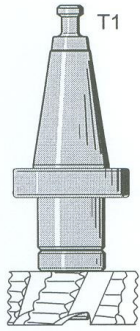


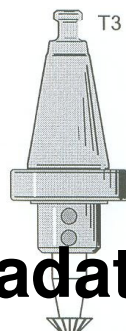
THE TOOLS SELECTED



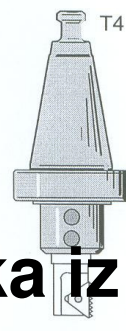
Shell end mill
ø40 x 20mm



Slot milling cutter
ø10mm



Angle milling cutter
45°

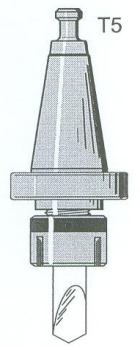


Thread milling cutt
16 x 1,5mm

Zbirka zadataka iz nastave

CNC glodanja

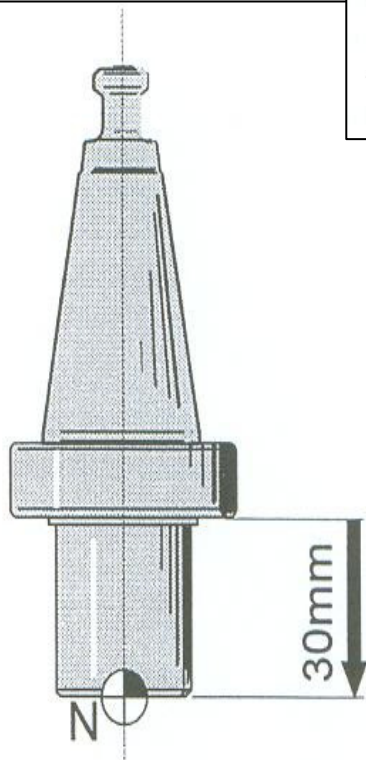
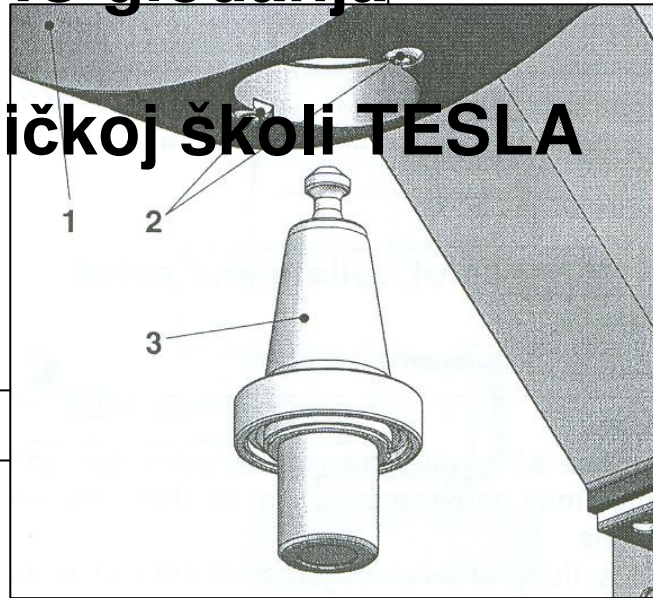
u I. tehničkoj školi TESLA



NC-Start drill
ø10mm

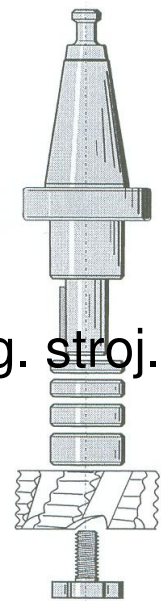
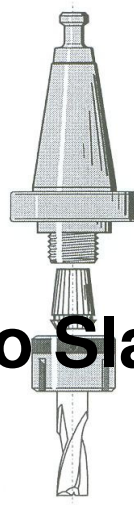


Twist drill
ø6mm



Collet holder
(ESX16 ø1-10mm)

Milling arbor
shank ø16mm



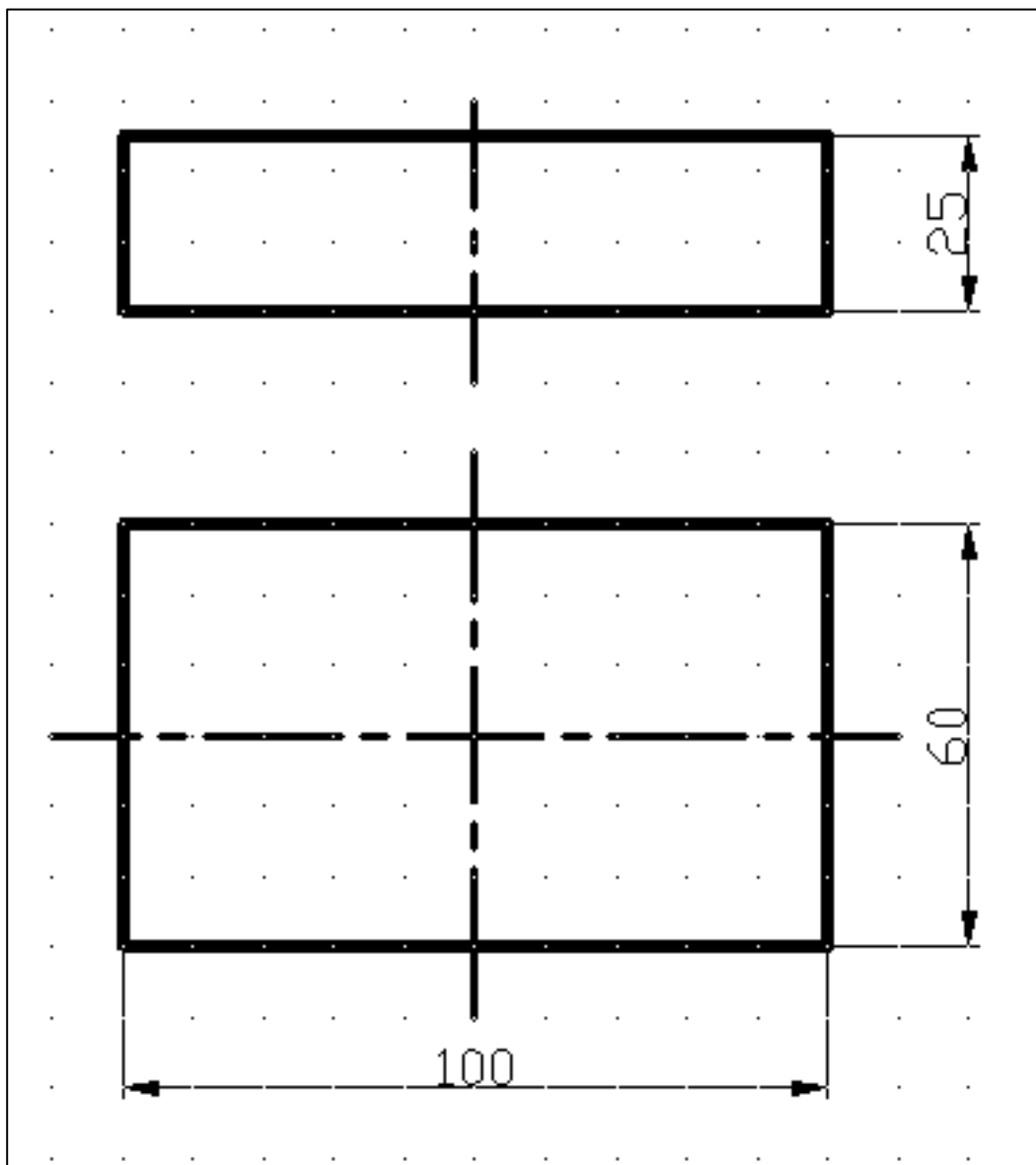
Ivo Slade, dipl. ing. stroj.

1. ZADATAK

Potrebno je napisati NC-program prema priloženom nacrtu za upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D na EMCO Mill 105 Concept stroju za poravnanje gornje površine sirovca dimenzija 100 x 60 x 25 mm i tom obradom smanjiti mu visinu za 1mm. Materijal obratka je aluminij AlCu5PbBi. Alat je čeono glodalo promjera $\Phi 40$ mm HSS.

NAPOMENA: pri rješavanju zadatka koristiti uobičajene obrasce za Plan stezanja, Plan rezanja, Plan alata, Operacijski list te NC-program. Obrasci u prilogu zbirke.

1.1 NACRT



1.2 RJEŠENJE ZADATKA

1.2.1 OPERACIJSKI LIST

Operacijski list je osnovni – matični dokument tehnološke pripreme. Izrađuje se za svaki pojedini dio proizvoda. U njemu je definiran tehnološki proces, a izgled ovisi o poduzeću - radionici te o načinu upotrebe. Najčešći sadržaj operacijskog lista su : operacija, zahvat, stroj ili strojna grupa, alat ili naprava te njihovi režimi rada tj brzina rezanja, posmak, dubina rezanja, broj prolaza, tehnološka i pomoćna vremena itd.

Operacija je onaj dio strojne obrade koji se obavlja na jednom radnom mjestu od uzimanja obratka do njegovog odlaganja (tokarenje, bušenje, glodanje, rezanje, prešanje, sastavljanje,..)

Zahvat je određena logička cjelina unutar operacije (glodanje alatom D=40mm, bušenje svrdlom D=5mm, narezivanje navoja M10, tokarenje grubim lijevim tokarskim nožem, ...)

Brzina rezanja v (m/min) ovisi o materijalu obratka i materijalu alata. Svaki proizvođač alata daje svoje brzine rezanja za taj alat. Postoje preporučene brzine rezanja koje se nalaze u raznim tablicama. Kod grube obrade koriste se manje brzine rezanja i veći posmaci, dok se pri finoj obradi koriste veće brzine rezanja, a manji posmaci.

Broj okretaja glodala se prema brzini rezanja računa $n = (1000 \cdot v) / (D \cdot \pi)$

Posmak po zubu glodala s_z (mm) ovisi o materijalu, alatu i dubini rezanja.

Posmak glodala po okretu $s = s_z \cdot z$ (mm/okr)

Posmak u minuti $s' = s_z \cdot z \cdot n$ (mm/min)

Brzine posmaka glodala se kreću kod grubog glodanja između 100 i 500 mm/min dok se kod finog glodanja kreću od 10 do 50 mm/min. Ovo su opće preporuke, ali one ovise o vrsti alata, materijalima, snazi stroja,...

Dubina obrade (strugotine) a (mm) ovisi o alatu i snazi alatnog stroja. Također postoje različite tablice i preporuke za dubinu strugotine u ovisnosti od materijala obratka.

Broj prolaza i – potrebno ponavljanje obrade, ovisno o dubine strugotine, od sirove mjere do željene dimenzije obratka

Da se odredi specifikacija alata potrebno je napraviti detaljni tehnološki proces – odnosno razraditi proces po operacijama i zahvatima (fazama). Ovdje je potrebno odrediti optimalni alat za predviđen stroj kako bi se u najkraćem vremenu dobili optimalni rezultati.

Operacijski list za 1. zadatak

OPERACIJA : glodanje

ZAHVAT : čono glodanje gornje površine obratka

STROJ : EMCO Mill 105 Concept

ALAT : čono glodalo za aluminij ϕ 40x20 mm, kataloški broj 764 410

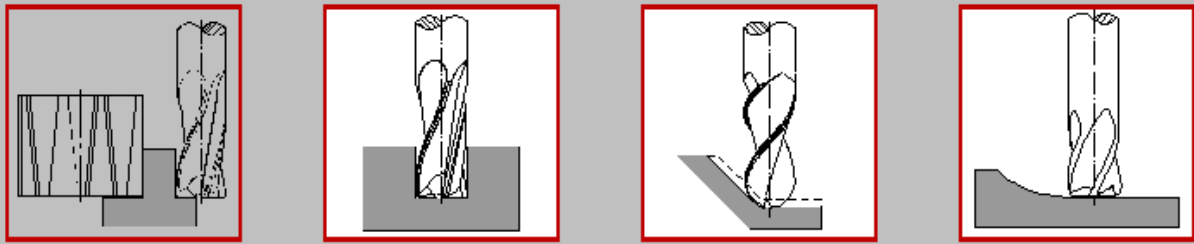
NAPRAVA : držač alata F1Z860

BRZINA REZANJA v : 240 m/min odnosno $n=1910$ o/min (izvor TITEX)

POSMAK s : 721 mm/min

DUBINA REZANJA a : 1 mm

BROJ PROLAZA i : 1



dimensions

cutting diameter d1: mm

depth of cut axial ap: mm axial

depth of cut radial ae: mm radial

options

min. overhang length La:

centre cutting

cutting edge configuration

finishing

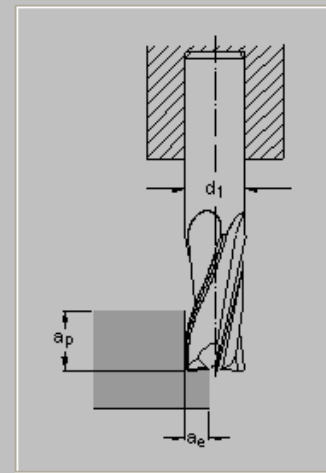
semi-finishing

roughing

Machining Type

wet

dry/mist



Main material group

1. Steel and cast steel
2. Ni- and Co-alloys
3. Cast Iron
4. Copper, Brass, Bronze
5. Aluminium
6. Titanium
7. Magnesium
8. Zinc
9. Synthetic materials

Material subgroup

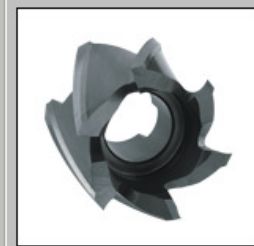
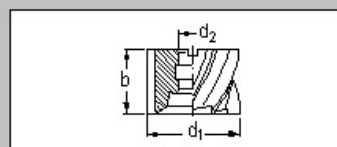
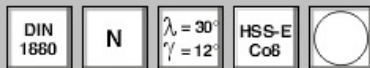
- 5.1 Aluminium commercial pure, AL-Alloys wrought
- 5.2 Aluminium-Silicon-Alloys, Cast, below 10% Si
- 5.3 Aluminium-Silicon-Alloys, Cast, 10% - 14% Si
- 5.4 Aluminium-Silicon-Alloys, Cast, more than 14% Si



Shell End Mills

D9143

Remarks: With driving slot acc. to DIN 138



Catalog-No.	Type	Material	Coating	Std.	d1	tol.	z	l1	l2	shank	Form	Gross '02
D9147	W	HSS-Co8	uncoated	1880	40	js11	4	0	32	16		Request
D9143	N	HSS-Co8	uncoated	1880	40	js11	6	0	32	16		Request

TITEX PLUS
Precision Cutting Tools

Shell End Mills **D9147**

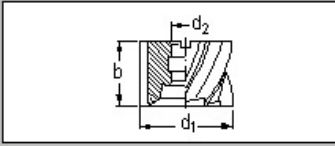
Remarks: With driving slot acc. to DIN 138

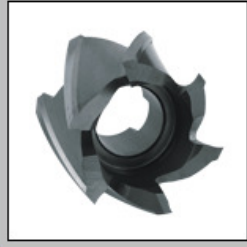
DIN
1880

W

$\lambda = 30^\circ$
 $\gamma = 25^\circ$

HSS-E
Co8





Catalog-No.	vc m/min	n RPM	fz mm	vf mm/min	vf plunge mm/min	Coolant	P kW	L m	cost/ milling	T min	Gross '02
▶ D9147	240	1910	0,063	481		minimum	0,36	100		208	Request
D9143	240	1910	0,063	721		minimum	0,53	100		139	Request

Eventualnim izborom kvalitetnijeg alata moguće je povećati brzinu rezanja i posmak, a da se zadrži isto stanje površine (ista kvaliteta površine).

TITEX PLUS
Precision Cutting Tools

Shell End Mills **D9143TCN**

Remarks: With driving slot acc. to DIN 138

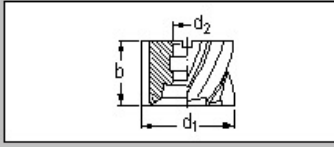
DIN
1880

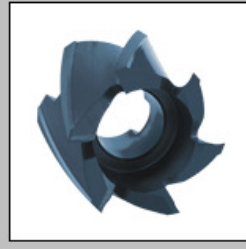
N

$\lambda = 30^\circ$
 $\gamma = 12^\circ$

HSS-E
Co8

TCN





Catalog-No.	vc m/min	n RPM	fz mm	vf mm/min	vf plunge mm/min	Coolant	P kW	L m	cost/ milling	T min	Gross '02
D9147	240	1910	0,063	481		minimum	0,36	100		208	Request
D9143	240	1910	0,063	721		minimum	0,53	100		139	Request
▶ D9143TCN	400	3183	0,063	1202		minimum	0,89	150		125	Request

Prema jačem stroju EMCO Mill 125 brzine okretanja glodala $n = 2000$ o/min i posmak $s = 500$ mm/min.

Odabrane vrijednosti za EMCO Mill 105 Concept su :
broj okretaja glodala $n = 2000$ o/min i
posmak $s = 250$ mm/min

U NC programu za SINUMERIK 840D oznake će biti **S2000 F250**

Obrazac «Operacijski list» I. tehničke škole TESLA nalazi se u prilogu Zbirke zadataka.

1.2.2 PLAN STEZANJA

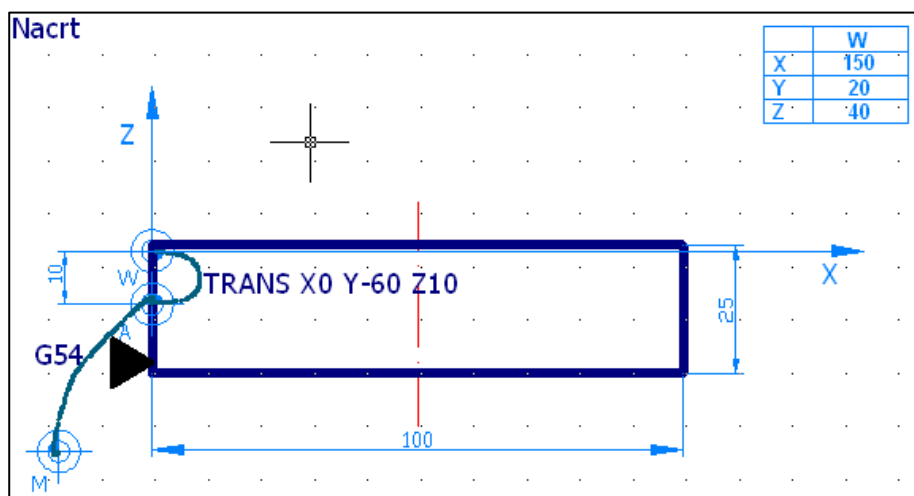
Plan stezanja se radi za EMCO 105 Concept NUAS i upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D.

Na EMCO alatnom stroju u NUL-točku stroja (M-točka) alat se ne može pozicionirati te je ona definirana preko referentne R-točke.

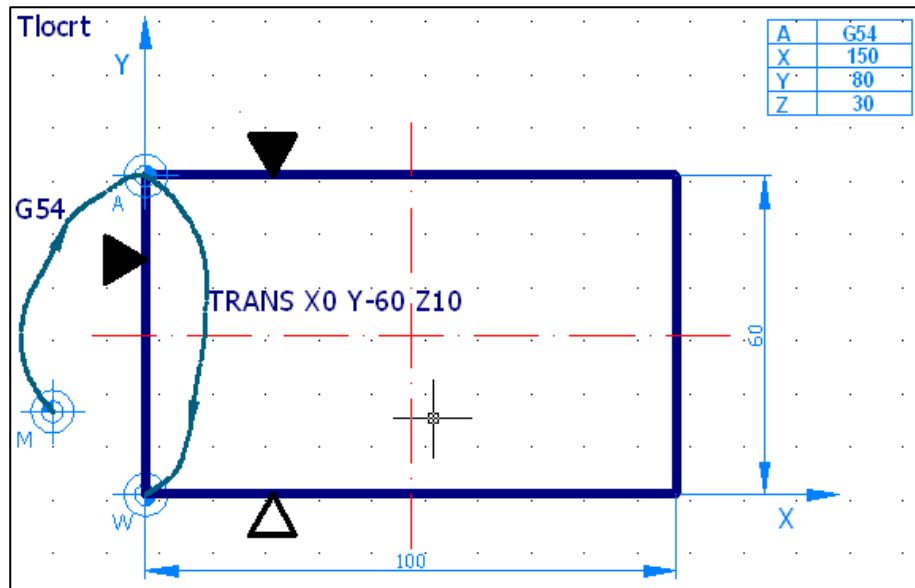
Mrtva točka A (privremena radna točka W) postavlja se na nepomičnoj čeljusti strojnog škripca i upisuje u bazu podataka radnih točaka (Work Offset) pod G54.



Sa škripca se točka A naredbom TRANS prebacuje na obradak (vrh dole lijevo) i time se definira radna točka W.



U radnoj točki W postavljaju se koordinatni pravci X i Y u tlocrtu, odnosno X i Z u nacrtu. Točka W se definira ispod površine obratka (u zadatku za 1 mm) kako bi obrađena površina postala bazna površina ($Z=0$ mm) od koje se mjere sve ostale dubine glodanja.



Kako se radi o planu stezanja potrebno je ucrtati i mjesta stezanja (strojnog škripca) i poziciju oslonca (simbolima ili strelicama). U tablicama treba upisati poziciju točke A (odgovara koordinatama naredbe G54 iz baze podataka radnih točaka Work offset) i radne točke W.

Potrebno je upisati i gabaritne mjere obratka te je ovim u cijelosti određen i definiran plan stezanja

Iz plana stezanja mora biti vidljivo:

- položaj i orijentacija obratka na alatnom stroju,
- dimenzije koje strojni škripac mora prihvatiti
- način definiranja radne točke W i njene koordinate

Ovaj način definiranja radne ročke W je za školsku upotrebu kada se na svakim vježbama koristi drugačiji obradak.

Kod realne upotrebe izrade velike serije radna točka se odmah definira na obratku i time se izbjegava nepotrebno korištenje naredbe TRANS za prebacivanje radne točke W na novu poziciju.

Obrazac «Plan stezanja glodanja» I. tehničke škole TESLA nalazi se u prilogu Zbirke zadataka

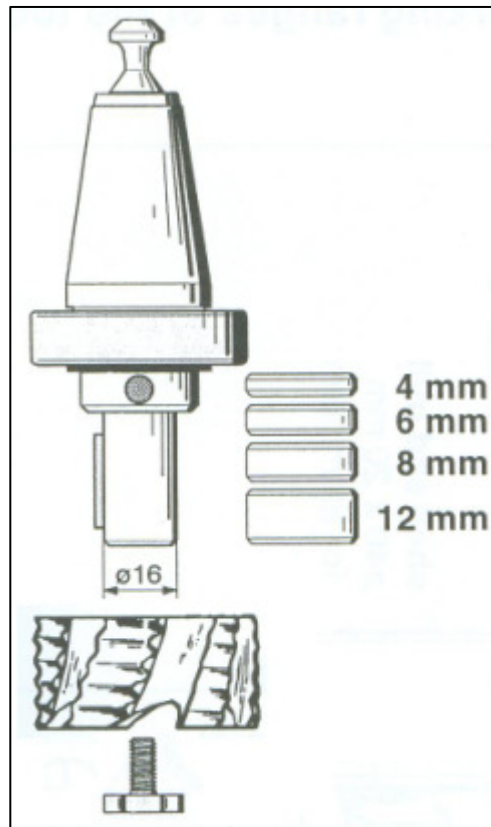
1.2.3 PLAN ALATA

Plan alata je obrazac sa podacima koji uključuju katalogske brojeve alata, držača alata i pribora te sve potrebne dimenzije alata

ALAT : čeonno glodalo za aluminij kat. br. 764 410

Dimenzije:

Promjer alata : $\phi=40$ mm
Visina alata : L=32 mm,
Promjer provrta za vijak $\phi_1=16$ mm
Broj zubi glodala z=6



NAPRAVA : držač alata kat. br. F1Z860

Set uključuje i pribor

PRIBOR:

Odstojni prsten 4mm kat. br. F1Z 020 020

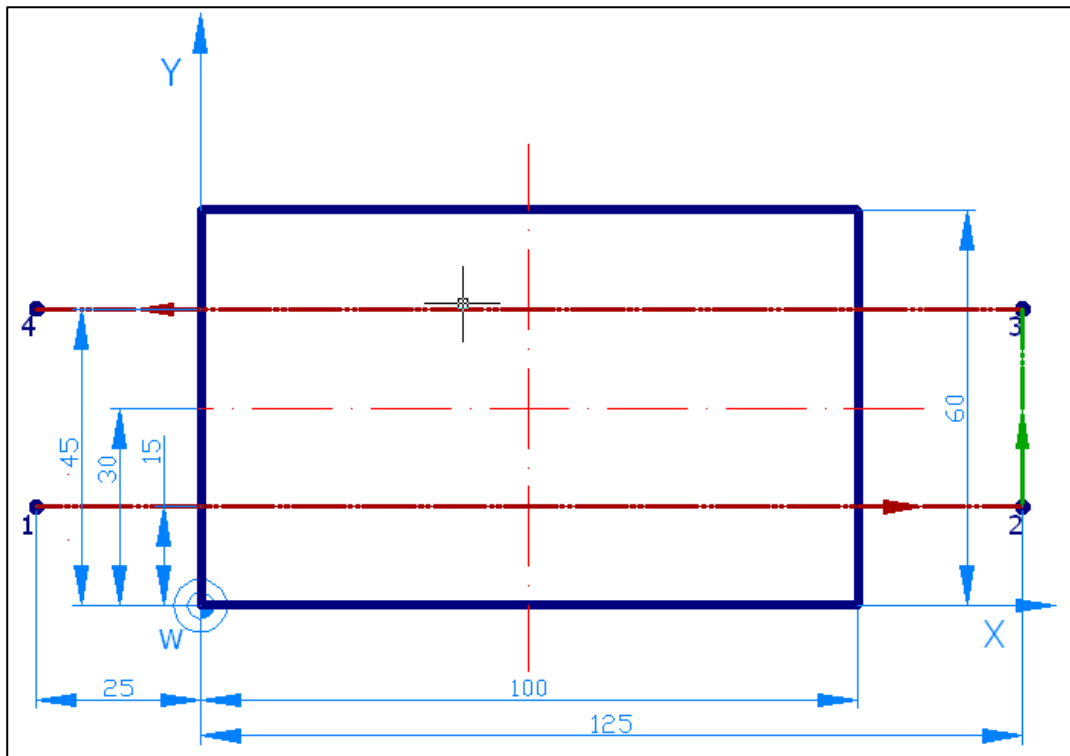
Odstojni prsten 6mm kat. br. F1Z 020 030

Odstojni prsten 8mm kat. br. F1Z 020 040

Odstojni prsten 12mm kat. br. F1Z 020 050

1.2.4 PLAN REZANJA (plan gibanja alata)

Na planu rezanja mora se precizno odrediti putanja alata odnosno definirati sve točke u koje alat mora doći (dati tablični prikaz).



	iznad 1	1	2	3	4	iznad 4
X	-25	-25	125	125	-25	-25
Y	15	15	15	45	45	45
Z	10	0	0	0	0	10

Preporučljivo je ponovo upisati odabrani alat s parametrima obrade.

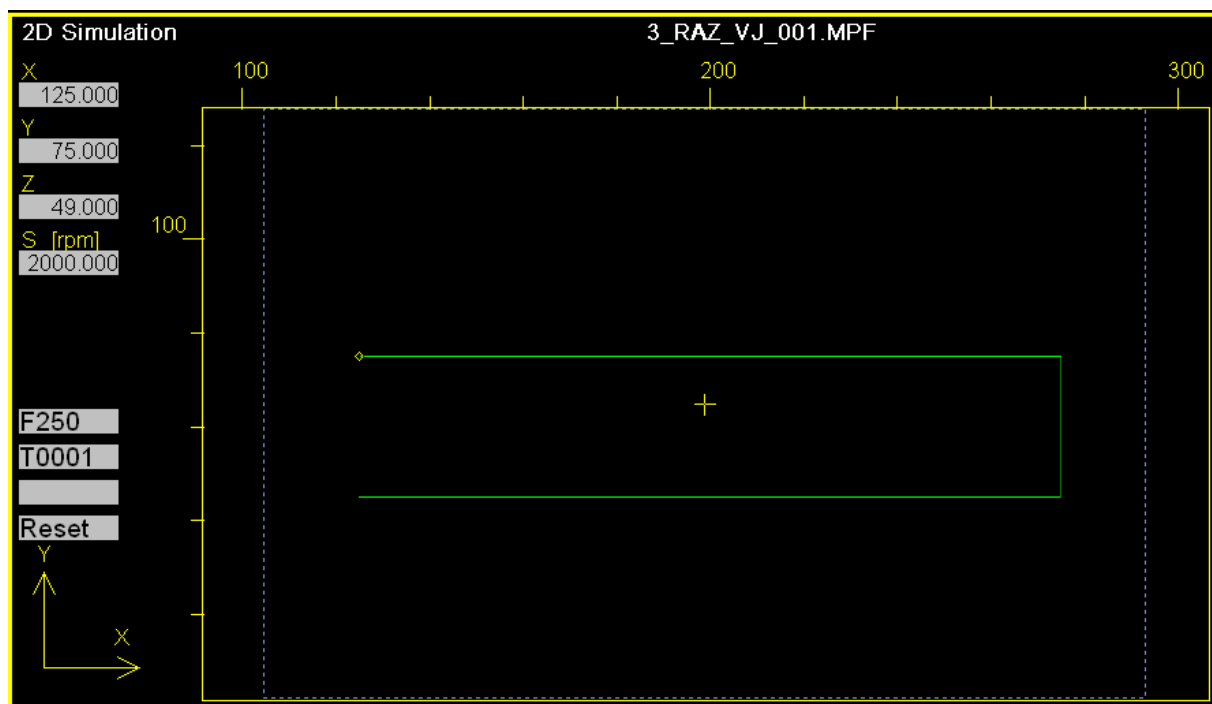
Alat broj T :	T1
Kompenzacija D :	D1
Promjer alata Φ (mm) :	40
Visina L (mm) :	40.235
Brzina S (okr/min) :	2000
Posmak F (mm/min) :	250
Smjer M :	M3

1.2.5 NC PROGRAM

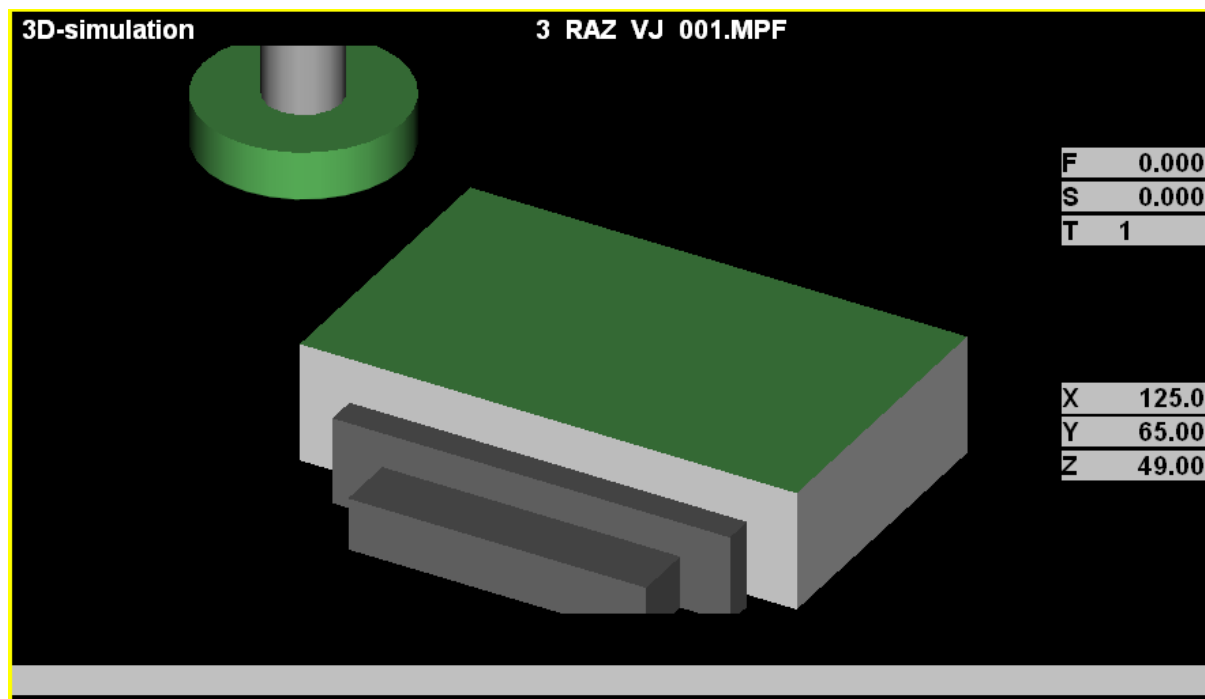
Prema operacijskom listu, planu stezanja i planu rezanja izrađuje se NC program.

```
Program editor: 3_RAZ_VJ_001.MPF 10
; PROGRAM ZA PORAVNAVANJE POVRSINE OBRATKA
;
; ALAT T1 - D=40 MM, S=2000 OKR/MIN, F=250 MM/MIN, SMJER OKRETANJA M3
;
G54 ; PREBACIVANJE M-TOCKE STROJA NA A-TOCKU SKRIPCA
TRANS Y-60 Z9 ; PREBACIVANJE A-TOCKE SA SKRIPCA NA W-TOCKU OBRATKA
;
T1 D1 M6 ; ODABIR ALATA 1
S2000 F250 M3 ; REZIMI RADA ALATA 1
;
; PORAVNAVANJE GORNJE POVRSINE
;
G0 X-25 Y15 Z10 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE 1
G0 Z0 ; POZICIONIRANJE U TOCKU 1
G1 X125 ; GLODANJE DO TOCKE 2
G0 Y45 ; POZICIONIRANJE U TOCKU 3
G1 X-25 ; GLODANJE DO TOCKE 4
G0 Z10 ; ODMICANJE ALATA IZNAD TOCKE 4
;
M5 ; GASENJE VRTNJE GLODALA
M30 ; PROGRAM END
```

