

# Příklad tvorby NC programu pro danou součást

Petr Keller (KVS) – Elektrické pohony a servomechanismy

15.4.2014

## Základní příkazy pro tvorbu NC programu - obrábění

- funkce pro výměnu nástroje, např. T0101, T1 D1, T1.1 M6 T2 apod.
  - odkaz na 1. řádek tabulky korekcí
  - výběr nástroje č. 1
- funkce pro řízení rychlosti posuvu – F [mm/min] nebo [mm/ot]
- funkce pro nastavení otáček vřetene – S [ot/min] nebo [m/min]
- základní geometrické funkce – G
  - pohyb rychloposuvem – G00
  - lineární interpolace – G01
  - kruhová interpolace – v záporném směru – G02
  - kruhová interpolace – v kladném směru – G03

## G02, G03 – funkce pracovního posuvu - kruhová interpolace

Výpočet interpolačních parametrů středu oblouku:

$$I = S_x - P_x$$

$$J = S_y - P_y$$

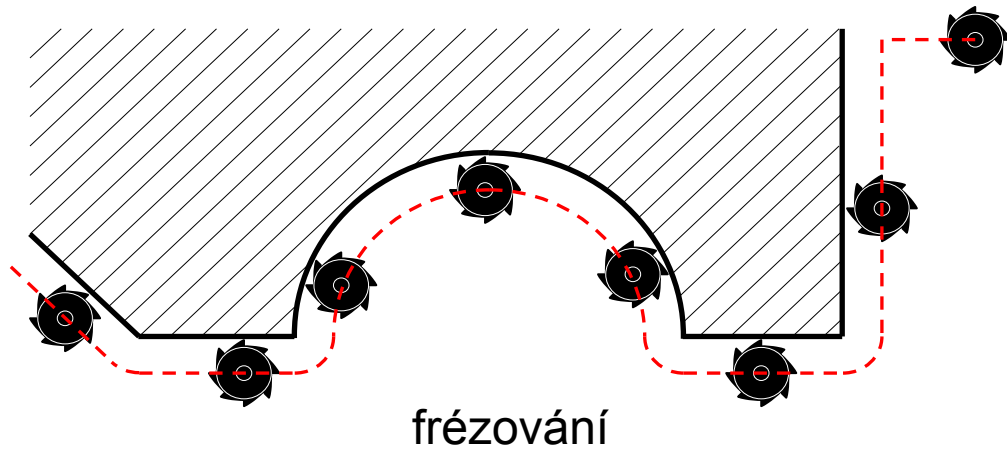
$$K = S_z - P_z$$

Kde:

S – střed kruhového oblouku se souřadnicemi  $[S_x, S_y, S_z]$

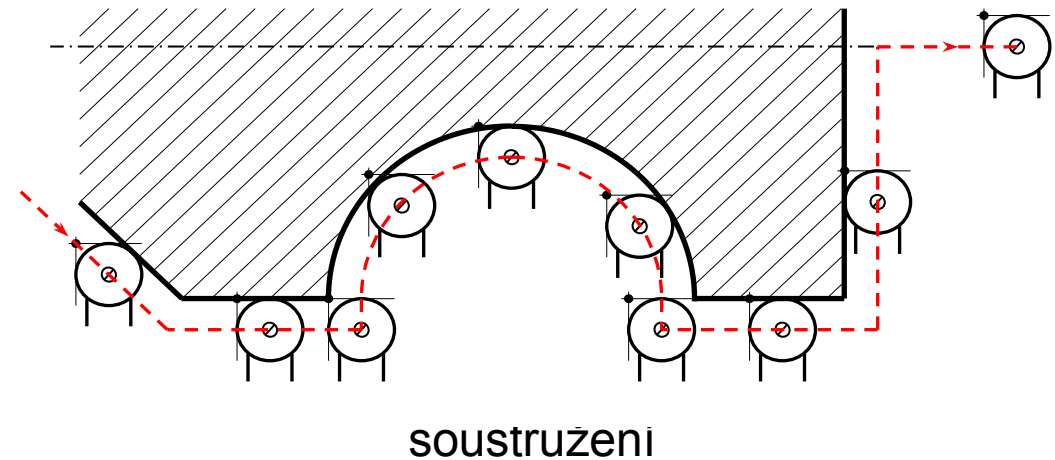
P – počátek kruhového oblouku se souřadnicemi  $[P_x, P_y, P_z]$

## Poloměrové korekce dráhy nástroje



Příklad výpočtu korigované dráhy nástroje při frézování – dráha nástroje je vypočítána jako ekvidistanta (křivka s konstantní vzdáleností od původního tvaru) vzdálená o poloměr frézy od programované dráhy (tj. od obrysu součásti dle výkresu).

