



tgtm HP 2010/11-3: Konturplatte

Wahlaufgabe

Auf einer CNC- Senkrecht-Fräsmaschine soll die Konturplatte aus einer Aluminium-Legierung gemäß gegebener Zeichnung (siehe Anlage 1) gefertigt werden.

Es stehen folgende Werkzeuge zur Verfügung

Nr.	Werkzeug	Durchmesser	Zähnezahl	Max. Schnitttiefe
T1	Schaftfräser HSS	d = 30 mm	z = 6	$a_p = 6$ mm
T2	Schaftfräser HSS	d = 18 mm	z = 3	$a_p = 6$ mm
T3	NC Anbohrer 90° HSS	d = 12mm		
T4	Wendelbohrer HSS			-

Der Werkzeugwechsellpunkt liegt bei X100, Y -75, Z 100.

		Punkte
1	Erläutern Sie die Lage des Werkstücknullpunktes.	2,0
2	Zur Verfügung stehen die Werkzeuge T1 und T2. Ermitteln Sie die geeigneten Werkzeuge zur Fertigung der gesamten Außenkontur und der Kreistasche. Dokumentieren Sie Ihre Empfehlung für die Wahl von T1 oder/und T2 aus technischer und wirtschaftlicher Sicht.	4,0
3	Bestimmen Sie auf dem Arbeitsblatt 1 die fehlenden Daten im Arbeitsplan zur Herstellung der Konturplatte unter Berücksichtigung der vorgegebenen Werte.	4,0
4	Erstellen Sie auf dem Arbeitsblatt 1 den Koordinatenplan mit Absolutkoordinaten zur Fertigung der Kontur für die Punkte P1 - P7.	3,0
5	Entwickeln Sie auf dem Arbeitsblatt 2 den CNC Programmteil zur Fertigung der Außenkontur mit dem Werkzeug T1 und der Kreistasche unter Verwendung eines Zyklus mit dem Werkzeug T2. Beachten Sie den Werkzeugwechsellpunkt.	3,0
6	Die Bohrungen werden mit Hilfe eines Teilkreiszyklus gefertigt. Sie sind zentriert, das entsprechende Werkzeug ist aufgenommen, alle technologischen Daten sind programmiert. Das Werkzeug befindet sich im Werkzeugwechsellpunkt. Erstellen Sie auf dem Arbeitsblatt 2 den Programmabschnitt für das Bohren (ohne Vorbohren).	2,0
7	Am Punkt P7 soll eine Abschrägung vorgenommen werden. Die Schräge verläuft unter 20° zur Waagerechten und besitzt den lotrechten Abstand 15 mm vom Punkt P7. Dokumentieren Sie den Rechenweg zur Ermittlung der Koordinaten der neu entstandenen Punkte P7a und P7b und zeichnen Sie dazu den veränderten Konturzug vom Punkt P6 bis zum Punkt P8 im Maßstab 2:1.	2,0



8 Die PowerKart OHG beabsichtigt die neue Maschinenanlage mit einem Anschaffungswert von 80.000 € über einen Bankkredit (Abzahlungsdarlehen) zu finanzieren. Die Hausbank bietet folgende Konditionen an:

Kreditlaufzeit: 4 Jahre

Zinssatz: 6 %

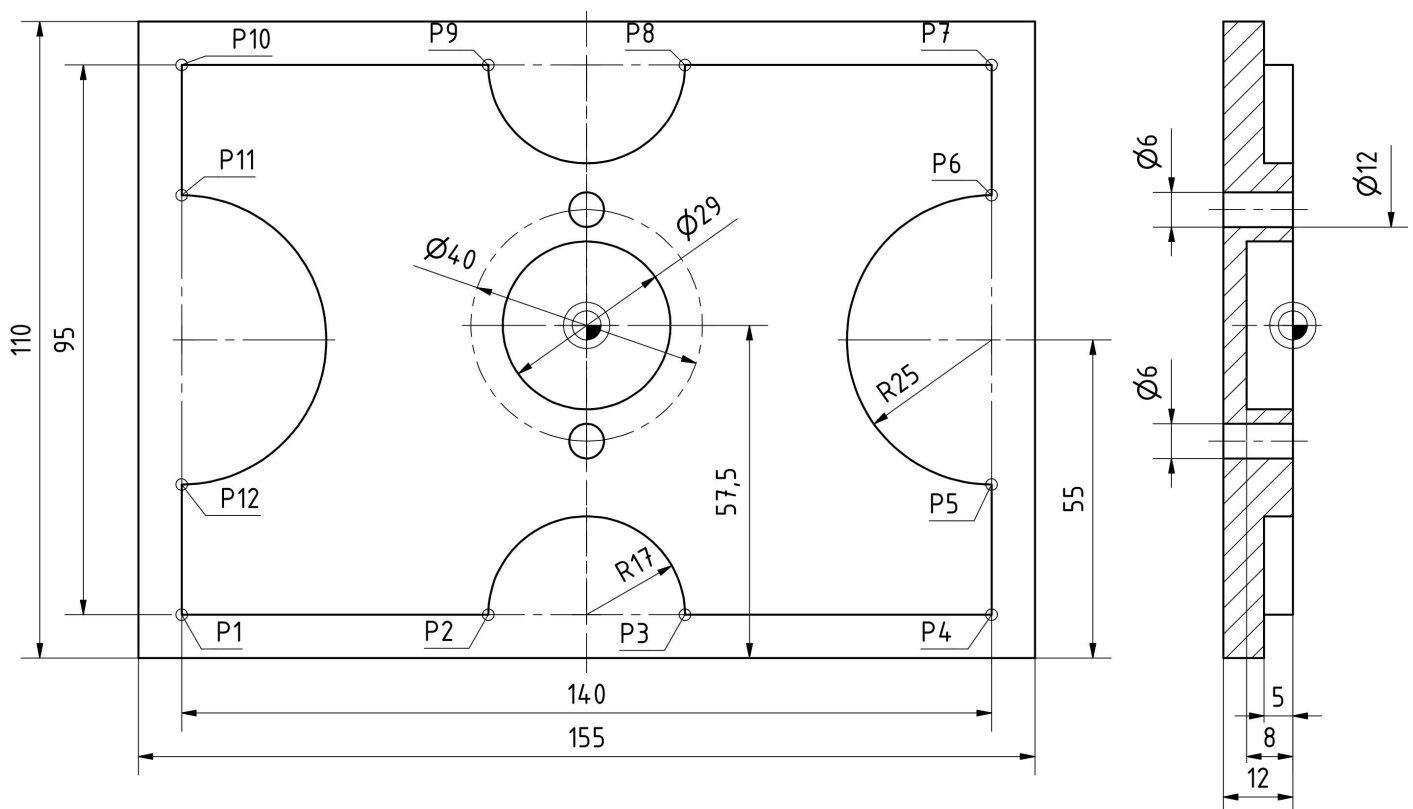
Tilgung und Zinsen jeweils zum Jahresende

Zusätzlich verlangt die Bank für das Darlehen eine selbstschuldnerische Bürgschaft von einem Bürgen, der nicht Firmenteilhaber ist.

- | | | |
|-----|--|-----|
| 8.1 | Nennen Sie zwei weitere Darlehensarten. | 1,0 |
| 8.2 | Beschreiben sie neben der Kreditfinanzierung zwei weitere Finanzierungsmöglichkeiten. | 2,0 |
| 8.3 | Führen Sie die Finanzierung für das Abzahlungsdarlehen durch und ermitteln Sie die Kosten des Darlehens. | 3,0 |
| 9 | Erläutern Sie die Pflichten, die sich aus einer Bürgschaft heraus ergeben. | 1,0 |
| 10 | Analysieren Sie, warum die Bank einen zusätzlichen Bürgen verlangt und auf eine selbstschuldnerische Bürgschaft besteht. | 3,0 |

Anlage 1

Konturplatte aus Al (unmaßstäblich)





Anlagen

zu Aufgabe 3.3: Arbeitsplan

Arbeitsschritt	Werkzeug	v_c in m/min	f bzw. f_z in mm	a_p in mm	n in min-1	v_f in mm/min
Fräsen Außenkontur	T_____	60		5		
Fräsen Kreistasche	T2	50	0,1	2 x 5		
Zentrieren und Ansenken	T3	45	0,2			
Bohren	T4					

zu Aufgabe 3.4: Koordinatenplan

Punkt	X	Y	Z	I	J
P1					
P2					
P3					
P4					
P5					
P6					
P7					



Anlagen

zu Aufgabe 3.5: CNC-Programmteil

N	G	X	Y	Z
N010										
N020										

zu Aufgabe 3.6: Programmabschnitt für das Bohren



Lösungsvorschläge

CNC (20 P): Werkstücknullpunkt begründen; Werkzeugauswahl; Schnitt- und Einstelldaten; Koordinaten; Kreistasche per Zyklus; Bohrungen mit Teilkreiszyklus;

1 Der Werkstücknullpunkt liegt in der Mitte der zentralen Kreistasche an der Oberfläche der Konturplatte. Dort können einige Symmetrien in der Werkstückbemaßung ausgenutzt werden. 2,0

2 Werkzeug T1 mit dem Ø30 ermöglicht es, die Außenkontur und speziell die Radien R25 in einen Durchgang zu fräsen, außerdem ist seine Vorschubgeschwindigkeit v_f etwas größer als bei T2 (siehe Aufgabe 3). Für die Kreistasche ist T1 zu groß, deshalb muss man hier T2 verwenden. 4,0

Man kann also das Werkstück nur mit T2 fräsen oder mit Werkzeugwechsel zw. T1 (Außenkontur) und T2 (Kreistasche). Bei der zweiten Variante ist die Hauptnutzungszeit (Werkzeug im Eingriff) geringer, dafür ist ein Werkzeugwechsel nötig. Welche Variante wirtschaftlich günstiger ist, hängt auch von der Werkzeugwechselzeit, der Stückzahl usw. ab, und kann hier nur geschätzt werden.