Po izradi programa potrebno je izvršiti testiranje programa i to simulacijom u 2D



ili u 3D

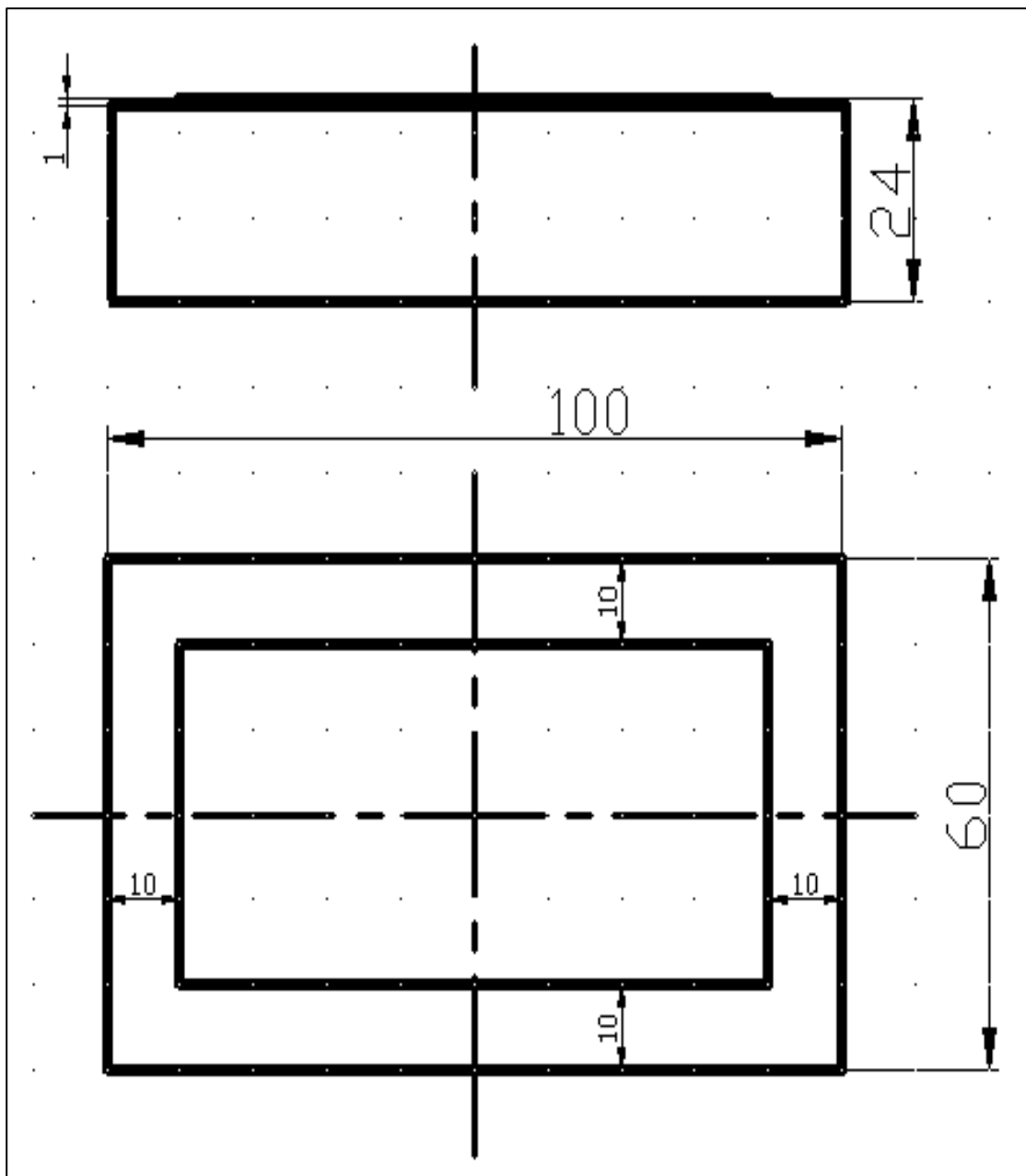


Uspješnim testom je završen zadatak i prilazi se radu na NC stroju EMCO Mill 105 Concept

2. ZADATAK

Potrebno je napisati NC-program prema priloženom nacrtu za upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D na EMCO Mill 105 Concept stroju za poravnanje gornje površine sirovca dimenzija 100 x 60 x 25 mm i tom obradom smanjiti mu visinu za 1 mm. Također je potrebno istim alatom obraditi rub širine 10 mm i dubine 1 mm. Materijal obratka je aluminij AlCu5PbBi. Alat je čeono glodalo promjera $\Phi 40$ mm HSS.
NAPOMENA: pri rješavanju zadatka koristiti uobičajene obrasce za Plan stezanja, Plan rezanja, Plan alata, Operacijski list te NC-program. Obrasci u prilogu zbirke.

2.1 NACRT



2.2 RJEŠENJE ZADATKA

2.2.1 OPERACIJSKI LIST

Operacijski list za 2. zadatak

OPERACIJA : glodanje

ZAHVAT 1 : čeno glodanje gornje površine obratka

STROJ : EMCO Mill 105 Concept

ALAT : čeno glodalo za aluminij ϕ 40x20 mm, kataloški broj 764 410

NAPRAVA : držač alata F1Z860

BRZINA REZANJA v : 240 m/min odnosno $n=1910$ o/min (izvor TITEX)

POSMAK s : 721 mm/min

DUBINA REZANJA a : 1 mm

BROJ PROLAZA i : 1

Odabrane vrijednosti za EMCO Mill 105 Concept su :

broj okretaja glodala $n=2000$ o/min i

posmak $s=250$ mm/min

ZAHVAT :2 čeno glodanje ruba obratka

STROJ : EMCO Mill 105 Concept

ALAT : čeno glodalo za aluminij ϕ 40x20 mm, kataloški broj 764 410

NAPRAVA : držač alata F1Z860

BRZINA REZANJA v : 240 m/min odnosno $n=1910$ o/min (izvor TITEX)

POSMAK s : 1271 mm/min

DUBINA REZANJA a : 1 mm

BROJ PROLAZA i : 1

TITEX PLUS
Precision Cutting Tools

dimensions

cutting diameter d1: 40 mm

depth of cut axial ap: 1 mm axial

depth of cut radial ae: 10 mm radial

options

min. overhang length La: 0

centre cutting

cutting edge configuration

finishing

semi-finishing

roughing

Machining Type

wet

dry/mist



Shell End Mills

D9147

Remarks: With driving slot acc. to DIN 138

DIN 1880

W

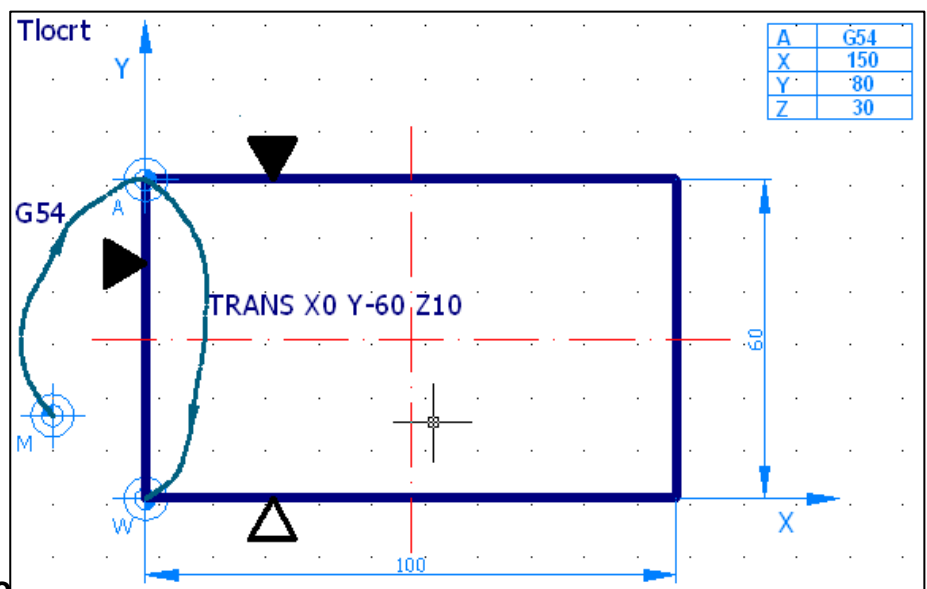
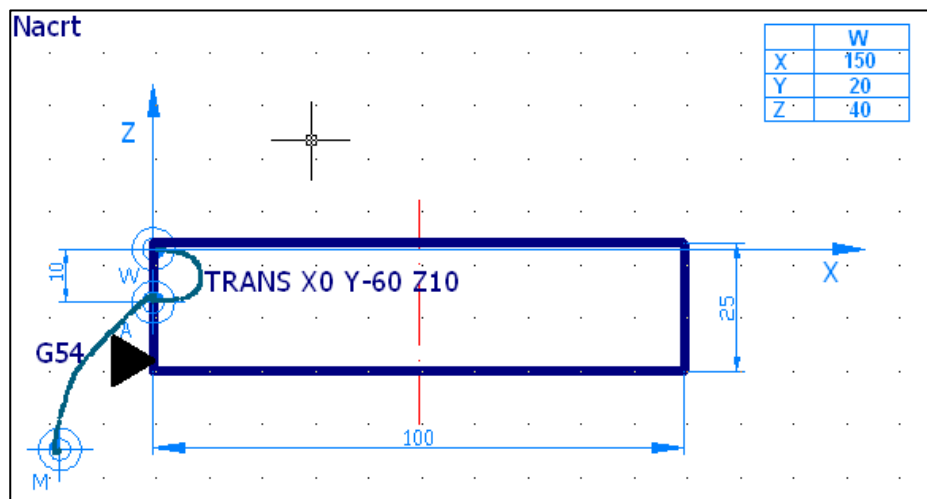
$\lambda = 30^\circ$
 $\gamma = 25^\circ$

HSS-E
Co8

Catalog-No.	vc m/min	n RPM	fz mm	vf mm/min	vf plunge mm/min	Coolant	P kW	L m	cost/ milling	T min	Gross 02
▶ D9147	240	1910	0,111	848		minimum	0,18	100		118	Request
D9143	240	1910	0,111	1271		minimum	0,26	100		79	Request

Odabrane vrijednosti za EMCO Mill 105 Concept su :
 broj okretaja glodala **n=2000** o/min i
 posmak **s=500** mm/min

2.2.2 PLAN STEZANJA



2.2.3 PLAN ALATA

Plan alata je obrazac sa podacima koji uključuju katalogske brojeve alata, držača alata i pribora te sve potrebne dimenzije alata

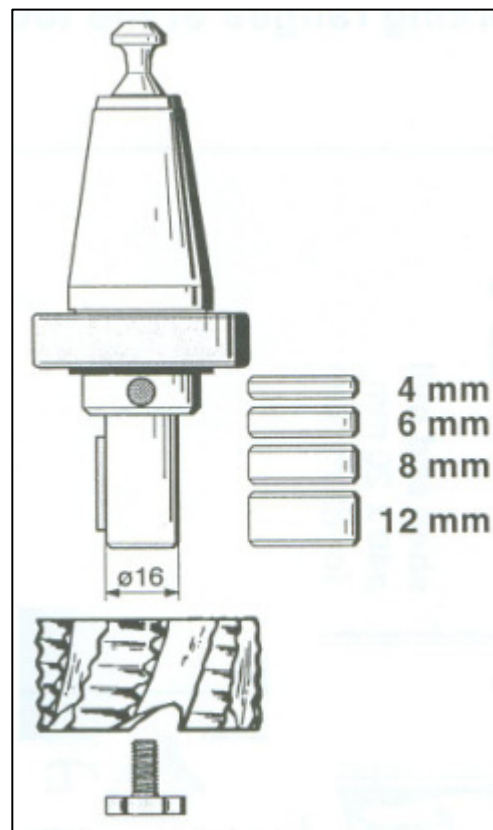
ALAT : čeonno glodalo za aluminij kat. br. 764 410

Dimenzije:

Promjer alata : $\phi=40$ mm
Visina alata : L=32 mm,
Promjer provrta za vijak $\phi_1=16$ mm
Broj zubi glodala z=6

NAPRAVA : držač alata kat. br. F1Z860

Set uključuje i pribor

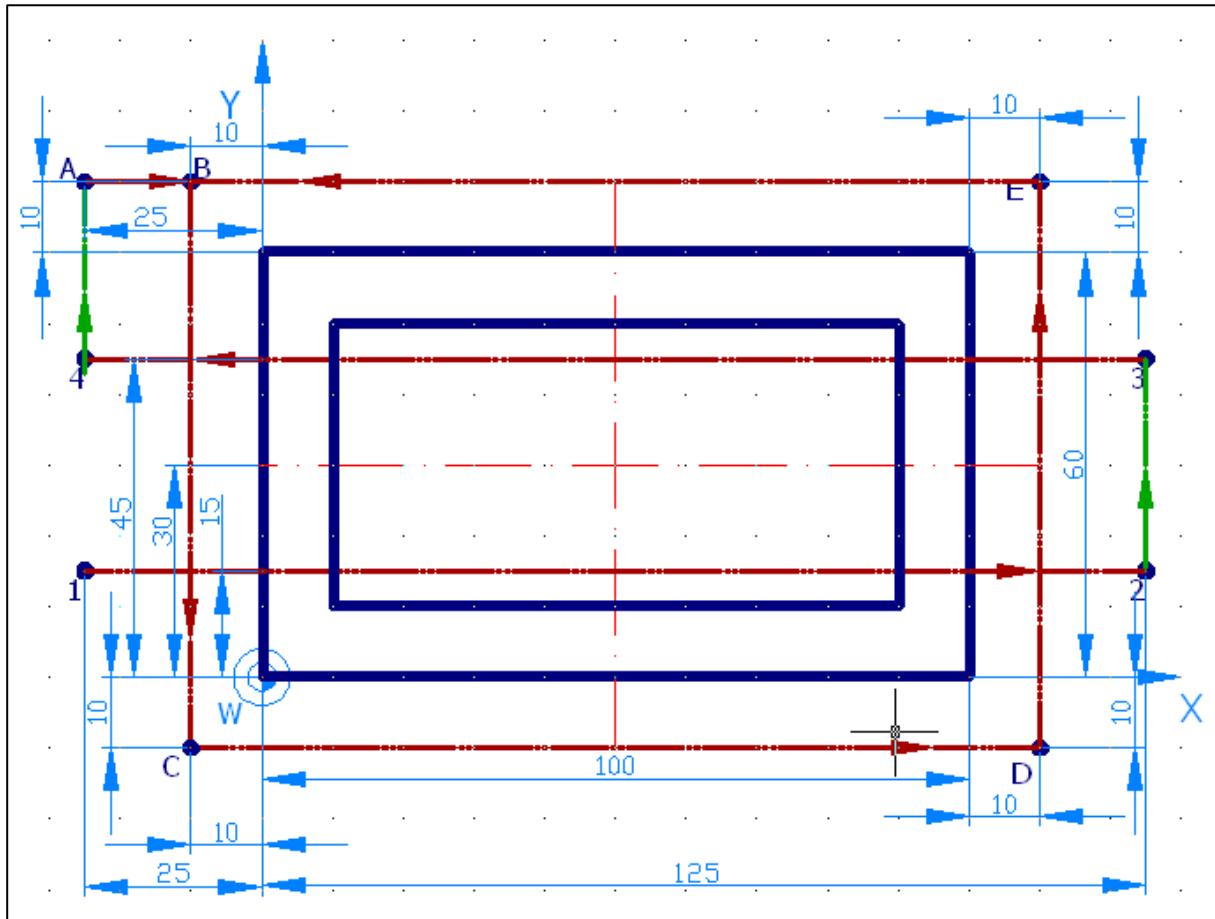


PRIBOR:

<u>Odstojni prsten</u>	<u>4mm</u>	<u>kat. br.</u>	<u>F1Z 020 020</u>
<u>Odstojni prsten</u>	<u>6mm</u>	<u>kat. br.</u>	<u>F1Z 020 030</u>
<u>Odstojni prsten</u>	<u>8mm</u>	<u>kat. br.</u>	<u>F1Z 020 040</u>
<u>Odstojni prsten</u>	<u>12mm</u>	<u>kat. br.</u>	<u>F1Z 020 050</u>

2.2.4 PLAN REZANJA (plan gibanja alata)

Na planu rezanja mora se precizno odrediti putanja alata odnosno definirati sve točke u koje alat mora doći (dati tablični prikaz).



	iznad 1	1	2	3	4	iznad 4	iznad A	A	B	C	D	E	iznad B
X	-25	-25	125	125	-25	-25	-25	-25	-10	-10	110	110	-10
Y	15	15	15	45	45	45	70	70	70	-10	-10	70	70
Z	10	0	0	0	0	10	10	-1	-1	-1	-1	-1	10

Alat broj I :	T1
Kompenzacija D :	D1
Promjer alata ϕ (mm) :	40
Visina L (mm) :	40.235
Brzina S (okr/min) :	2000
Posmak F (mm/min) :	250
Smjer M :	M3

PORAVNAVANJE PLOVRSINE

Alat broj I :	T1
Kompenzacija D :	D1
Promjer alata ϕ (mm) :	40
Visina L (mm) :	40.235
Brzina S (okr/min) :	2000
Posmak F (mm/min) :	350
Smjer M :	M3

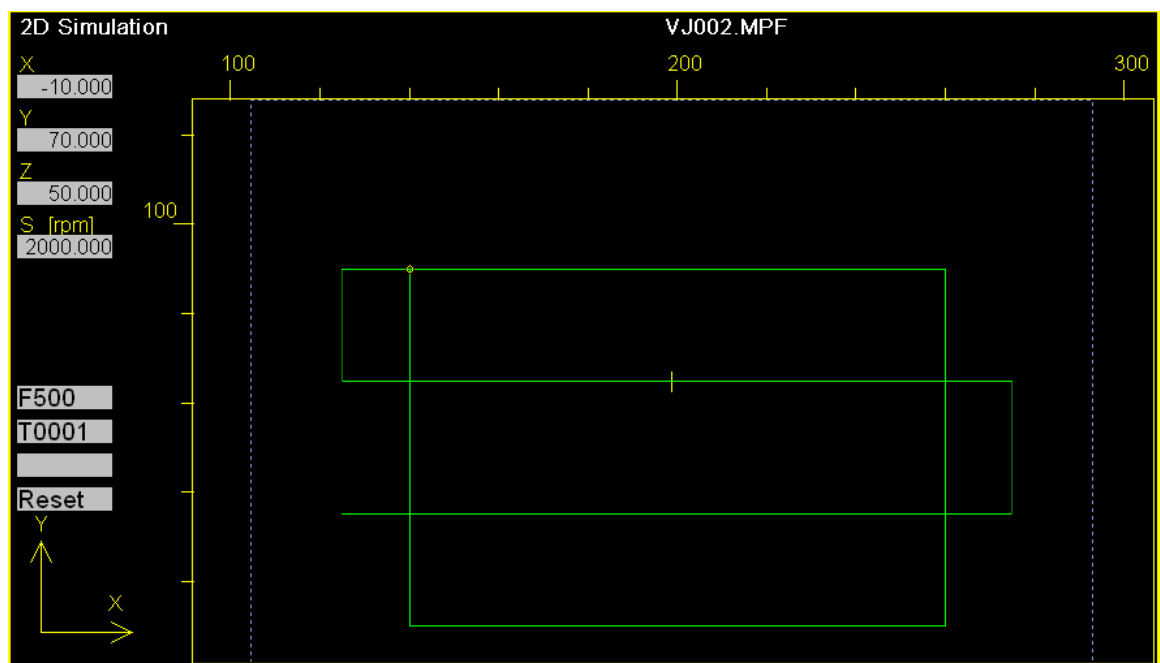
OBRADA RUBA OBRATKA

2.2.5 NC PROGRAM

Prema operacijskom listu, planu stezanja i planu rezanja izrađuje se NC program.

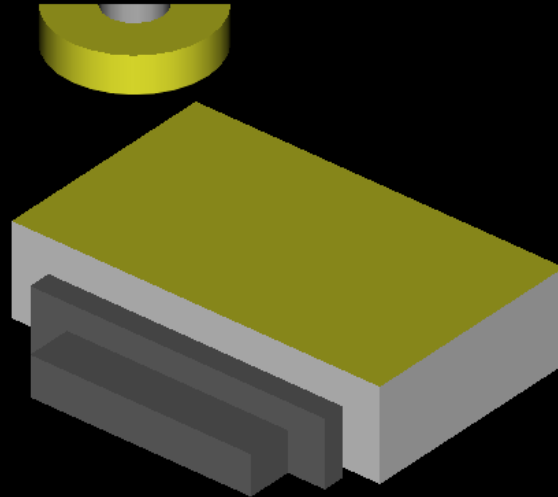
```

Program editor: VJ002.MPF 19
N1 ; PROGRAM ZA PORAVNAVANJE POVRSINE OBRATKAF
N2 ; I OBRADU RUBA ALATOM T1 - D=40 MM, S=2000 OKR/MIN, F=250 F
N3 ; MM/MIN, SMJEROKRETANJA M3F
N4 F
N5 G54 ; PREBACIVANJE M-TOCKE STROJA NA A-TOCKU SKRIPCAF
N6 TRANS Y-60 Z9 ; PREBACIVANJE A-TOCKE SA SKRIPCA NA W-TOCKU OBRATKAF
N7 F
N8 T1 D1 M6 ; ODABIR ALATA 1F
N9 S2000 F250 M3 ; REZIMI RADA ALATA 1F
N10 F
N11 ; PORAVNAVANJE GORNJE POVRSINEF
N12 F
N13 G0 X-25 Y15 Z10 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE 1F
N14 G0 Z0 ; POZICIONIRANJE U TOCKU 1F
N15 G1 X125 ; GLODANJE DO TOCKE 2F
N16 G0 Y45 ; POZICIONIRANJE U TOCKU 3F
N17 G1 X-25 ; GLODANJE DO TOCKE 4F
N18 F
N19 ; OBRADA RUBA 10 MMF
N20 F500F
N21 F
N22 G0 Y70 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE AF
N23 Z-1 ; TOCKA AF
N24 G1 X-10 ; TOCKA BF
N25 Y-10 ; TOCKA CF
N26 X110 ; TOCKA DF
N27 Y70 ; TOCKA EF
N28 X-10 ; TOCKA BF
N29 G0 Z50 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE AF
N30 F
N31 M5 ; GASENJE VRTNJE GLODALAF
N32 M30 ; PROGRAM ENDF
    
```



3D-simulation

VJ002.MPF



Single

F 500.00

S 2000.0

T 1

X 125.0

Y 90.00

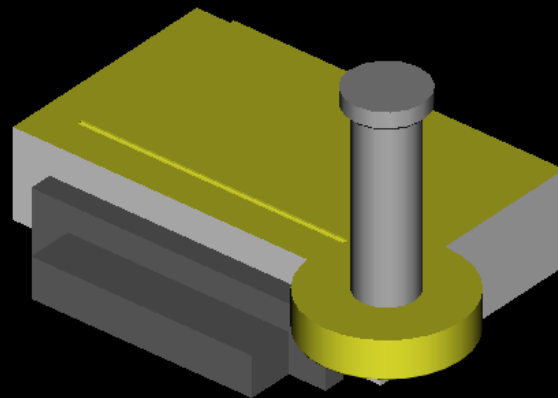
Z 38.00

N23 Z-1 :

TOCKA A

3D-simulation

VJ002.MPF



Single

F 500.00

S 2000.0

T 1

X 260.0

Y 10.00

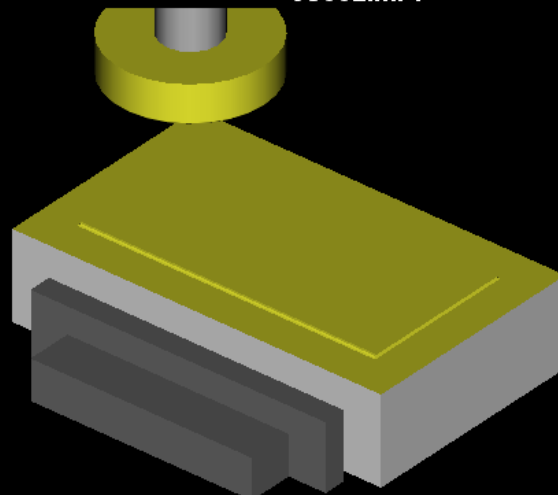
Z 38.00

N26 X110 :

TOCKA D

3D-simulation

VJ002.MPF



Single

F 500.00

S 2000.0

T 1

X 140.0

Y 90.00

Z 38.00

N28 X-10 :

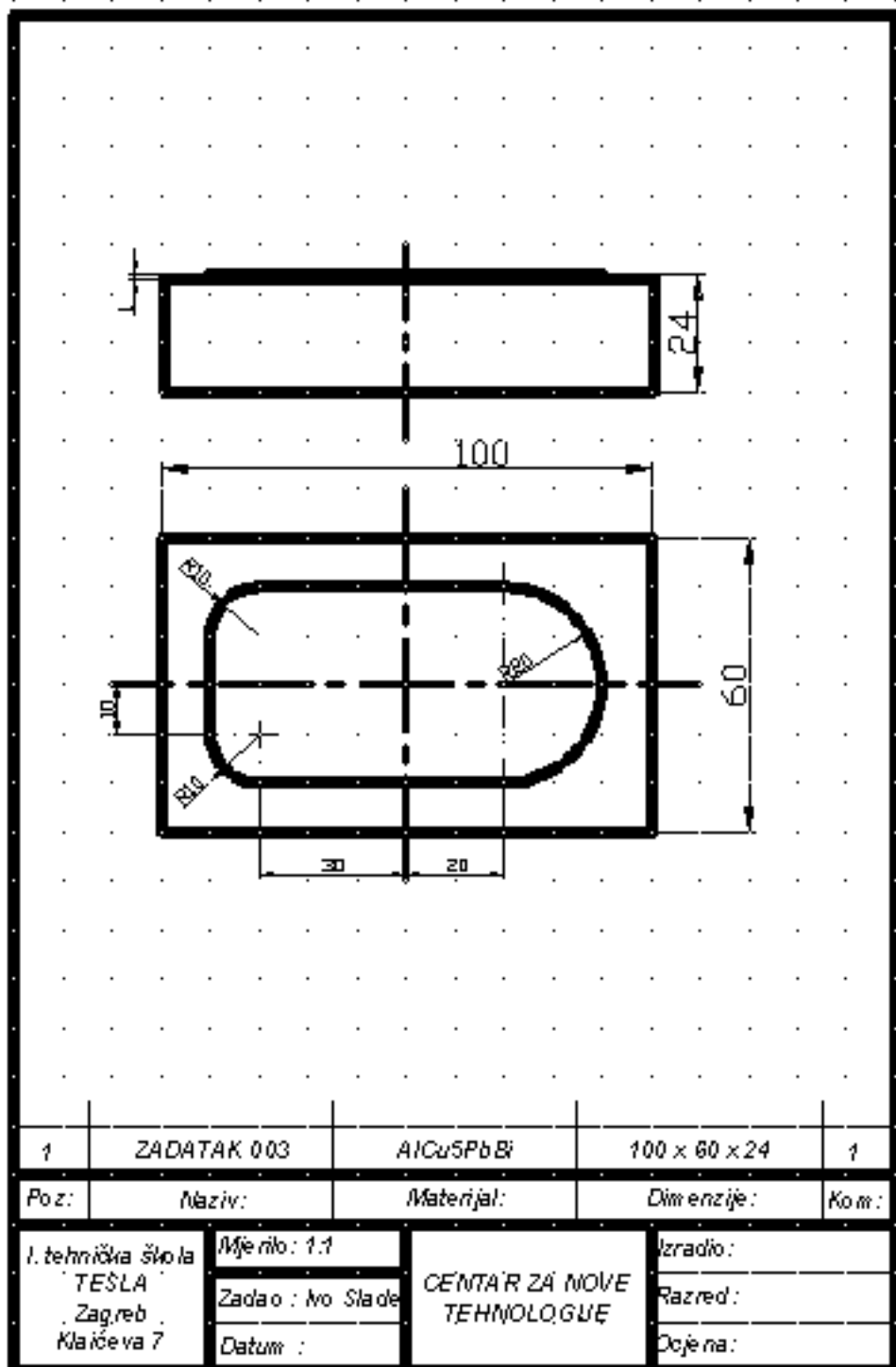
TOCKA B

3. ZADATAK

Potrebno je napisati NC-program prema priloženom nacrtu za upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D na EMCO Mill 105 Concept stroju za poravnanje gornje površine sirovca dimenzija 100 x 60 x 25 mm i tom obradom smanjiti mu visinu za 1 mm. Također je potrebno istim alatom obraditi rub dubine 1 mm. Materijal obratka je aluminij AlCu5PbBi. Alat je čeono glodalo promjera $\Phi 40$ mm HSS.

NAPOMENA: pri rješavanju zadatka koristiti uobičajene obrasce za Plan stezanja, Plan rezanja, Plan alata, Operacijski list te NC-program. Obrasci u prilogu zbirke.

3.1 NACRT



3.2 RJEŠENJE ZADATKA

3.2.1 OPERACIJSKI LIST

Operacijski list za 3. zadatak

OPERACIJA : glodanje

ZAHVAT 1 : čeno glodanje gornje površine obratka

STROJ : EMCO Mill 105 Concept

ALAT : čeno glodalo za aluminij ϕ 40x20 mm, kataloški broj 764 410

NAPRAVA : držač alata F1Z860

BRZINA REZANJA v : 240 m/min odnosno $n=1910$ o/min (izvor TITEX)

POSMAK s : 721 mm/min

DUBINA REZANJA a : 1 mm

BROJ PROLAZA i : 1

Odabrane vrijednosti za EMCO Mill 105 Concept su :
broj okretaja glodala $n=2000$ o/min i
posmak $s=250$ mm/min

ZAHVAT :2 čeno glodanje ruba obratka

STROJ : EMCO Mill 105 Concept

ALAT : čeno glodalo za aluminij ϕ 40x20 mm, kataloški broj 764 410

NAPRAVA : držač alata F1Z860

BRZINA REZANJA v : 240 m/min odnosno $n=1910$ o/min (izvor TITEX)

POSMAK s : 1271 mm/min

DUBINA REZANJA a : 1 mm

BROJ PROLAZA i : 1

TITEX PLUS
Precision Cutting Tools

dimensions

cutting diameter d_1 : 40 mm

depth of cut axial a_p : 1 mm axial

depth of cut radial a_e : 22 mm radial

options

min. overhang length L_a : 0

centre cutting

cutting edge configuration

finishing


semi-finishing

roughing

Machining Type

wet

dry/mist



Shell End Mills **D9147**

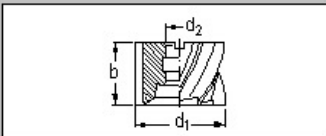
Remarks: With driving slot acc. to DIN 138

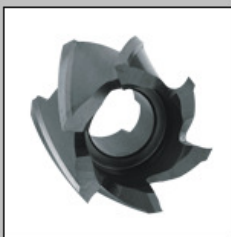
DIN 1880

W

λ_s = 30°
γ = 25°

HSS-E
Co8





	Catalog-No.	vc m/min	n RPM	fz mm	vf mm/min	vf plunge mm/min	Coolant	P kW	L m	cost/ milling	T min	Gross '02
▶	D9147	240	1910	0,080	613		minimum	0,28	100		163	Request
	D9143	240	1910	0,080	920		minimum	0,42	100		109	Request

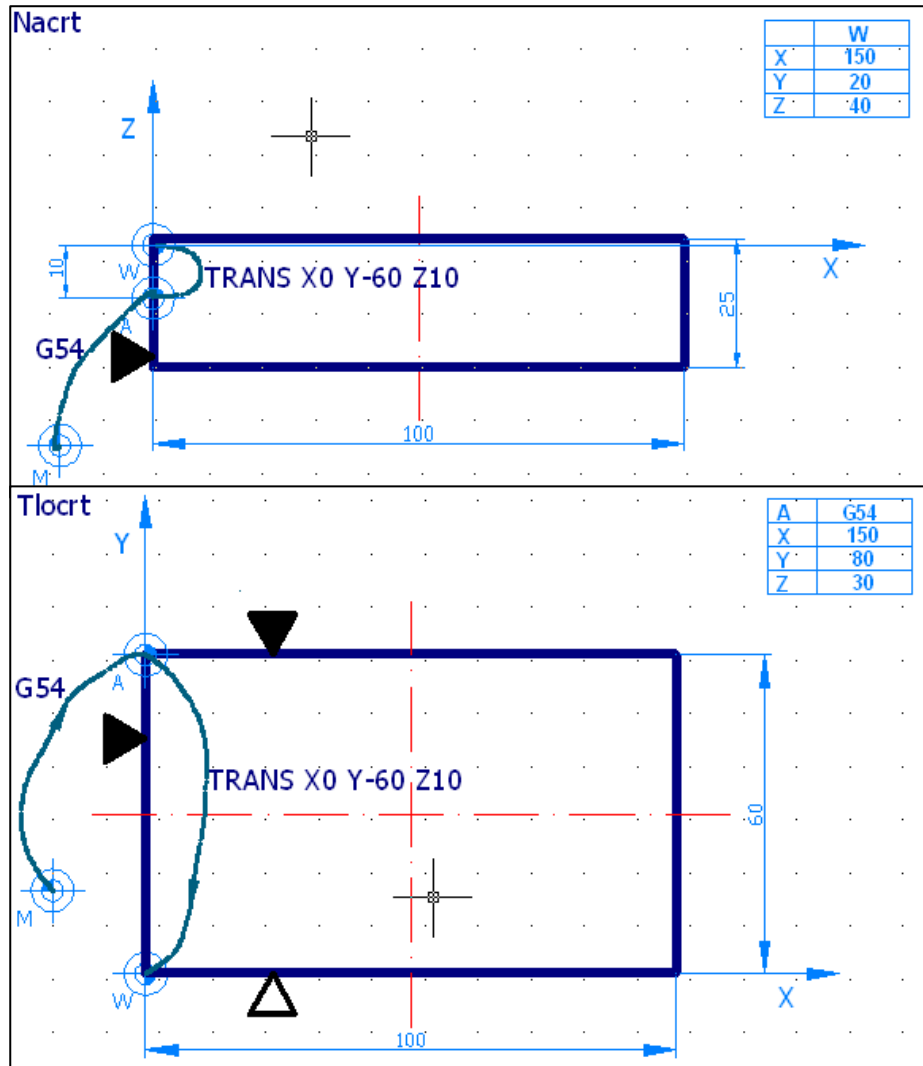
Odabrane vrijednosti za EMCO Mill 105 Concept su :
 broj okretaja glodala **n=2000** o/min i
 posmak **s=350** mm/min

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije						
OPERACIJSKI LIST		Naziv:	Pozicija:	Dimenzije:	Materijal:	
EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D		ZADATAK 003	1	100 x 60 x 24	AlCu5PbBi	
Pregledao:			Datum:		Napomena:	
R.br.	Operacija / Zahvat	Alat	Broj okretaja n (o/min)	Posmak S (mm/min)	Dubina reza a (mm)	Broj prolaza i (mm)
1	GLODANJE	EMCO Mill 105				
1.10	Čeono glodanje gornje površine	Čeono glodalo za aluminij Ø40 x 20	2000	250	1	1
1.20	Glodanje ruba obratka	Čeono glodalo za aluminij Ø40 x 20	2000	350	1	1

dipl.ing.strojarstva Ivo Slade

21 / 85

3.2.2 PLAN STEZANJA



3.2.3 PLAN ALATA

Plan alata je obrazac sa podacima koji uključuju katalogske brojeve alata, držača alata i pribora te sve potrebne dimenzije alata

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije							
PLAN ALATA EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D		Naziv: ZADATAK 002	Pozicija: 1	Dimenzije: 100 x 60 x 24	Materijal: AlCu5PbBi		
Pregledao:			Datum:		Napomena:		
R.br.	Naziv i skica alata	Alat oštrica	Alat pribor	Držač	Promjer D (mm)	Duljina L (mm)	Udaljenost od nule N L1 (mm)
	Čeono glodalo za aluminij 	764 900		F1Z 860	Ø40	32	40.253

3.2.4 PLAN REZANJA (plan gibanja alata)

Na planu rezanja mora se precizno odrediti putanja alata odnosno definirati sve točke u koje alat mora doći (dati tablični prikaz).

