

**Střední průmyslová škola, Jihlava**

**EMCO WinNC HEIDENHAIN TNC 426**  
**frézování**

**Pracovní sešit**

Ing. Michal Hill, učitel odborných strojírenských předmětů



## Úvod

Tento sešit slouží k procvičení základních prací na frézce EMCO MILL 105 s použitím programového řízení **WinNC HEIDENHAIN TNC 426**. Jednotlivé úlohy jsou předvedeny na ukázkovém příkladu a následuje příklad k procvičení. Příklady jsou nastaveny tak, aby bylo možno provést 2D simulaci i simulaci 3D a následně součást obrobít na stroji EMCO MILL 105.

## Základní nastavení

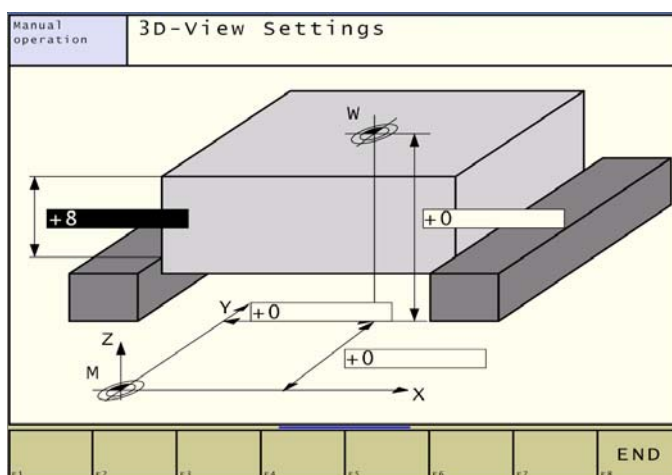
Při provádění příkladů na stroji je třeba řezné podmínky přizpůsobit obráběnému materiálu. Řezné podmínky v řešených příkladech odpovídají materiálu **Sika Block** (umělé dřevo). Pro úsporu materiálu je vhodné provádět frézování na vyšším bloku materiálu a do menších hloubek. Po přefrézování povrchu můžeme pak blok vícekrát použít.

### Použité nástroje v nástrojové hlavě:

Č. nástroje	Typ nástroje	V simulaci 3D
T1	Fréza čelní válcová Ø 40mm	047 Face mill 40mm
T2	Fréza na drážky Ø 10mm	043 Endmill 10mm
T3	Šroubovitý vrták Ø 6mm	008 Twist drill 6mm

### Nastavení polotovaru v 3D View:

Pro správnou simulaci příkladů bez kolizí musíme mít materiál dostatečně vyložený v ose z, aby nedošlo ke kolizi nástroje s upínacem (na obrázku hodnota +8). Rozměry polotovaru a poloha nulového bodu jsou dány v programu příkazem BLK FORM.



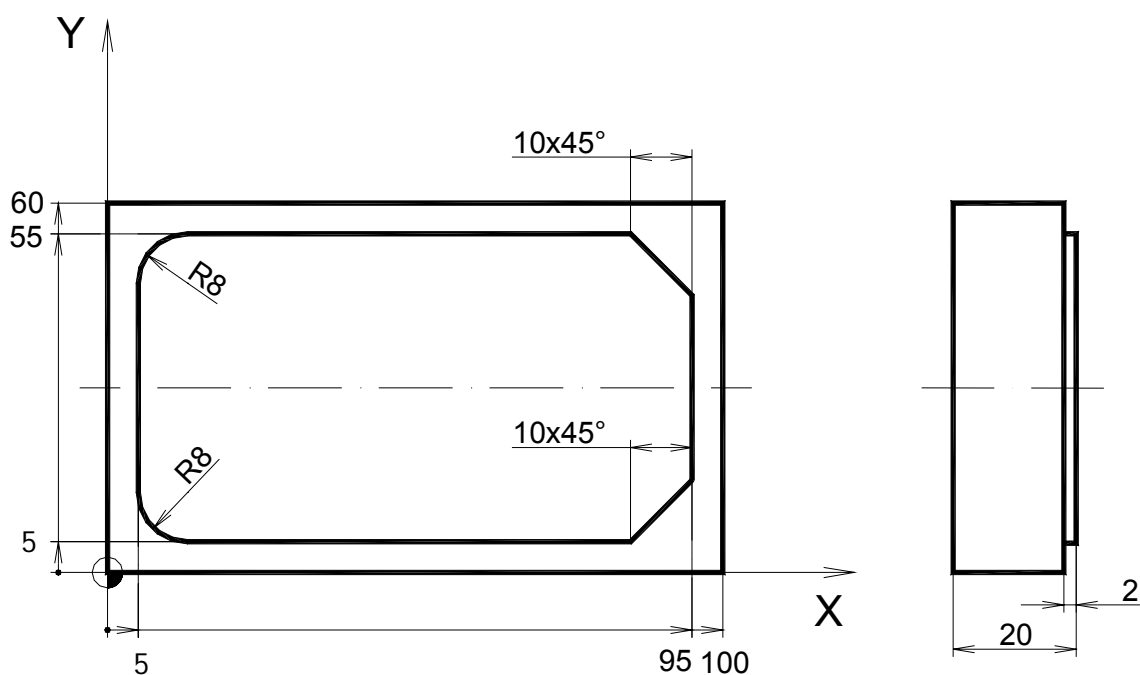
### Předpoklady pro simulaci:

- v režimu simulace musí být načtený příslušný program
- musí být přiřazeny nástroje pro 3D simulaci a jejich čísla musí souhlasit s čísly v programu
- okno simulace přepnuté na zobrazení PROGRAM+GRAPHICS

# Cvičení č.1

## Konturování se zaoblením a zkosením

### Vzorový příklad 1

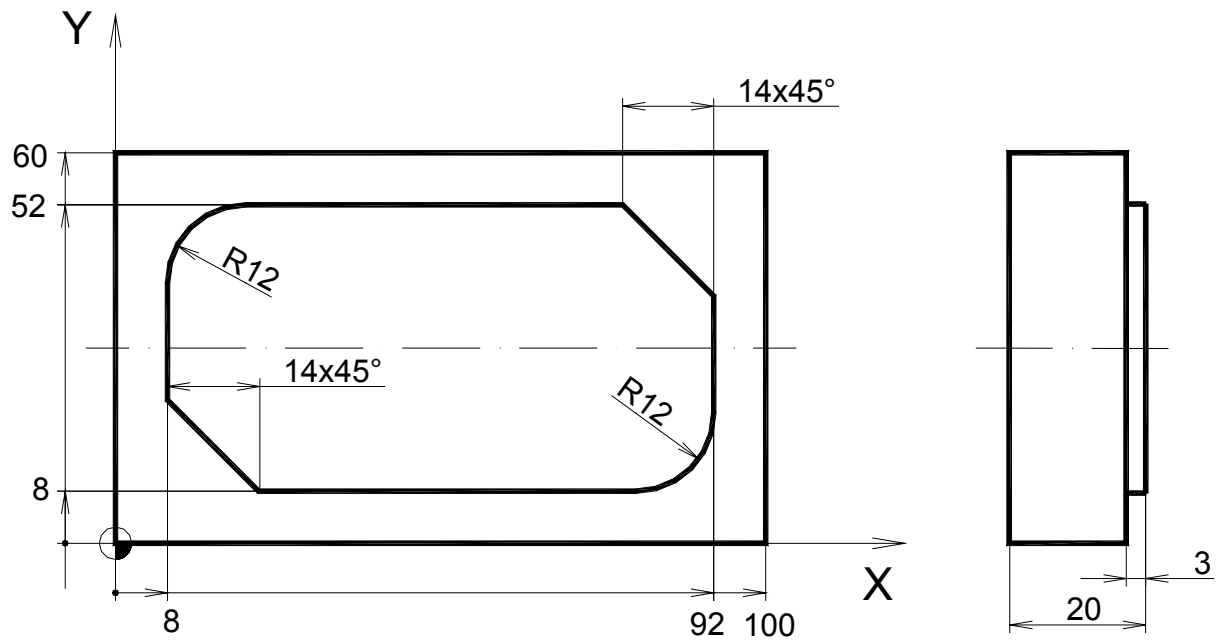


```

0 BEGIN PGM P01 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+60 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S1200
4 L M3
5 L Z+5 X+15 Y-22 Z5 F MAX
6 L Z-2 F200
7 L Y+5 RL F350
8 L X+5
9 RND R8
10 L Y+55
11 RND R8
12 L X+95
13 CHF 10
14 L Y+5
15 CHF 10
16 L X+10
17 L Z+50 F MAX
18 END PGM P01 MM
    
```