Při soustružení se bod teoretické špičky nástroje P pohybuje po jiné dráze, po ekvidistantě se pohybuje střed zaoblení špičky nože  $\Rightarrow$  složitější výpočet. Při korigování dráhy nástroje řídicím systémem je třeba zadat polohu nástroje do řezu, aby bylo možné stanovit polohu středu zaoblení špičky – ŘS poté vypočítá ekvidistantu stejně jako v předchozím případě.



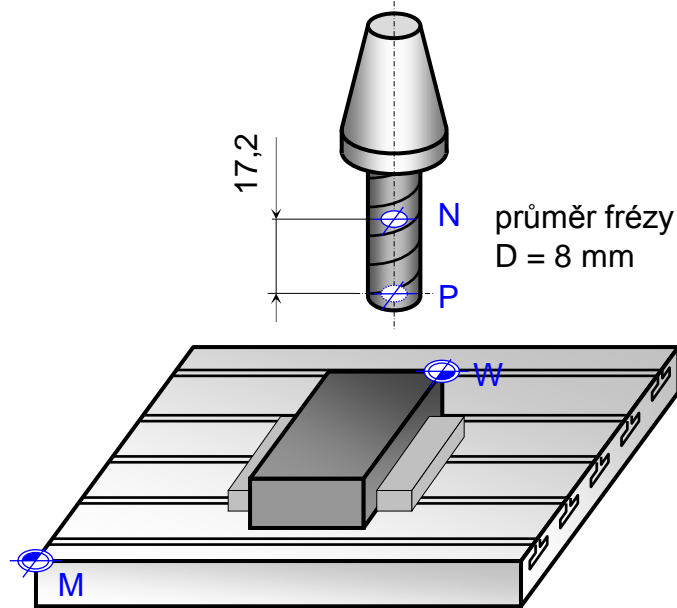
# Poloměrové korekce dráhy nástroje

## Způsoby korekce dráhy nástroje na jeho poloměr:

- dráhy v NC programu jsou **přepočítány s ohledem na tvar nástroje**
  - při ručním programování časově náročné výpočty ekvidistantní dráhy, snadná možnost vytvoření chyby!
  - program platí jen pro jeden nástroj, při změně nástroje je třeba přepočítat znovu dráhy v programu = **předělat celý NC program!!!**
- dráhy v NC program jsou **napsány podle rozměrů součásti z výrobního výkresu** (chyba obrobení vlivem tvaru nástroje není v této fázi uvažována) a pomocí zapsání funkcí korekcí drah nástroje v programu je výpočet ekvidistanty ponechán na řídicím systému stroje
  - jednoduché programování, při **rozumné** změně rozměrů nástroje zůstává program stejný (v tabulce korekcí nástrojů musí být správně zadán nový poloměr nástroje)
  - řídicí systém musí tuto funkci podporovat – dnes stále často jen v rovině, ve 3D jsou nároky na výpočetní výkon ŘS vysoké

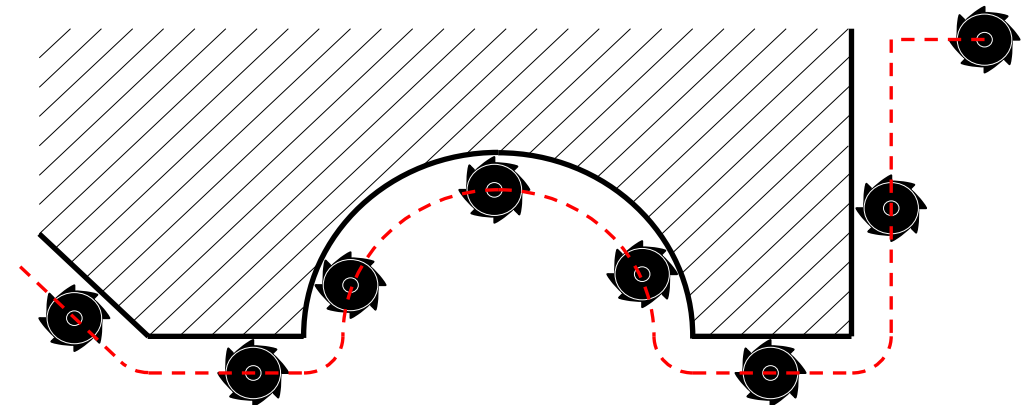
# Poloměrové korekce dráhy nástroje

Tabulka korekcí nástroje pro frézu (nástroj):