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije

PLAN REZANJA	Naziv dijela:	Pozicija:	Materijal:
	Pregledao:	Datum:	Napomena:

Alat broj 1 : T1

Kompensacija: D : D1

Prečnik alata $\phi_{(mm)}$: 40

Visina $L_{(mm)}$: 80,235

Brzina $S_{(m/min)}$: 2000

Premak $F_{(mm/rev)}$: 250

Smjer M : M3

PORAVNAVANJE PLOVRSINE

Alat broj 1 : T1

Kompensacija: D : D1

Prečnik alata $\phi_{(mm)}$: 40

Visina $L_{(mm)}$: 80,235

Brzina $S_{(m/min)}$: 2000

Premak $F_{(mm/rev)}$: 350

Smjer M : M3

OBRADA KUBA OBRATKA

	Alat 1	1	2	3	4	Alat A	A	B	C	D	E	F	G	B	Alat B
X	-25	-25	125	125	-25	-25	-25	-10	-10	20	70	70	20	-10	-10
Y	15	15	15	-5	-5	40	40	40	20	-10	-10	70	70	40	40
Z	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

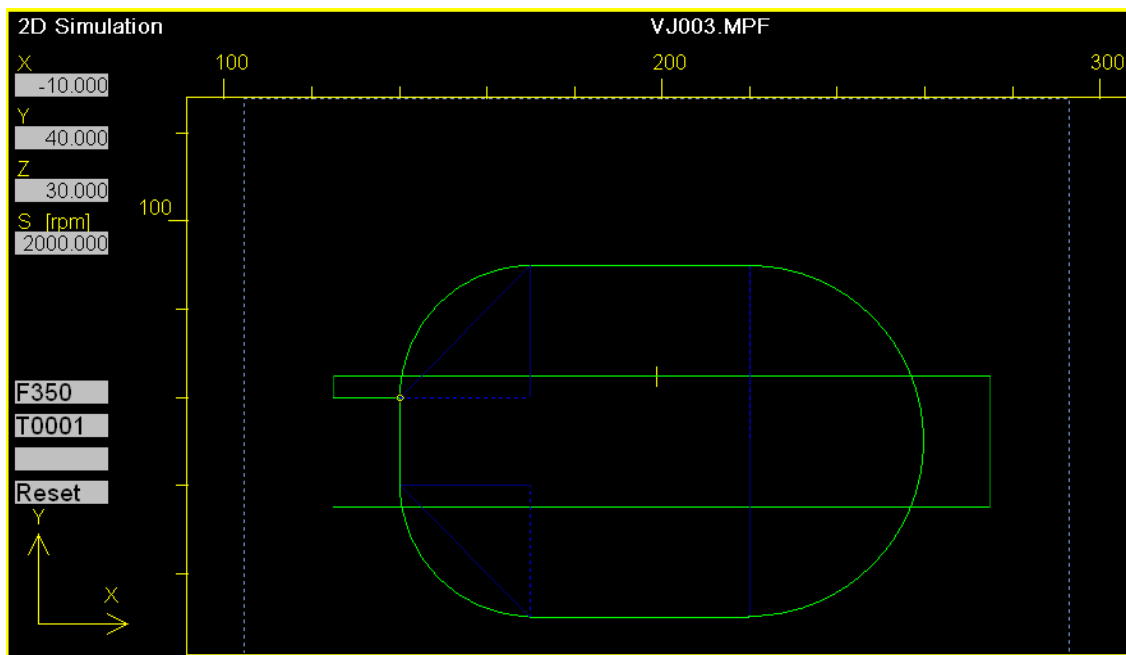
Ime i prezime: _____ Razred: _____ Vježba: _____ Datum: _____

3.2.5 NC PROGRAM

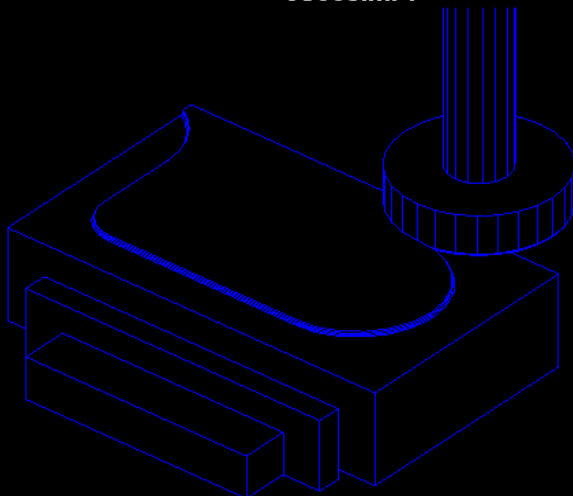
Prema operacijskom listu, planu stezanja i planu rezanja izrađuje se NC program.

```

Program editor: VJ003.MPF 21
N1 ; PROGRAM ZA PORAVNAVANJE POVRSINE OBRATKAF
N2 ; I OBRADU RUBA LUKOM - ALAT T1 D=40 MM, S=2000 OKR/MIN, F=250 F
N3 ; MM/MIN, SMJEROKRETANJA M3F
N4 F
N5 G54 ; PREBACIVANJE M-TOCKE STROJA NA A-TOCKU SKRIPCAF
N6 TRANS Y-60 Z9 ; PREBACIVANJE A-TOCKE SA SKRIPCA NA W-TOCKU OBRATKAF
N7 F
N8 T1 D1 M6 ; ODABIR ALATA 1F
N9 S2000 F250 M3 ; REZIMI RADA ALATA 1F
N10 F
N11 ; PORAVNAVANJE GORNJE POVRSINEF
N12 F
N13 G0 X-25 Y15 Z10 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE 1F
N14 G0 Z0 ; POZICIONIRANJE U TOCKU 1F
N15 G1 X125 ; GLODANJE DO TOCKE 2F
N16 G0 Y45 ; POZICIONIRANJE U TOCKU 3F
N17 G1 X-25 ; GLODANJE DO TOCKE 4F
N18 F
N19 ; OBRADA RUBA 10 MMF
N20 F350F
21 F
N22 G0 Y40 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE AF
N23 Z-1 ; TOCKA AF
N24 G1 X-10 ; TOCKA BF
N25 Y20 ; TOCKA CF
N26 G3 X20 Y-10 AR90 ; TOCKA DF
N27 G1 X70 ; TOCKA EF
G3 X70 Y70 I0 J40 ; TOCKA FF
G1 X20 ; TOCKA HF
N28 G3 X-10 Y40 CR30 ; TOCKA BF
N29 G0 Z30 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE BF
N30 F
N31 M5 ; GASENJE VRTNJE GLODALAF
N32 M30 ; PROGRAM ENDF
    
```



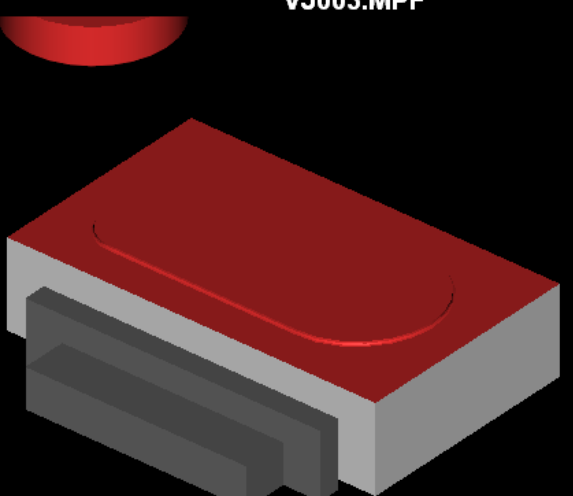
3D-simulation VJ003.MPF



Single	
F	350.00
S	2000.0
T	1
X	220.0
Y	90.00
Z	38.00

G3 X70 Y70 I0 J40 ; TOCKA F

3D-simulation VJ003.MPF



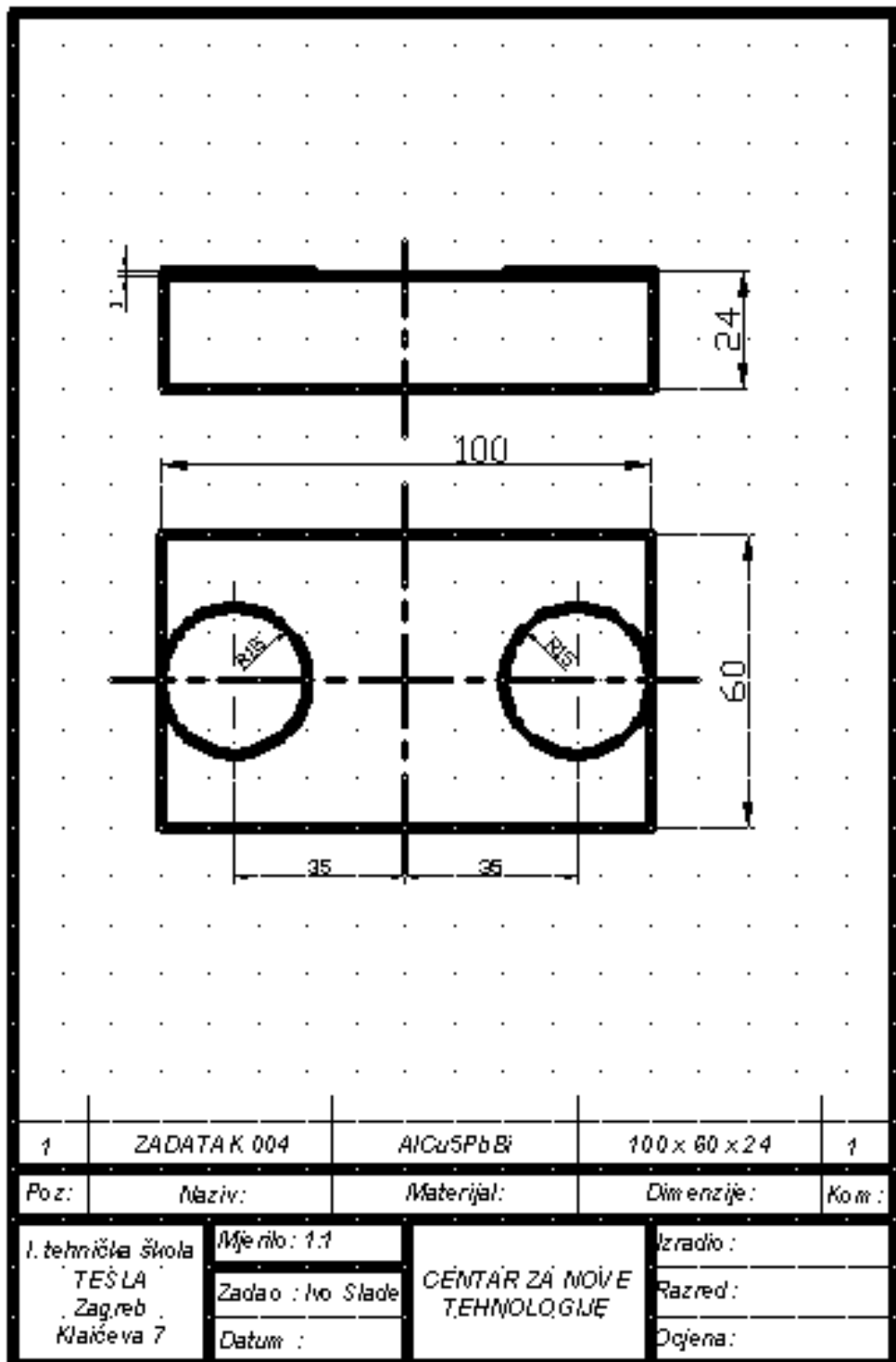
F	0.000
S	0.000
T	1
X	140.0
Y	60.00
Z	69.00

4. ZADATAK

Potrebno je napisati NC-program prema priloženom nacrtu za upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D na EMCO Mill 105 Concept stroju za poravnanje gornje površine sirovca dimenzija 100 x 60 x 25 mm i tom obradom smanjiti mu visinu za 1 mm. Također je potrebno istim alatom obraditi čepove dubine 1 mm. Materijal obratka je aluminij AlCu5PbBi. Alat je čeono glodalo promjera $\Phi 40$ mm HSS.

NAPOMENA: pri rješavanju zadatka koristiti uobičajene obrasce za Plan stezanja, Plan rezanja, Plan alata, Operacijski list te NC-program. Obrasci u prilogu zbirke.

4.1 NACRT



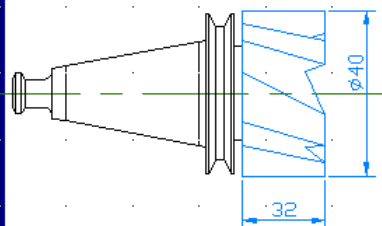
4.2 RJEŠENJE ZADATKA

4.2.1 OPERACIJSKI LIST

Operacijski list za 4. zadatak

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije						
OPERACIJSKI LIST EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D	Naziv: ZADATAK 004	Pozicija: 1	Dimenzije: 100 x 60 x 24	Materijal: AlCu5PbBi		
	Pregledao:		Datum:		Napomena:	
R.br.	Operacija / Zahvat	Alat	Broj okretaja n (o/min)	Posmak s (mm/min)	Dubina reza a (mm)	Broj prolaza i (mm)
1	GLODANJE	EMCO Mill 105				
1.10	Čeono glodanje gornje površine	Čeono glodalo za aluminij Ø40 x 20	2000	250	1	1

4.2.2 PLAN ALATA

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije							
PLAN ALATA EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D	Naziv: ZADATAK 004	Pozicija: 1	Dimenzije: 100 x 60 x 24	Materijal: AlCu5PbBi			
	Pregledao:		Datum:		Napomena:		
R.br.	Naziv i skica alata	Alat			Promjer D (mm)	Duljina L (mm)	Udaljenost od nul točke N L1 (mm)
		oštrica	pribor	držač			
	Čeono glodalo za aluminij 	764 900		F1Z 860	Ø40	32	40.253

4.2.3 PLAN STEZANJA

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije

PLAN STEZANJA EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D	Naziv:	ZADATAK 004	Pozicija:	1	Dimenzije:	100x 60x 24	Materijal:	AlCu5PbEi
	Pregledao:	Datum:		Napomena:				

Nacrt

A	G54
X	150
Y	80
Z	30

Tlocrt

	W
X	150
Y	20
Z	40

rezime i ime: _____ Razred: _____ Učitelj: _____ Datum: _____ Ocjena: _____

4.2.4 PLAN REZANJA (plan gibanja alata)

Na planu rezanja mora se precizno odrediti putanja alata odnosno definirati sve točke u koje alat mora doći (dati tablični prikaz).

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije

PLAN REZANJA	Naziv: ZADATAK 004	Pozicija: 1	Dimenzije: 100x 60x 24	Materijal: AlCu5PbBi
EMCO Mill 105 Concept SIMUMERIK 840D	Pregledao:	Datum:	Napomena:	

Mat broj I :	T1
Kompensacija D :	D1
Ø promjer alata ϕ_{alata} :	40
Visina h_{alata} :	40,235
Brzina S_{brzina} :	2000
Premak F_{premak} :	250
Smjer M :	M3

PORAVNAVANJE POVRŠINE

brad	1	2	3	4	A	B	C	D	brad D
X	-25	-25	25	25	-25	-25	25	25	-25
Y	15	15	15	45	45	30	30	30	30
Z	10	0	0	0	0	0	0	0	30

rezanje i ime:	kaznred:	vježaba:	Datum:	Dejana:
----------------	----------	----------	--------	---------

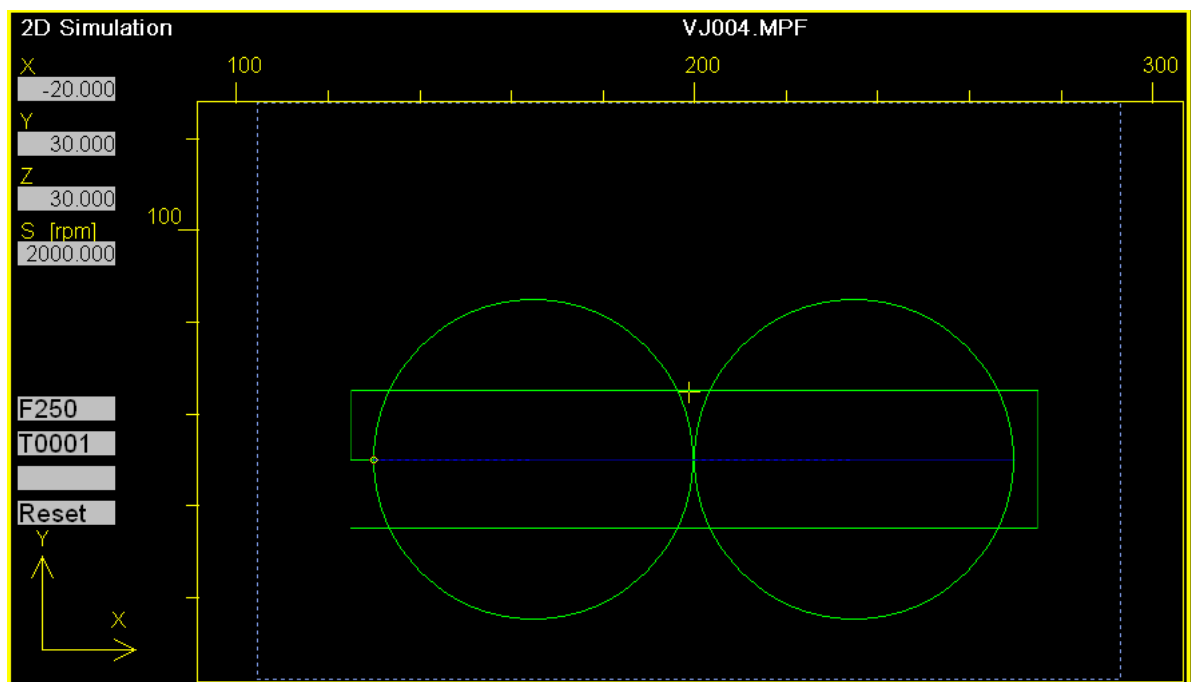
4.2.5 NC PROGRAM

Prema operacijskom listu, planu stezanja i planu rezanja izrađuje se NC program.

```

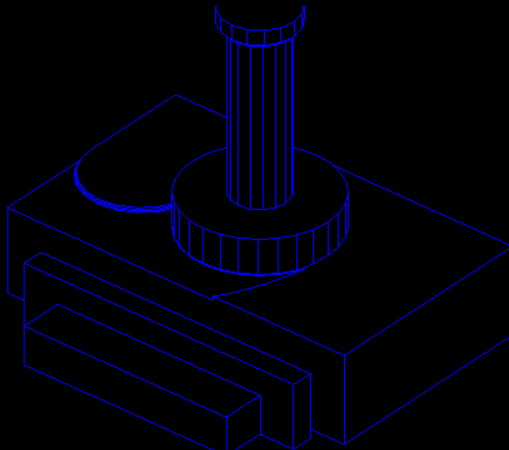
Program editor: VJ004.MPF 19
N1 ; PROGRAM ZA PORAVNAVANJE POVRSINE OBRATKAF
N2 ; I IZRADE DVA OKRUGLA CEPA - ALAT T1 D=40 MM, S=2000 OKR/MIN, F=250 F
N3 ; MM/MIN, SMJER OKRETANJA CW - M3F
N4 F
N5 G54 ; PREBACIVANJE M-TOCKE STROJA NA A-TOCKU SKRIPCAF
N6 TRANS Y-60 Z9 ; PREBACIVANJE A-TOCKE SA SKRIPCA NA W-TOCKU OBRATKAF
N7 F
N8 T1 D1 M6 ; ODABIR ALATA 1F
N9 S2000 F250 M3 ; REZIMI RADA ALATA 1F
N10 F
N11 ; PORAVNAVANJE GORNJE POVRSINEF
N12 F
N13 G0 X-25 Y15 Z10 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE 1F
N14 G0 Z0 ; POZICIONIRANJE U TOCKU 1F
N15 G1 X125 ; GLODANJE DO TOCKE 2F
N16 G0 Y45 ; POZICIONIRANJE U TOCKU 3F
N17 G1 X-25 ; GLODANJE DO TOCKE 4F
N18 F
N19 ; OBRADA CEPOVAF
N20 F
N21 G0 Y30 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE AF
N22 G0 Z-1 ; AF
N23 G1 X-20 ; BF
N24 G3 X50 Y30 AR180 ; CF
N25 G2 X120 Y30 CR35 ; DF
N26 G2 X50 Y30 AR180 ; CF
N27 G3 X-20 Y30 I-35 J0 ; BF
N28 G0 Z30 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE BF
N29 F
N30 M5 ; GASENJE VRTNJE GLODALAF
N31 M30 ; PROGRAM ENDF
    
```

Po izradi programa potrebno je uzvršiti testiranje programa i to simulacijom u 2D



ili u 3D

3D-simulation VJ004.MPF



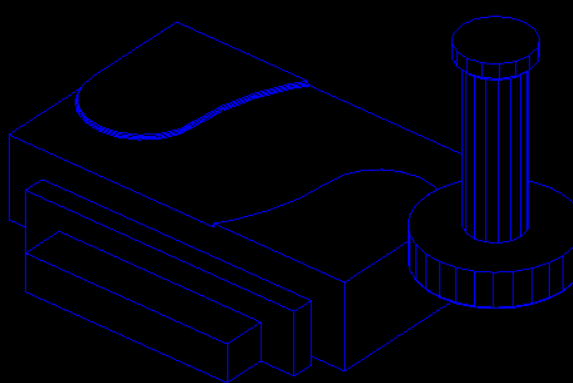
Single

F	250.00
S	2000.0
T	1

X	200.0
Y	50.00
Z	38.00

N24 G3 Y50 Y30 AP180 · C

3D-simulation VJ004.MPF



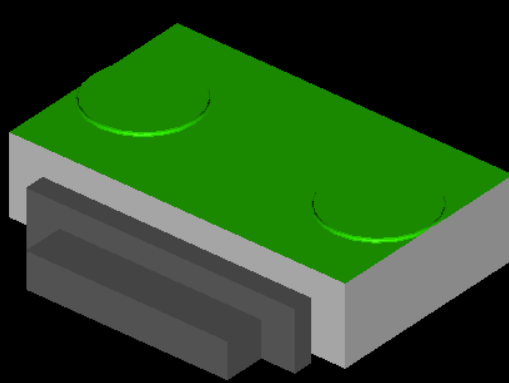
Single

F	250.00
S	2000.0
T	1

X	270.0
Y	50.00
Z	38.00

N25 G2 X120 Y30 CR35 · D

3D-simulation VJ004.MPF



Single

F	0.000
S	0.000
T	1

X	130.0
Y	50.00
Z	69.00

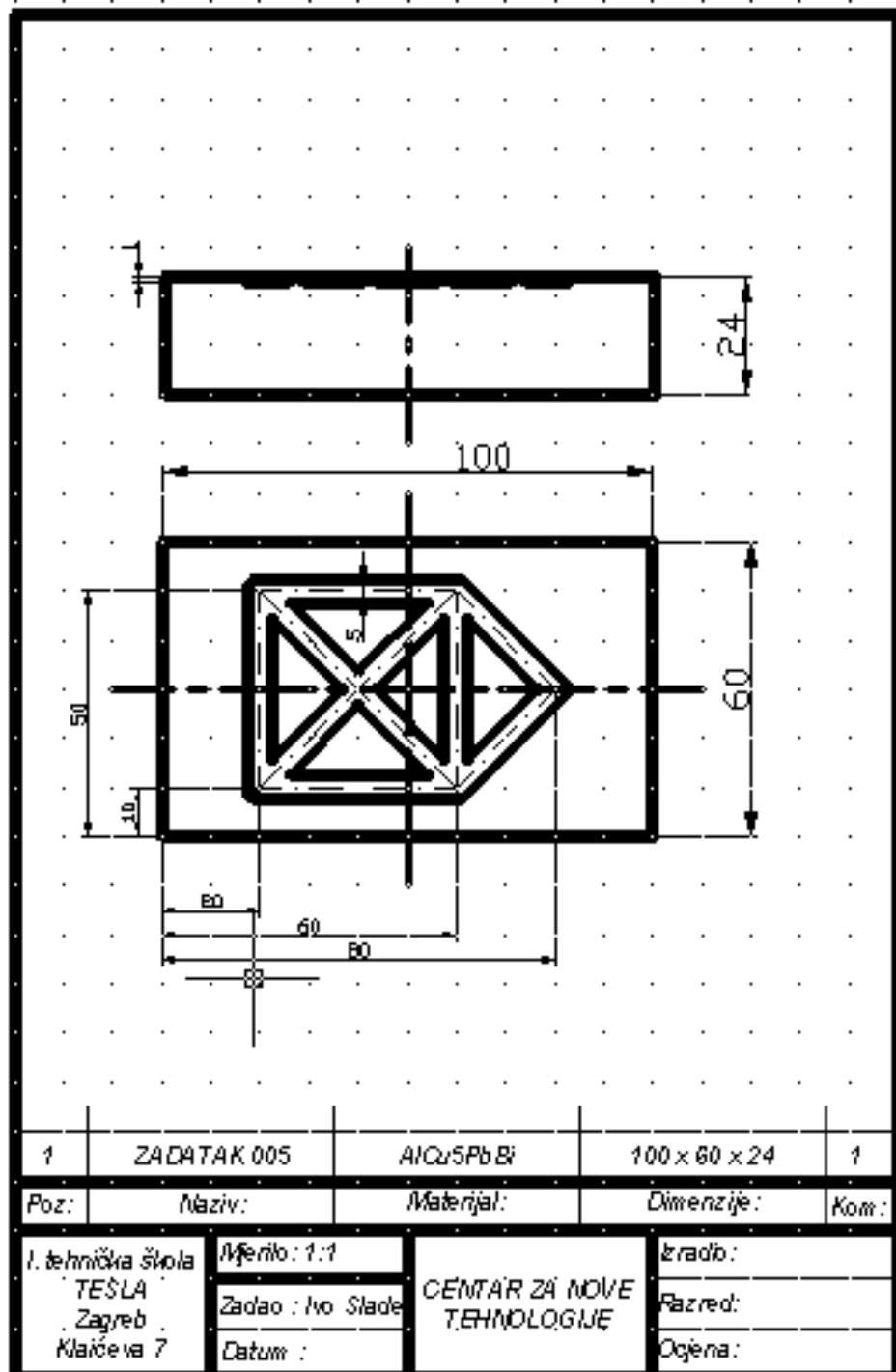
N25 G2 X120 Y30 CR35 · D

5. ZADATAK

Potrebno je napisati NC-program prema priloženom nacrtu za upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D na EMCO Mill 105 Concept stroju za poravnanje gornje površine obratka dimenzija 100 x 60 x 25 mm i tom obradom smanjiti mu visinu za 1 mm. Također je potrebno drugim alatom obraditi utore dubine 1 mm. Materijal obratka je aluminij AlCu5PbBi. Alati su: čeono glodalo promjera $\Phi 40$ mm HSS i utorno glodalo promjera $\Phi 5$ mm HSS.

NAPOMENA: pri rješavanju zadatka koristiti uobičajene obrasce za Plan stezanja, Plan rezanja, Plan alata, Operacijski list te NC-program. Obrasci u prilogu zbirke.

5.1 NACRT



5.2 RJEŠENJE ZADATKA

5.2.1 OPERACIJSKI LIST

Operacijski list za 5. zadatak

OPERACIJA : glodanje

ZAHVAT 1 : čeno glodanje gornje površine obratka

STROJ : EMCO Mill 105 Concept

ALAT : čeno glodalo za aluminij ϕ 40x20 mm, kataloški broj 764 410

NAPRAVA : držač alata F1Z 860

BRZINA REZANJA **v** : 240 m/min odnosno $n=1910$ o/min (izvor TITEX)

POSMAK **s** : 721 mm/min

DUBINA REZANJA **a** : 1 mm

BROJ PROLAZA **i** : 1

Odabrane vrijednosti za EMCO Mill 105 Concept su :
broj okretaja glodala **n=2000** o/min i
posmak **s=250** mm/min

ZAHVAT :2 utorno glodanje

STROJ : EMCO Mill 105 Concept

ALAT : utorno glodalo za aluminij ϕ 5x10 mm, kataloški broj 764 303

NAPRAVA : držač alata F1Z 910

BRZINA REZANJA **v** : 240 m/min odnosno $n=15279$ o/min (izvor TITEX)

POSMAK **s** : 558 mm/min

DUBINA REZANJA **a** : 1 mm

BROJ PROLAZA **i** : 1

Prema jačem stroju EMCO Mill 125 brzine okretanja glodala $n= 2400$ 0/min i posmak $s=200$ mm/min

Odabrane vrijednosti za EMCO Mill 105 Concept su :
broj okretaja glodala **n=2200** o/min i
posmak **s=180** mm/min

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije						
OPERACIJSKI LIST		Naziv:	Pozicija:	Dimenzije:	Materijal:	
EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D		ZADATAK 005	1	100 x 60 x 24	AlCu5PbBi	
		Pregledao:	Datum:		Napomena:	
R.br.	Operacija / Zahvat	Alat	Broj okretaja n (o/min)	Posmak S (mm/min)	Dubina reza a (mm)	Broj prolaza i (mm)
1	GLODANJE	EMCO Mill 105				
1.10	Čeno glodanje gornje površine	Čeno glodalo za aluminij $\phi 40 \times 20$	2000	250	1	1
1.20	Glodanje utora	Utorno glodalo za aluminij $\phi 5 \times 20$	2200	180	1	1

5.2.2 PLAN STEZANJA

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije				
PLAN STEZANJA	Naziv: ZADATAK 005	Pozicija: 1	Dimenzije: 100x 60x 24	Materijal: AlCu5PbBi
EMCO Mill 105 Concept SIMMERLIK 3410	Pregledao:	Datum:	Napomena:	

Nacrt

A	G54
X	150
Y	80
Z	30

Tlocrt

	W
X	150
Y	20
Z	40

Prezime i ime:	Razred:	Vježba:	Datum:
			Dcjena:

5.2.3 PLAN ALATA

Za izradu utora širine 5mm koristimo utorno glodalo $\phi 5\text{mm}$.

Kod montaže alata (broj: 764 303) u držač alata (broj: F1Z 910) upotrebiti gnijezdo promjera 5mm (broj 152 750).