### Zadání 1

- vytvořte a odsimulujte NC program pro obrobení kontury
- použijte zaoblení RND a zkosení CHF
- obrobení proveďte sousledně

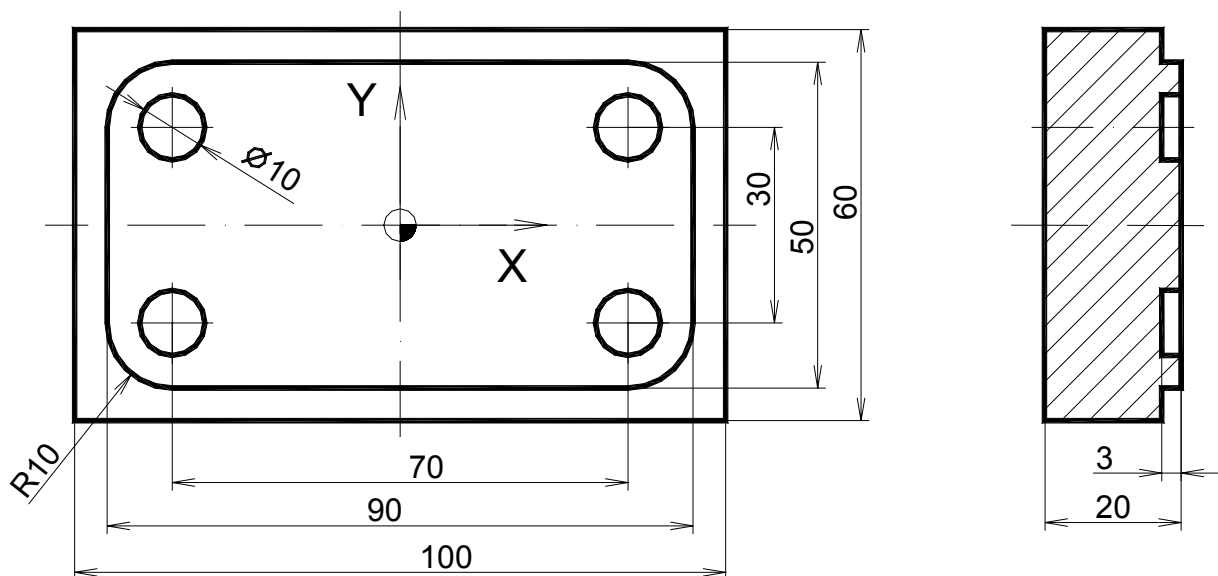


Použité nástroje: T1 fréza čelní válcová Ø 40mm

## Cvičení č.2

### Konturování, vrtací cyklus, inkrementální souřadnice

#### Vzorový příklad 2



```

0 BEGIN PGM P02 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-30 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+30 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S1200
4 L M3
5 L X-122 Y+0 Z+5 F MAX
6 L Z-3 F200
7 L X-45 RL F350
8 L Y+25
9 RND R10
10 L IX+90
11 RND R10
12 L IY-50
13 RND R10
14 L IX-90
15 RND R10
16 L Y+2
17 L Z+50 F MAX
18 TOOL CALL 2 Z S1800
19 L M3
20 L X-35 Y-15 Z+2 R0 F MAX

```

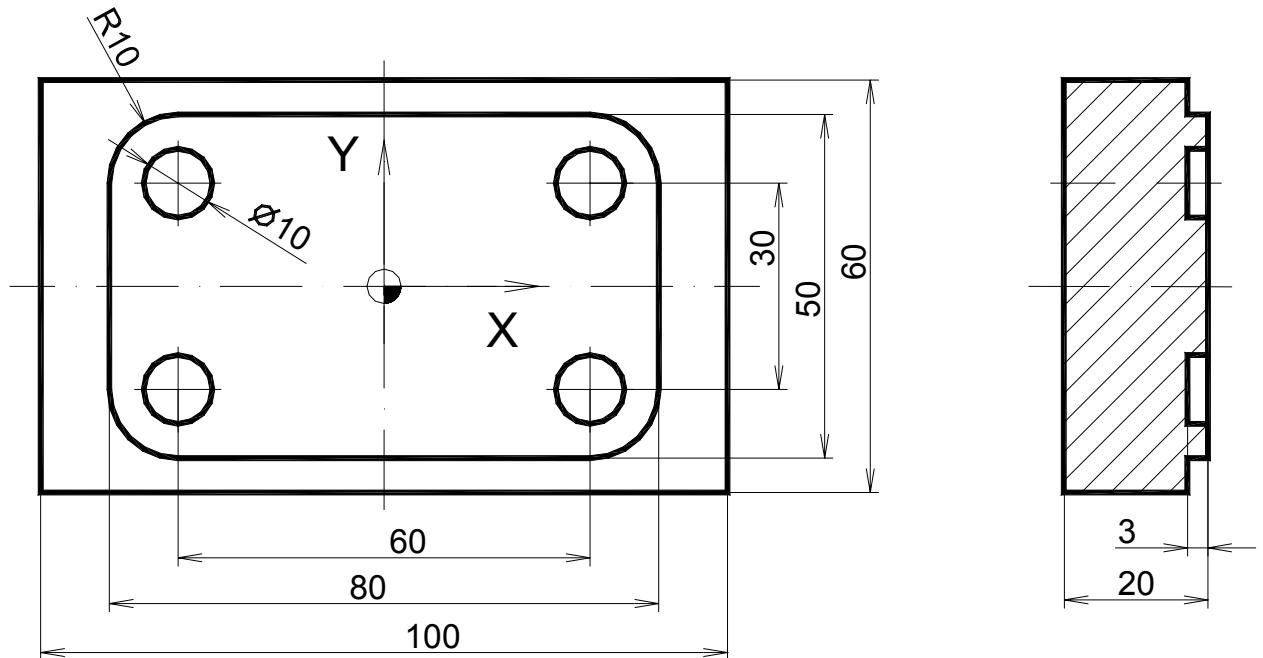
```

21 CYCL DEF 200 DRILLING ~
    Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q201=-3 ;DEPTH ~
    Q206=100 ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q202=5 ;PLUNGING DEPTH ~
    Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP ~
    Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=0 ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH
22 CYCL CALL
23 L IX+70
24 CYCL CALL
25 L IY+30
26 CYCL CALL
27 L IX-70
28 CYCL CALL
29 L X+0 Y+0 Z+50 FMAX
30 END PGM P02 MM

```

## Zadání 2

- vytvořte a odsimulujte NC program pro obrobení kontury a vrtání děr
- použijte zaoblení RND a vrtací cyklus 200 DRILLING
- obrobení kontury proveďte sousledně