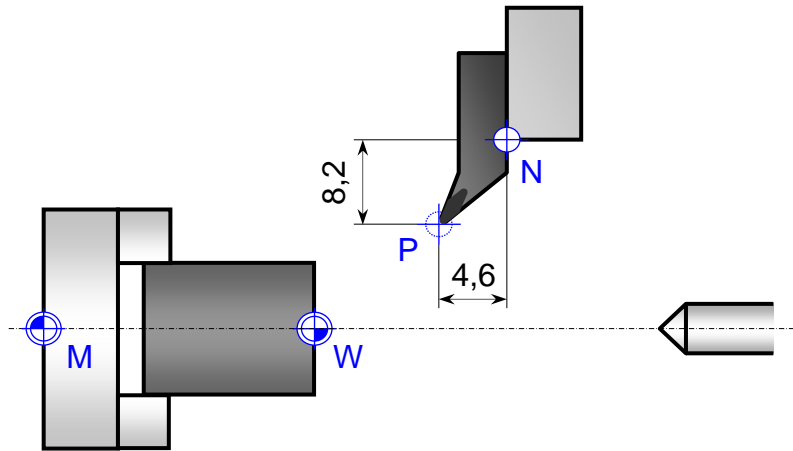
Ekvidistantní dráha nástroje je počítána řídicím systémem na základě hodnoty poloměru (průměru) zapsaného v tabulce korekcí nástroje:

T	X	Y	Z	R	L
:					
05	-	-	-17.2	4.0	0
:					



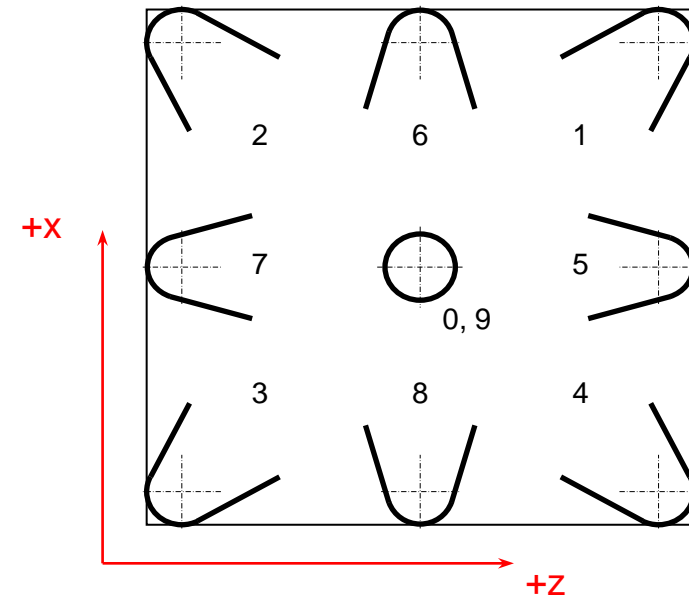
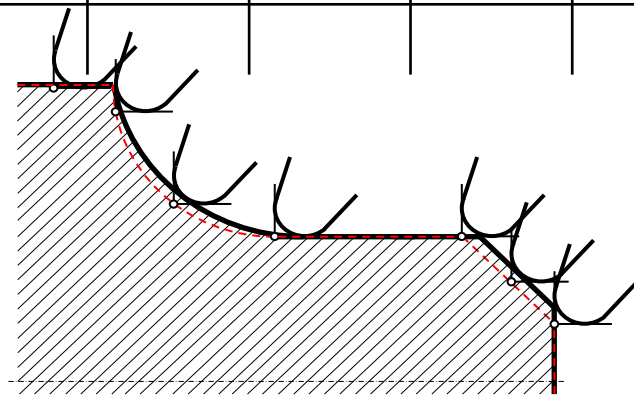
# Poloměrové korekce dráhy nástroje

Tabulka korekcí nástroje pro soustružnické nože:



Poloha nástroje do řezu L je dána číslem 0-9 podle následující tabulky možných poloh břitů soustružnického nože:

T	X	Y	Z	R	L
:					
02	-8.2	-	-4.6	0.4	3
:					



# Poloměrové korekce dráhy nástroje

Funkce pro práci s poloměrovými korekcemi dráhy nástroje:

G40 – zrušení korekce dráhy nástroje

G41 – korekce dráhy nástroje vlevo

G42 – korekce dráhy nástroje vpravo

Aktivace a deaktivace korekcí dráhy nástroje musí být v programu spojena s **najetím a odjetím** - během těchto pohybů totiž dochází k přepočtu korekce drah nástroje z programované na požadovanou (a zpět), např.:

:

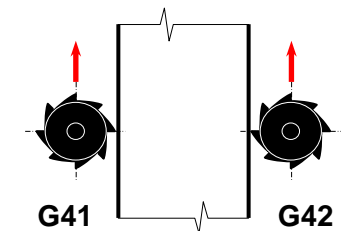
N0030 G42 G01 X0.0 Y0.0 F100

N0040 G01 X-10.0 Y0.0 F100

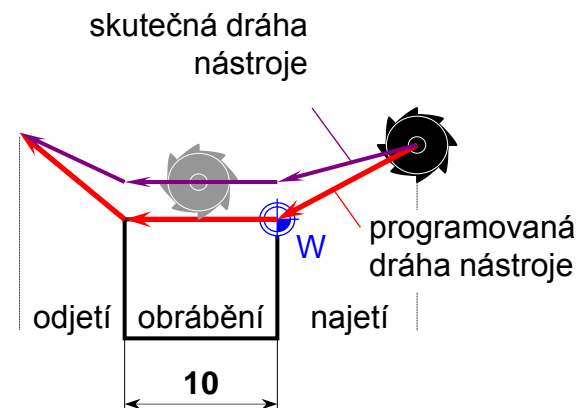
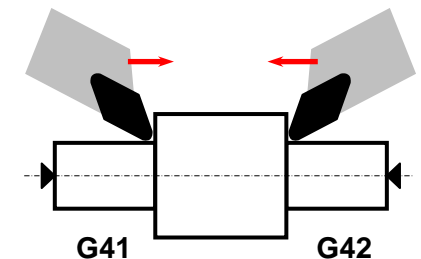
N0050 G40 G01 X-15.0 Y5.0 F100

:

frézování:



soustružení:





## Použití funkcí pro přesun nulového bodu obrobku – ŘS Emco

Souřadný systém je možné posunout z nulového bodu stroje, nebo z naposledy stanoveného nulového bodu. Systém má 5 registrů (paměťových míst) rozdělených do dvou skupin:

	X	Y	Z	funkce vyvolání posunutí nulového bodu	funkce zrušení posunutí nulového bodu
1				G54	G53 - ruší posunutí celé 1. skupiny
2				G55	
3				G57	G56 - ruší posunutí celé 2. skupiny
4				G58	
5				G59	

Pozn.: aktivací posunutí nulového bodu z první skupiny a potom z druhé (nebo naopak) dojde k sečtení obou hodnot posunutí (výhodné při upínání různých dílů do stejného upínače, přípravku apod. – jedno posunutí je z bodu M na upínač, druhé z upínače na konkrétní díl – obvykle lze snadněji měřit)

posun nulového bodu prakticky aktivuje až funkce G00 (rychlposuv) – tzn. G00 musí být první přípravná funkce v programu po funkcích posunutí nulového bodu