Udaljenost vrha noža od **N** nul točke - dimenzija **L1** odnosi se samo na monatažu novog alata na EMCO Mill 105 na kojem su izvođene vježbe. Ako se glodala bruse ili kod slijedeće montaže potrebno je ponovo odrediti novu visinu alata.

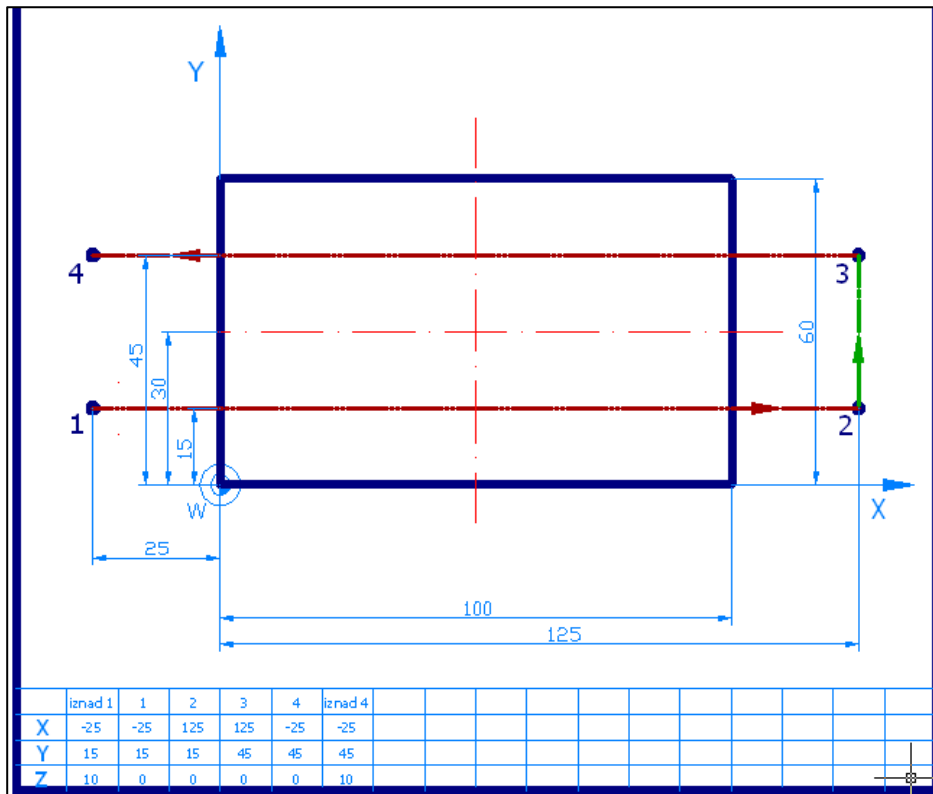
I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije							
PLAN ALATA EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D		Naziv: ZADATAK 005	Pozicija: 1	Dimenzije: 100 x 60 x 24	Materijal: AlCu5PbBi	Napomena:	
Pregledao:			Datum:				
R.br.	Naziv i skica alata	oštrica	Alat pribor	držač	Promjer D (mm)	Duljina L (mm)	Udaljenost od nul točke N L1 (mm)
	<p>Čeono glodalo za aluminij</p>	764 900		F1Z 860	$\phi 40$	32	40.253
	<p>Utorno glodalo za aluminij</p>	764 303	152 750	F1Z 910	$\phi 5$	10	43.771

5.2.4.1 PLAN REZANJA (plan gibanja alata)

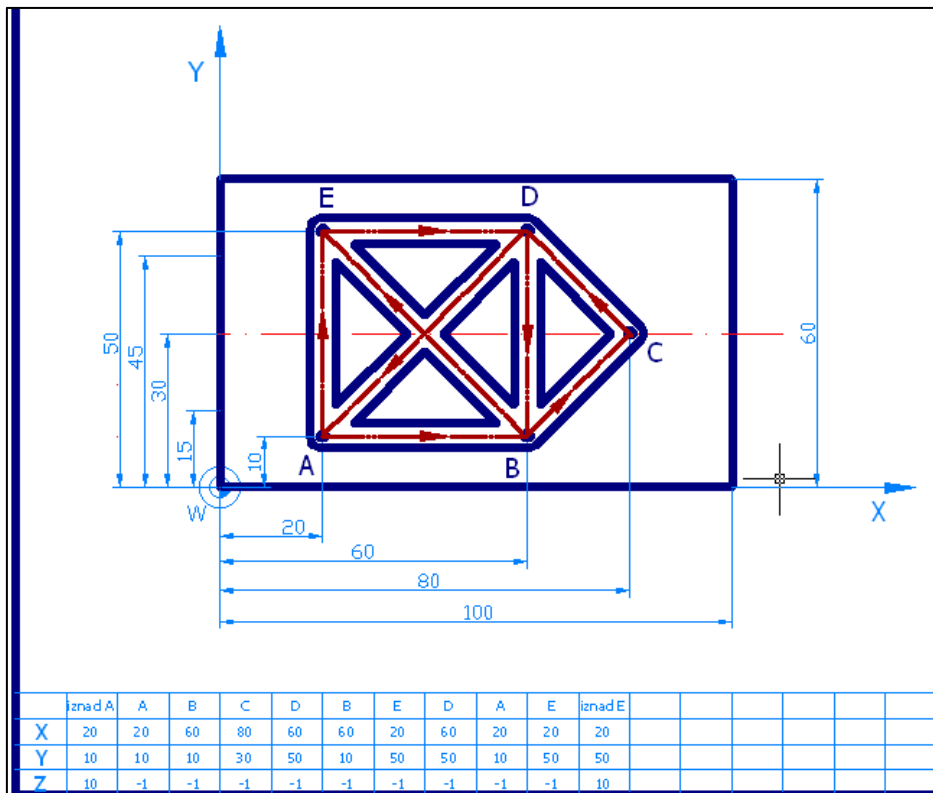
Na planu rezanja mora se precizno odrediti putanja alata odnosno definirati sve točke u koje alat mora doći (dati tablični prikaz).

Za svaki alat se mora izraditi odgovarajući plan rezanja..

Plan rezanja za alat T1



5.2.4.2 Plan rezanja za alat T2



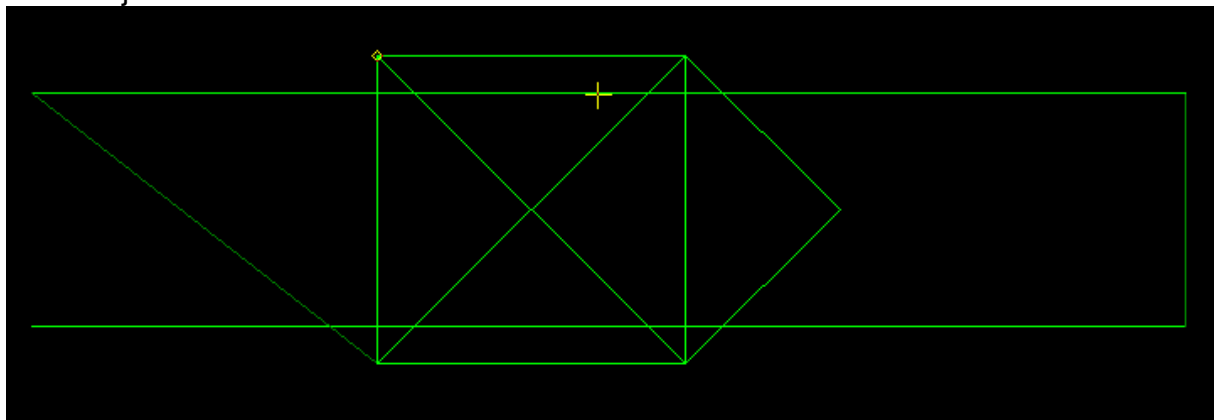
5.2.5 NC PROGRAM

Prema operacijskom listu, planu stezanja i planu rezanja izrađuje se NC program.

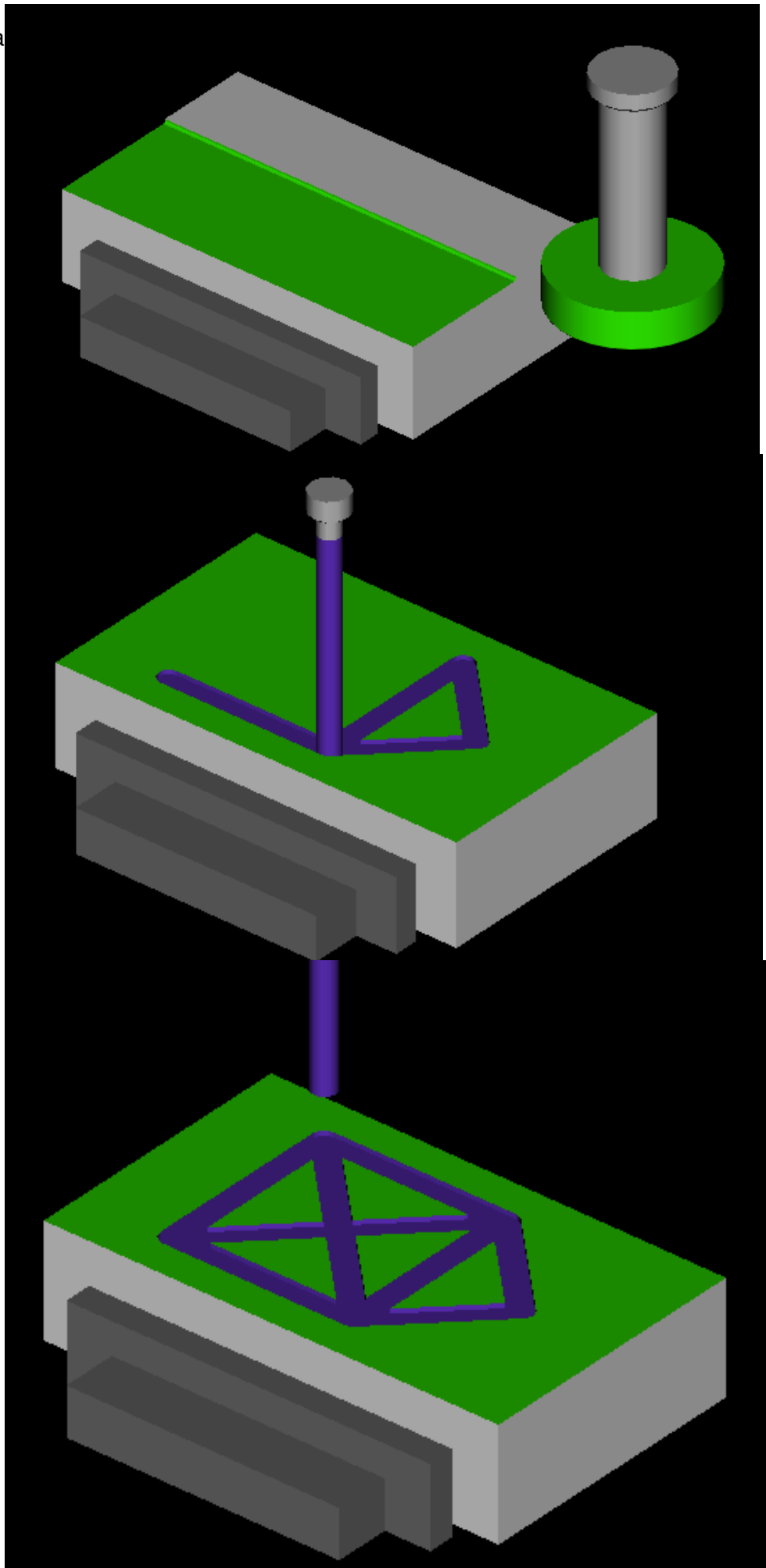
```

Program editor: VJ005 G90 APSOLUTNI SUS.MPF 1
1 ; PROGRAM ZA IZRADU UTORA U OBLIKU KUCICELF
N2 LF
N3 G54 ; POZICIONIRANJE W-TOCKE NA SKRIPACLF
N4 TRANS Y-60 Z9 ; PREMJESTANJE W-TOCKE SA SKRIPCA NA OBRADAKLF
N5 LF
N6 T1 D1 M6 ; ODABIRA ALATA NA MJESTU 1 U BUBNJU, KOREKCIJA 1 ALATA 1,LF
N7 ; AKTIVIRANJE ALATALF
N8 S2000 M3 F200 ; REZIMI RADA ALATA 1 2000 OKR/MIN OKRETANJE U DESNO
POSMAK F=200 MM/MINLF
N9 LF
N10 G0 X-25 Y15 Z10 ; POZICIONIRANJE IZNAD RADNE TOCKE 5MMLF
N11 Z0 ; SPUSTANJE ALATA 1 MM ISPOD W-TOCKELF
N12 G1 X125 ; OBRADA U RADNOM HODU U DUZINI OD 150 MMLF
N13 G0 Y45 ; POZICIONIRANJE U BRZOM HODU U TOCKU 3LF
N14 G1 X-25 ; OBRADA U SUPROTNOM SMJERULF
N15 G0 Z10 ; PODIZANJE ALATA NA SIGURNOSNO ODSTOJANJELF
N16 M5LF
N17 LF
N18 T2 D1 M6 ; ODABIR ALATA NA MJESTU 2 - UTORNO GLODALO 5MM LF
N19 S2200 M3 F180 ; REZIMI RADA ALATA 2LF
N20 LF
N21 G0 X20 Y10 Z10 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE ALF
N22 G1 Z-1 ; A SPUSTANJE ALATA U MATERIJAL 1 MMLF
N23 X60 ; B GLODANJE 40 MM PO OSI XLF
N24 X80 Y30 ; C GLODANJE PO X I Y OSI LF
N25 X60 Y50 ; D GLODANJE PO X I Y OSILF
N26 Y10 ; B GLODANJE PO Y OSILF
N27 X20 Y50 ; E GLODANJE PO X I Y OSILF
N28 X60 ; D GLODANJE PO OSI XLF
N29 X20 Y10 ; A GLODANJE PO X I Y OSILF
N30 Y50 ; E GLODANJE PO Y OSILF
N31 G0 Z10 ; ODMICANJE ALATA OD OBRATKA PO OSI Z ZA 5 MMLF
N32 LF
N33 M5LF
N34 M30 ; PROGRAM ENDLF
    
```

Po izradi programa potrebno je izvršiti testiranje programa i to simulacijom u 2D



ili u 3D



Program pisan u INKREMENTNOM sustavu:

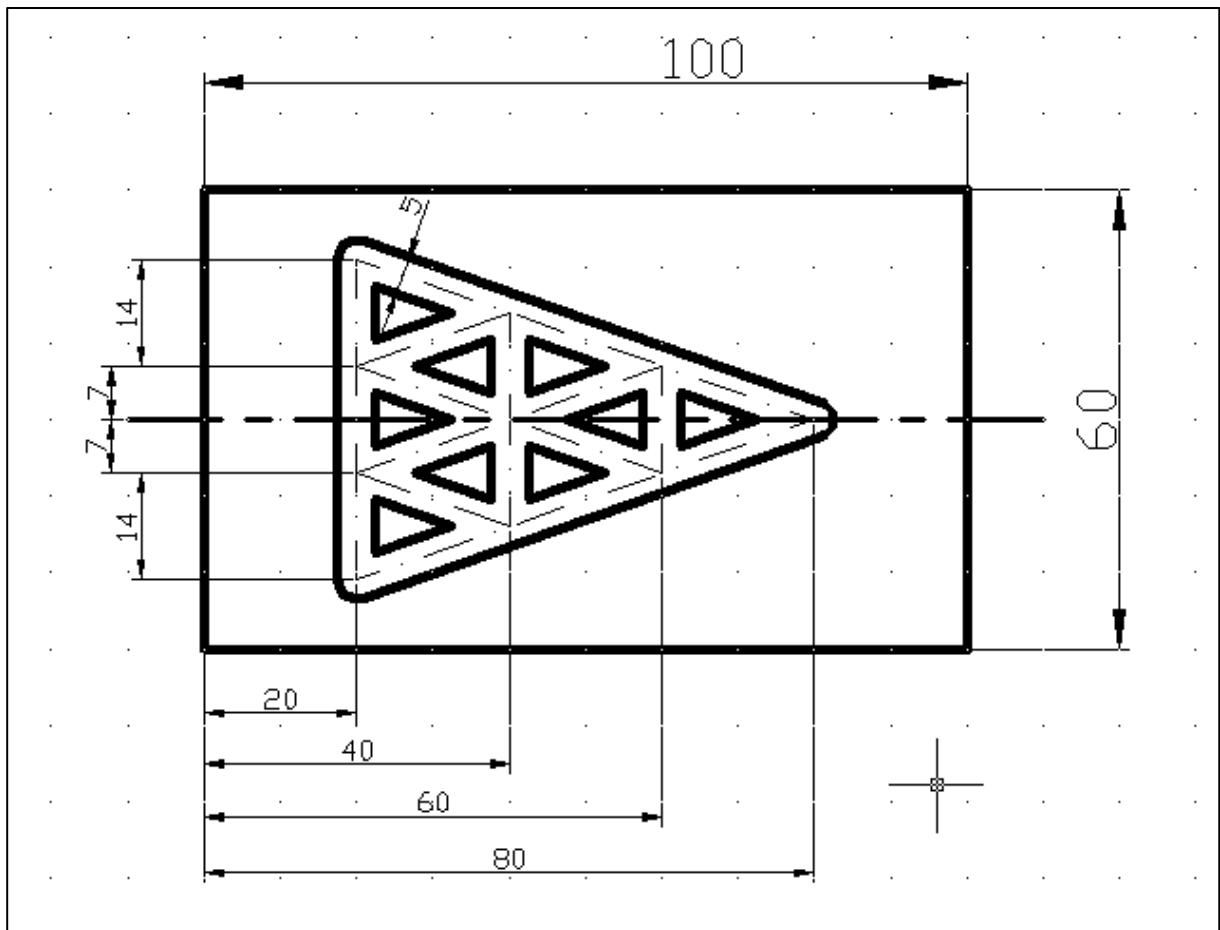
Program editor:	VJ005 G91 INKRMENTNI SU.MPF	16
N10 ; PROGRAM ZA IZRADU UTORA U OBLIKU KUCICE ^{LF}		
N20 ^{LF}		
N30 G90 ; RAD U APSOLUTNOM SUSTAVU ^{LF}		
N40 ^{LF}		
N50 G54 ; POZICIONIRANJE W-TOCKE NA SKRIPAC ^{LF}		
N60 TRANS Y-60 Z9 ; PREMJESTANJE W-TOCKE SA SKRIPCA NA OBRADAK ^{LF}		
N70 ^{LF}		
N80 T1 D1 M6 ; ODABIRA ALATA NA MJESTU 1 U BUBNJU, KOREKCIJA 1 ALATA 1, ^{LF}		
N90 ; AKTIVIRANJE ALATA ^{LF}		
N100 S2000 M3 F200 ; REZIMI RADA ALATA 1 2000 OKR/MIN OKRETANJE U DESNO POSMAK F=200 MM/MIN ^{LF}		
N110 ^{LF}		
N120 G0 X-25 Y15 Z10 ; POZICIONIRANJE IZNAD RADNE TOCKE 5MM ^{LF}		
N130 Z0 ; SPUSTANJE ALATA 1 MM ISPOD W-TOCKE ^{LF}		
N140 ^{LF}		
N150 G91 ; RAD U INKREMENTNOM SUSTAVU^{LF}		
N160 ^{LF}		
N170 G1 X150 ; OBRADA U RADNOM HODU U DUZINI OD 150 MM ^{LF}		
N180 G0 Y30 ; POZICIONIRANJE U BRZOM HODU U TOCKU 3 ^{LF}		
N190 G1 X-125 ; OBRADA U SUPROTNOM SMJERU ^{LF}		
N200 G0 Z10 ; PODIZANJE ALATA NA SIGURNOSNO Odstojanje ^{LF}		
N210 ^{LF}		
Program editor:	VJ005 G91 INKRMENTNI SU.MPF	32
N220 G90 ; RAD U APSOLUTNOM SUSTAVU ^{LF}		
N230 M5 ^{LF}		
N240 ^{LF}		
N250 T2 D1 M6 ; ODABIR ALATA NA MJESTU 2 - UTORNO GLODALO 5MM ^{LF}		
N260 S2200 M3 F180 ; REZIMI RADA ALATA 2 ^{LF}		
N270 ^{LF}		
N280 G0 X20 Y10 Z10 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE A ^{LF}		
N290 G1 Z-1 ; A SPUSTANJE ALATA U MATERIJAL 1 MM ^{LF}		
N300 ^{LF}		
N310 G91 ; RAD U INKREMENTNOM SUSTAVU^{LF}		
N320 ^{LF}		
N330 X40 ; B GLODANJE 40 MM PO OSI X ^{LF}		
N340 X20 Y20 ; C GLODANJE PO X I Y OSI ^{LF}		
N350 X-20 Y20 ; D GLODANJE PO X I Y OSI ^{LF}		
N360 Y-40 ; B GLODANJE PO Y OSI ^{LF}		
N370 X-40 Y40 ; E GLODANJE PO X I Y OSI ^{LF}		
N380 X40 ; D GLODANJE PO OSI X ^{LF}		
N390 X-40 Y-40 ; A GLODANJE PO X I Y OSI ^{LF}		
N400 Y40 ; E GLODANJE PO Y OSI ^{LF}		
N410 G0 Z11 ; ODMICANJE ALATA OD OBRATKA PO OSI Z ZA 5 MM ^{LF}		
N420 M5 ^{LF}		
N430 M30 ; PROGRAM END ^{LF}		

6. ZADATAK

Potrebno je napisati NC-program prema priloženom nacrtu za upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D na EMCO Mill 105 Concept stroju za poravnanje gornje površine obratka dimenzija 100 x 60 x 25 mm i tom obradom smanjiti mu visinu za 1 mm. Također je potrebno drugim alatom obraditi utore dubine 1 mm. Materijal obratka je aluminij AlCu5PbBi. Alati su: čeono glodalo promjera $\Phi 40$ mm HSS i utorno glodalo promjera $\Phi 5$ mm HSS .

NAPOMENA: pri rješavanju zadatka koristiti uobičajene obrasce za Plan stezanja, Plan rezanja, Plan alata, Operacijski list te NC-program. Obrasci u prilogu zbirke.

6.1 NACRT

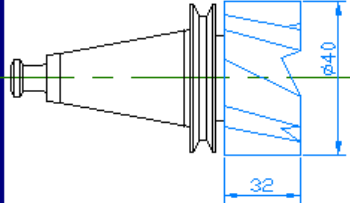
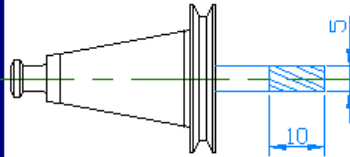


6.2 RJEŠENJE ZADATKA

6.2.1 OPERACIJSKI LIST

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije						
OPERACIJSKI LIST EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D		Naziv: ZADATAK 006	Pozicija: 1	Dimenzije: 100 x 60 x 24	Materijal: AlCu5PbBi	
Pregledao:			Datum:		Napomena:	
R.br.	Operacija / Zahvat	Alat	Broj okretaja n (o/min)	Posmak S (mm/min)	Dubina reza a (mm)	Broj prolaza i (mm)
1	GLODANJE	EMCO Mill 105				
1.10	Čeono glodanje gornje površine	Čeono glodalo za aluminij Ø40 x 20	2000	250	1	1
1.20	Glodanje utora	Utorno glodalo za aluminij Ø5 x 20	2200	180	1	1

6.2.2 PLAN ALATA

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije							
PLAN ALATA EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D		Naziv: ZADATAK 006	Pozicija: 1	Dimenzije: 100 x 60 x 24	Materijal: AlCu5PbBi		
Pregledao:			Datum:		Napomena:		
R.br.	Naziv i skica alata	oštrica	Alat pribor	držač	Promjer D (mm)	Duljina L (mm)	Udaljenost od nul točke N L1 (mm)
	<p>Čeono glodalo za aluminij</p> 	764 900		F1Z 860	Ø40	32	40.253
	<p>Utorno glodalo za aluminij</p> 	764 303	152 750	F1Z 910	Ø5	10	43.771

6.2.3 PLAN STEZANJA

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije

PLAN STEZANJA	Naziv: ZADATAK 006	Pozicija: 1	Dimenzije: 100x 60x 24	Materijal: AlCu5PbBi
EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D	Pregledao:	Datum:	Napomena:	

Nacrt

A	G54
X	150
Y	80
Z	30

Tlocrt

	W
X	150
Y	20
Z	40

ime i prezime:	Razred:	Vježba:	Datum:	Dijena:
----------------	---------	---------	--------	---------

6.2.4.1 **PLAN REZANJA (plan gibanja alata)**

za T1

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije

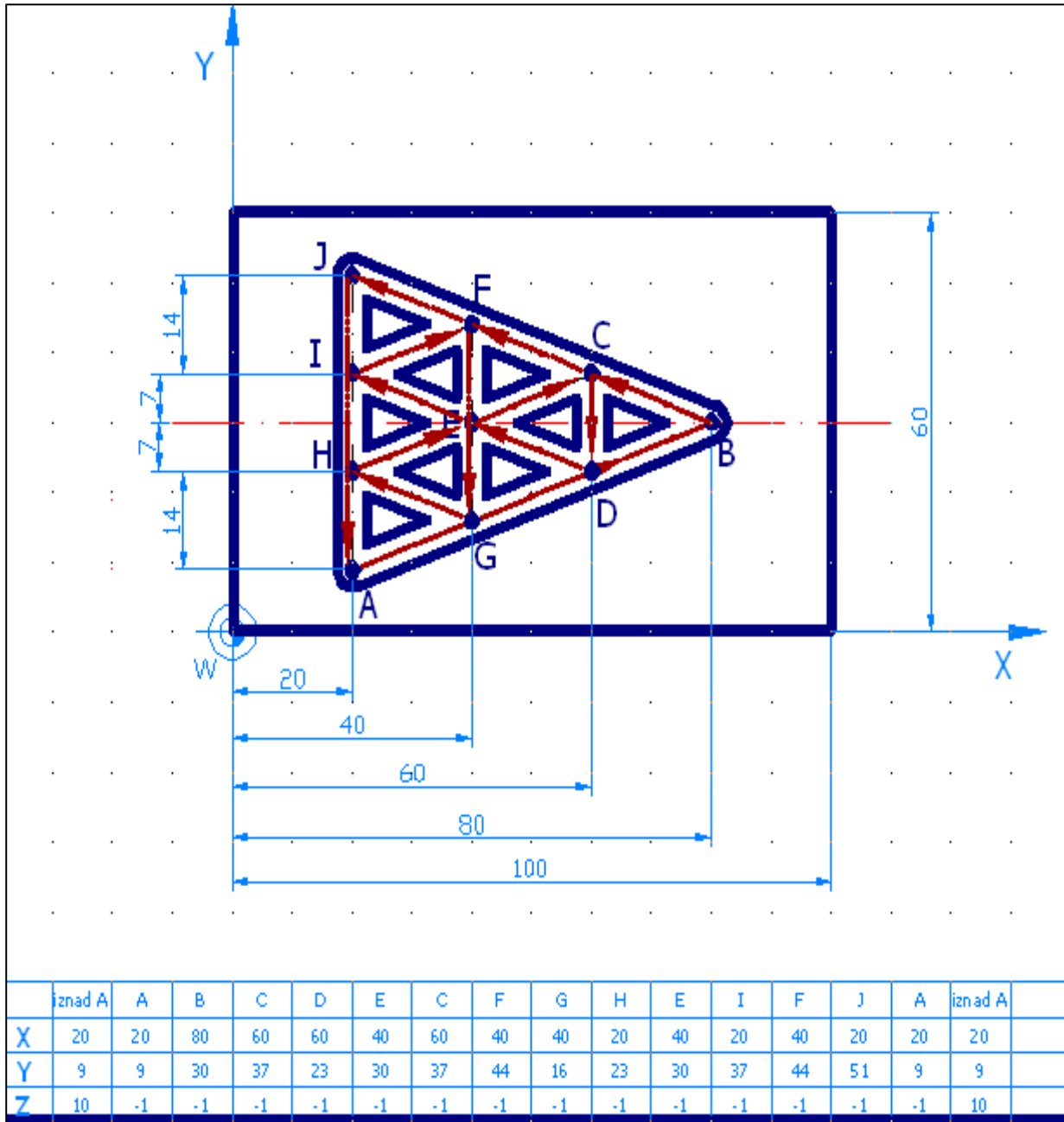
PLAN REZANJA	Naziv: ZADATAK 006	Pozicija: 1	Dimenzije: 100x 60x 24	Materijal: AlCu5PbBi
EMCO Mill 105 Concept SIMULIRANJE 8400	Pregledao:	Datum:	Napomena:	

Alat broj T1 :	T1
Kompensacija D :	D1
Prečnik alata Φ_{mm} :	40
Visina H_{mm} :	40,235
Brzina $S_{\text{mm/min}}$:	2000
Premak $F_{\text{mm/min}}$:	250
Špijer M :	M3

	brad 1	1	2	3	4	brad 4								
X	-25	-25	125	125	-25	-25								
Y	15	15	15	45	45	45								
Z	10	0	0	0	0	10								

Rezime i ime:	Razred:	Vježba:	Datum:	Ocjena:
---------------	---------	---------	--------	---------

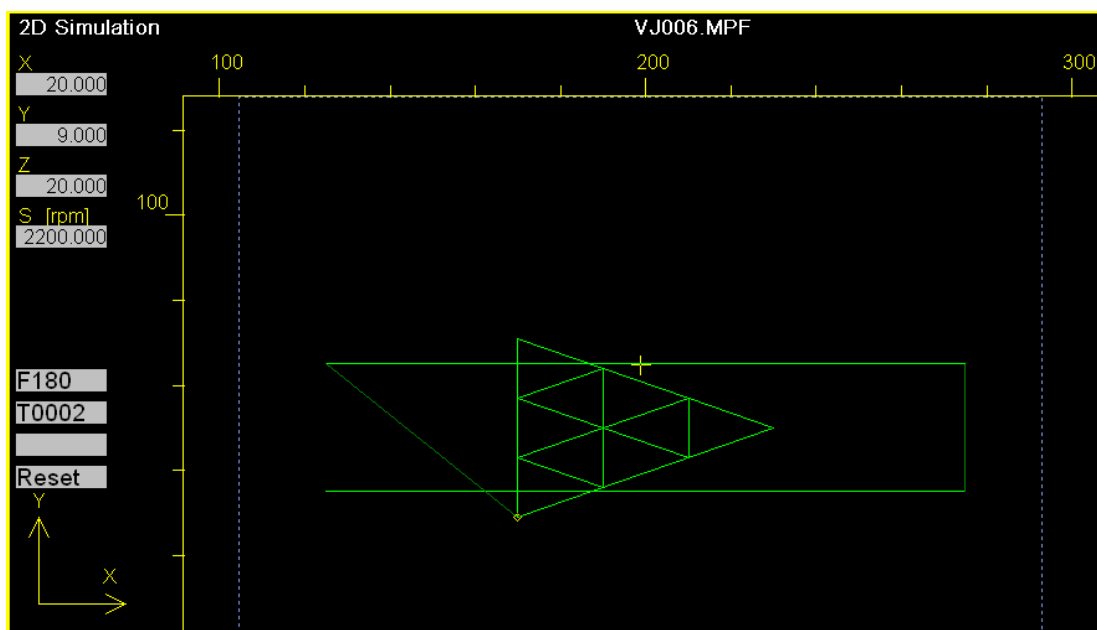
6.2.4.2 PLAN REZANJA za T2

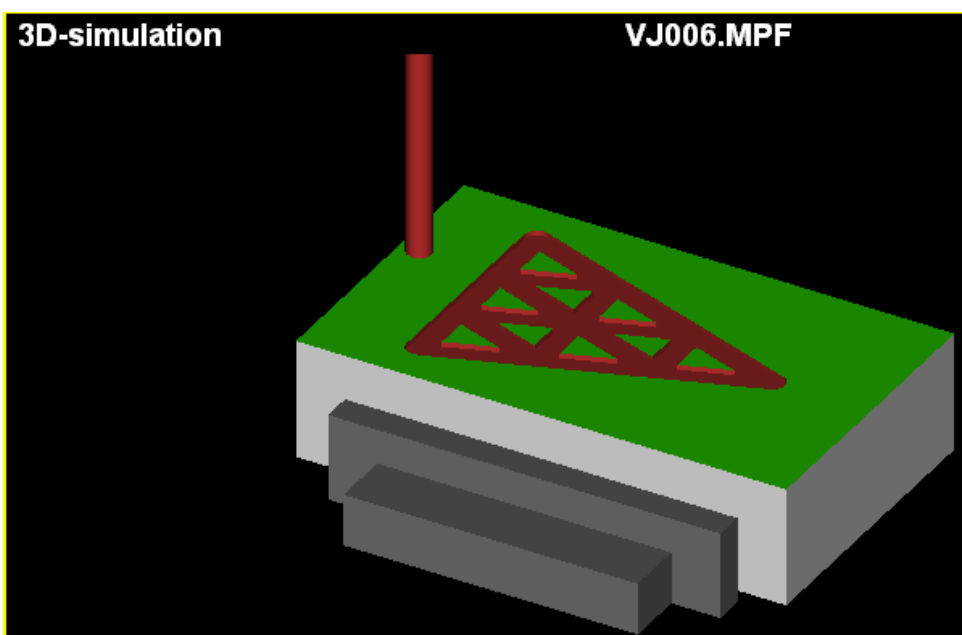
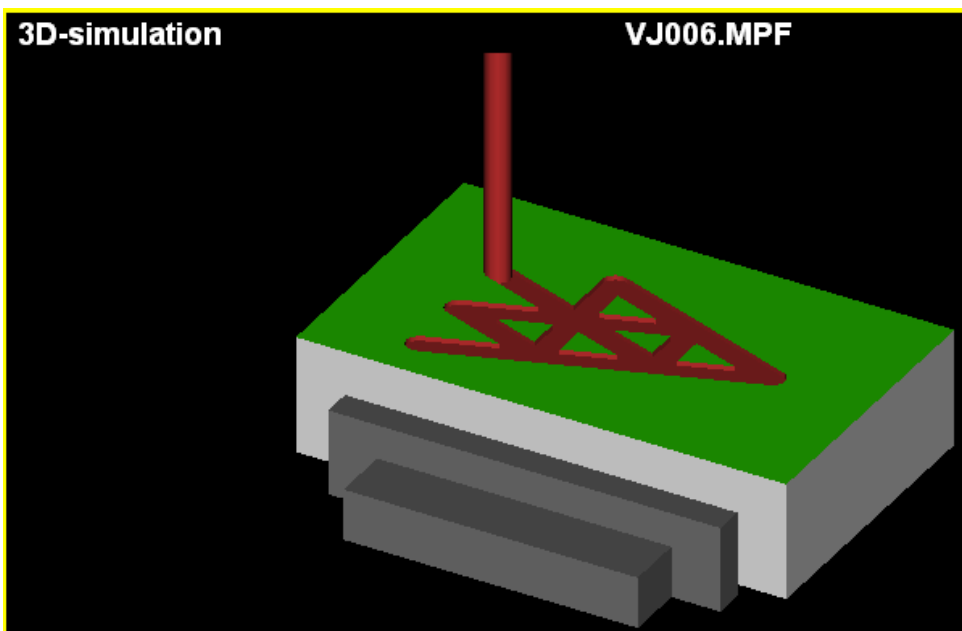
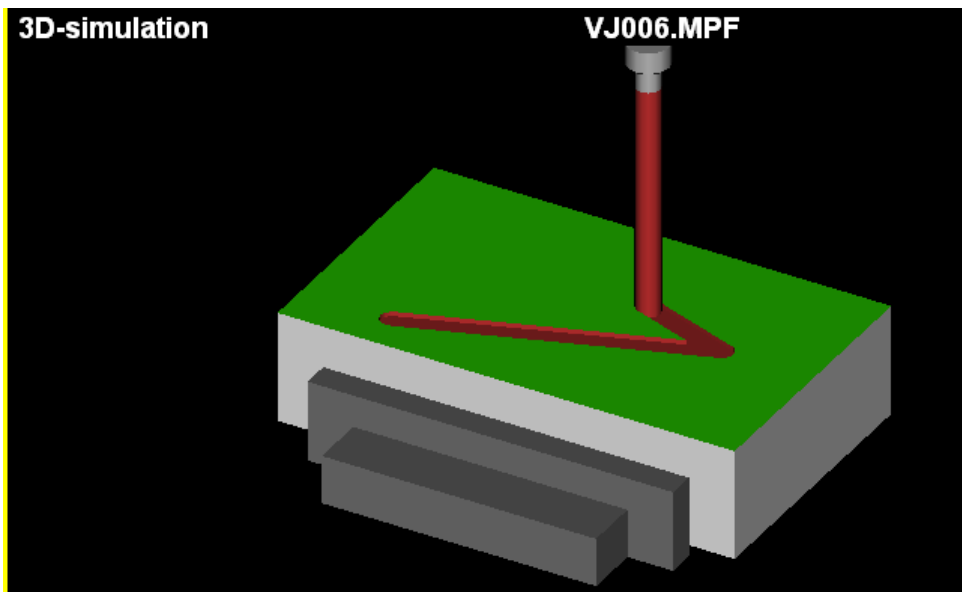