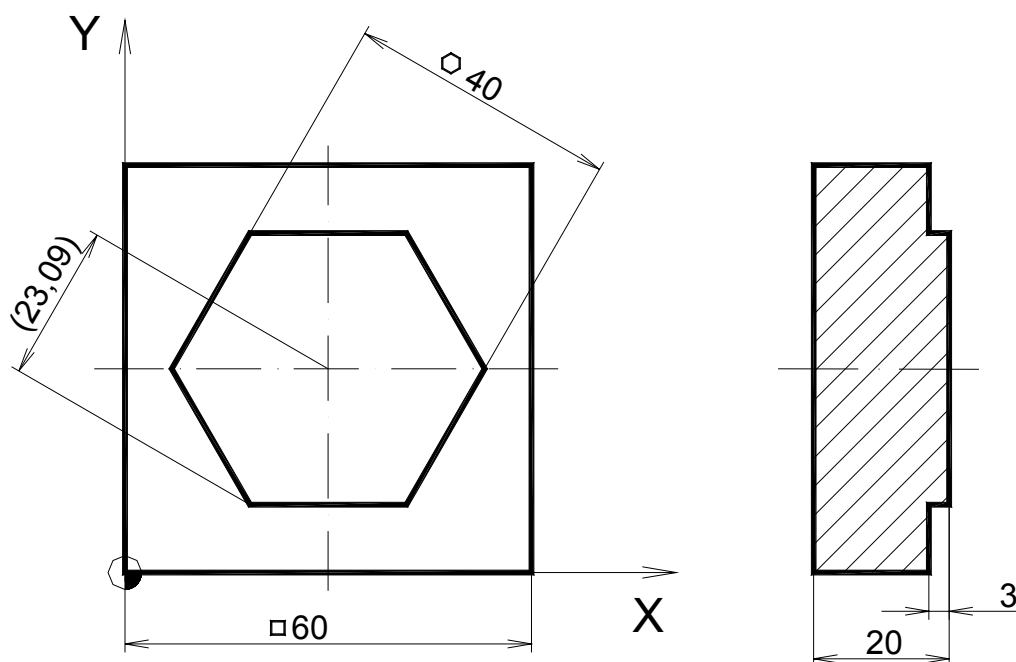


Použité nástroje: T1 fréza čelní válcová  $\varnothing 40\text{mm}$   
T2 fréza na drážky  $\varnothing 10\text{mm}$  s nesouměrnými břity

## Cvičení č.3

### Konturování s polárními souřadnicemi

#### Vzorový příklad 3



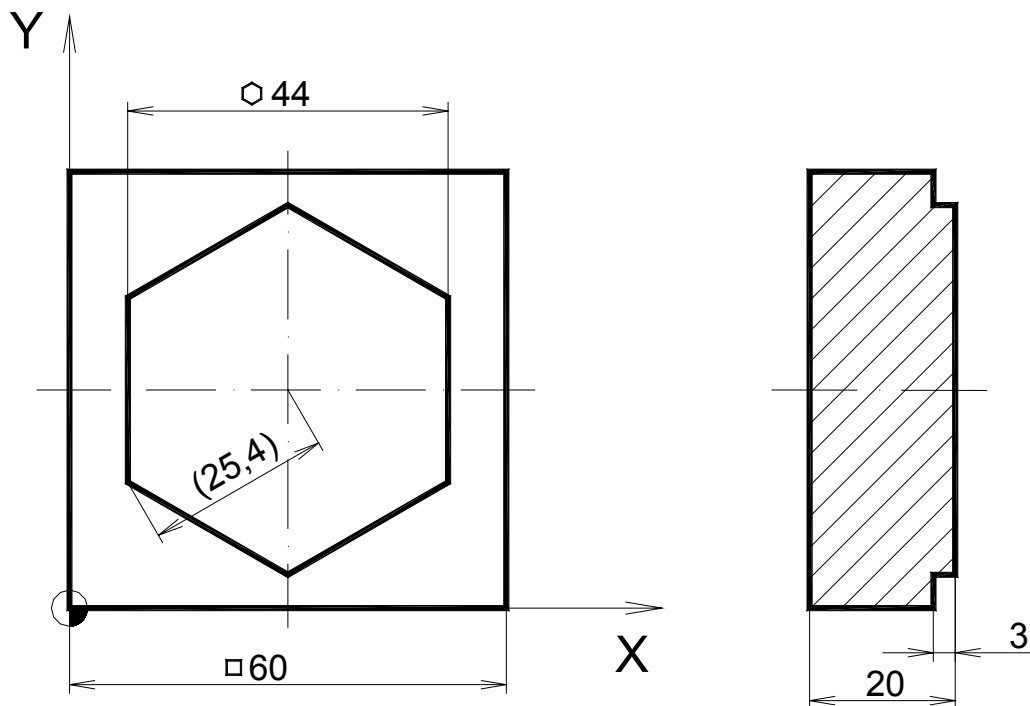
```

0 BEGIN PGM P03 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+60 Y+60 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S1200
4 L M3
5 CC X+30 Y+30
6 L X+30 Y-22 Z+5 F MAX
7 L Z-3 F200
8 L Y+10 RL F350
9 LP PR+23.09 PA+240
10 LP PR+23.09 PA+180
11 LP PR+23.09 PA+120
12 LP PR+23.09 PA+60
13 LP PR+23.09 PA+0
14 LP PR+23.09 PA-60
15 L X+28
16 L Z+50 F MAX
17 END PGM P03 MM
    
```



### Zadání 3

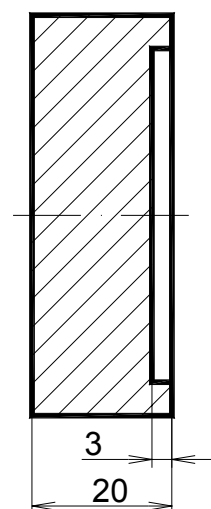
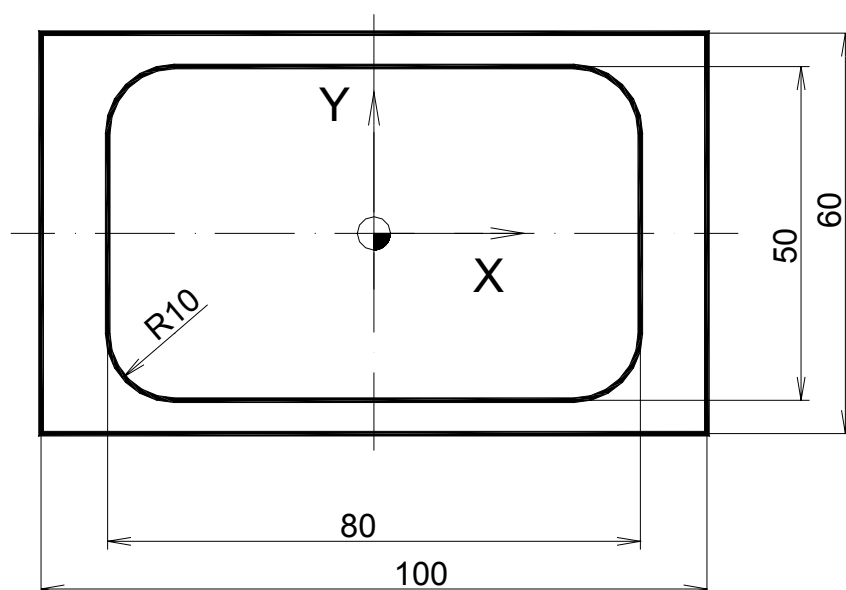
- vytvořte a odsimulujte NC program pro obrobení kontury
- souřadnice kontury zadejte polárně
- obrobení proveďte sousledně
- kontura nesmí začínat ve vrcholu šestihranu