## Cvičení - NC program pro danou součást

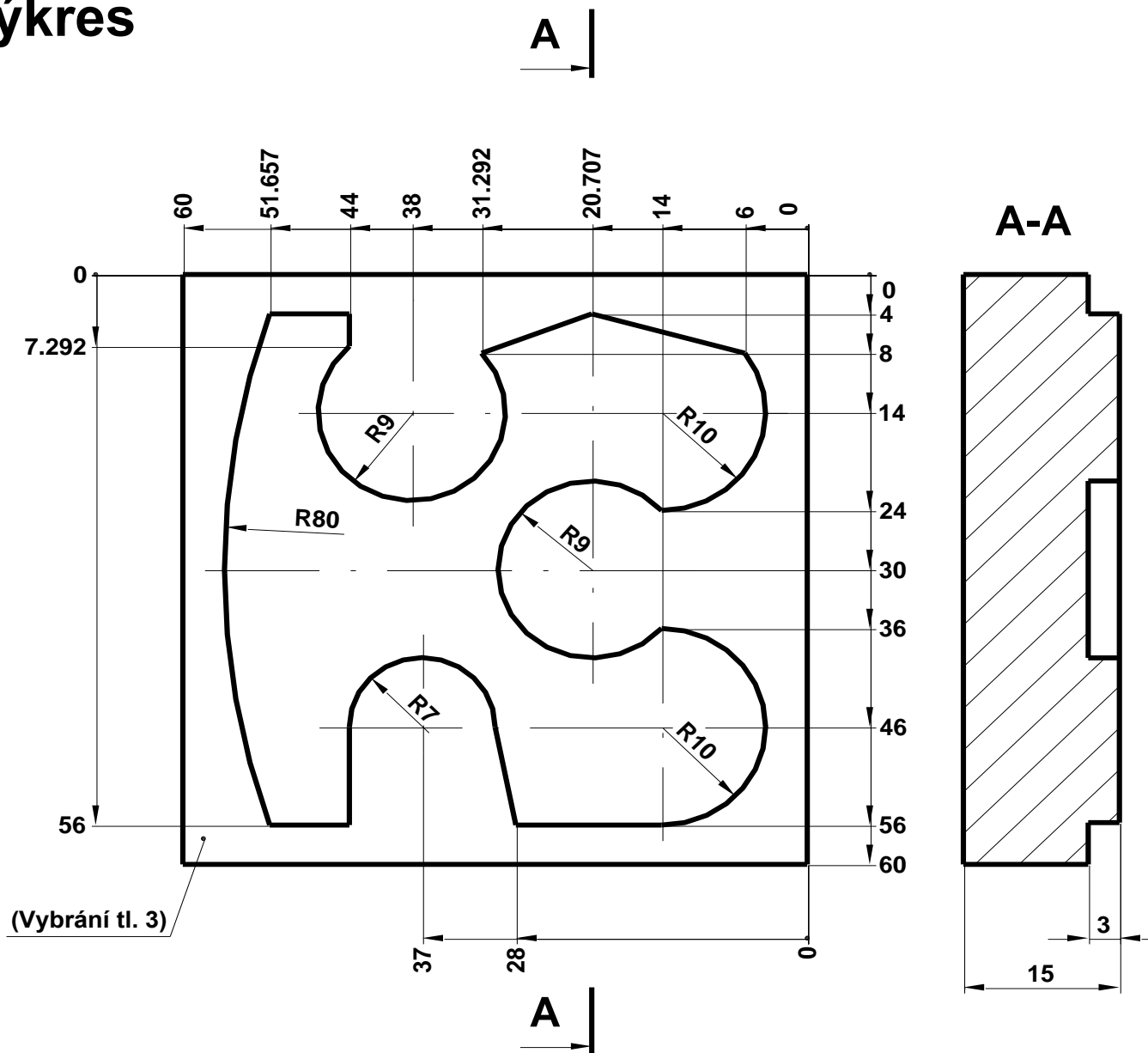
Vytvořte NC program ve standardu ISO 6983 pro výrobu součásti podle přiloženého výkresu pro CNC frézku EMCO VMC-100.

Polotovar – hranol 60 x 60 - 15, materiál „umělé dřevo“

Nástroje – válcová fréza dvoubřitá  $\varnothing 10$  HSS, pravá,  
(řezné podmínky - otáčky: 2000 ot/min  
- posuv: 450 mm/min)

Tloušťka třísky je 3 mm – tzn. obrobení na „jeden řez“.