6.2.5 NC PROGRAM

```

Program editor: VJ006.MPF 18
N1 G54 ; POZICIONIRANJE W-TOCKE NA SKRIPACLF
N2 TRANS Y-60 Z9 ; PREMJEŠTANJE W-TOCKE SA SKRIPCA NA OBRADAKLF
N3 LF
N4 T1 D1 M6 ; ODABIRA ALATA 1 LF
N5 S2000 M3 F250 ; REZIMI RADA ALATA T1 LF
N6 LF
N7 G90LF
N8 G0 X-25 Y15 Z10 ; POZICIONIRANJE IZNAD RADNE TOCKE 5MMLF
N9 Z0 ; SPUSTANJE ALATA U TOCKU 1LF
N10 G1 X125 ; TOCKA 2LF
N11 G0 Y45 ; TOCKA 3LF
N12 G1 X-25 ; TOCKA 4LF
N13 G0 Z10 ; PODIZANJE ALATA NA SIGURNOSNO OdstojanjeLF
N14 LF
N15 M5 ; GASENJE VRTNJE G.R.V. I ALATALF
N16 LF
N17 LF
18 T2 D1 M6 ; ODABIR ALATA 2LF
N19 S2200 M3 F180 ; REZIMI RADA ALATA T2LF
N20 LF
N21 G0 X20 Y9 Z5 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE ALF
N22 G1 Z-1 ; ALF
N23 X80 Y30 ; BLF
N24 X60 Y37 ; CLF
N25 Y23 ; DLF
N26 X40 Y30 ; ELF
N27 X60 Y37 ; CLF
N28 X40 Y44 ; FLF
N29 Y16 ; GLF
N30 X20 Y23 ; HLF
N31 X40 Y30 ; ELF
N32 X20 Y37 ; ILF
N33 X40 Y44 ; FLF
N34 X20 Y51 ; JLF
N35 Y9 ; ALF
N36 G0 Z20 ; IZNAD ALF
N37 LF
N38 M5 ; GASENJE VRTNJE ALATALF
N39 M30 ; KRAJ PROGRAMALF
    
```

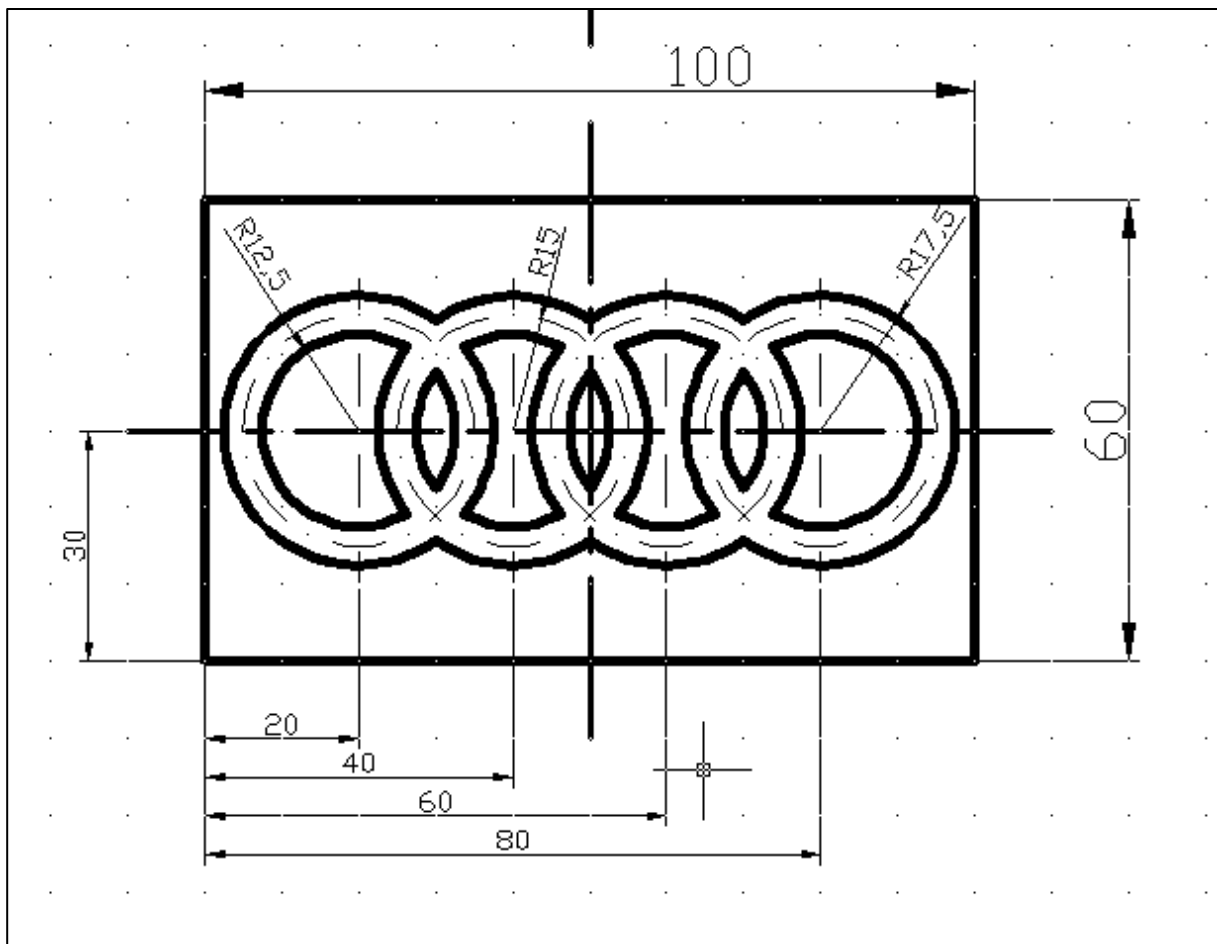




7. ZADATAK

Potrebno je napisati NC-program prema priloženom nacrtu za upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D na EMCO Mill 105 Concept stroju za poravnanje gornje površine obratka dimenzija 100 x 60 x 25 mm i tom obradom smanjiti mu visinu za 1 mm. Također je potrebno drugim alatom obraditi utore dubine 1 mm. Materijal obratka je aluminij AlCu5PbBi. Alati su: čeono glodalo promjera $\Phi 40$ mm HSS i utorno glodalo promjera $\Phi 5$ mm HSS . Potrebno je koristiti podprogram i naredbe za ponavljanje. NAPOMENA: pri rješavanju zadatka koristiti uobičajene obrasce za Plan stezanja, Plan rezanja, Plan alata, Operacijski list te NC-program. Obrasci u prilogu zbirke.

7.1 NACRT



7.2 RJEŠENJE ZADATKA

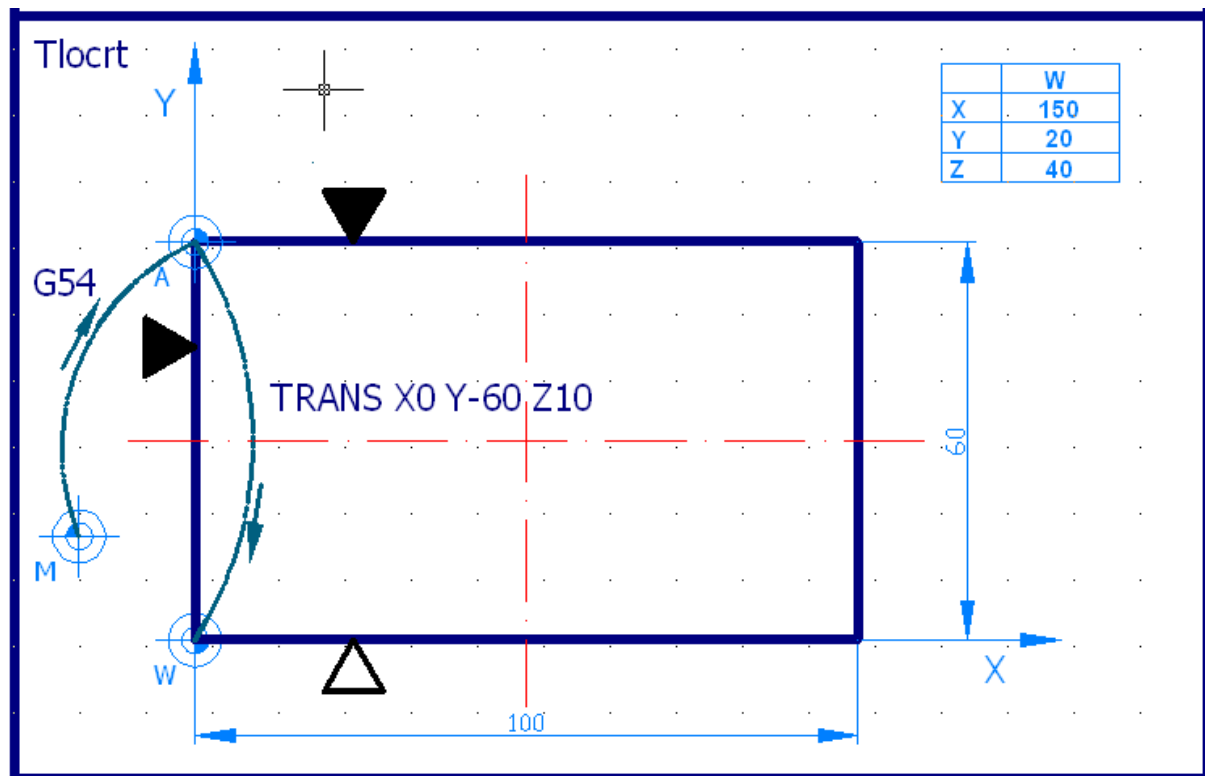
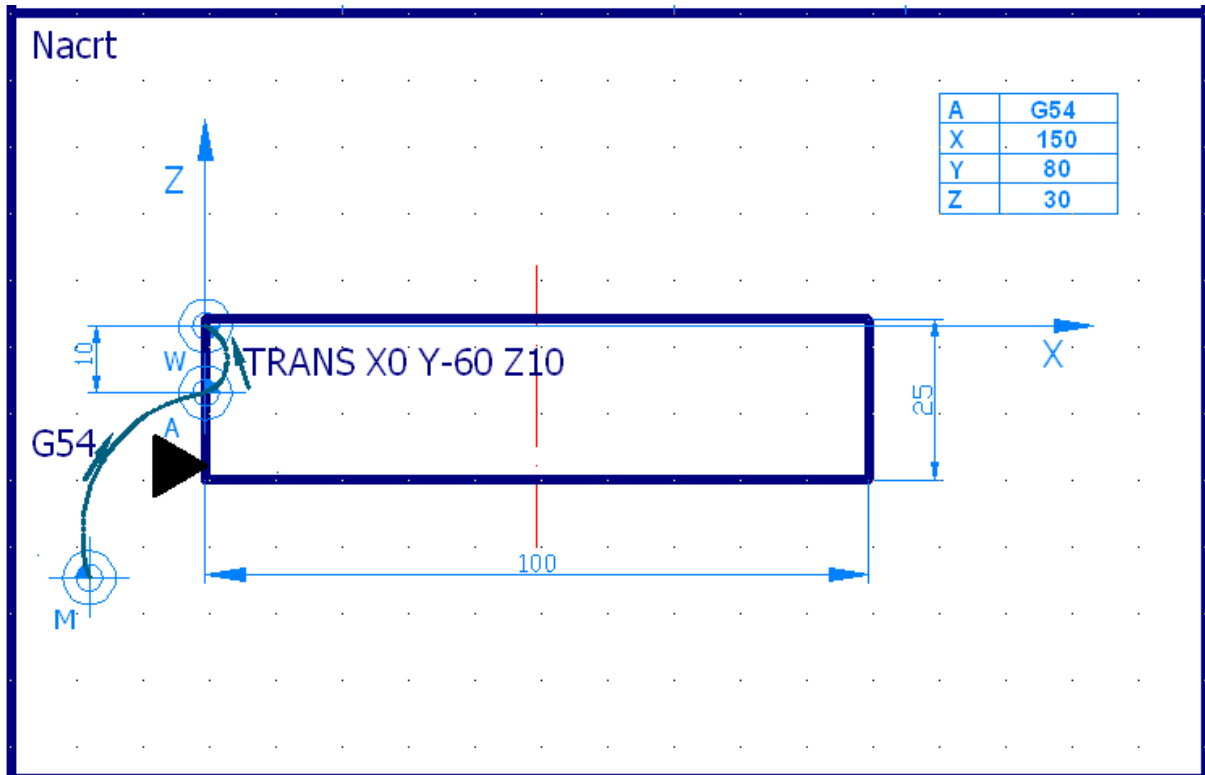
7.2.1 OPERACIJSKI LIST

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije						
OPERACIJSKI LIST EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D		Naziv: ZADATAK 007	Pozicija: 1	Dimenzije: 100 x 60 x 24	Materijal: AlCu5PbBi	
Pregledao:			Datum:		Napomena:	
R.br.	Operacija / Zahvat	Alat	Broj okretaja n (o/min)	Posmak s (mm/min)	Dubina reza a (mm)	Broj prolaza i (mm)
1	GLODANJE	EMCO Mill 105				
1.10	Čeono glodanje gornje površine	Čeono glodalo za aluminij Ø40 x 20	2000	250	1	1
1.20	Glodanje utora	Utorno glodalo za aluminij Ø5 x 20	2200	180	1	1

7.2.2 PLAN ALATA

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije							
PLAN ALATA EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D		Naziv: ZADATAK 007	Pozicija: 1	Dimenzije: 100 x 60 x 24	Materijal: AlCu5PbBi		
Pregledao:			Datum:		Napomena:		
R.br.	Naziv i skica alata	Alat oštrica	Alat pribor	Alat držač	Promjer D (mm)	Duljina L (mm)	Udaljenost od nul točke N L1 (mm)
	<p>Čeono glodalo za aluminij</p>	764 900		F1Z 860	Ø40	32	40.253
	<p>Utorno glodalo za aluminij</p>	764 303	152 750	F1Z 910	Ø5	10	43.771

7.2.3 PLAN STEZANJA



7.2.4.1 PLAN REZANJA (plan gibanja alata) za T1

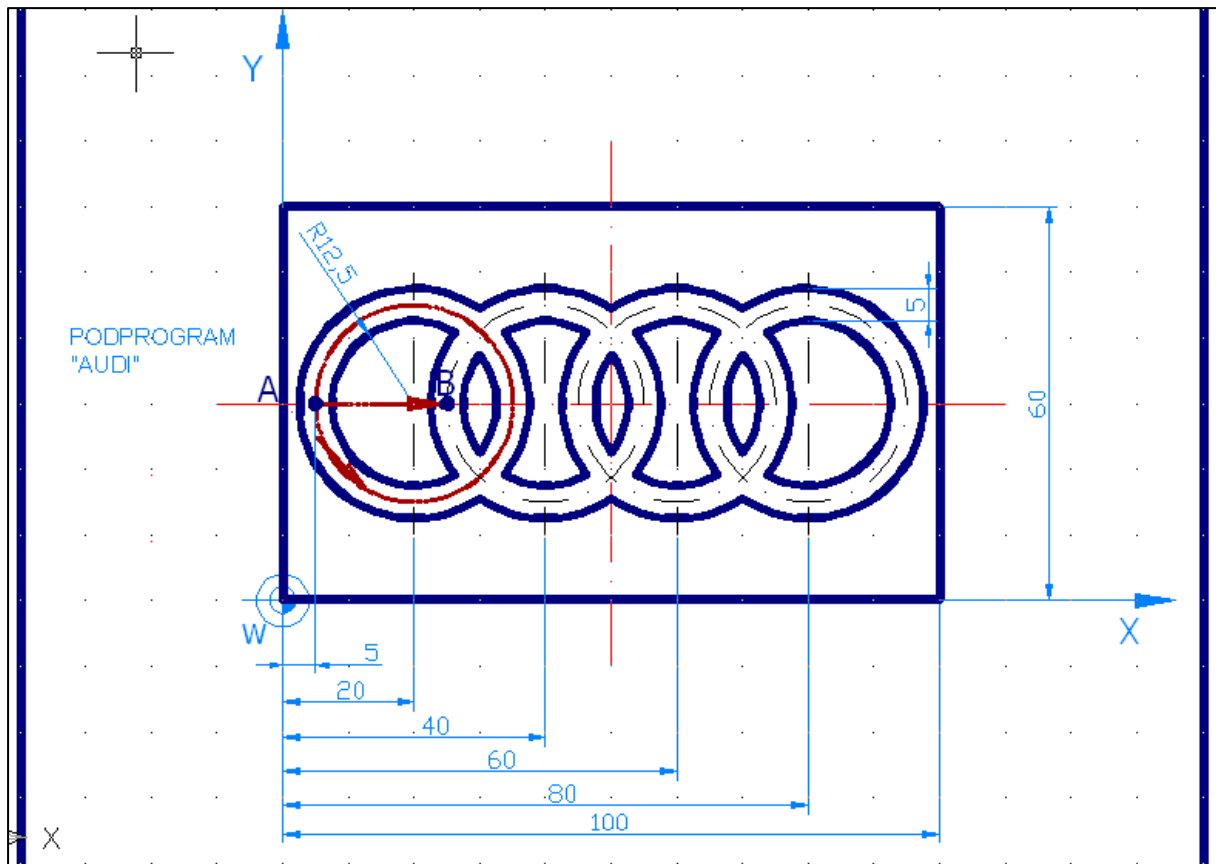
I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije					
PLAN REZANJA	Naziv:	ZADATAK 007	Pozicija:	1	Dimenzije:
	EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D	Pregledao:	Datum:	Napomena:	
					100x 60x 24
					AlCu5PbBi

Alat broj 1 :	T1
Kompensacija D :	D1
Broj alata Φ (mm) :	40
Masina Q (mm/min) :	40/235
Brzina S (okretaja/min) :	2000
Osmaok F (mm/min) :	250
Emjer M :	M3

	brad 1	1	2	3	4	brad 4								
X	-25	-25	125	125	-25	-25								
Y	15	15	15	45	45	45								
Z	10	0	0	0	0	10								

Prezime i ime:	Razred:	Vježba:	Datum:	Ocjena:
----------------	---------	---------	--------	---------

7.2.4.2 PLAN REZANJA za T2



Tablica koordinata

	iznad A	A	B
X	5	5	25
Y	30	30	30
Z	10	-1	10

Podprogram se kod **SINUMERIK 840D** piše kao posebni program pod predviđenim imenom u izborniku **Programs** pod pripadajućom opcijom **Workpieces** ili pod opcijom **Subprograms**.

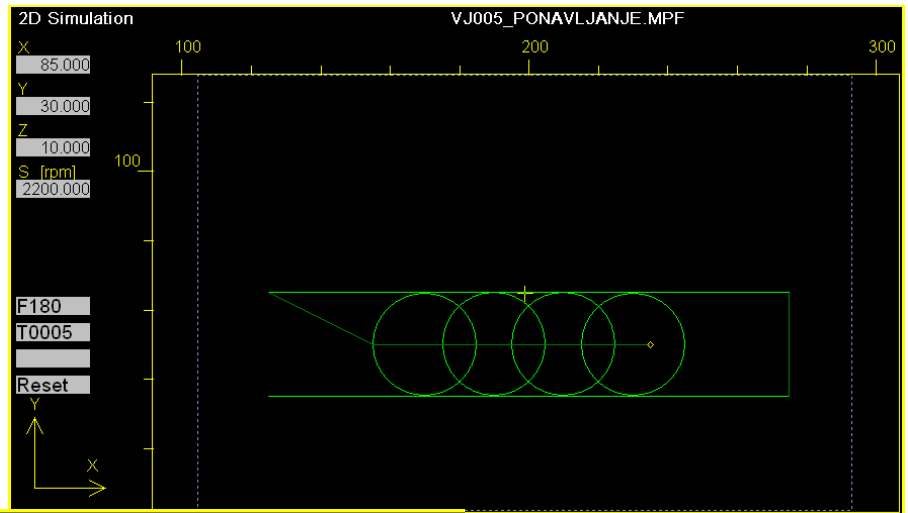
7.2.5 NC PROGRAM

Program editor:	VJ005_PONAVLJANJE.MPF	18
N10 G54 ;	POZICIONIRANJE W-TOCKE NA SKRIPAC ^{LF}	
N20 TRANS Y-60 Z9 ;	PREMJESTANJE W-TOCKE SA SKRIPCA NA OBRADAK ^{LF}	
N30 ^{LF}		
N40 T1 D1 M6 ;	ODABIRA ALATA ^{LF}	
N50 S2000 M3 F250 ;	REZIMI RADA ^{LF}	
N60 ^{LF}		
N70 G90 ;	APSOLUTNI SUSTAV ^{LF}	
N80 ;	^{LF}	
N90 G0 X-25 Y15 Z10 ;	POZICIONIRANJE IZNAD RADNE TOCKE 5MM ^{LF}	
N100 Z0 ;	SPUSTANJE ALATA 1 MM ISPOD W-TOCKE ^{LF}	
N110 G1 X125 ;	TOCKA 2 ^{LF}	
N120 G0 Y45 ;	TOCKA 3 ^{LF}	
N130 G1 X-25 ;	TOCKA 4 ^{LF}	
N140 G0 Z10 ;	PODIZANJE ALATA NA SIGURNOSNO Odstojanje ^{LF}	
N150 ^{LF}		
N160 M5 ;	GASENJE VRTNJE G.R.V. I ALATA ^{LF}	
N170 ^{LF}		
N180 T5 D1 M6 ;	ODABIR ALATA ^{LF}	
N190 S2200 M3 F180 ;	PARAMETRI OBRAD ^{LF}	
N200 ^{LF}		
N210 G0 X5 Y30 Z10 ;	POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE A ^{LF}	
N220 ^{LF}		
N210 G0 X5 Y30 Z10 ;	POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE A ^{LF}	
N220 ^{LF}		
N230 AUDI P4 ;	POZIV PODPROGRAMA AUDI ^{LF}	
N240 ^{LF}		
N250 M5 ;	PRESTANAK ROTACIJE ALATA ^{LF}	
N260 M30 ;	K R A J PROGRAM ^{LF}	

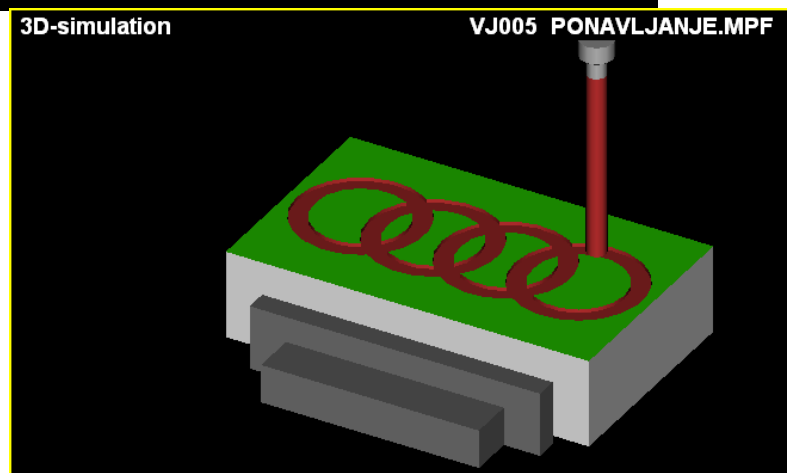
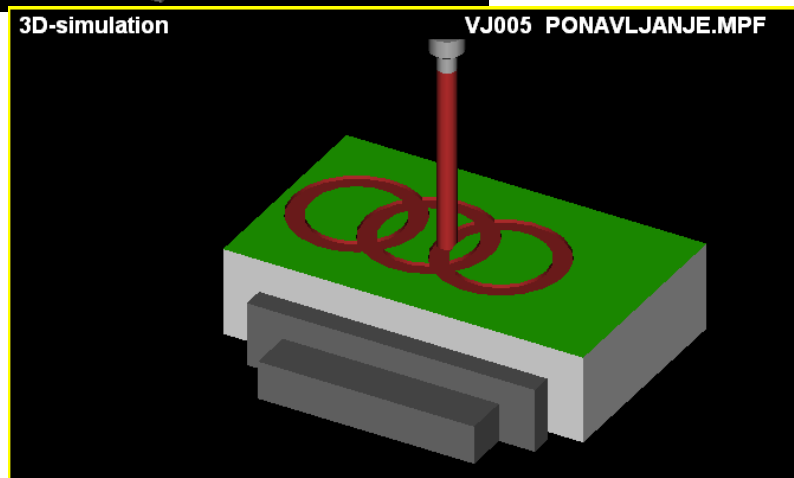
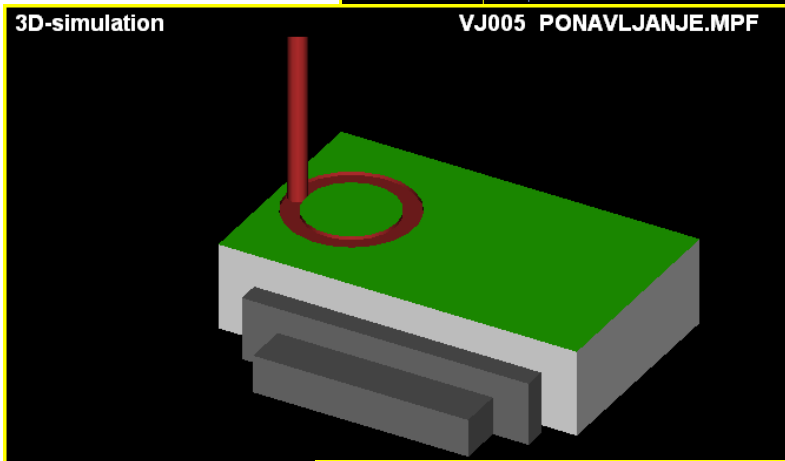
7.2.5.1 Podprogram

Program editor:	AUDI.MPF	1
100 ;PODPROGRAM ZA IZRADU KRUZHNIH UTORA PROMJERA 30MM^{LF}		
N101 ^{LF}		
N102 G91 ;	RAD U INKREMENTNOM SUSTAVU ^{LF}	
N103 ^{LF}		
N104 G0 Z-9 ;	2MM IZNAD TOCKE A ^{LF}	
N105 G1 Z-2 ;	TOCKA A ^{LF}	
N106 G2 X0 Y0 I15 J0 ;	KRUZNI UTOR ^{LF}	
N107 G0 Z11 ;	PODIZANJE ALATA NA POCETNU VISINU ^{LF}	
N108 X20 ;	POMAK IZNAD SLIJEDECE RADNE TOCKE - B ^{LF}	
N109 ^{LF}		
N110 G90 ,	APSOLUTNI KOORDINATNI SUSTAV ^{LF}	
N111 ^{LF}		
N112 M17 ;	POVRATAK IZ PODPROGRAMA U GLAVNI PROGRAM ^{LF}	

Simulacija u 2D



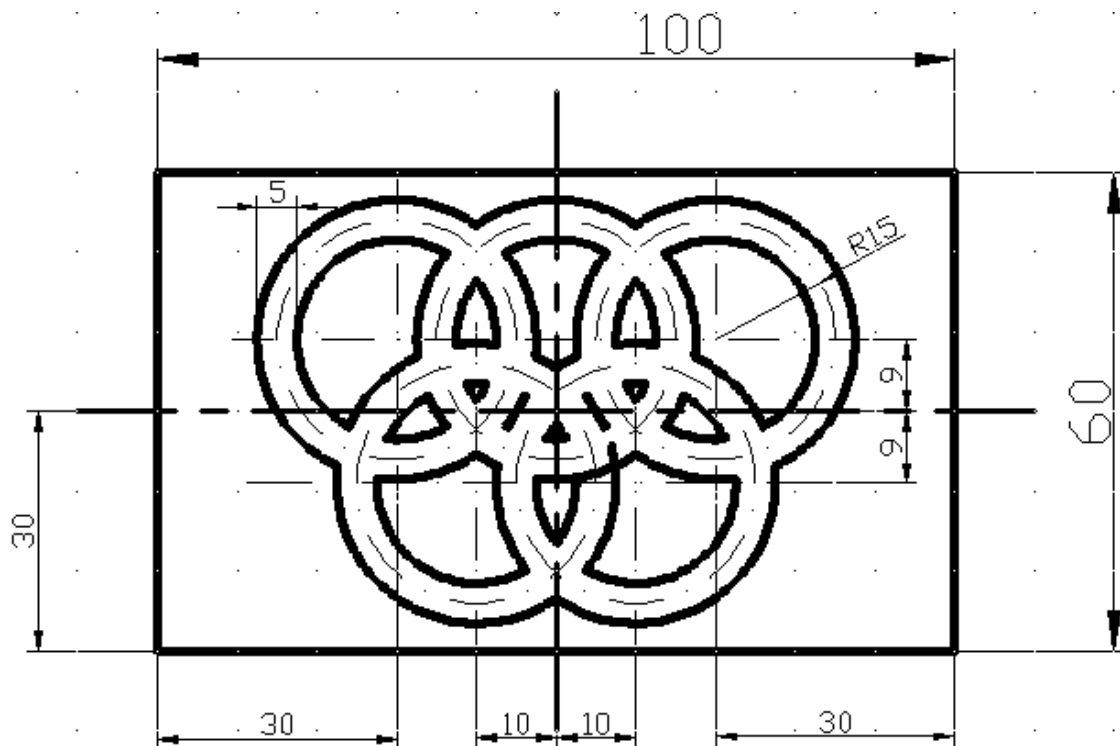
ili u 3D



7_A. ZADATAK

Potrebno je napisati NC-program prema priloženom nacrtu za upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D na EMCO Mill 105 Concept stroju za poravnanje gornje površine obratka dimenzija 100 x 60 x 25 mm i tom obradom smanjiti mu visinu za 1 mm. Također je potrebno drugim alatom obraditi utore dubine 1 mm. Materijal obratka je aluminij AlCu5PbBi. Alati su: čeono glodalo promjera $\Phi 40$ mm HSS i utorno glodalo promjera $\Phi 5$ mm HSS. Potrebno je koristiti podprogram i naredbe za ponavljanje. NAPOMENA: pri rješavanju zadatka koristiti uobičajene obrasce za Plan stezanja, Plan rezanja, Plan alata, Operacijski list te NC-program. Obrasci u prilogu zbirke.