Použité nástroje: T1 fréza čelní válcová Ø 40mm

## Cvičení č.4 Cyklus pravoúhlé kapsy

### Vzorový příklad 4

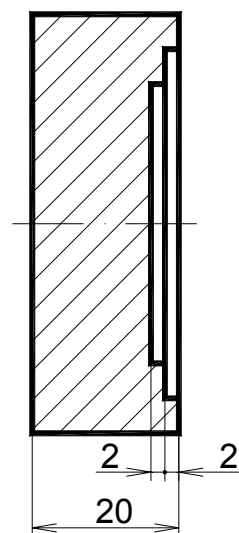
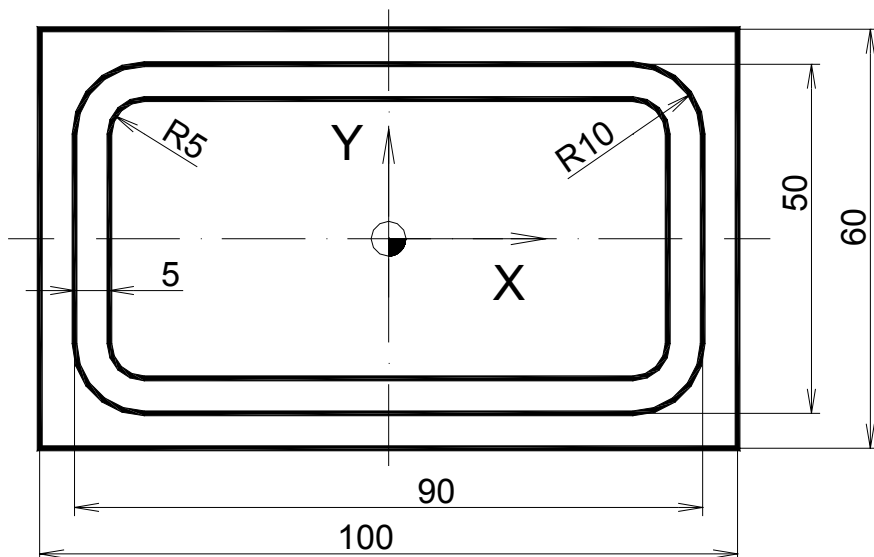


```

0 BEGIN PGM P04 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-30 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+30 Z+0
3 TOOL CALL 2 Z S1800
4 L M3
5 L X+0 Y+0 Z+2 R0 F MAX
6 CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING
7 CYCL DEF 4.1 SET UP 2
8 CYCL DEF 4.2 DEPTH -3
9 CYCL DEF 4.3 PLNGNG +2 F100
10 CYCL DEF 4.4 X80
11 CYCL DEF 4.5 Y50
12 CYCL DEF 4.6 F400 DR+ RADIUS 8
13 CYCL CALL
14 L Z+50 F MAX
15 END PGM P04 MM
    
```

#### Zadání 4

- vytvořte a odsimulujte NC program pro obrobení obdélníkové kapsy
- použijte 2x kapsovací cyklus 4 POCKET MILLING
- obrobení proveďte sousledně



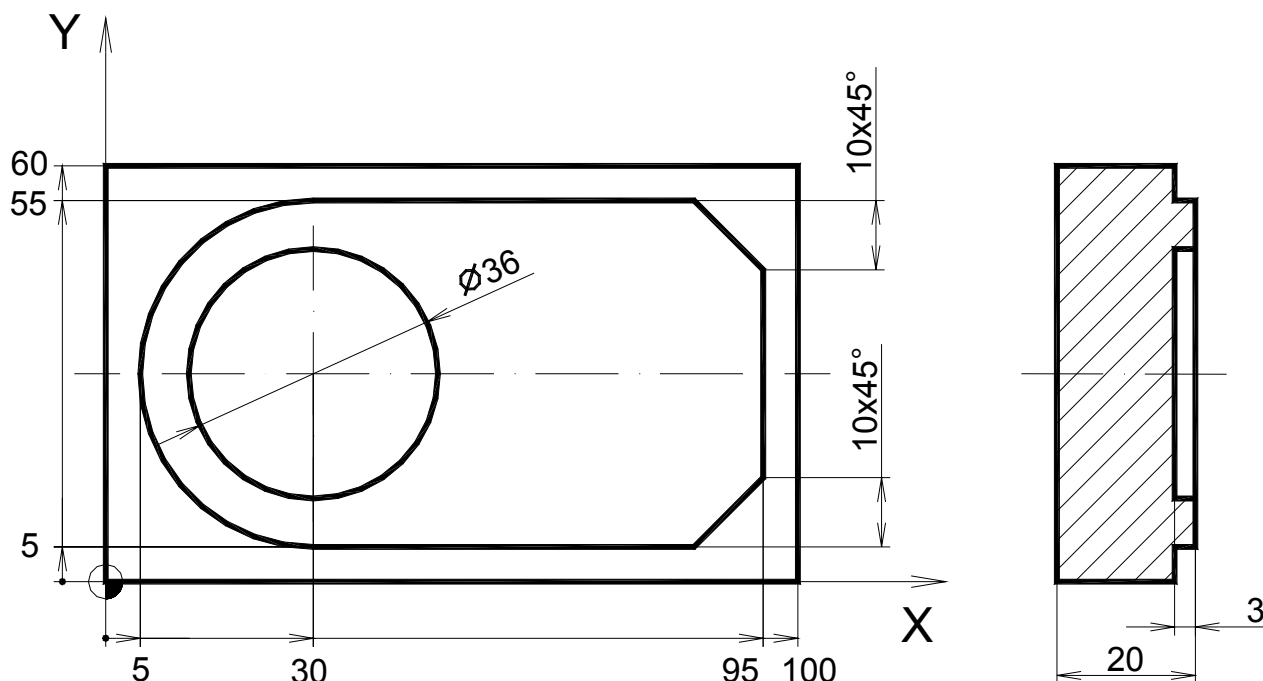
Použité nástroje: T2 fréza na drážky Ø 10mm s nesouměrnými břity

Hloubka řezu: 1mm

## Cvičení č.5

### Cyklus kruhové kapsy, kruhový pohyb CR

#### Vzorový příklad 5



```

0 BEGIN PGM P05 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+60 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S1200
4 L M3
5 L X+30 Y-22 Z+5 F MAX
6 L Z-3
7 L Y+5 RL F200
8 CR Y+55 R+25 DR- F350
9 L X+95
10 CHF 10
11 L Y+5
12 CHF 10
13 L X+28

```

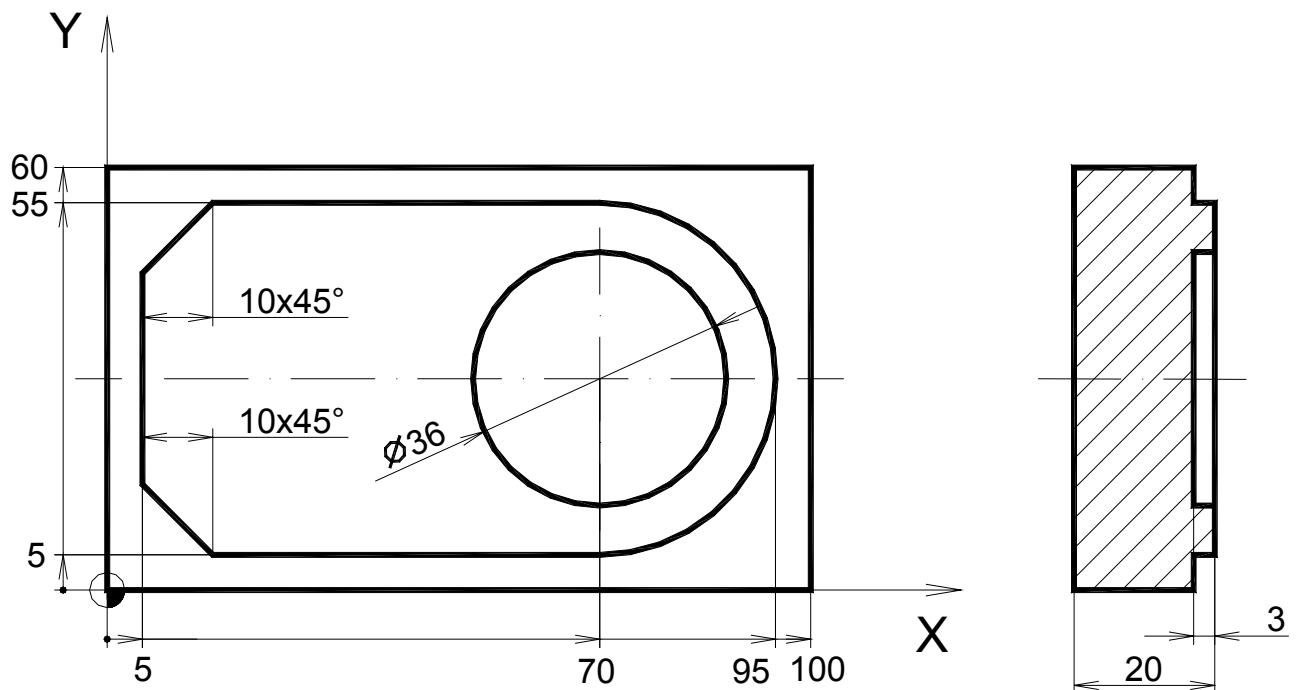
```

14 L Z+50 F MAX
15 TOOL CALL 2 Z S1800
16 L M3
17 L X+30 Y+30 Z+2 R0 F MAX
18 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
19 CYCL DEF 5.1 SET UP 2
20 CYCL DEF 5.2 DEPTH -3
21 CYCL DEF 5.3 PLNGNG 2 F100
22 CYCL DEF 5.4 RADIUS 18
23 CYCL DEF 5.5 F400 DR+
24 CYCL CALL
25 L Z+50 F MAX
26 END PGM P05 MM