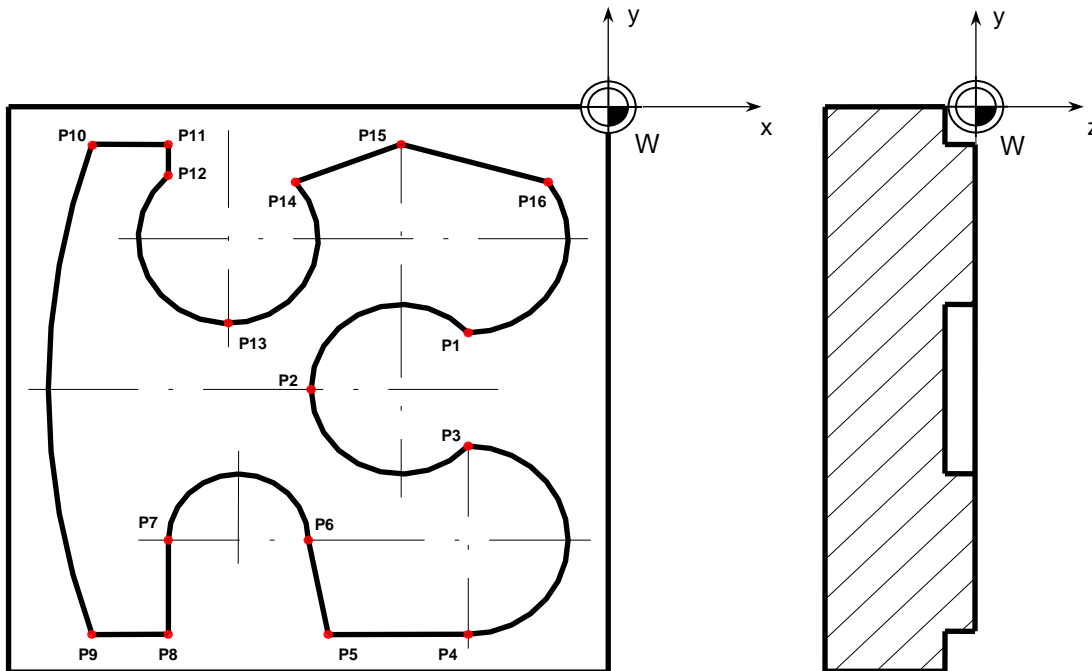
# Výrobní výkres



(Vybrání tl. 3)

# Rozbor úlohy

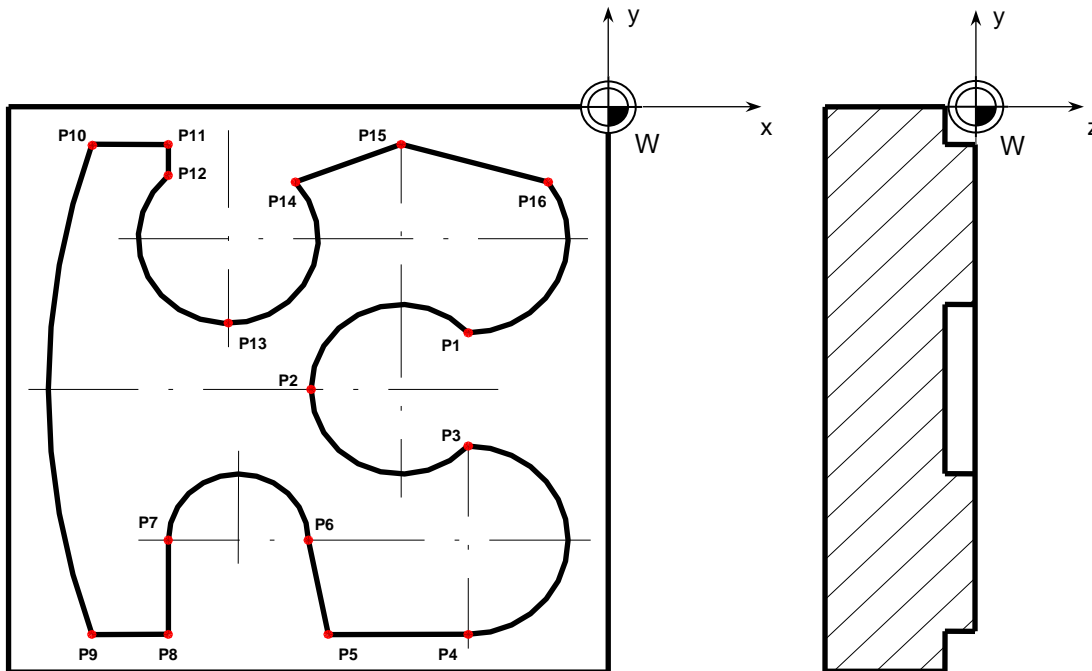
Volba počátku souřadného systému obrobku – dle způsobu zakótování a základních doporučení je zvolen počátek v pravém horním rohu obrobku (xy) a na jeho horní ploše (z). Dráha řezu na obrobku je dále rozdělena na základní geometrické útvary (úsečka, kruhový oblouk  $\leq 180^\circ$ ) a souřadnice jednotlivých bodů



bod	X	Y	Z	I	J
P1					
P2					
P3					
P4					
P5					
P6					
P7					
P8					
P9					
P10					
P11					
P12					
P13					
P14					
P15					
P16					
P1					