7_A.1 NACRT



7_A.2 RJEŠENJE ZADATKA

Razlika između zadatka 7 i 7_a je u planu rezanja alata 2 te u dijelu glavnog NC programa – dva puta se poziva podprogram na novim koordinatama. Za rješavanje ovog zadatka koristi se isti podprogram.

7_A.2.1 OPERACIJSKI LIST

Operacijski list isti kao u zadatku 7.

7_A.2.2 PLAN ALATA

Plan alata isti kao u zadatku 7.

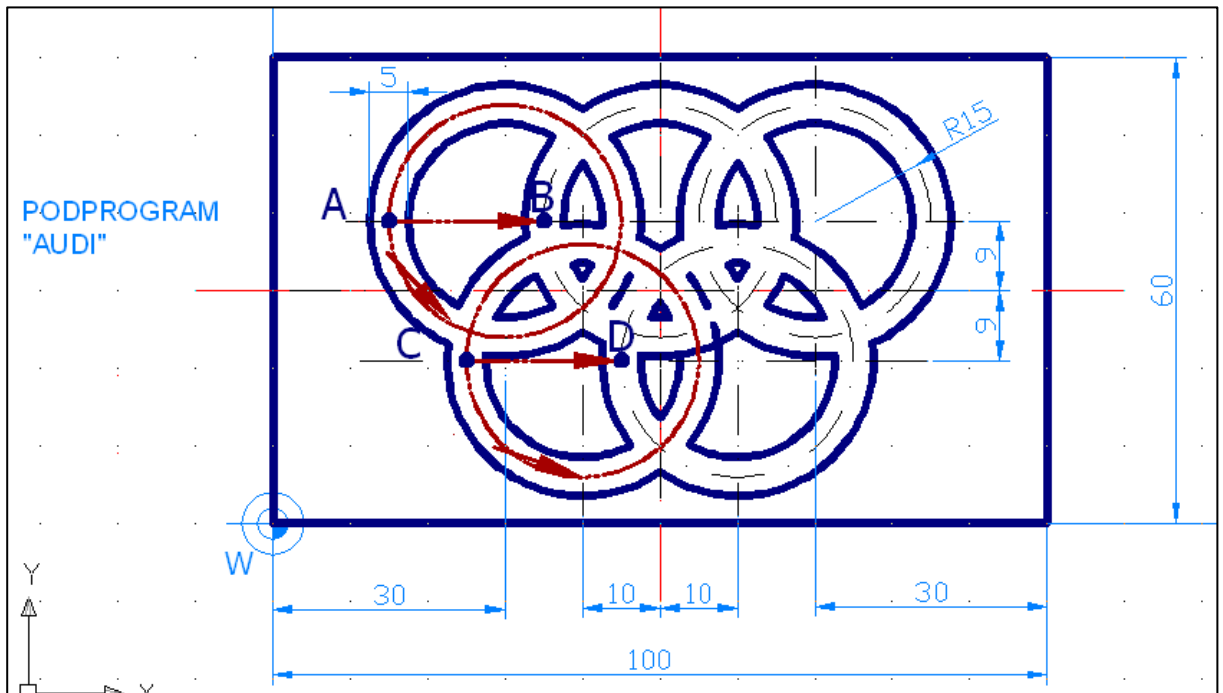
7_A.2.3 PLAN STEZANJA

Plan stezanja isti kao u zadatku 7.

7_A.2.4.1 PLAN REZANJA za T1

Plan rezanja za alat T1 isti kao u zadatku 7.

7_A.2.4.2 PLAN REZANJA za T2



	iznad A	A	B		iznad C	C	D
X	15	15	35		25	25	45
Y	39	39	39		21	21	21
Z	10	-1	10		10	-1	10

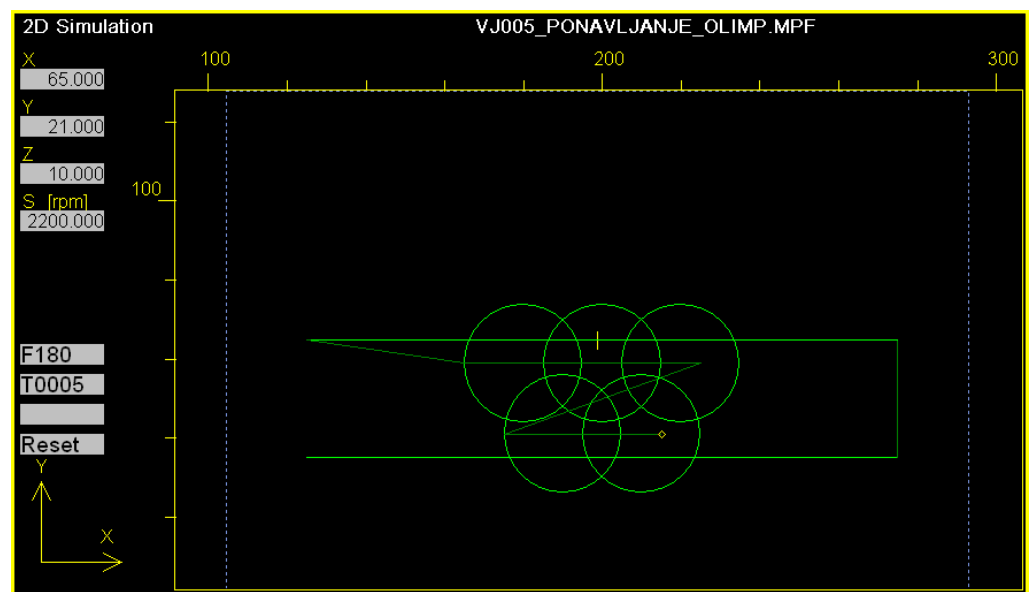
7_A.2.5 NC PROGRAM

```
Program editor: VJ005_PONAVLJANJE_OLIMP.MPF 18
N10 G54 ; POZICIONIRANJE W-TOCKE NA SKRIPACLF
N20 TRANS Y-60 Z9 ; PREMJESTANJE W-TOCKE SA SKRIPCA NA OBRADAKLF
N30 LF
N40 T1 D1 M6 ; ODABIRA ALATA LF
N50 S2000 M3 F250 ; REZIMI RADA ALATA1LF
N60 LF
N70 G90LF
N80 ; LF
N90 G0 X-25 Y15 Z10 ; POZICIONIRANJE IZNAD RADNELF
N100 Z0 ; TOCKA 1LF
N110 G1 X125 ; TOCKA 2LF
N120 G0 Y45 ; TOCKA 3LF
N130 G1 X-25 ; TOCKA 4LF
N140 G0 Z10 ; PODIZANJE ALATA NA SIGURNOSNO OdstojanjeLF
N150 LF
N160 M5 ; GASENJE VRTNJE ALATALF
N170 LF
N180 T5 D1 M6 ; ODABIR ALATALF
N190 S2200 M3 F180 ; PARAMETRI OBRADULF
N200 LF
N210 LF
N220 G0 X15 Y39 Z10 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE ALF
N230 AUDI P3 ; POZIV PODPROGRAMA AUDILF
N240 LF
N250 G0 X25 Y21 Z10 ; POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE CLF
N260 AUDI P2 ; POZIV PODPROGRAMA AUDILF
N270 LF
N280 M5 ; PRESTANAK VRTNJE G.R.V.LF
N290 M30 ; KRAJ PROGRAMALF
```

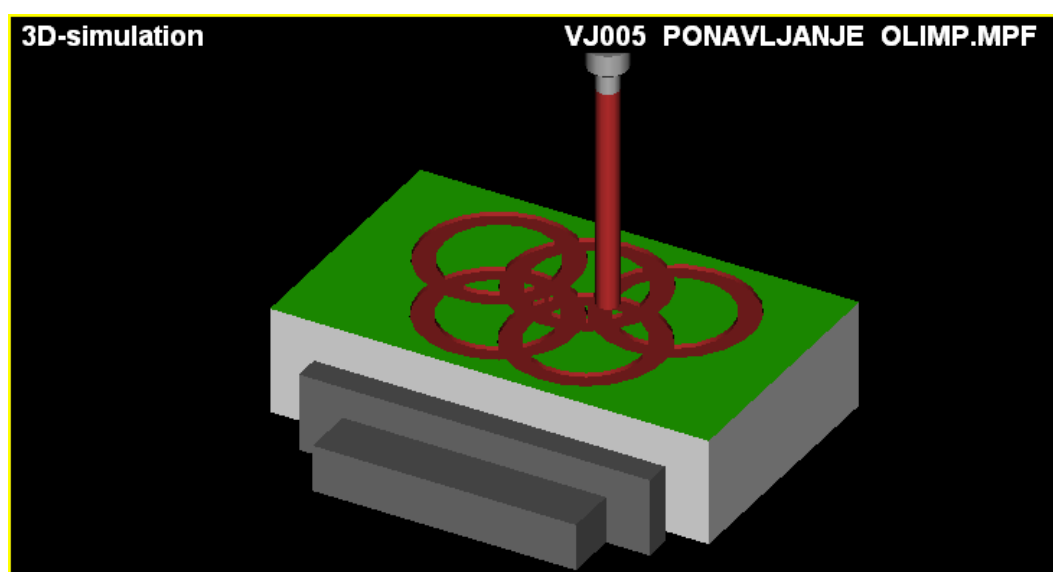
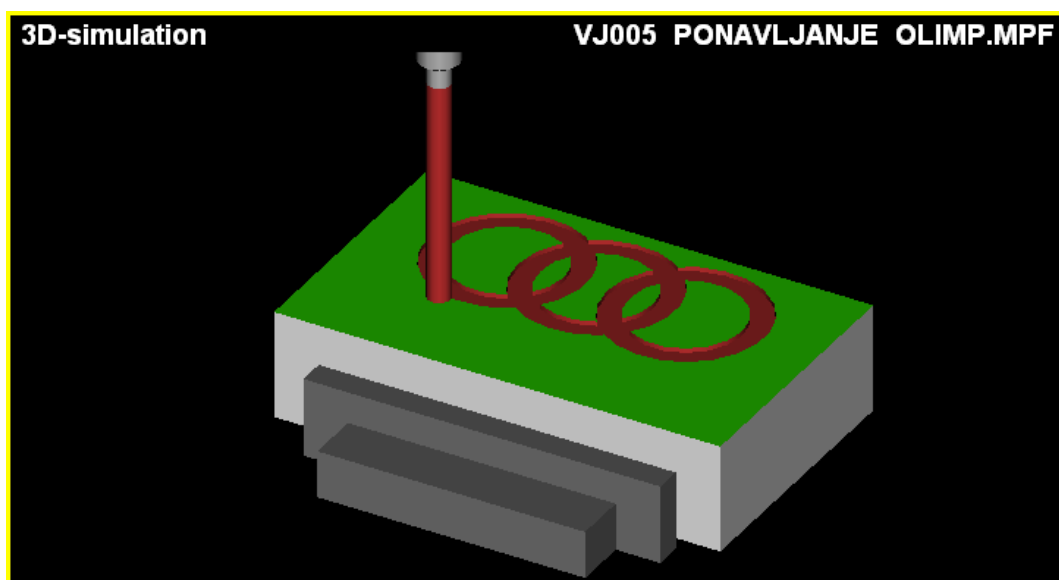
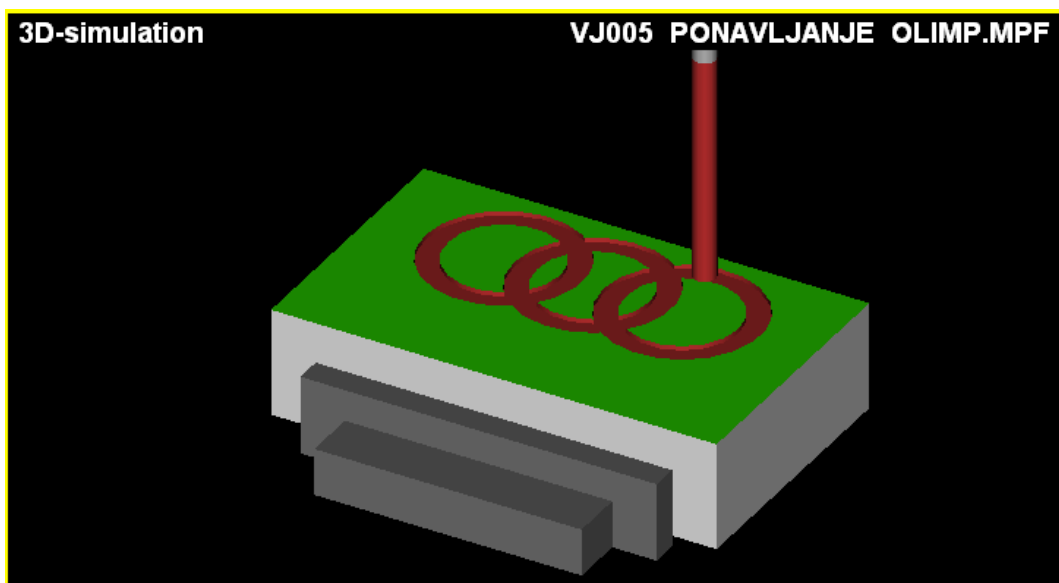
7_A.2.5.1 Podprogram

Podprogram isti kao u zadatku 7.

Simulacija u 2D



Simulacija u 3D

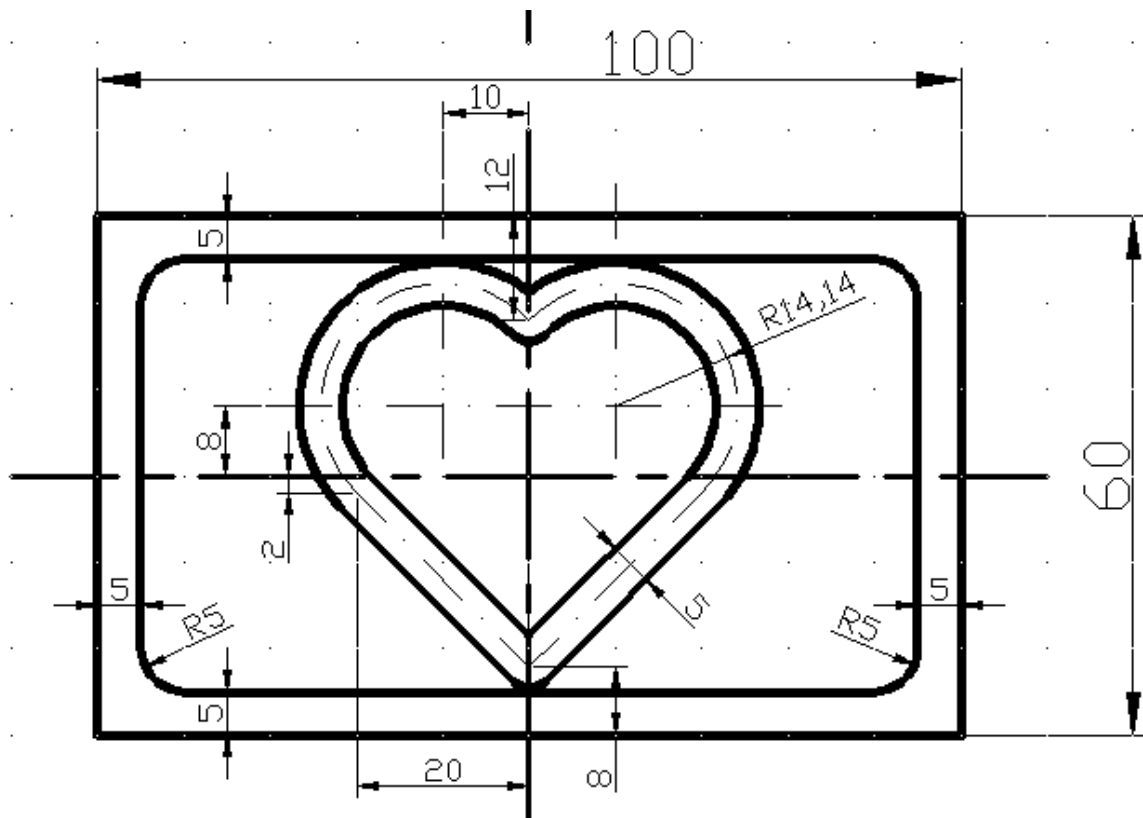


8. ZADATAK

Potrebno je napisati NC-program prema priloženom nacrtu za upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D na EMCO Mill 105 Concept stroju za poravnanje gornje površine obratka dimenzija 100 x 60 x 25 mm i tom obradom smanjiti mu visinu za 1 mm. Također je potrebno drugim alatom obraditi utore dubine 1 mm. Materijal obratka je aluminij AlCu5PbBi. Alati su: čeono glodalo promjera $\Phi 40$ mm HSS i utorno glodalo promjera $\Phi 5$ mm HSS . Koristiti naredbe za kompenzaciju alata.

NAPOMENA: pri rješavanju zadatka koristiti uobičajene obrasce za Plan stezanja, Plan rezanja, Plan alata, Operacijski list te NC-program. Obrasci u prilogu zbirke.

8.1 NACRT

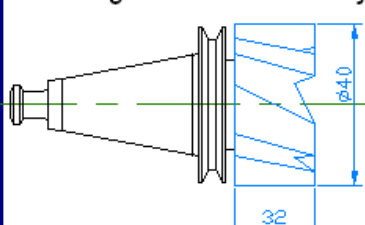
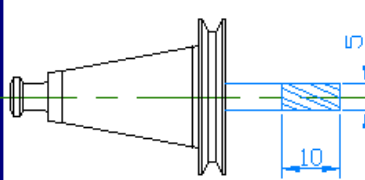


8.2 RJEŠENJE ZADATKA

8.2.1 OPERACIJSKI LIST

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije						
OPERACIJSKI LIST EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D	Naziv: ZADATAK 008	Pozicija: 1	Dimenzije: 100 x 60 x 24	Materijal: AlCu5PbBi		
	Pregledao:		Datum:		Napomena:	
R.br.	Operacija / Zahvat	Alat	Broj okretaja n (o/min)	Posmak s (mm/min)	Dubina reza a (mm)	Broj prolaza i (mm)
1	GLODANJE	EMCO Mill 105				
1.10	Čeono glodanje gornje površine	Čeono glodalo za aluminij Ø40 x 20	2000	250	1	1
1.20	Glodanje ruba obratka	Čeono glodalo za aluminij Ø40 x 20	2000	500	1	4
1.30	Glodanje utora	Utorno glodalo za aluminij Ø5 x 20	2200	180	1	3

8.2.2 PLAN ALATA

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije							
PLAN ALATA EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D	Naziv: ZADATAK 008	Pozicija: 1	Dimenzije: 100 x 60 x 24	Materijal: AlCu5PbBi			
	Pregledao:		Datum:		Napomena:		
R.br.	Naziv i skica alata	Alat oštrica	Alat pribor	držač	Promjer D (mm)	Duljina L (mm)	Udaljenost od nul točke N L1 (mm)
	<p>Čeono glodalo za aluminij</p> 	764 900		F1Z 860	Ø40	32	40.253
	<p>Utorno glodalo za aluminij</p> 	764 303	152 750	F1Z 910	Ø5	10	43.771

8.2.3 PLAN STEZANJA

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije				
PLAN STEZANJA	Naziv: ZADATAK 008	Pozicija: 1	Dimenzije: 100x 60x 24	Materijal: <i>AlCu5PbBi</i>
EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D	Pregledao:	Datum:	Napomena:	

Nacrt

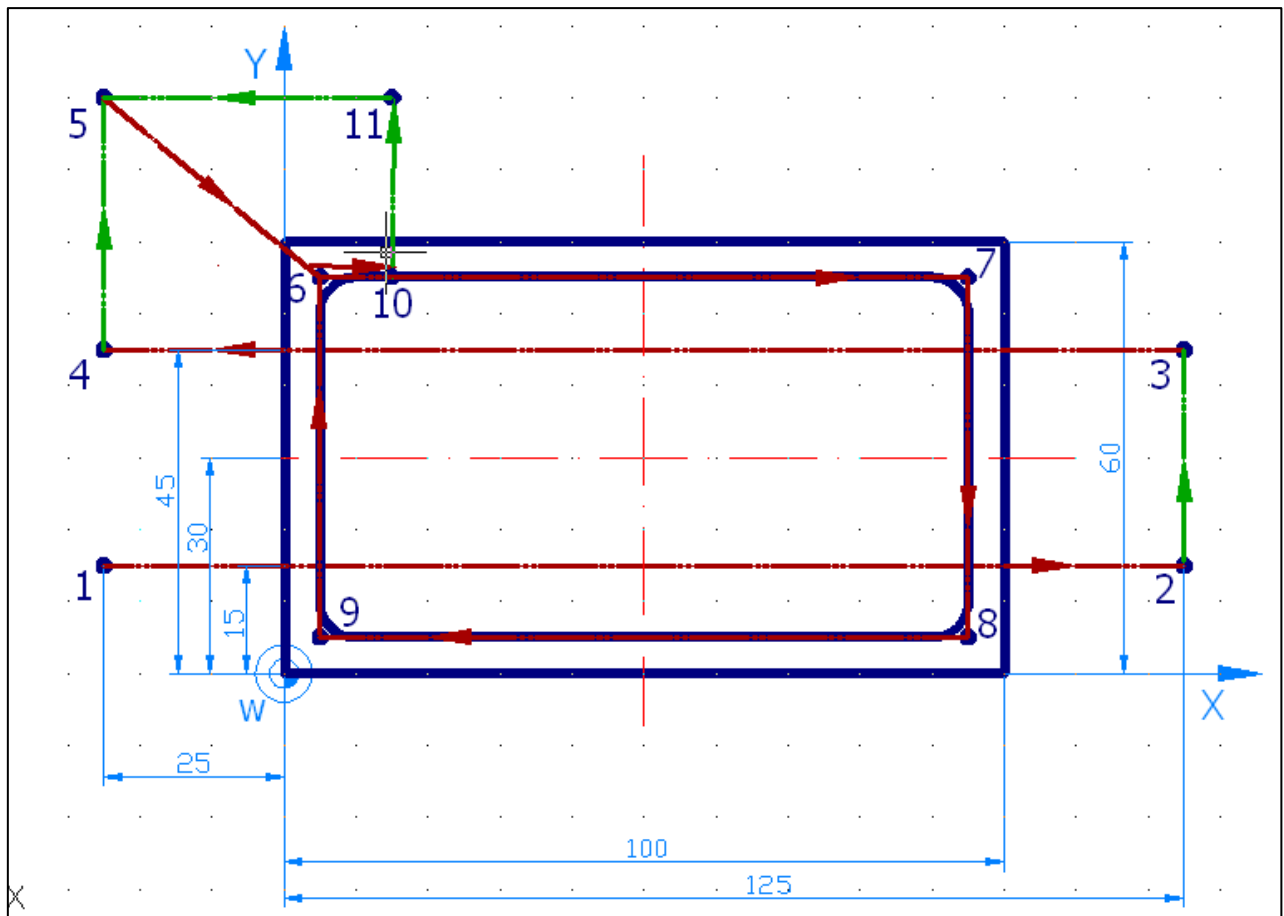
A	G54
X	150
Y	80
Z	30

Tlacrt

	W
X	150
Y	20
Z	40

Ime i preime:	Razred:	Vježba:	Datum:	Ocjena:
---------------	---------	---------	--------	---------

8.2.4.1 PLAN REZANJA za T1



	iznad 1	1	2	3	4	iznad 5	5	6	7	8	9	6	10	11	5
X	-25	-25	125	125	-25	-25	-25	5	95	95	5	5	15	15	-25
Y	15	15	15	45	45	80	80	55	55	5	5	55	55	80	80
Z	10	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

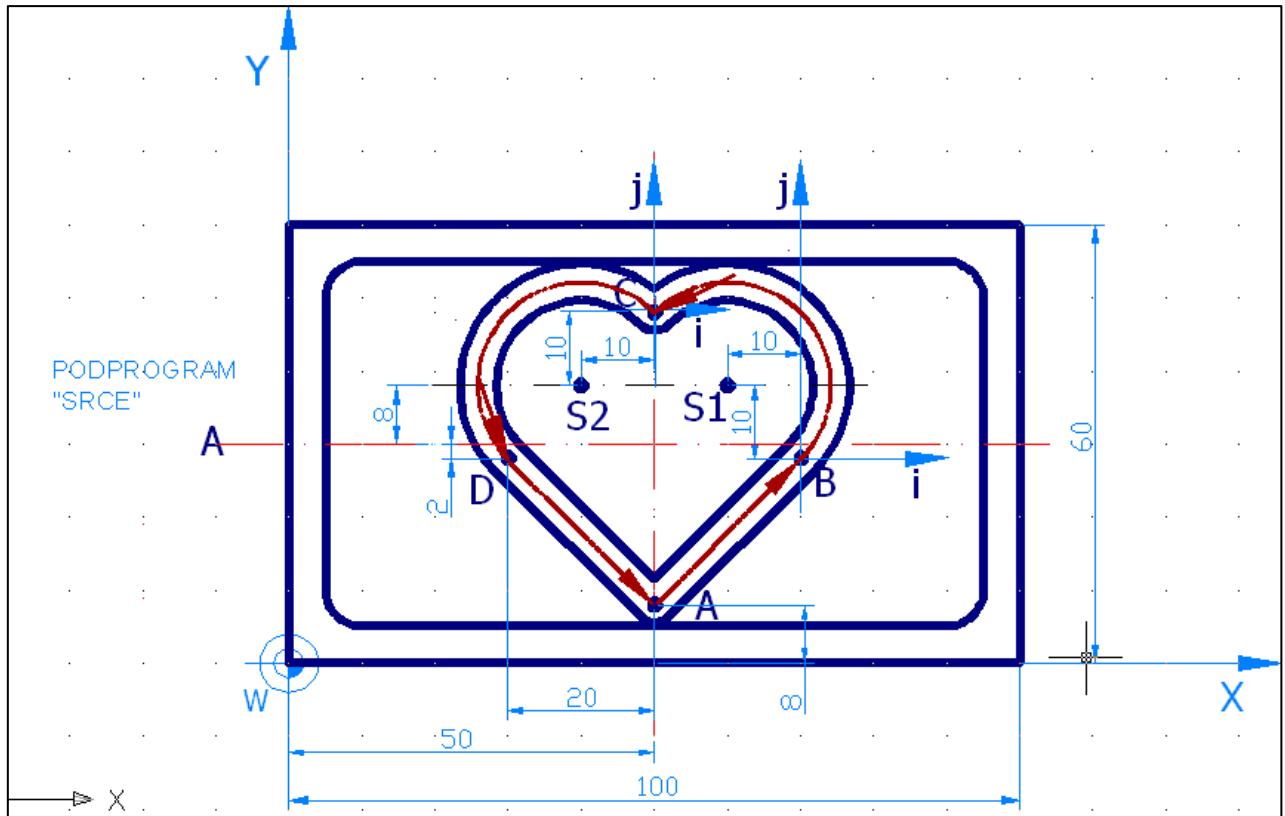
Alat broj T :	T1
Kompenzacija D :	D1
Promjer alata ϕ (mm) :	40
Visina L1 (mm) :	40.235
Brzina S (okr/min) :	2000
Posmak F (mm/min) :	250
Smjer M :	M3

PORAVNAVANJE POVRŠINE

Alat broj T :	T1
Kompenzacija D :	D1
Promjer alata ϕ (mm) :	40
Visina L (mm) :	40.235
Brzina S (okr/min) :	2000
Posmak F (mm/min) :	500
Smjer M :	M3

OBRADA RUBA OBRATKA

8.2.4.2 PLAN REZANJA za T2



	iznad A	A	B	C	D
X	50	50	70	50	30
Y	8	8	28	48	28
Z	10	-1	-1	-1	-1

Alat broj T :	T2
Kompensacija D :	D1
Promjer alata ϕ (mm) :	5
Visina L1 (mm) :	43.771
Brzina S (okr/min) :	2200
Posmak F (mm/min) :	180
Smjer M :	M3

8.2.5 NC PROGRAM

Program editor:	VJ008.MPF	15
N10 G54 ;	POZICIONIRANJE W-TOCKE NA SKRIPAC ^{L_F}	
N20 TRANS Y-60 Z9 ;	PREMJESTANJE W-TOCKE SA SKRIPCA NA OBRADAK ^{L_F}	
N30 ^{L_F}		
N40 T1 D1 M6 ;	ODABIRA ALATA ^{L_F}	
N50 S2000 M3 F250 ;	REZIMI RADA ^{L_F}	
N60 ^{L_F}		
N70 G90 ;	APSOLUTNI SUSTAV ^{L_F}	
N80 ;	^{L_F}	
N90 G0 X-25 Y15 Z10 ;	POZICIONIRANJE IZNAD RADNE TOCKE 5MM ^{L_F}	
N100 Z0 ;	SPUSTANJE ALATA 1 MM ISPOD W-TOCKE ^{L_F}	
N110 G1 X125 ;	TOCKA 2 ^{L_F}	
N120 G0 Y45 ;	TOCKA 3 ^{L_F}	
N130 G1 X-25 ;	TOCKA 4 ^{L_F}	
N140 G0 Y80 ;	TOCKA 5 ^{L_F}	
N150 RUB P4 ;	PODPROGRAM OBRADJE RUBA ^{L_F}	
N160 M5 ;	GASENJE VRTNJE G.R.V. I ALATA ^{L_F}	
N170 ^{L_F}		
N180 T5 D1 M6 ;	ODABIR ALATA ^{L_F}	
N190 S2200 M3 F180 ;	PARAMETRI OBRADJE ^{L_F}	
N200 ^{L_F}		
N210 G0 X50 Y8 Z10 ;	POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE A ^{L_F}	
N220 Z2 ;	SPUSTANJE ALATA ^{L_F}	
N230 G1 Z0 ;	TOCKA A ^{L_F}	
N240 SRCE P3 ;	POZIV PODPROGRAMA ^{L_F}	
N250 G0 Z30 ;	PODIZANJE ALATA ^{L_F}	
N260 M5 ;	PRESTANAK ROTACIJE ALATA ^{L_F}	
N270 M30 ;	K R A J PROGRAMA ^{L_F}	

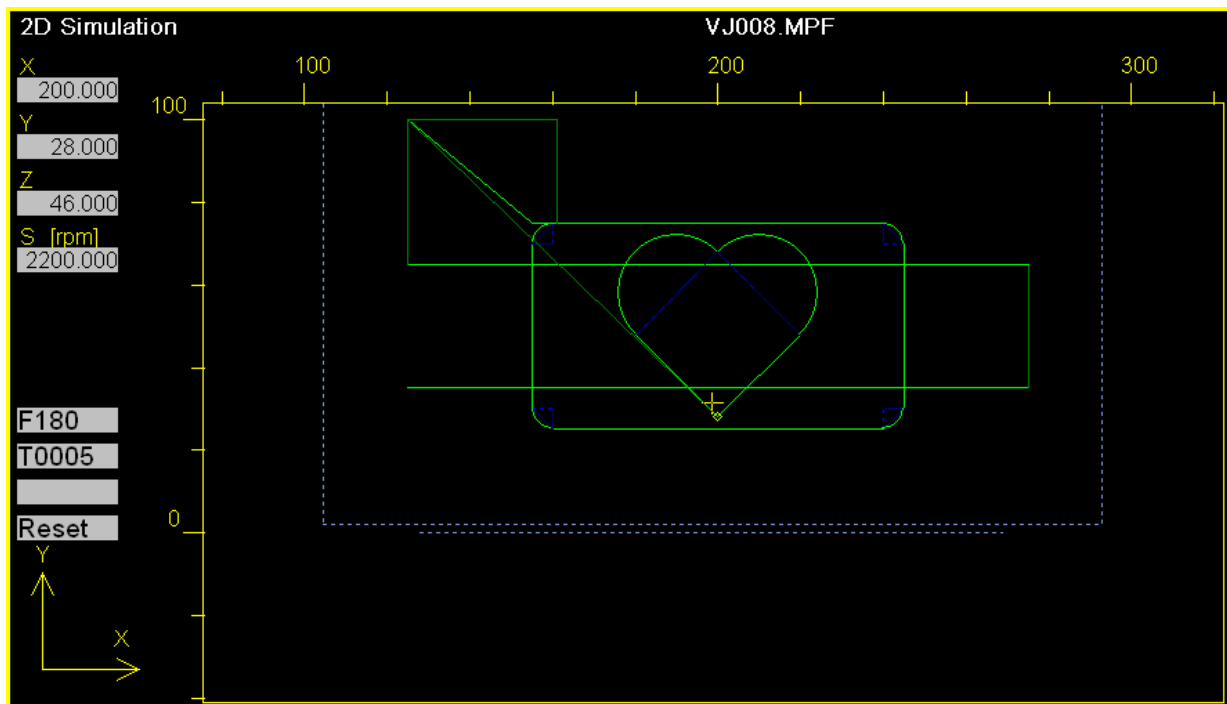
8.2.5.1 Podprogram za obradu ruba

Program editor:	RUB.MPF	1
200 G91 ;	INKREMENTNI SUSTAV ^{L_F}	
N201 ^{L_F}		
N202 G0 Z-1 ;	SPUSTANJE ALATA ZA 1 MM PO OSI Z ^{L_F}	
N203 ^{L_F}		
N204 G90 ;	APSOLURNI SUSTAV ^{L_F}	
N205 ^{L_F}		
N206 G41 ;	DESNA KOREKCIJA ALATA ^{L_F}	
N207 ^{L_F}		
N208 G1 X5 Y55 ;	TOCKA 6 ^{L_F}	
N209 X95 RND=5 ;	TOCKA 7 ^{L_F}	
N210 Y5 RND=5 ;	TOCKA 8 ^{L_F}	
N211 X5 RND=5 ;	TOCKA 9 ^{L_F}	
N212 Y55 RND=5 ;	TOCKA 10 ^{L_F}	
N213 X11 ;	POMAK DO TOCKE 11 DA SE IZVRSI NAREDBA RND ^{L_F}	
N214 ^{L_F}		
N215 G40 ;	UKIDANJE KOMPENZACIJE ALATA ^{L_F}	
N216 ^{L_F}		
N217 G0 Y80 ;	TOCKA 11 ^{L_F}	
N218 X-25 ;	TOCKA 5 ^{L_F}	
N219 ^{L_F}		
N220 M17 ;	POVRATAK U GLAVNI PROGRAM ^{L_F}	