```

### Zadání 5

- vytvořte a odsimulujte NC program pro obrobení kontury a kruh. kapsy
- použijte kruhový pohyb CR a cyklus 5 CIRCULAR POCKET
- obrobení proveďte sousledně



Použité nástroje: T1 fréza čelní válcová  $\varnothing 40$ mm

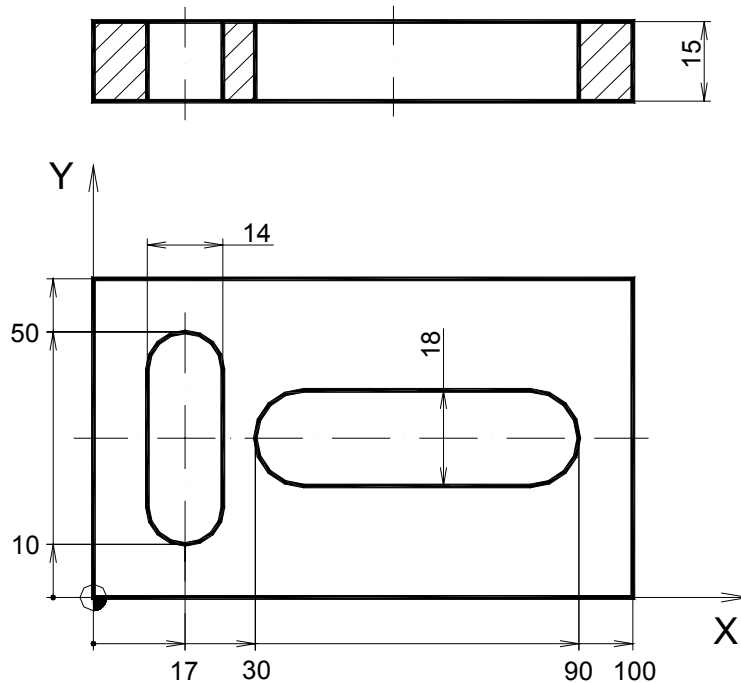
T2 fréza na drážky  $\varnothing 10$ mm s nesouměrnými břity

Hloubky řezu: obrys h=3mm

kapsa h=1mm

## Cvičení č.6 Drážkovací cyklus

### Vzorový příklad 6

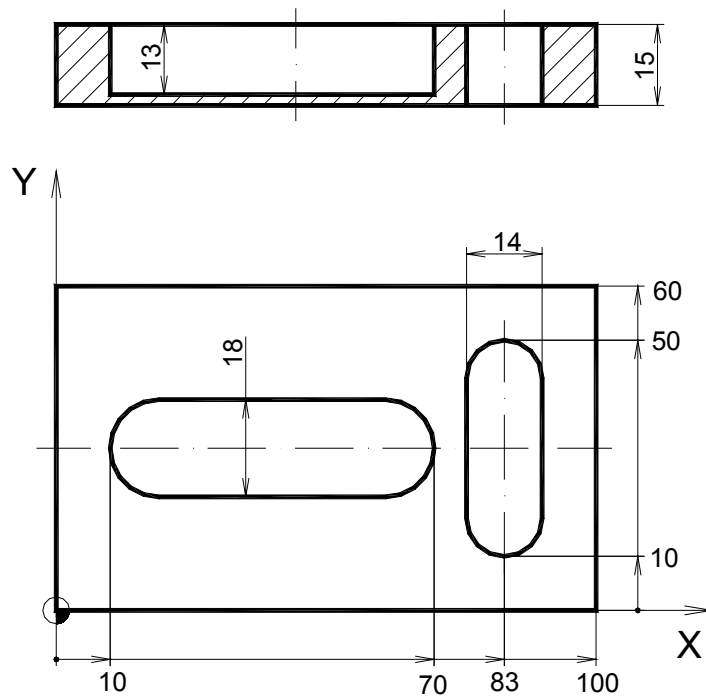


```

0 BEGIN PGM P06 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-15
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+60 Z+0
3 TOOL CALL 2 Z S1800
4 L M3
5 L X+39 Y+30 Z+2 R0 F MAX
6 CYCL DEF 3.0 SLOT MILLING
7 CYCL DEF 3.1 SET UP +2
8 CYCL DEF 3.2 DEPTH -16
9 CYCL DEF 3.3 PLNGNG +2 F100
10 CYCL DEF 3.4 X+60
11 CYCL DEF 3.5 Y18
12 CYCL DEF 3.6 F300
13 CYCL CALL
14 L X+17 Y+17 F MAX
15 CYCL DEF 3.0 SLOT MILLING
16 CYCL DEF 3.1 SET UP +2
17 CYCL DEF 3.2 DEPTH -16
18 CYCL DEF 3.3 PLNGNG +2 F100
19 CYCL DEF 3.4 Y+40
20 CYCL DEF 3.5 X14
21 CYCL DEF 3.6 F300
22 CYCL CALL
23 L Z+50 F MAX
24 END PGM P06 MM
    
```

### Zadání 6

- vytvořte a odsimulujte NC program pro obrobení drážek
- použijte cyklus pro drážky 3 SLOT MILLING



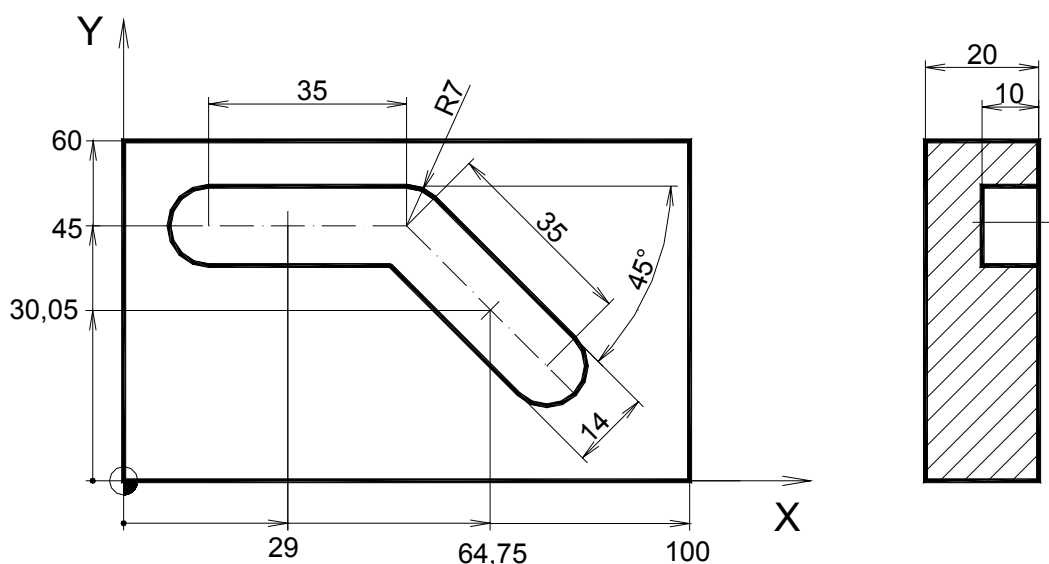
Použité nástroje: T2 fréza na drážky Ø 10mm s nesouměrnými břity

