oblouku 500 mm/min.

```

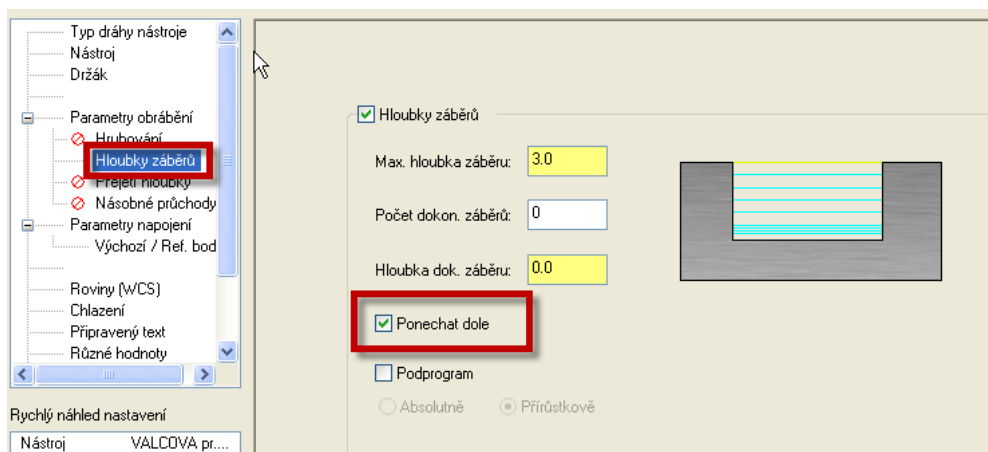
N100 G21
N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
N104 T219 M6
N106 G0 G90 G54 X60. Y35. A0. S5000 M3
N108 G43 H219 Z25.
N110 Z5.
N112 G1 Z0. F400.
N114 Y45. F800.
N116 G3 X50. Y55. I-10. J0. F500.
N118 G1 X10. F800.
N120 G3 X5. Y50. I0. J-5. F500.
N122 G1 Y10. F800.
N124 G3 X10. Y5. I5. J0. F500.
N126 G1 X90. F800.
N128 G3 X95. Y10. I0. J5. F500.
N130 G1 Y50. F800.
N132 G3 X90. Y55. I-5. J0. F500.
N134 G1 X50. F800.
N136 G3 X40. Y45. I0. J-10. F500.
N138 G1 Y35. F800.
N140 G0 Z25.
N142 M5
N144 G91 G28 Z0.
N146 G28 X0. Y0. A0.
N148 M30
%
```

Obrázek 4.79 – Výsledek nastavení - NC program s výrazněným nastavením posuvu

Příklad 4.19. Nastavení následné dráhy nástroje bez zvedání na přejížděcí rovinu

Při kruhovém frézování se mi nástroj po obrobení každé hloubky záběru zvedá - vyjede a zase sjede na hloubku dalšího záběru. Jak tomu zabránit, aby se nástroj postupoval stále dolů.

Stačí nastavit volbu „**Ponechat dole**“ a nástroj nebude vyjíždět po obrobení každé hloubky záběru.