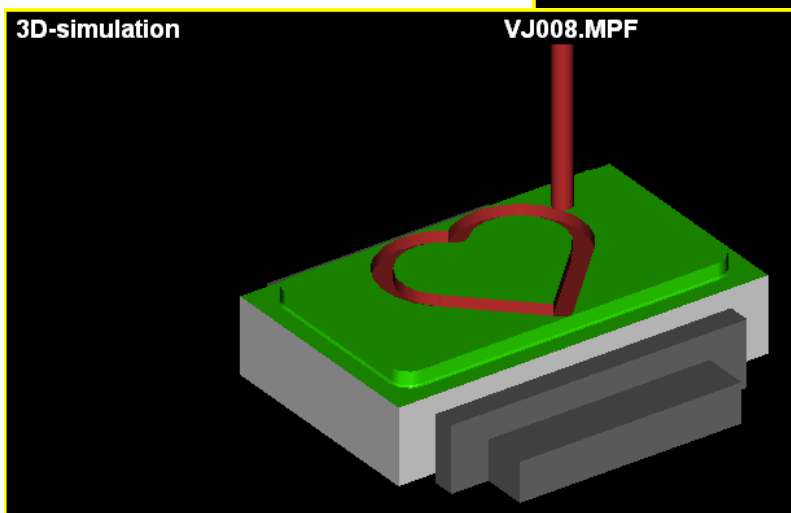
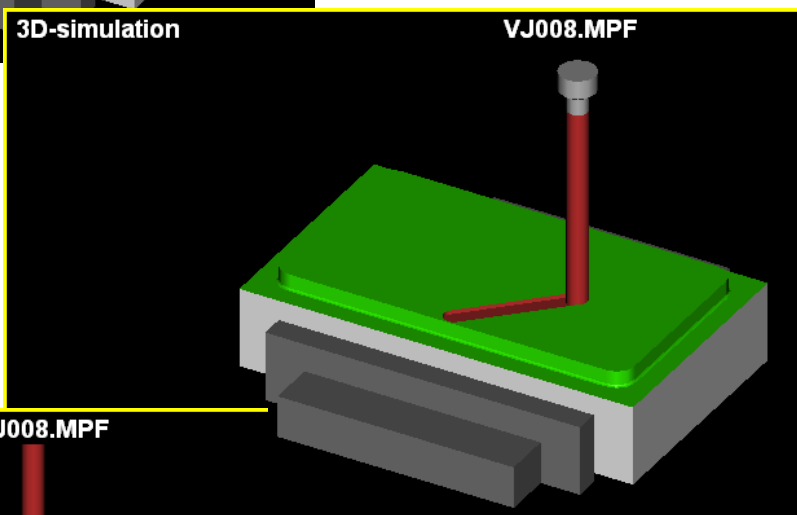
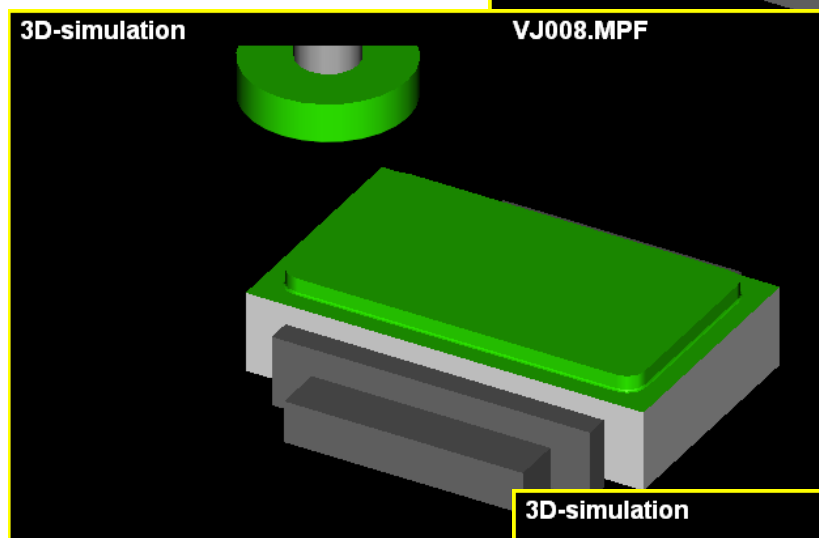
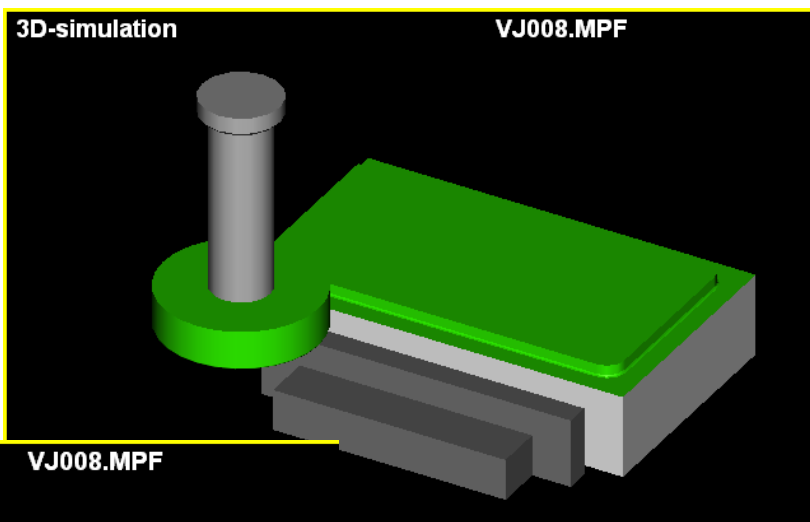
Podprogram za izradu utorne krivulje

```
Program editor: SRCE.MPF 1
1 G91 ; INKREMENTNI SUSTAVLF
N101 LF
N201 G1 Z-1 ; SPUSTANJE ZA 1MM PO OZI Z U TOCKI ALF
N301 X20 Y20 ; TOCKA BLF
N401 G3 X-20 Y20 I-10 J10 ; TOCKA CLF
N501 G3 X-20 Y-20 I-10 J-10 ; TOCKA DLF
N601 G1 X20 Y-20 ; TOCKA ALF
N701 LF
N801 M17 ; ZAVRSETAK PODPROGRAMA I POVRATAK U GLAVNI PROGRAMLF
```

8.2.6.1 Simulacija u 2D



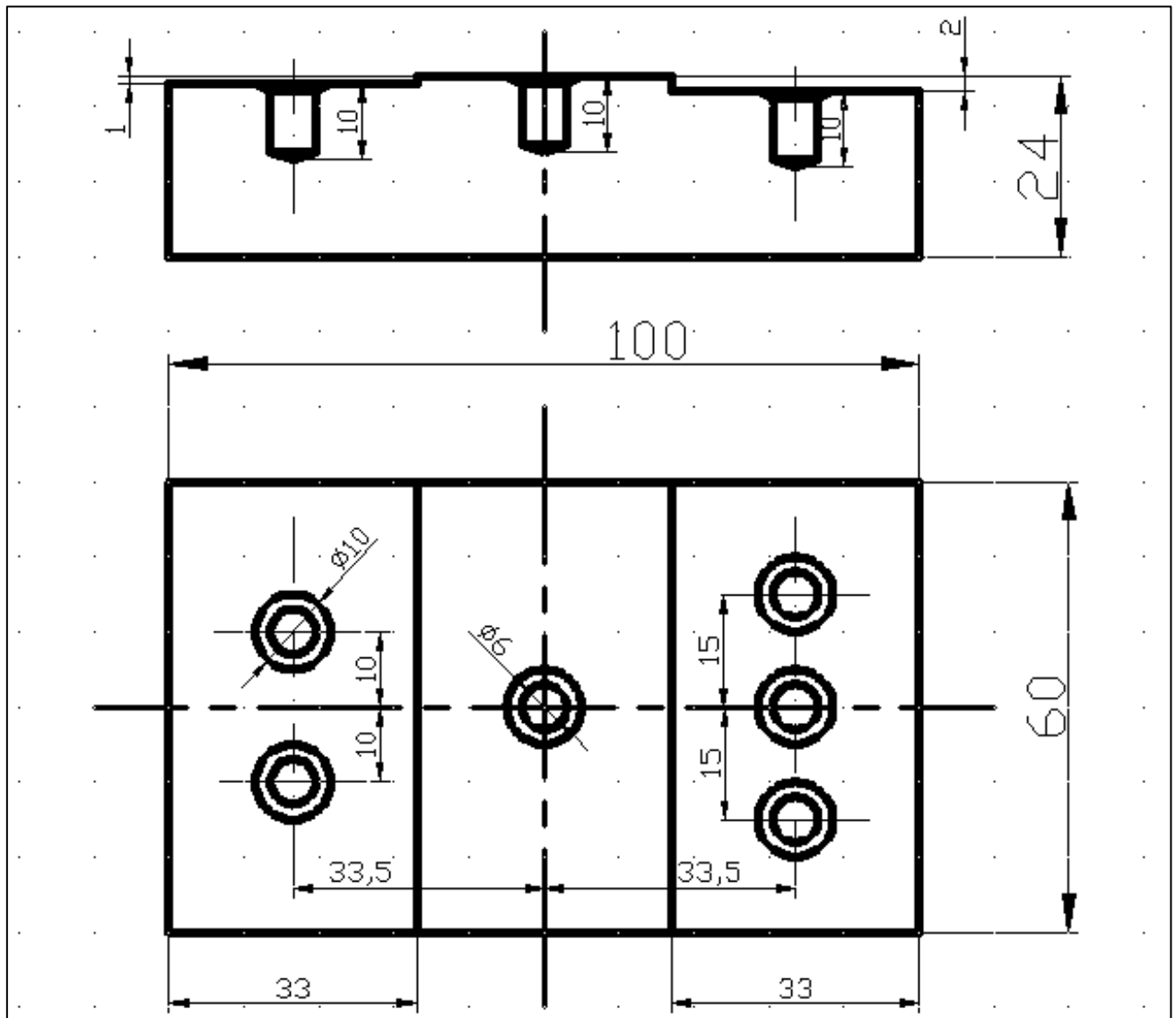
8.2.6.2 Simulacija u 3D



9. ZADATAK

Potrebno je napisati NC-program prema priloženom nacrtu za upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D na EMCO Mill 105 Concept stroju za poravnanje gornje površine obratka dimenzija 100 x 60 x 25 mm i tom obradom smanjiti mu visinu za 1 mm. Također je potrebno drugim alatom obraditi rupe dubine 10 mm. Materijal obratka je aluminij AlCu5PbBi. Alati su: čeono glodalo promjera $\Phi 40$ mm HSS, NC svrdlo za uvrte i spiralno svrdlo promjera $\Phi 6$ mm HSS.

NAPOMENA: pri rješavanju zadatka koristiti uobičajene obrasce za Plan stezanja, Plan rezanja, Plan alata, Operacijski list te NC-program. Obrasci u prilogu zbirke.



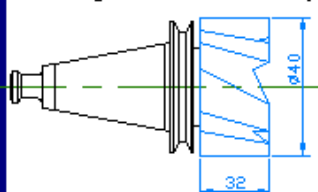
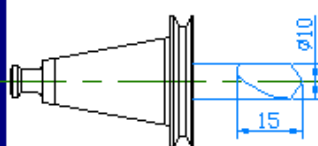
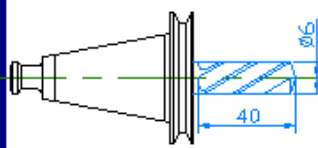
9.1 NACRT

9.2 RJEŠENJE ZADATKA 8

9.2.1 OPERACIJSKI LIST

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije						
OPERACIJSKI LIST EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D		Naziv: ZADATAK 009	Pozicija: 1	Dimenzije: 100 x 60 x 24	Materijal: AlCu5PbBi	
		Pregledao:		Datum:		Napomena:
R.br.	Operacija / Zahvat	Alat	Broj okretaja n (o/min)	Posmak S (mm/min)	Dubina reza a (mm)	Broj prolaza i (mm)
1	GLODANJE	EMCO Mill 105				
1.10	Čeono glodanje gornje površine	Čeono glodalo za aluminij Ø40 x 20	2000	250	1	1
1.20	Glodanje ruba obratka	Čeono glodalo za aluminij Ø40 x 20	2000	250	1	2
2	BUŠENJE	EMCO Mill 105				
2.10	Izrada uvrta	NC svrdlo za uvrte Ø10 x 15	2100	170	2.887	1
2.20	Izrada rupe	Spiralno svrdlo Ø6 x 40	3000	200	10	2

9.2.2 PLAN ALATA

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije							
PLAN ALATA EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D		Naziv: ZADATAK 009	Pozicija: 1	Dimenzije: 100 x 60 x 24	Materijal: AlCu5PbBi		
		Pregledao:		Datum:		Napomena:	
R.br.	Naziv i skica alata	oštrica	Alat prilbor	držač	Promjer D (mm)	Duljina L (mm)	Osjetljivost na točke N L1 (mm)
T1	Čeono glodalo za aluminij 	764 900		F1Z 860	Ø40	32	40.253
T2	NC svrdlo za uvrte 	771 010	152 750	F1Z 910	Ø10	15	50.391
T3		260 630	152 760	F1Z 910	Ø6	40	47.470

9.2.3 PLAN STEZANJA

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije

PLAN STEZANJA EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D	Naziv: ZADATAK 009	Pozicija: 1	Dimenzije: 100x 60x 24	Materijal: AlCu5PbBi
	Pregledao:	Datum:	Napomena:	

Nacrt

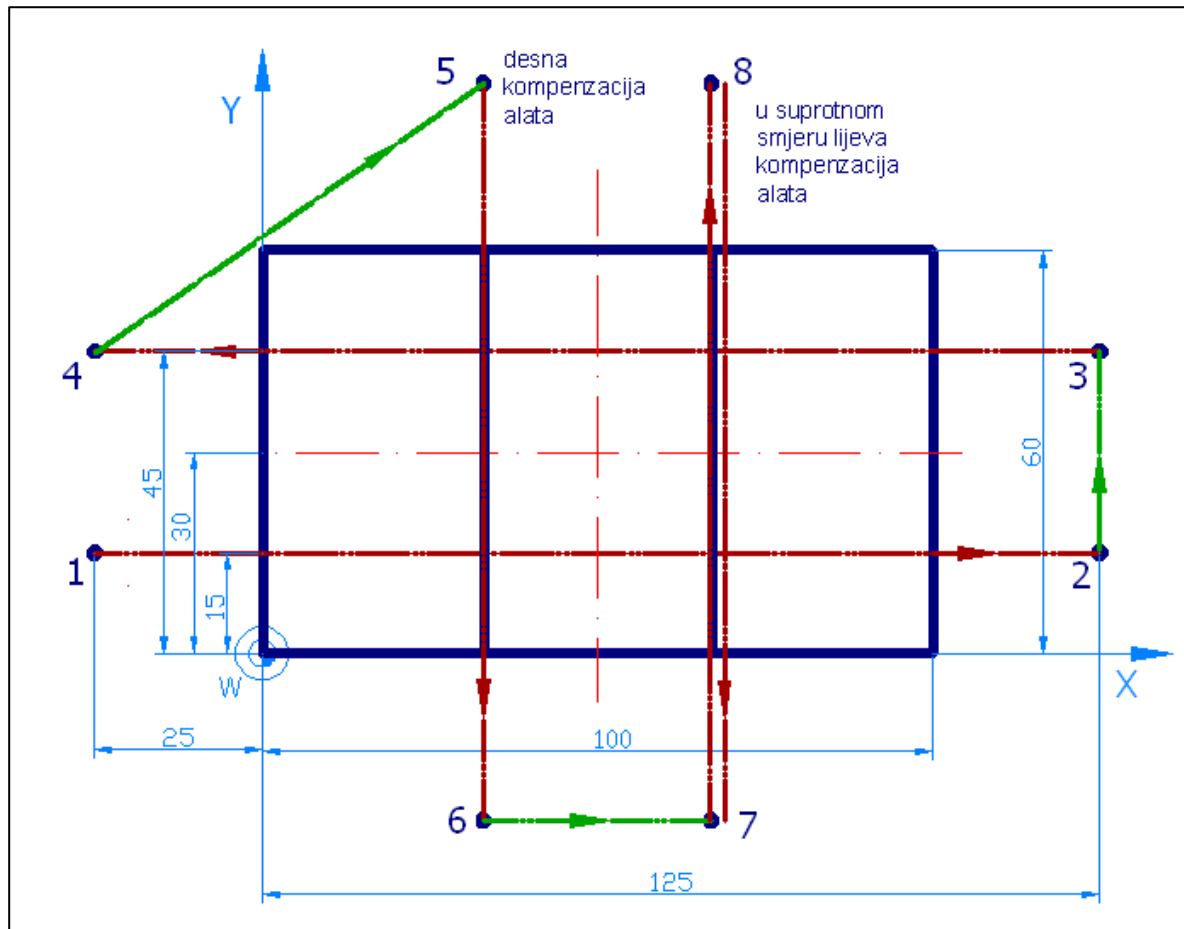
A	G54
X	150
Y	80
Z	30

Tlocrt

	W
X	150
Y	20
Z	40

ime i prezime: _____ Račred: _____ Vježba: _____ Datum: _____ Ocjena: _____

9.2.4.1 PLAN REZANJA za T1



	desna kompenzacija alata							lijeva kompenzacija						
	iznad 1	1	2	3	4	iznad 4	iznad 5	5	6	7	8	8	7	iznad 7
X	-25	-25	125	125	-25	-25	33	33	33	67	67	67	67	67
Y	15	15	15	45	45	45	85	85	-25	-25	85	85	-25	-25
Z	10	0	0	0	0	10	10	-1	-1	-1	-1	-2	-2	10

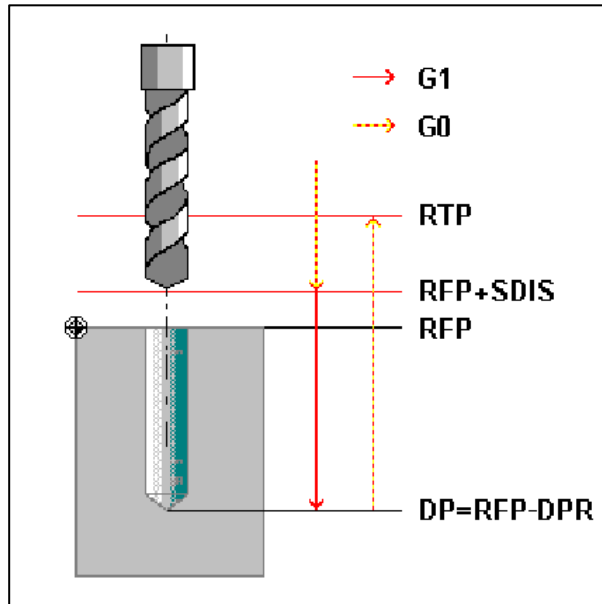
Alat broj T :	T1
Kompenzacija D :	D1
Promjer alata Φ (mm) :	40
Visina L1 (mm) :	40.235
Brzina S (okr/min) :	2000
Posmak F (mm/min) :	250
Smjer M :	M3

9.2.4.2 PLAN REZANJA za T2

Kod bušenja uvrta (alat T2) i bušenja rupa (alat T3) koriste se ciklusi:

CYCLE 81 - Ciklus za bušenje rupa

Pozivom ciklusa za bušenje rupa moguće je izrađivati uvrte, navrte ili provrte. Opis ciklusa počinje sa preglednom tablicom koja sadrži naziv ciklusa i sve njegove parametre.



Cycle params:		CYCLE81
Retract plane	RTP	0.
Ref. plane	RFP	0.
Safety dist.	SDIS	0.
Fin.dr.depth	DP	0.
Depth incr.	DPR	0.

Retract (Return) plane **RTP** - povratna površina (površina u koju se vraća alat)
 Referent (Absolute) plane **RFP** - referentna površina (površina u kojoj je nul točka W)
 Safety distance **SDIS** - sigurnosno odstojanje (u brzom hodu G0)
 Final drilling depth (Absolute) **DP** - ukupna dubina bušenja
 Depth increment **DPR** - površina do koje se buši od referentne površine

Rješenje u točki A

Cycle params:		CYCLE81
Retract plane	RTP	10.
Ref. plane	RFP	0.
Safety dist.	SDIS	1.
Fin.dr.depth	DP	-2.887
Depth incr.	DPR	0.

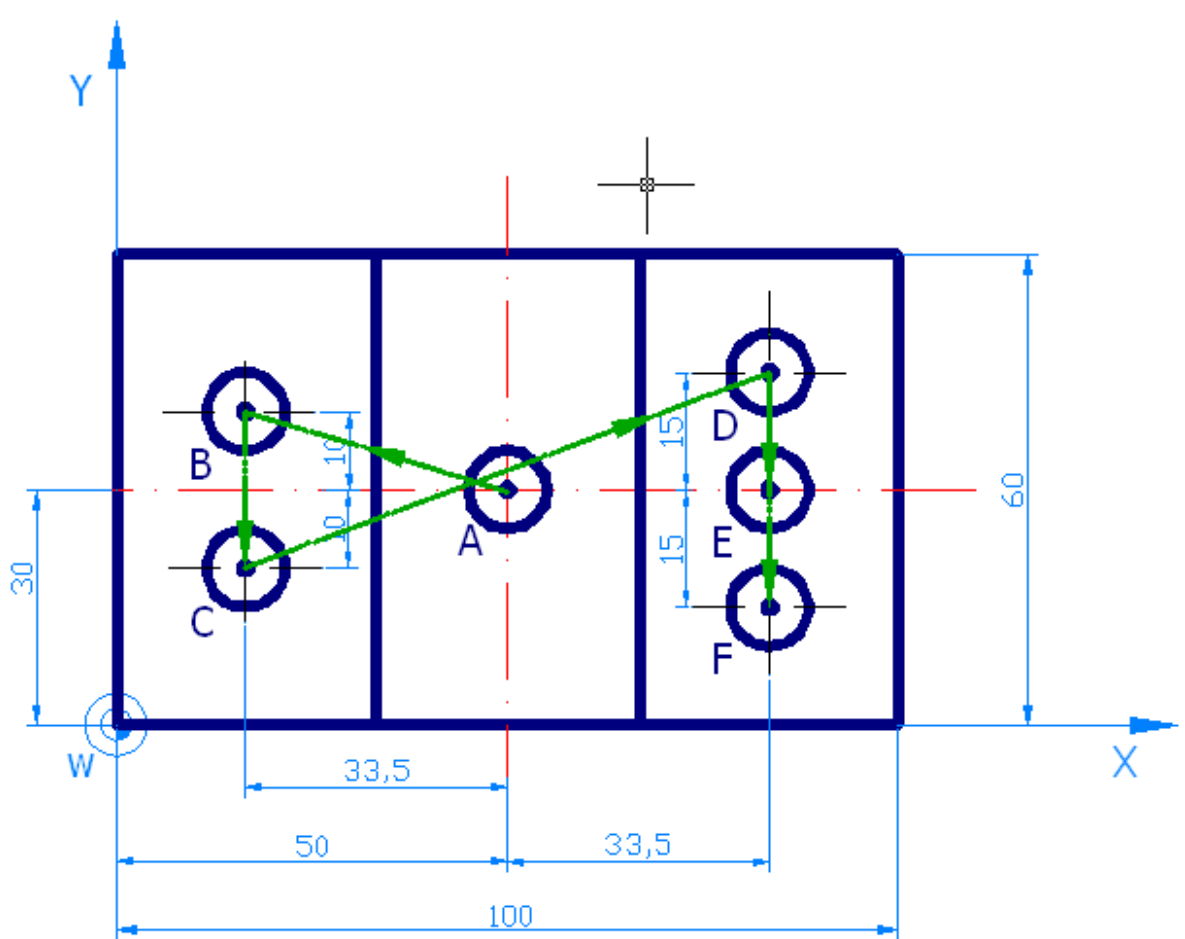
Rješenje u točki B i C

Cycle params:		CYCLE81
Retract plane	RTP	10.
Ref. plane	RFP	-1.
Safety dist.	SDIS	0.
Fin.dr.depth	DP	0.
Depth incr.	DPR	2.887

Rješenje u točki D, E i F

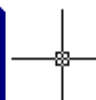
Cycle params:		CYCLE81
Retract plane	RTP	10.
Ref. plane	RFP	0.
Safety dist.	SDIS	1.
Fin.dr.depth	DP	-4.887
Depth incr.	DPR	0.

z



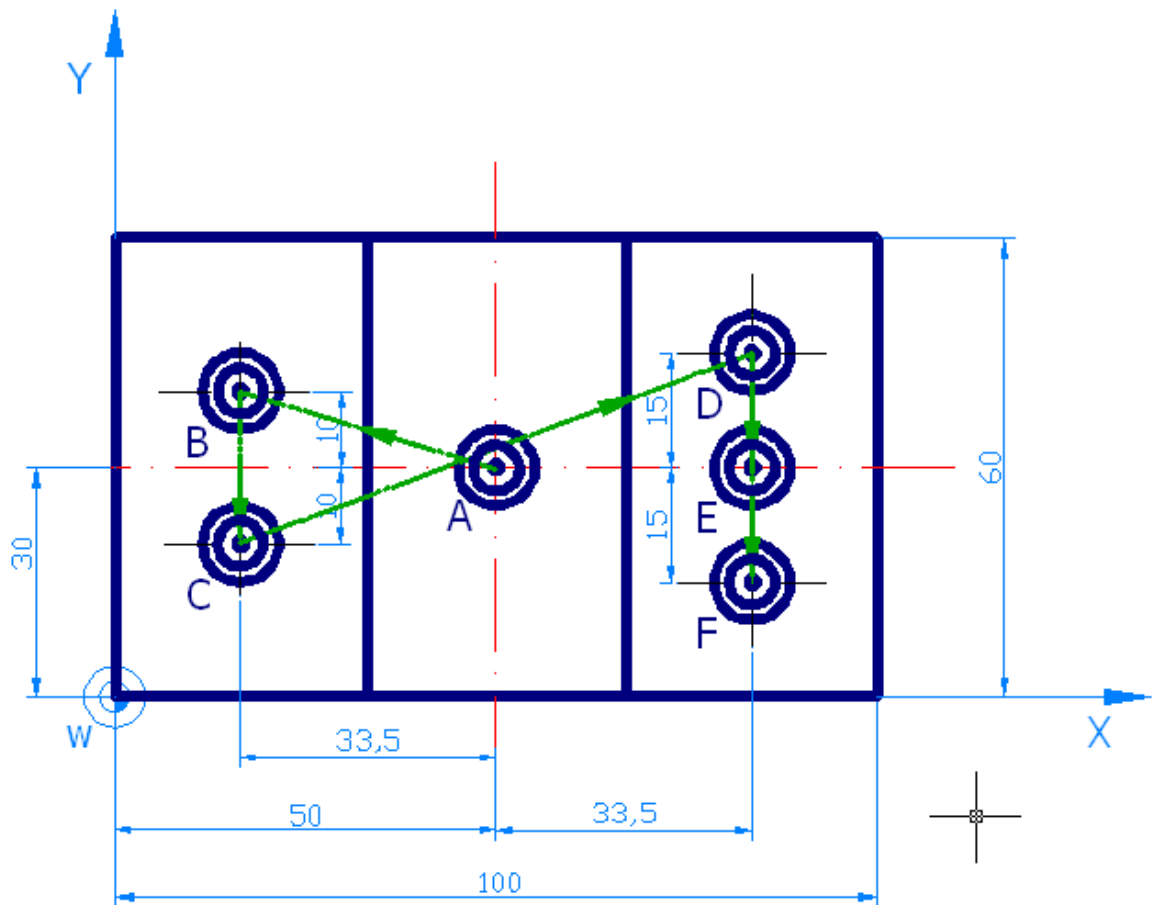
	iznad A	A	iznad B	B	C	iznad D	D	E	F	iznad F
X	50	50	16.5	16.5	16.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5
Y	30	30	40	40	20	45	45	30	15	15
Z	10	-2.887	10	-3.887	-3.887	10	-4.887	-4.887	-4.887	30

Alat broj T :	T2
Kompensacija D :	D1
Promjer alata Φ (mm) :	10
Visina L1 (mm) :	50.391
Brzina S (okr/min) :	2100
Posmak F (mm/min) :	170
Smjer M :	M3


 Vršni kut NC svrdla $2\varphi 120^\circ$
 dubina bušenja $z = R \cdot \text{tg } 30$
 $z = 2.887 \text{ mm}$

9.2.4.2 PLAN REZANJA za T3

Kod bušenja rupa spiralnim svrdlom koristiti isti ciklus kao i kod izrade uvrta.



	iznad A	A	iznad B	B	C	iznad D	D	E	F	iznad F
X	50	50	16.5	16.5	16.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5
Y	30	30	40	40	20	45	45	30	15	15
Z	10	-10	10	-11	-11	10	-12	-12	-12	30

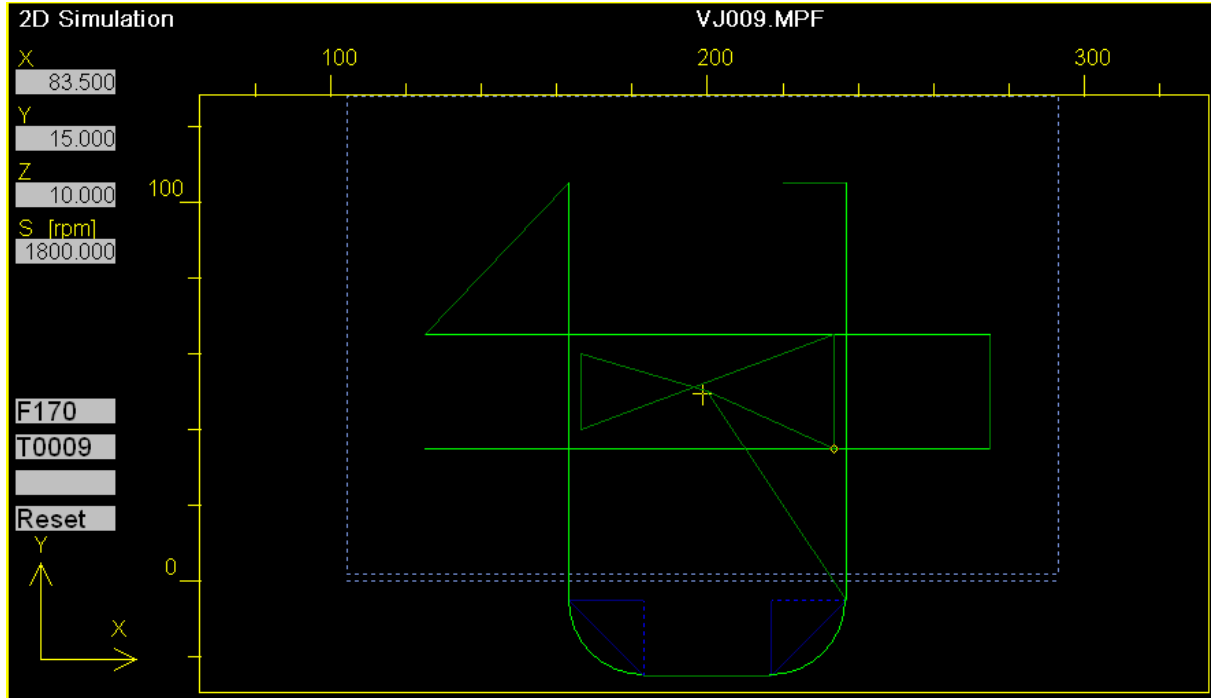
Alat broj T :	T3
Kompenzacija D :	D1
Promjer alata ϕ (mm) :	6
Visina L1 (mm) :	47.470
Brzina S (okr/min) :	3000
Posmak F (mm/min) :	200
Smjer M :	M3