Hloubka řezu: h=2mm

## Cvičení č.7

### Šikmá drážka s kývavým zanořováním

#### Vzorový příklad 7



```

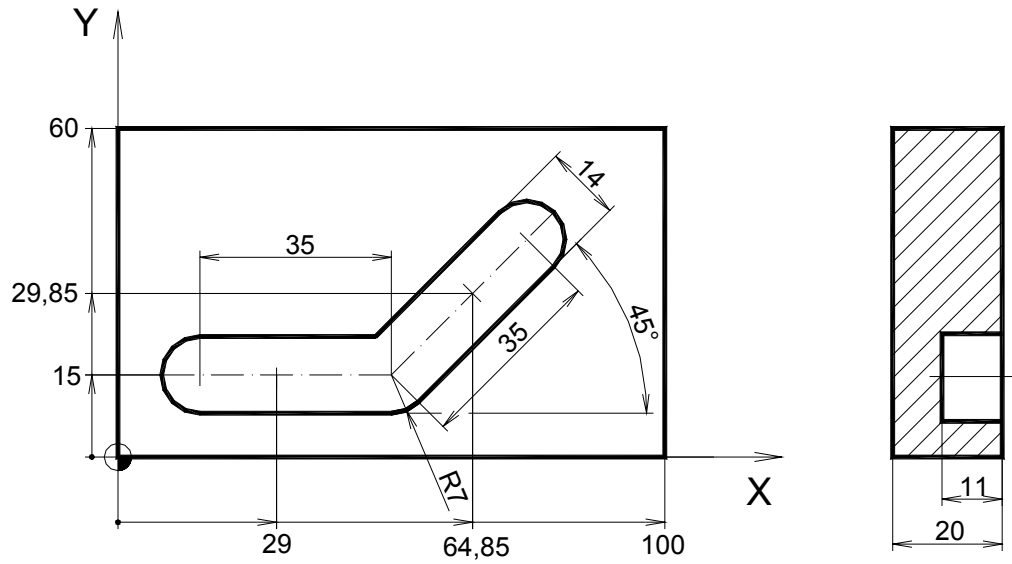
0 BEGIN PGM P07 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+60 Z+0
3 TOOL CALL 2 Z S1800
4 L M3
5 CYCL DEF 210 SLOT RECIP. PLNG ~
  Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE ~
  Q201=-10 ;DEPTH ~
  Q207=300 ;FEED RATE FOR MILLNG ~
  Q202=2 ;PLUNGING DEPTH ~
  Q215=0 ;MACHINING OPERATION ~
  Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE ~
  Q204=0 ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
  Q216=+32.5 ;CENTER IN 1ST AXIS ~
  Q217=+45 ;CENTER IN 2ND AXIS ~
  Q218=49 ;FIRST SIDE LENGTH ~
  Q219=14 ;SECOND SIDE LENGTH ~
  Q224=+0 ;ANGLE OF ROTATION ~
  Q338=0.5 ;PLGNG. DEPTH FINISH.
6 CYCL CALL
7 CYCL DEF 210 SLOT RECIP. PLNG ~
  Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE ~
  Q201=-10 ;DEPTH ~
  Q207=300 ;FEED RATE FOR MILLNG ~
  Q202=2 ;PLUNGING DEPTH ~
  Q215=0 ;MACHINING OPERATION ~
  Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE ~
  Q204=0 ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
  Q216=+64.75 ;CENTER IN 1ST AXIS ~
  Q217=+30.05 ;CENTER IN 2ND AXIS ~
  Q218=49 ;FIRST SIDE LENGTH ~
  Q219=14 ;SECOND SIDE LENGTH ~
  Q224=-45 ;ANGLE OF ROTATION ~
  Q338=0.5 ;PLGNG. DEPTH FINISH.
8 CYCL CALL
9 L Z+50 F MAX
10 END PGM P07 MM

```



### Zadání 7

- vytvořte a odsimulujte NC program pro obrobení drážky
- použijte 2x cyklus 210 SLOT RECIP. PLNG



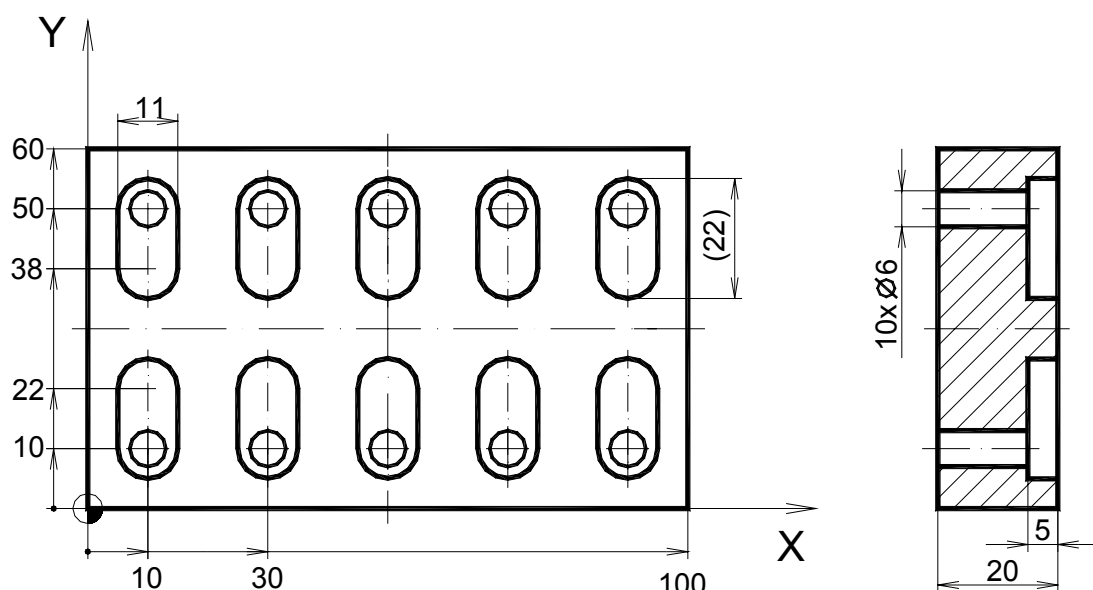
Použité nástroje: T2 fréza na drážky Ø 10mm s nesouměrnými břity