Für eine Prüfung ist zu berücksichtigen, das mit der 1. Variante der Arbeitsplan und mit der 2. Variante das CNC-Programm kürzer werden ;-)

3 Arbeitsplan 4,0

Arbeitsschritt	Werkzeug	v_c in m/min	f bzw. f_z in mm	a_p in mm	n in min^{-1}	v_f in mm/min	d in mm	z
Fräsen Außenkontur oder mit T2 (s.u.)	T1	60	0,1	5	637	382	30	6
Fräsen Kreistasche	T2	50	0,1	2 x 5	884	265	18	3
Zentrieren und Ansenken	T3	45	0,2	-	1194	478	12	-
Bohren	T4	45	0,2	-	2387	478	6	-

Werkzeug T1: $f_z = 0,1$ mm (-> [EuroTabM]44 „Fräsen, Schnittdaten“ für HSS, Al und größter d

$$v_c = \pi \cdot n \cdot d \rightarrow n = \frac{v_c}{\pi \cdot d} = \frac{60 \text{ m/min}}{\pi \cdot 30 \text{ mm}} = 637 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n = 0,1 \text{ mm} \cdot 6 \cdot 637 \frac{1}{\text{min}} = 382 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

Werkzeug T2

$$v_c = \pi \cdot n \cdot d \rightarrow n = \frac{v_c}{\pi \cdot d} = \frac{50 \text{ m/min}}{\pi \cdot 18 \text{ mm}} = 884 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n = 0,1 \text{ mm} \cdot 3 \cdot 884 \frac{1}{\text{min}} = 265 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

4 Koordinatenplan (Maße in mm) 3,0

Punkt	X	Y	Z	I	J	Bemerkung
P1	-70	-50	-5			$Y_1 = (-57,5 + \frac{110-95}{2}) \text{ mm}$
P2	-17	-50	-5			
P3	17	-50	-5	17	0	
P4	70	-50	-5			
P5	70	-27,5	-5			$Y_5 = (-57,5 + 55 - 25) \text{ mm}$
P6	70	22,5	-5	0	25	$Y_6 = (-57,5 + 55 + 25) \text{ mm}$
P7	70	45	-5			$Y_7 = (-57,5 + 110 - \frac{110-95}{2}) \text{ mm}$



5 CNC-Programmteil (PAL 2007) 3,0

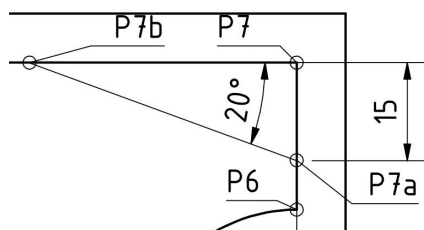
N	G	X	Y	Z
N01	G00	X100	Y-75	Z100	F382	S637	T1	M03	
N02	G00	X-90	Y-70						
N03	G00			Z-5					
N04	G42								
N05	G01	X-70	Y-50						
N06	G01	X-17							
N07	G02	X17	Y-50		I17	J0			
N08	G01	X70							
N09	G01		Y-27,5						
N10	G02		Y22,5		I0	J25			
N11	G01		Y45						
N12	G01	X17							
N13	G02	X-17			I-17	J0			
N14	G01	X-70							
N15	G01		Y22,5						
N16	G02		Y-27,5		I0	J-25			
N17	G01		Y-51						
N18	G00			Z5					
N19	G40								
N20	G00	X100	Y-75	Z100	F265	S884	T2	M03	Kreistasche Ø29
N21	G00	X0	Y0	Z1					
N22	G87			Z-8	D5	R14,5	V1		
N23	G00	X100	Y-75	Z100	F478	S1194	T4	M03	nicht Teil der Aufgabe
N24	G00	X0	Y0	Z1					nicht Teil der Aufgabe
N25	G81			ZA-3	V1				nicht Teil der Aufgabe
N26	G77	I0	J0		R20	AN90	AP270	O2	nicht Teil der Aufgabe
N27	G00	X100	Y-75	Z100	F478	S2387	T4	M03	nicht Teil der Aufgabe

6 Programmabschnitt für das Bohren (PAL 2007) 3,0

N28	G00	X0	Y0	Z1					
N29	G81			ZA-15	V1				
N30	G77	I0	J0		R20	AN90	AP270	O2	
N31	G00	X100	Y-75	Z100					
N32					M30				

7 Abschrägung 3,0

unmaßstäbliche Skizze:



$$X_{7a} = X_7 = + 70 \text{ mm}$$

$$Y_{7a} = Y_7 - 15 \text{ mm} = (45 - 15) \text{ mm} = + 30 \text{ mm}$$

$$X_{7b} = X_7 - \frac{15 \text{ mm}}{\tan 20^\circ} = 70 \text{ mm} - 41,212 \text{ mm} = + 28,788 \text{ mm}$$

$$Y_{7b} = Y_7 = + 45 \text{ mm}$$

8 und folgende fehlen