# Rozbor úlohy

Volba počátku souřadného systému obrobku – dle způsobu zakótování a základních doporučení je zvolen počátek v pravém horním rohu obrobku (xy) a na jeho horní ploše (z). Dráha řezu na obrobku je dále rozdělena na základní geometrické útvary (úsečka, kruhový oblouk  $\leq 180^\circ$ ) a souřadnice jednotlivých bodů



bod	X	Y	Z	I	J
P1	-14,0	-24,0	-3,0		
P2	-29,707	-30,0	-3,0	-6,707	-6,0
P3	-14,0	-36,0	-3,0	9,0	0,0
P4	-14,0	-56,0	-3,0	0,0	-10,0
P5	-28,0	-56,0	-3,0		
P6	-30,0	-46,0	-3,0	-7,0	0,0
P7	-44,0	-46,0	-3,0		
P8	-44,0	-56,0	-3,0		
P9	-51,657	-56,0	-3,0		
P10	-51,657	-4,0	-3,0	75,657	26,0
P11	-44,0	-4,0	-3,0		
P12	-44,0	-7,292	-3,0		
P13	-38,0	-23,0	-3,0	6,0	-6,708
P14	-31,292	-8,0	-3,0	0,0	9,0
P15	-20,707	-4,0	-3,0		
P16	-6,0	-8,0	-3,0		
P1	-14,0	-24,0	-3,0	-8,0	-6,0

							Komentář
%0001							
N0010	G54	G17	G71	G90	G94	G97	' Posunutí nul. bodu obrobku a další nast.
N0020	T0101						' Výměna nástroje - fréza ø10
N0030	M03	S2000					' Roztočení vřetena
N0040	G00	Z5.000					' Nástrojem nad obrobek
N0050	G00	X6.000	Y-30.000				' Nástroj do výchozí pozice v rovině XY
N0060	G00	X6.000	Y-30.000	Z-3.000			' Najetí nástrojem do požadované hloubky Z
N0070	G41	G01	X-14.000	Y-24.000	Z-3.000	F450	' Najetí do bodu P1
N0080	G03	X-29.707	Y-30.000	Z-3.000	I-6.707	J-6.000	' P1 → P2 (R9.0)
N0090	G03	X-14.000	Y-36.000	Z-3.000	I9.000	J0.000	' P2 → P3 (R9.0)
N0100	G02	X-14.000	Y-56.000	Z-3.000	I0.000	J-10.000	' P3 → P4 (R10.0)
N0110	G01	X-28.000	Y-56.000	Z-3.000			' P4 → P5
N0120	G01	X-30.000	Y-46.000	Z-3.000			' P5 → P6
N0130	G03	X-44.000	Y-46.000	Z-3.000	I-7.000	J0.000	' P6 → P7 (R7.0)
N0140	G01	X-44.000	Y-56.000	Z-3.000			' P7 → P8
N0150	G01	X-51.657	Y-56.000	Z-3.000			' P8 → P9
N0160	G02	X-51.657	Y-4.000	Z-3.000	I75.657	J26.000	' P9 → P10 (R80.0)
N0170	G01	X-44.000	Y-4.000	Z-3.000			' P10 → P11
N0180	G01	X-44.000	Y-7.292	Z-3.000			' P11 → P12
N0190	G03	X-38.000	Y-23.000	Z-3.000	I6.000	J-6.708	' P12 → P13 (R9.0)
N0200	G03	X-31.292	Y-8.000	Z-3.000	I0.000	J9.000	' P13 → P14 (R9.0)
N0210	G01	X-20.707	Y-4.000	Z-3.000			' P14 → P15
N0220	G01	X-6.000	Y-8.000	Z-3.000			' P15 → P16
N0230	G02	X-14.000	Y-24.000	Z-3.000	I-8.000	J-6.000	' P16 → P1 (R10.0)
N0240	G40	G01	X-20.707	Y-30.000	Z-3.000		' Odjetí v XY
N0250	G00	X-20.707	Y-30.000	Z50.000			' Vyjetí nástroje nad obrobek
N0260	G53	M05					' Zrušení posunutí nulového bodu obrobku
N0270	M30						' Konec programu

## Simulace výroby