Hloubka řezu: h=2mm

## Cvičení č.8

### Pole bodů, drážkovací a vrtací cyklus

#### Vzorový příklad 8

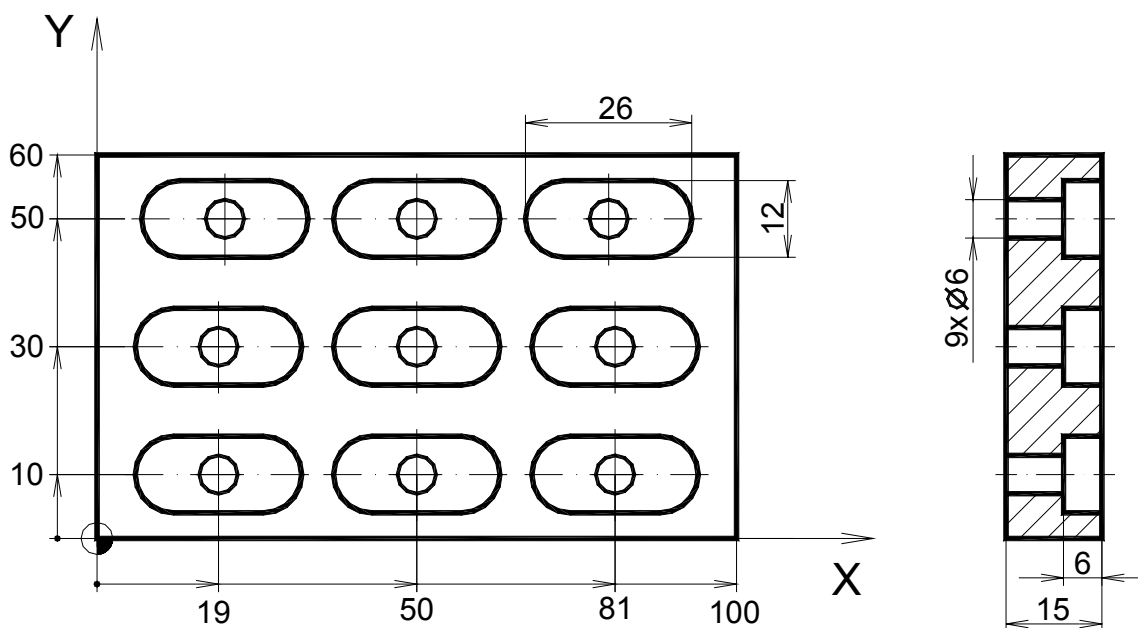


```

0 BEGIN PGM P08 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+60 Z+0
3 TOOL CALL 2 Z S1800
4 L M3
5 L X+10 Y+10 Z+1 R0 F MAX
6 CYCL DEF 3.0 SLOT MILLING
7 CYCL DEF 3.1 SET UP +1
8 CYCL DEF 3.2 DEPTH -5
9 CYCL DEF 3.3 PLNGNG +2 F100
10 CYCL DEF 3.4 Y+22
11 CYCL DEF 3.5 X11
12 CYCL DEF 3.6 F300
13 CYCL DEF 221 CARTESIAN PATTERN ~
    Q225=+10 ;STARTNG PNT 1ST AXIS ~
    Q226=+10 ;STARTNG PNT 2ND AXIS ~
    Q237=+20 ;SPACING IN 1ST AXIS ~
    Q238=+28 ;SPACING IN 2ND AXIS ~
    Q242=5 ;NUMBER OF COLUMNS ~
    Q243=2 ;NUMBER OF LINES ~
    Q224=+0 ;ANGLE OF ROTATION ~
    Q200=1 ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=0 ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE
14 CYCL CALL 15 L Z+50 F MAX
16 TOOL CALL 3 Z S1800
17 L M3
18 CYCL DEF 205 UNIVERSAL PECKING ~
    Q200=0 ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q201=-17 ;DEPTH ~
    Q206=60 ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
    Q202=8 ;PLUNGING DEPTH ~
    Q203=-5 ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=0 ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q212=4 ;DECREMENT ~
    Q205=2 ;MIN. PLUNGING DEPTH ~
    Q258=0.2 ;UPPER ADV STOP DIST ~
    Q259=0.5 ;LOWER ADV STOP DIST ~
    Q257=0 ;DEPTH FOR CHIP BRKNG ~
    Q256=0 ;DIST FOR CHIP BRKNG ~
    Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH
19 CYCL DEF 221 CARTESIAN PATTERN ~
    Q225=+10 ;STARTNG PNT 1ST AXIS ~
    Q226=+10 ;STARTNG PNT 2ND AXIS ~
    Q237=+20 ;SPACING IN 1ST AXIS ~
    Q238=+40 ;SPACING IN 2ND AXIS ~
    Q242=5 ;NUMBER OF COLUMNS ~
    Q243=2 ;NUMBER OF LINES ~
    Q224=+0 ;ANGLE OF ROTATION ~
    Q200=1 ;SET-UP CLEARANCE ~
    Q203=-5 ;SURFACE COORDINATE ~
    Q204=6 ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
    Q301=1 ;MOVE TO CLEARANCE
20 CYCL CALL
21 L Z+50 F MAX
22 END PGM P08 MM
  
```

### Zadání 8

- vytvořte a odsimulujte NC program pro obrobení drážek a děr
- pro opakování tvaru použijte pole bodů 221 CARTESIAN PATTERN
- pro obrábění použijte cykly 3 SLOT MILLING, 205 UNIVERSAL PECKING
- použijte druhou bezpečnou vzdálenost při vrtání tak, aby před vrtáním sjel nástroj rychloposuvem 1mm nade dno drážky