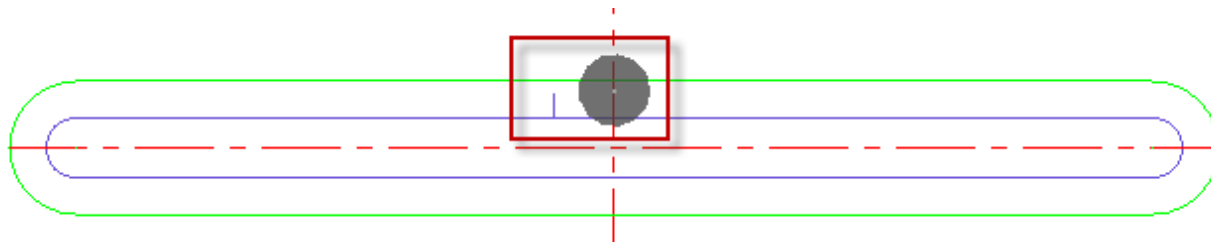


Obrázek 4.80 – Nastavení volby Ponechat dole

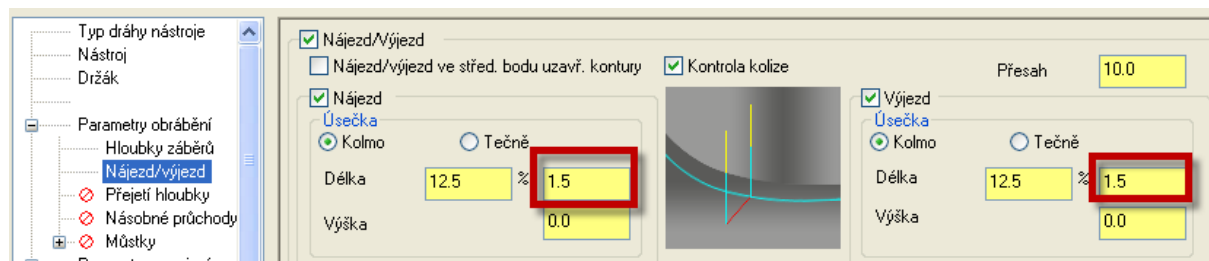
Příklad 4.20. Změna najetí nástroje při frézování drážky

Při zadávání průměrové korekce mi nástroj nenajíždí zevnitř drážky, ale z vnějšku. Čím to je způsobeno?

Tato situace byla způsobena tím, že jste měl nastavenou délku nájezdu (1.5 mm) menší, než je poloměr použitého nástroje (6mm).

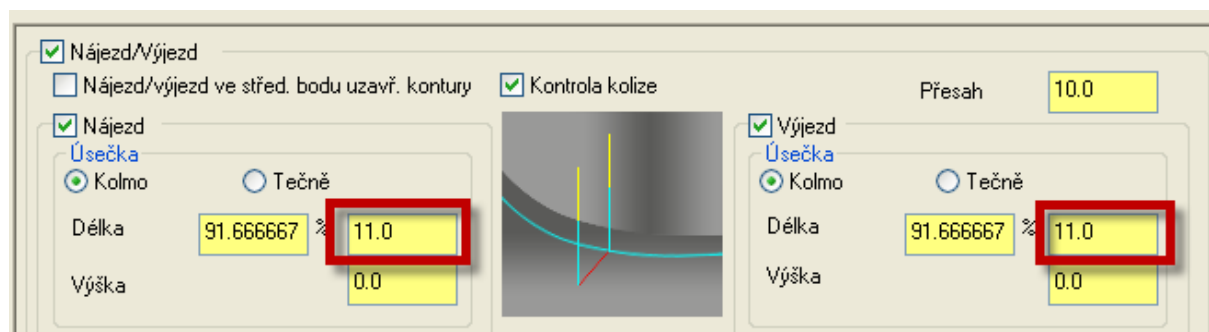


Obrázek 4.81 – Dráha nástroje (njetí z zvenku) při frézování drážky

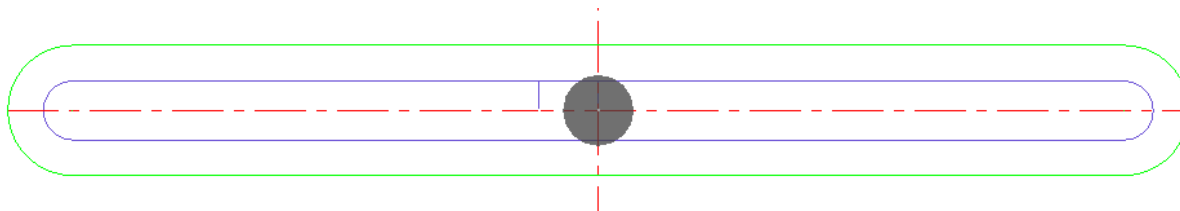


Obrázek 4.82 – Nastavení délky nájezdu

Pokud nastavíte délku nájezdu a výjezdu na 11mm, což je více než poloměr nástroje (6mm) bude nájezd začínat a výjezd končit přesně uprostřed drážky, protože drážka má šířku 22mm.