9.2.5 NC PROGRAM

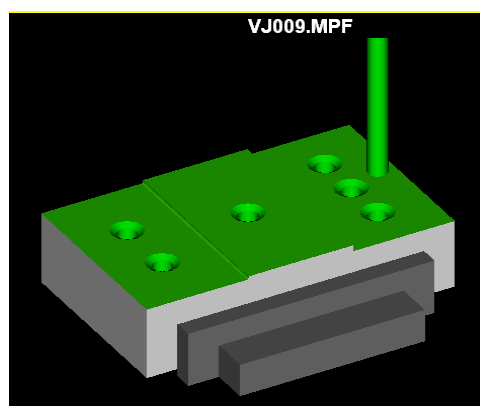
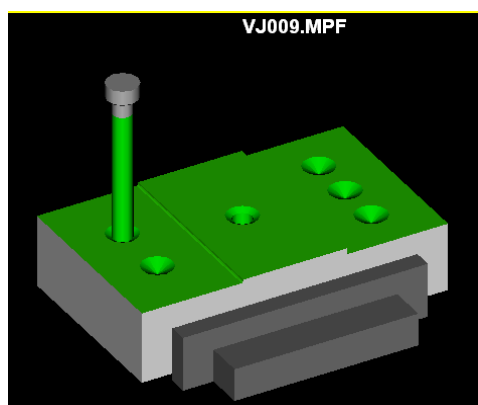
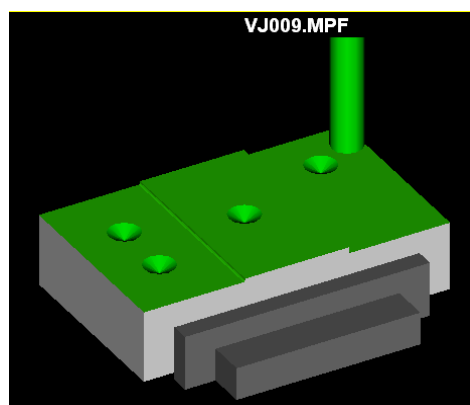
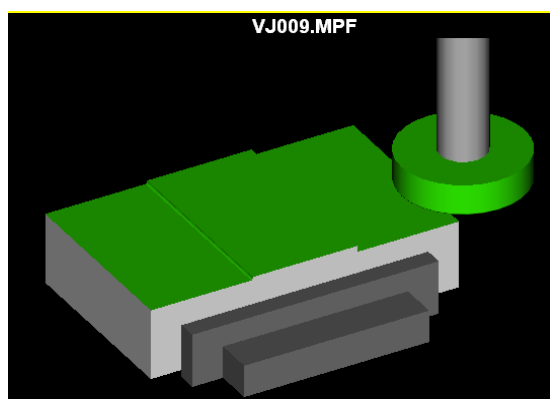
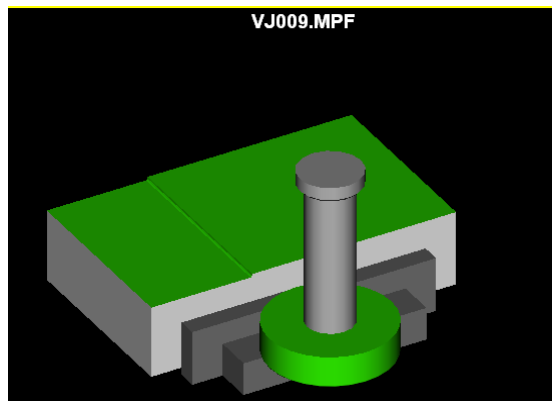
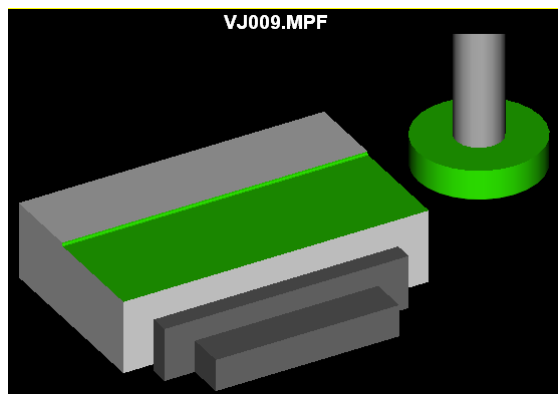
Program editor:	VJ009.MPF	16
N10 G54 ;	POZICIONIRANJE W-TOCKE NA SKRIPAC ^{L_F}	
N20 TRANS Y-60 Z9 ;	PREMJESTANJE W-TOCKE SA SKRIPCA NA OBRADAK ^{L_F}	
N30 ^{L_F}		
N40 T1 D1 M6 ;	ODABIRA ALATA ^{L_F}	
N50 S2000 M3 F250 ;	REZIMI RADA ^{L_F}	
N60 ^{L_F}		
N70 G90 ;	APSOLUTNI SUSTAV ^{L_F}	
N80 ;	^{L_F}	
N90 G0 X-25 Y15 Z10 ;	POZICIONIRANJE IZNAD RADNE TOCKE 5MM ^{L_F}	
N100 Z0 ;	SPUSTANJE ALATA 1 MM ISPOD W-TOCKE ^{L_F}	
N110 G1 X125 ;	TOCKA 2 ^{L_F}	
N120 G0 Y45 ;	TOCKA 3 ^{L_F}	
N130 G1 X-25 ;	TOCKA 4 ^{L_F}	
N140 G0 Z10 ;	PODIZANJE ALATA ^{L_F}	
N150 ^{L_F}		
N160 G42 ;	DESNA KOMPENZACIJA ALATA^{L_F}	
N170 X33 Y85 ;	IZNAD TOCKE 5 ^{L_F}	
N180 Z-1 ;	TOCKA 5 ^{L_F}	
N190 G1 Y-25 ;	TOCKA 6 ^{L_F}	
N200 G0 X67 ;	TOCKA 7 ^{L_F}	
N210 G1 Y85 ;	TOCKA 8 ^{L_F}	
N220 G0 Z10 ;	IZNAD TOCKE 8 ^{L_F}	
N230 G40 ;	UKIDANJE KOMPENZACIJE ^{L_F}	
N240 G0 X70 ;	MEDJUTOCKA PRELAZA NA LIJEVU KOMPENZACIJU ^{L_F}	
N250 G41 ;	LIJEVA KOMPENZACIJA ALATA ^{L_F}	
N260 X67 ;	IZNAD TOCKE 8 ^{L_F}	
N270 Z-2 ;	TOCKA 8 ^{L_F}	
N280 G1 Y-25 ;	TOCKA 7 ^{L_F}	
N290 G0 Z30 ;	PODIZANJE ALATA ^{L_F}	
N300 G40 ^{L_F}		
N310 M5 ;	PRESTANAK ROTACIJE ALATA ^{L_F}	
N320 ^{L_F}		
N330 T10 D1 M6 ;	NC SVRDLO^{L_F}	
N340 S1800 M3 F170 ;	REZIMI RADA ^{L_F}	
N350 ^{L_F}		
N360 G0 X50 Y30 ;	IZNAD TOCKE A ^{L_F}	
N370 CYCLE81(10,,1,-2.887,0) ;	CIKLUS BUSENJA UVRTA ^{L_F}	
N380 ^{L_F}		
N390 G0 X16.5 Y40 ;	IZNAD TOCKE B ^{L_F}	
N400 CYCLE81(10,,1,-3.887,0) ;	CIKLUS BUSENJA UVRTA ^{L_F}	
N410 G0 X16.5 Y20 ;	IZNAD TOCKE C ^{L_F}	
N420 CYCLE81(10,-1,0,0,-2.887) ;	CIKLUS BUSENJA UVRTA ^{L_F}	
N430 ^{L_F}		
N440 G0 X83.5 Y45 ;	IZNAD TOCKE D ^{L_F}	
N450 CYCLE81(10,,1,-4.887,0) ;	CIKLUS BUSENJA UVRTA ^{L_F}	
N460 G0 X83.5 Y30 ;	IZNAD TOCKE E ^{L_F}	
N470 CYCLE81(10,-2,0,0,-2.887) ;	CIKLUS BUSENJA UVRTA ^{L_F}	
N480 G0 X83.5 Y15 ;	IZNAD TOCKE F ^{L_F}	
N490 CYCLE81(10,-2,0,-4.887,0) ;	CIKLUS BUSENJA UVRTA ^{L_F}	
N500 ^{L_F}		
N510 M5 ;	PRESTANAK ROTACIJE ALATA ^{L_F}	
N520 ^{L_F}		
N530 T9 D1 M6 ;	SPIRALNO SVRDLO^{L_F}	
N540 S1800 M3 F170 ;	REZIMI RADA ^{L_F}	
N550 ^{L_F}		

```
N560 G0 X50 Y30 ; IZNAD TOCKE AF
N570 CYCLE81(10,,1,-10,0) ; CIKLUS BUSENJA RUPEF
N580 F
N590 G0 X16.5 Y40 ; IZNAD TOCKE BF
N600 CYCLE81(10,,1,-11,0) ; CIKLUS BUSENJA RUPEF
N610 G0 X16.5 Y20 ; IZNAD TOCKE CF
N620 CYCLE81(10,-1,0,0,-10) ; CIKLUS BUSENJA RUPEF
N630 F
N640 G0 X83.5 Y45 ; IZNAD TOCKE DF
N650 CYCLE81(10,-2,0,-12,0) ; CIKLUS BUSENJA RUPEF
N660 G0 X83.5 Y30 ; IZNAD TOCKE EF
N670 CYCLE81(10,-2,0,0,-10) ; CIKLUS BUSENJA RUPEF
N680 G0 X83.5 Y15 ; IZNAD TOCKE FF
N690 CYCLE81(10,-2,0,-12,0) ; CIKLUS BUSENJA RUPEF
N700 F
N710 M5 ; PRESTANAK ROTACIJE ALATA F
N720 M30 ; K R A J P R O G R A M A F
```

9.2.6.1 Simulacija u 2D



9.2.6.2 Simulacija u 3D

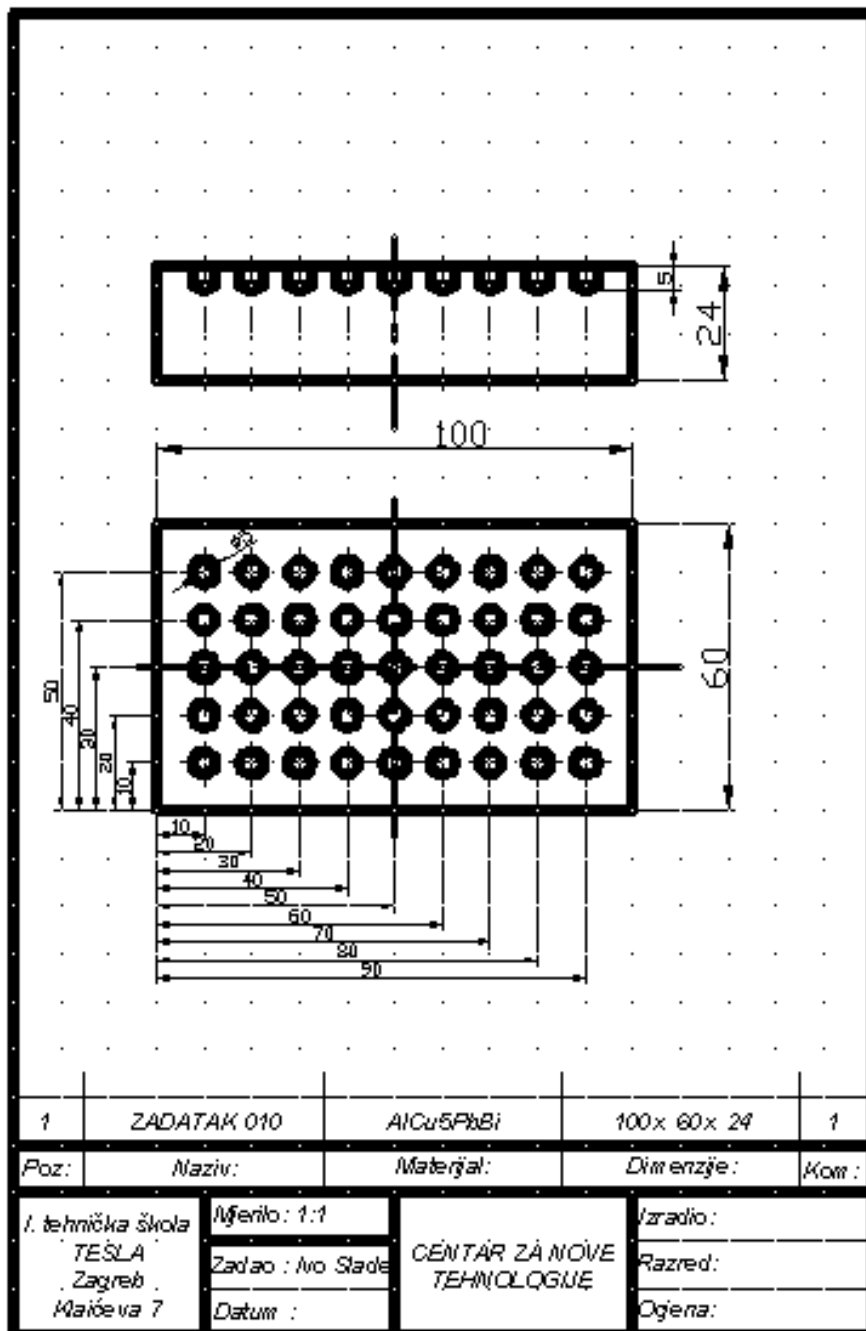


10. ZADATAK

Potrebno je napisati NC-program prema priloženom nacrtu za upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D na EMCO Mill 105 Concept stroju za poravnanje gornje površine obratka dimenzija 100 x 60 x 25 mm i tom obradom smanjiti mu visinu za 1 mm. Također je potrebno drugim alatom obraditi rupe dubine 5 mm. Materijal obratka je aluminij AlCu5PbBi. Alati su: čeono glodalo promjera $\Phi 40$ mm HSS, NC svrdlo za uvrte i spiralno svrdlo promjera $\Phi 5$ mm HSS.

NAPOMENA: pri rješavanju zadatka koristiti uobičajene obrasce za Plan stezanja, Plan rezanja, Plan alata, Operacijski list te NC-program. Obrasci u prilogu zbirke.

10.1 NACRT

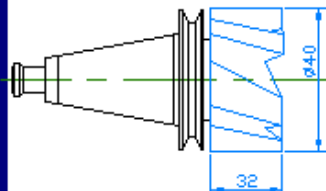
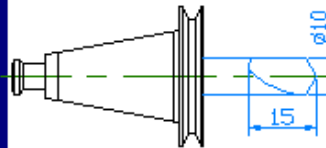
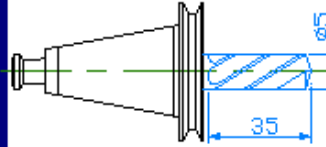


10.2 RJEŠENJE ZADATKA

10.2.1 OPERACIJSKI LIST

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije							
OPERACIJSKI LIST EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D		Naziv: ZADATAK 010	Pozicija: 1	Dimenzije: 100 x 60 x 24	Materijal: AlCu5PbBi		
		Pregledao:		Datum:		Napomena:	
R.br.	Operacija / Zahvat	Alat		Broj okretaja n (o/min)	Posmak S (mm/min)	Dubina reza a (mm)	Broj prolaza i (mm)
1	GLODANJE	EMCO Mill 105					
1.10	Čeono glodanje gornje površine	Čeono glodalo za aluminij Ø40 x 20		2000	250	1	1
2	BUŠENJE	EMCO Mill 105					
2.10	Izrada uvrta	NC svrdlo za uvrte Ø10 x 15		2100	170	1	1
2.20	Izrada rupe	Spiralno svrdlo Ø5 x 40		3200	200	5	1

10.2.2 PLAN ALATA

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije							
PLAN ALATA EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D		Naziv: ZADATAK 009	Pozicija: 1	Dimenzije: 100 x 60 x 24	Materijal: AlCu5PbBi		
		Pregledao:		Datum:		Napomena:	
R.br.	Naziv i skica alata	oštrica	Alat pribor	džlač	Promjer D (mm)	Duljina L (mm)	Odjelost do nu točke N L1 (mm)
T1	Čeono glodalo za aluminij 	764 900		F1Z 860	Ø40	32	40.253
T2	NC svrdlo za uvrte 	771 010	152 750	F1Z 910	Ø10	15	50.391
T3		260 631	152 760	F1Z 910	Ø5	40	42.374

10.2.3 PLAN STEZANJA

I. tehnička škola TESLA, Zagreb, Klaićeva 7 - Centar za nove tehnologije

PLAN STEZANJA EMCO Mill 105 Concept SINUMERIK 840D	Naziv: ZADATAK 010	Pozicija: 1	Dimenzije: 100x 60x 24	Materijal: AlCu5PbBi
Pregledao:		Datum:		Napomena:

Nacrt

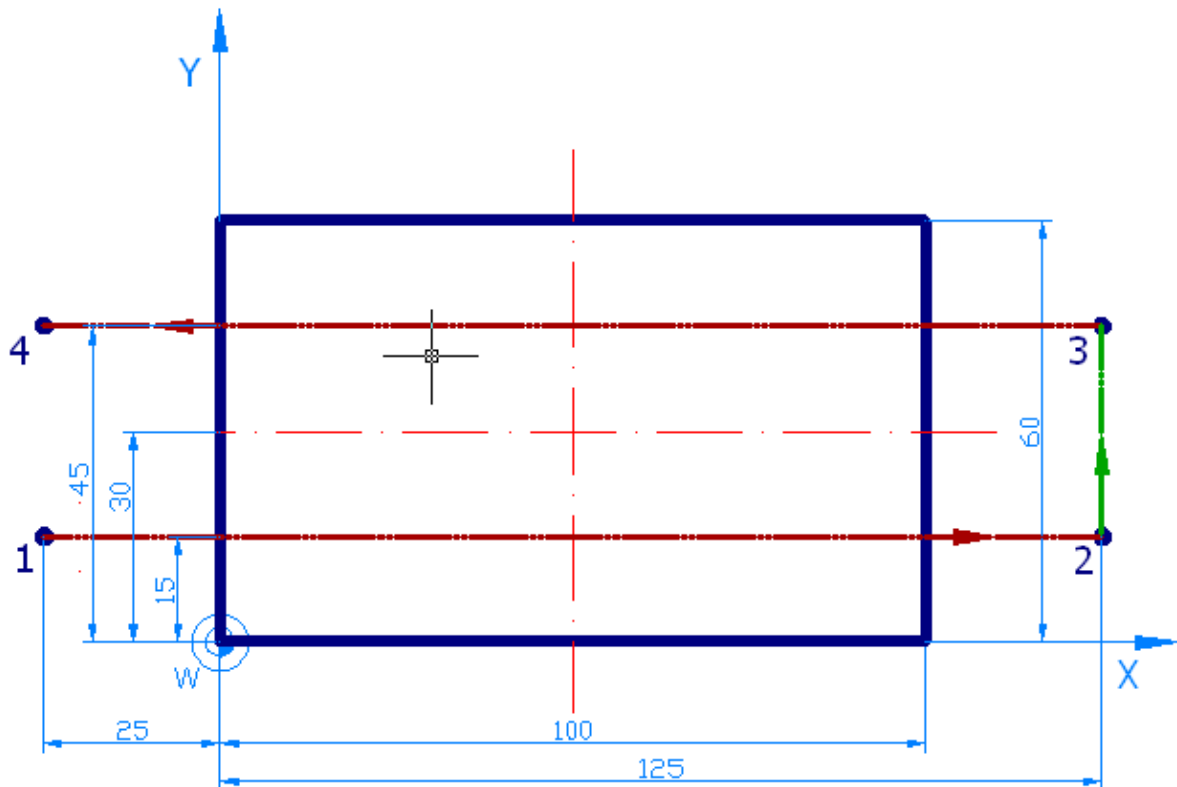
A	G54
X	150
Y	80
Z	30

Tlocrt

	W
X	150
Y	20
Z	40

ime i prezime: _____ Račred: _____ Vještba: _____ Datum: _____ Digena: _____

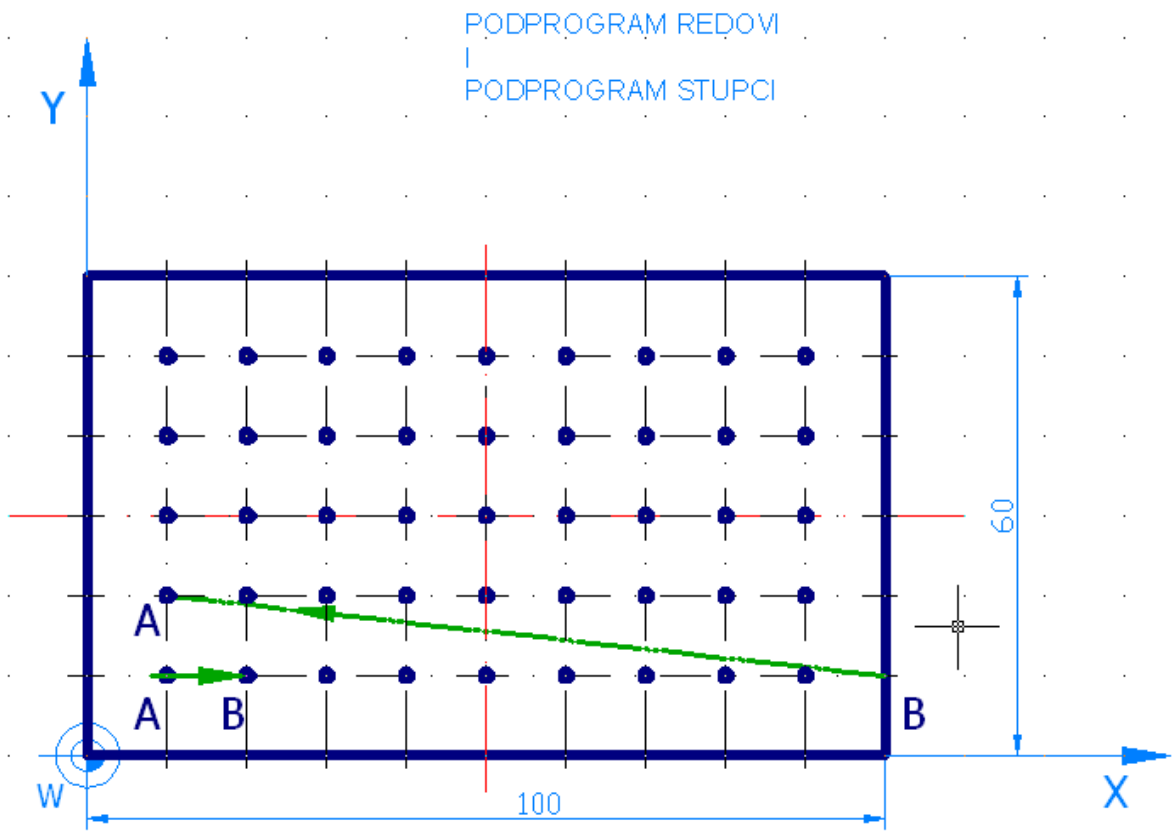
10.2.4.1 PLAN REZANJA za T1



	iznad 1	1	2	3	4	iznad 4
X	-25	-25	125	125	-25	-25
Y	15	15	15	45	45	45
Z	10	0	0	0	0	10

Alat broj T :	T1
Kompenzacija D :	D1
Promjer alata Φ (mm) :	40
Visina L (mm) :	40.235
Brzina S (okr/min) :	2000
Posmak F (mm/min) :	250
Smjer M :	M3

10.2.4.2 PLAN REZANJA za T2



	iznad A	A	B
X	10	10	20
Y	10	10	10
Z	10	-1	10

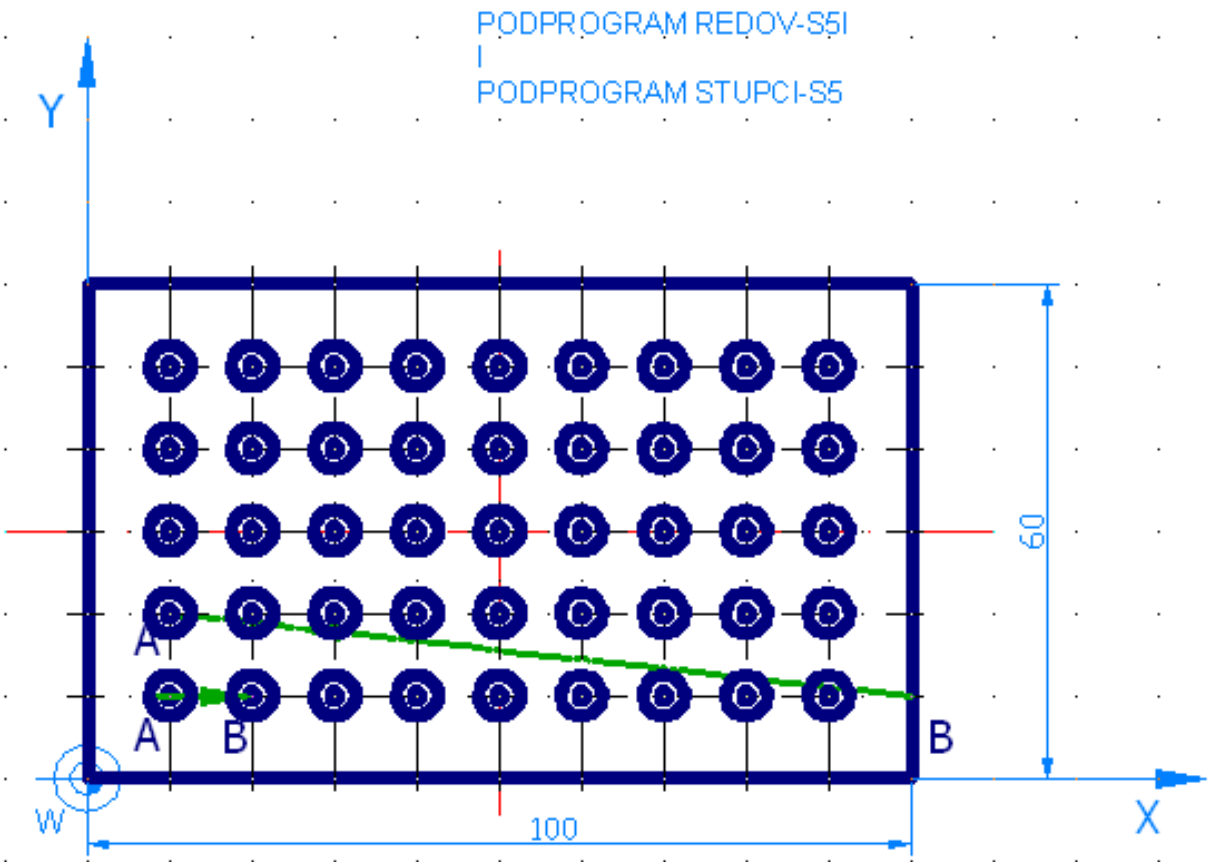
Alat broj T :	T2
Kompensacija D :	D1
Promjer alata ϕ (mm) :	10
Visina L1 (mm) :	50.391
Brzina S (okr/min) :	2100
Posmak F (mm/min) :	170
Smjer M :	M3

Vršni kut NC svrdla $2\varphi 120^\circ$

dubina bušenja $z = R \cdot \text{tg } 30^\circ$

$z = 1 \text{ mm}$ $r1 = 1.732$

10.2.4.3 PLAN REZANJA za T3



	iznad A	A	B
X	10	10	20
Y	10	10	10
Z	10	-1	10

Alat broj T :	T3
Kompenzacija D :	D1
Promjer alata ϕ (mm) :	5
Visina L1 (mm) :	42.734
Brzina S (okr/min) :	3200
Posmak F (mm/min) :	200
Smjer M :	M3

8.2.5 NC PROGRAM

Program editor:	VJ010.MPF	17
N10 G54 ;	POZICIONIRANJE W-TOCKE NA SKRIPAC ^{LF}	
N20 TRANS Y-60 Z9 ;	PREMJESTANJE W-TOCKE SA SKRIPCA NA OBRADAK ^{LF}	
N30 ^{LF}		
N40 T1 D1 M6 ;	ODABIRA ALATA ^{LF}	
N50 S2000 M3 F250 ;	REZIMI RADA ^{LF}	
N60 ^{LF}		
N70 G90 ;	APSOLUTNI SUSTAV ^{LF}	
N80 ;	^{LF}	
N90 G0 X-25 Y15 Z10 ;	POZICIONIRANJE IZNAD RADNE TOCKE 5MM ^{LF}	
N100 Z0 ;	SPUSTANJE ALATA 1 MM ISPOD W-TOCKE ^{LF}	
N110 G1 X125 ;	TOCKA 2 ^{LF}	
N120 G0 Y45 ;	TOCKA 3 ^{LF}	
N130 G1 X-25 ;	TOCKA 4 ^{LF}	
N140 G0 Z10 ;	PODIZANJE ALATA ^{LF}	
N150 M5 ;	PRESTANAK ROTACIJE ALATA ^{LF}	
N160 ^{LF}		
N170 T10 D1 M6 ;	NC SVRDLO ^{LF}	
N180 S1800 M3 F170 ;	REZIMI RADA ^{LF}	
N190 ^{LF}		
N200 G0 X10 Y10 Z10 ;	POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE A ^{LF}	
N210 REDOVI P5 ^{LF}		
N220 G90 ^{LF}		
N230 M5 ;	PRESTANAK ROTACIJE ALATA ^{LF}	
N240 ^{LF}		
N250 T8 D1 M6 ;	SPIRALNO SVRDLO ^{LF}	
N260 S1800 M3 F170 ;	REZIMI RADA ^{LF}	
N270 G0 X10 Y10 Z10 ;	POZICIONIRANJE IZNAD TOCKE A ^{LF}	
N280 REDOVI-S5 P5 ^{LF}		
N290 G90 ^{LF}		
N300 G0 Z50 ^{LF}		
N310 M5 ;	PRESTANAK ROTACIJE ALATA ^{LF}	
N320 M30 ;	K R A J PROGRAMA ^{LF}	

10.2.5.1 Podprogrami za uvrte

Program editor:	REDOVI.MPF	1
N1 G91 ;	INKREMENTNI SUSTAV ^{LF}	
N2 STUPCI P9 ;	PODPROGRAM ZA IZRADU STUPACA ^{LF}	
N3 G0 X-90 Y10 ;	POVRATAK NA POZICIJU A U POMAKU PO Y OSI ^{LF}	
N4 M17 ;	POVRATAK IZ PODPROGRAMA ^{LF}	

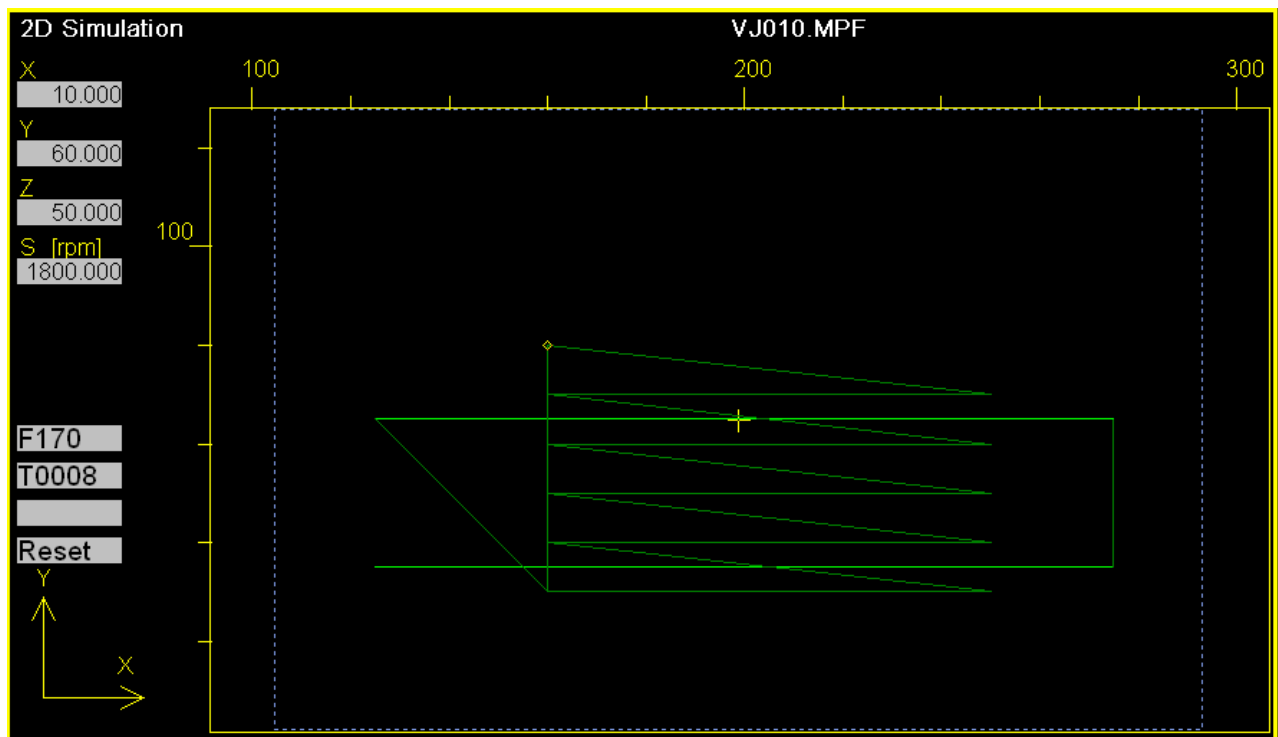
Program editor:	STUPCI.MPF	1
N11 G91 ;	INKREMENTNI SUSTAV ^{LF}	
N12 CYCLE81(10,,1,-1,0) ;	CIKLUS BUSENJA UVRTA ^{LF}	
N13 X10 ;	POZICIONIRANJE U TOCKU B ^{LF}	
N14 M17 ;	POVRATAK IZ PODPROGRAMA ^{LF}	

10.2.5.2 Podprogrami za bušenje rupa

Program editor:	REDOVI-S5.MPF	1
N21 G91 ;	INKREMENTNI SUSTAV^L_F	
N22 STUPCI-S5 P9 ;	POZIV PODPROGRAMA ZA IZRADU STUPACA^L_F	
N23 G0 X-90 Y10 ;	POVRATAK NA POZICIJU A POMAKNUTU U SLIJEDECI RED^L_F	
N24 M17 ;	POVRATAK IZ PODPROGRAMA^L_F	

Program editor:	STUPCI-S5.MPF	1
31 G91 ;	INKREMENTNI SUSTAV^L_F	
N32 CYCLE81(10,,1,-5,0) ;	CIKLUS ZA BUŠENJE RUPA^L_F	
N33 X10 ;	POZICIONIRANJE U TOCKU B^L_F	
N34 M17 ;	POVRATAK IZ PODPROGRAMA^L_F	

10.2.6.1 Simulacija u 2D



10.2.6.2 Simulacija u 3D