Použité nástroje: T2 fréza na drážky Ø 10mm s nesouměrnými břity

T3 šroubovitý vrták Ø 6mm

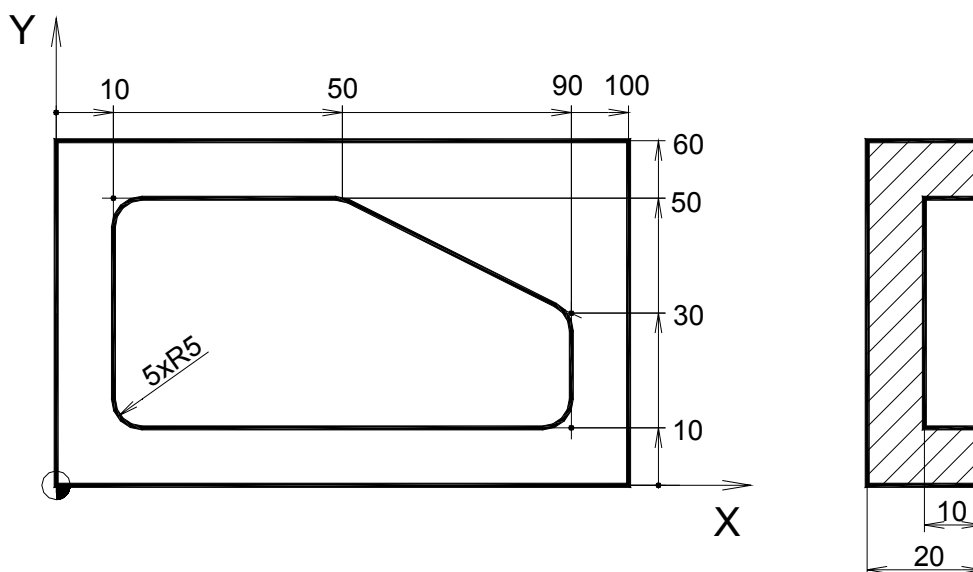
Hloubky řezu: drážka h=2mm

vrt. díra h=10mm  
 $\Delta h=6\text{mm}$

## Cvičení č.9

### SL cyklus- hrubování obecné kapsy

#### Vzorový příklad 9

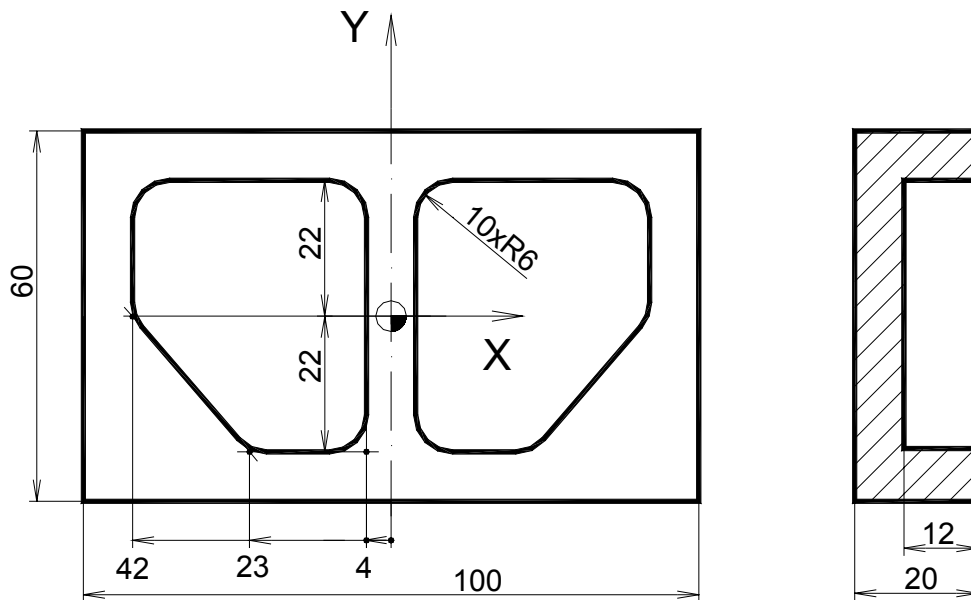


```

0 BEGIN PGM P09 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+60 Z+0
3 TOOL CALL 2 Z S1800
4 L M3
5 L X+50 Y+30 Z+80 F MAX
6 L Z+1
7 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
8 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1
9 CYCL DEF 6.0 ROUGH-OUT
10 CYCL DEF 6.1 SET UP 1 DEPTH -10
11 CYCL DEF 6.2 PLNGNG 2 F100 ALLOW +0.5
12 CYCL DEF 6.3 ANGLE +0 F300
13 CYCL CALL
14 L Z+50 F MAX
15 LBL 1
16 L X+90 Y+10 RL
17 L Y+30
18 L X+50 Y+50
19 L X+10
20 L Y+10
21 L X+90
22 LBL 0
23 END PGM P09 MM
    
```

### Zadání 9

- vytvořte a odsimulujte NC program pro obrobení kapsy
- použijte hrubovací cyklus kapsy 6 ROUGH-OUT
- obrys kapsy definujte v podprogramu
- obrobení proveďte sousledně



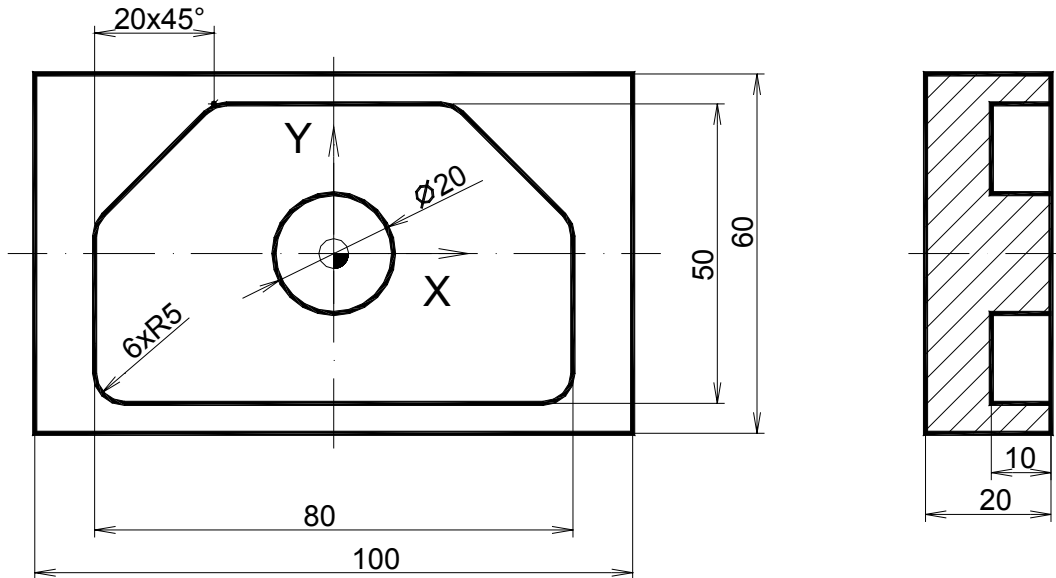
Použité nástroje: T2 fréza na drážky Ø 10mm s nesouměrnými břity

Hloubka řezu: h=3mm

## Cvičení č.10

### SL cyklus- hrubování kapsy s ostrovem

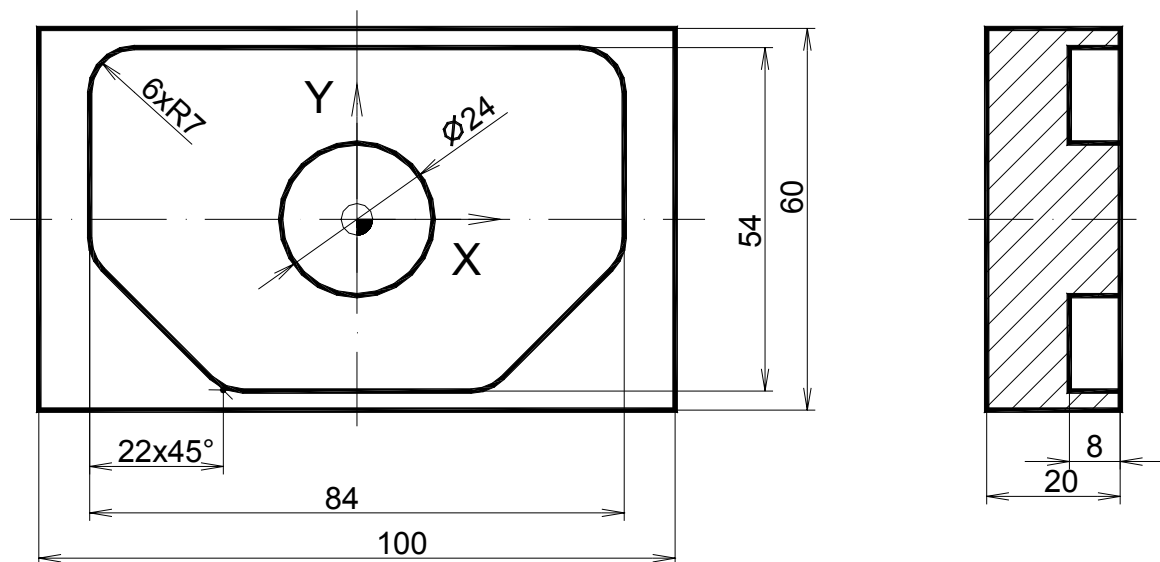
#### Vzorový příklad 10



0 BEGIN PGM P10 MM	15 LBL 1
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-30 Z-20	16 L X+40 Y-25 RL
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+30 Z+0	17 L Y+5
3 TOOL CALL 2 Z S1800 F200	18 L X+20 Y+25
4 L M3	19 L X-20
5 L X+0 Y+0 Z+5 F MAX	20 L X-40 Y+5
6 L Z+1 F100	21 L Y-25
7 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	22 L X+40
8 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1 /2	23 LBL 0
9 CYCL DEF 6.0 ROUGH-OUT	24 LBL 2
10 CYCL DEF 6.1 SET UP 1 DEPTH -10	25 CC X+0 Y+0
11 CYCL DEF 6.2 PLNGNG 2 F100 ALLOW +0	26 L X+10 Y+0 RL
12 CYCL DEF 6.3 ANGLE +0 F300	27 C X+10 Y+0 DR-
13 CYCL CALL	28 LBL 0
14 L Z+50 F MAX	29 END PGM P10 MM

### Zadání 10

- vytvořte a odsimulujte NC program pro obrobení kapsy s ostrovem
- použijte hrubovací cyklus kapsy 6 ROUGH-OUT
- obrys kapsy a ostrovu definujte samostatně v podprogramech
- obrobení proveďte sousledně



Použité nástroje: T2 fréza na drážky Ø 10mm s nesouměrnými břity

Hloubka řezu: h=3mm