Obrázek 4.83 – Nastavení délky nájezdu a výjezdu větší než poloměr nástroje



Obrázek 4.84 – Výsledná dráha nástroje (njetí zevnitř) při frézování drážky

4.2 Řešené příklady u víceosého frézování

Následující kapitola řeší kladené otázky a úkoly v oblasti víceosého frézování. Víceosé frézování zahrnuje technologii frézování s použitím více jak tří os obráběcího stroje. Nejběžněji označovanou touto technologií je 5 osé frézování, ale může být jim také frézování 4 osé. Tuto lze provádět na tzv. víceosých CNC obráběcích strojích – víceosých frézovacích centrech.

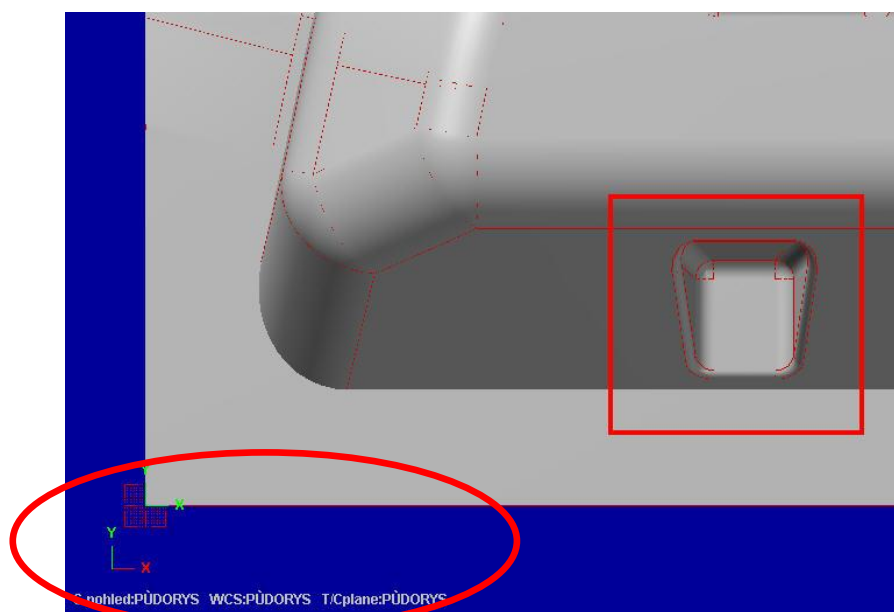
Mezi víceosé frézování patří také tzv. indexování. Je mnoho různých typů obráběcích center, které mohou současně obrábět např. ve třech osách a v dalších dvou osách dochází jen k polohování součásti mimo samotný řez. Příklad označování takového obrábění je 3+2. Při 3 osém frézování používá obráběcí stroj tři lineární osy. Při pětiosém polohovém obrábění jsou přidány další dvě rotační osy. Obrábění 3+2 odkazuje na tři lineární osy, které jsou ovládány současně a dvě osy rotační, pomocí kterých se hlava může přesunout na novou pozici a pak obrábět. Poté, co je hlava v nové pozici, provádí se klasické 3 osé obrábění. Tento typ obrábění může pohybovat pouze lineární osou nebo osou rotační (nelze tedy provádět oba pohyby zároveň).



Řešené příklady

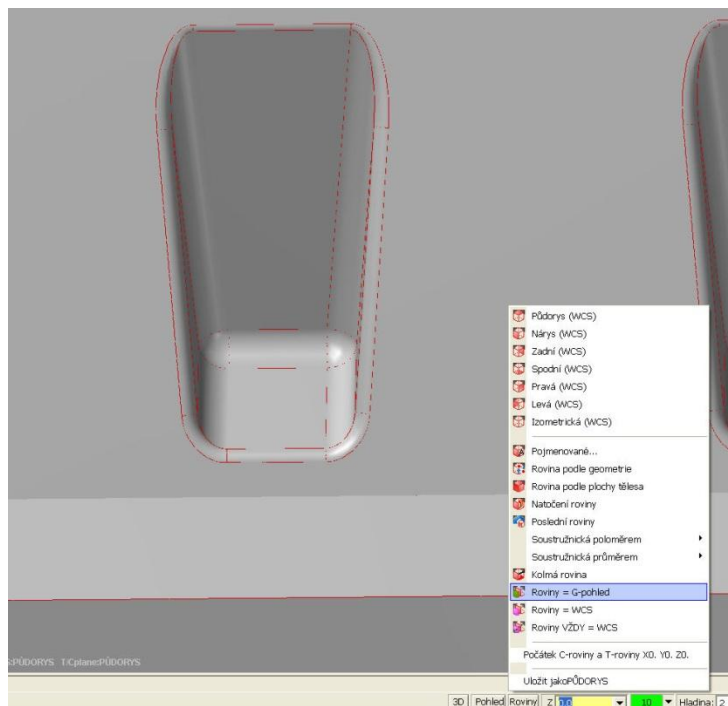
Příklad 4.21. Nastavení vhodné obráběcí roviny

Potřebuji indexovaně naklopit 4. a 5. osu – stůl tak, abych se dostal k obrábění vnitřních malých zaoblení s co nejkratším vyložení nástroje, protože při obrábění shora (Půdorys) se do daných oblastí nedostanu kvůli velké hloubce obrábění. Jak nejrychleji nastavím vhodnou obráběcí rovinu?



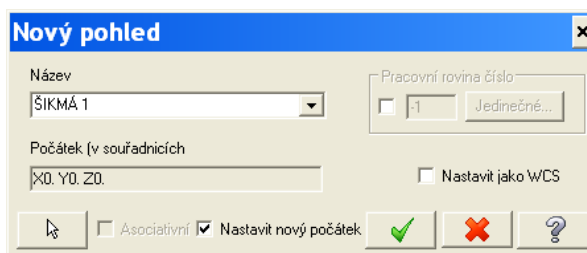
Obrázek 4.85 – Nastavení pohledu do vhodné polohy

Je možno natočit pohled myši do optimální polohy a následně z pohledu vytvořit konstrukční i obráběcí rovinu.



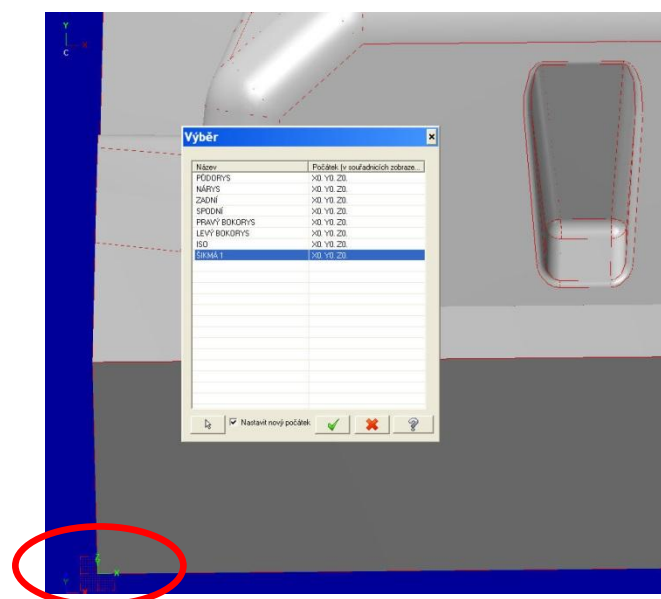
Obrázek 4.86 – Vytvoření konstrukční i obráběcí roviny

Budete dotázáni na název nové roviny, viz. Obrázek 4.87



Obrázek 4.87 – Zadání názvu roviny

Následně je možno aktivovat tuto nově vytvořenou rovinu pro konstrukci i obrábění.



Obrázek 4.88 – Aktivování vytvořené roviny pro konstrukci i obrábění



Další zdroje

Další příklady programování v CAM systému Mastercam u operace frézování jsou uvedeny ve studijní opoře "Týmová cvičení z CAD/CAM systémů v obrábění" a „Počítačová podpora výroby“



CD-ROM

Animace k simulacím procesu obrábění jsou uvedeny na CD-ROMu, nebo je lze nalézt na e-learningovém portálu. Jsou zde uvedeny animace soustružení – ukázka pracovního postupu výroby šroubu v CAM systému Mastercam.