



UNIVERZITET U NOVOM SADU

FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA



Nastavni predmet:

INTEGRISANI CAPP SISTEMI I TEHNOLOŠKA BAZA PODATAKA

Vežba br. 10:

*Razvoj sistema za automatizovano projektovanje tehnoloških procesa
izrade alata za brizganje plastike*

Prof. dr Dejan Lukić

1.0 Model sistema za automatizovano PTP izrade alata za brizganje plastike

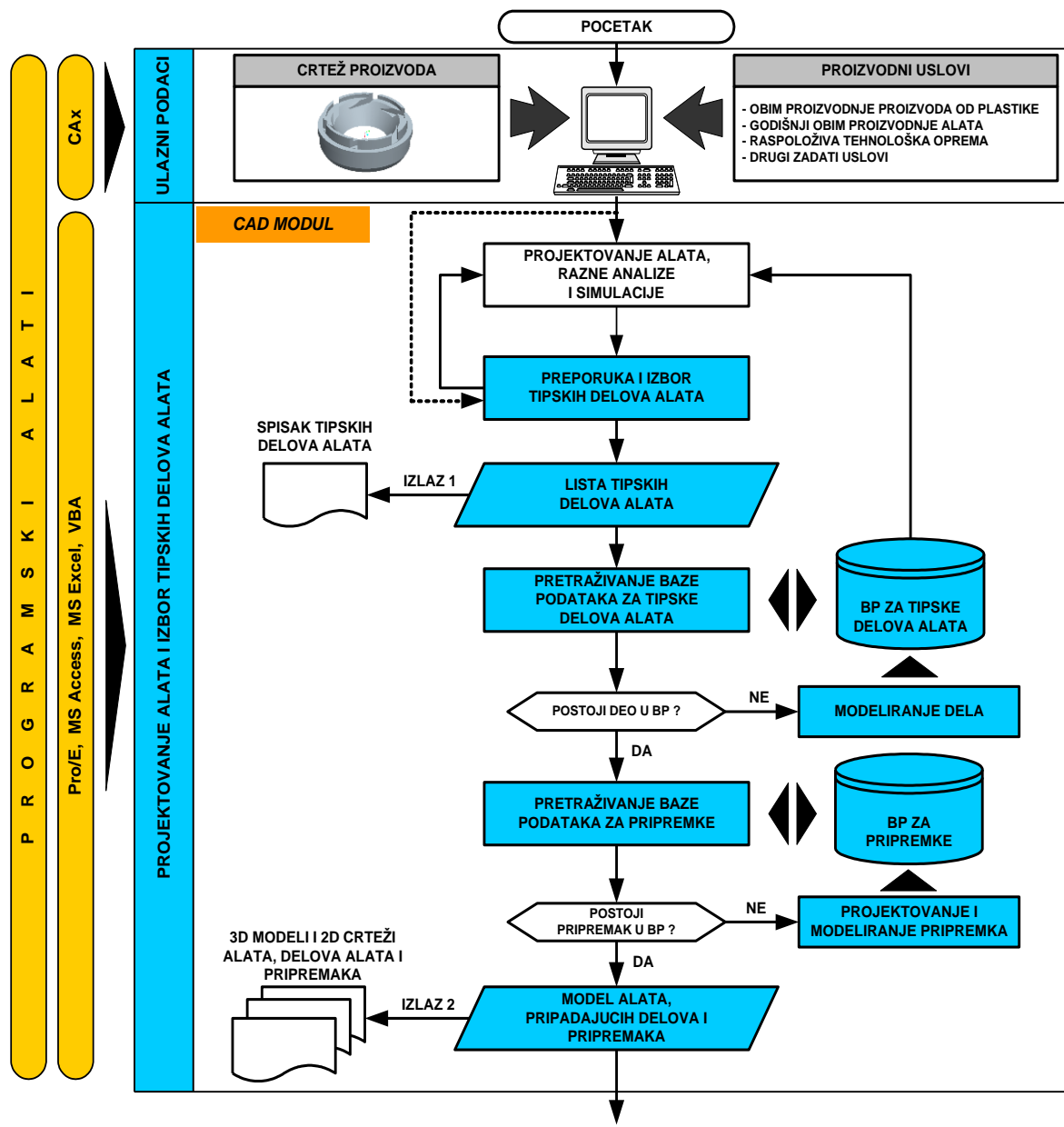
Zbog raznovrsnosti proizvoda i nemogućnosti razvoja univerzalnog programskog sistema koji bi bio efikasan u projektovanju i planiranju velikog broja aktivnosti koji čine tehnološki proces, najčešće se pristupa razvoju specijalizovanih sistema za automatizovano projektovanje tehnoloških procesa izrade proizvoda, primenom odgovarajućih programskih sistema opšte namene.

Razvijeni programski sistemi namenjeni za automatizaciju projektovanja tehnoloških procesa izrade proizvoda zasnivaju se na integraciji odgovarajućih CAX sistema, i uglavnom se sastoje iz više modula. Tako će se specijalizovani sistem za automatizovano projektovanje tehnoloških procesa izrade alata za brizganje plastike zasnivati na integraciji CAD, CAPP i CAM sistema, odnosno razvoju integrisanog CAPP sistema.

Osnovna algoritamska struktura sistema

Osnovne celine programskog rešenja su:

- Ulazni podaci
- Projektovanje alata i izbor tipskih delova alata (CAD modul)
- Projektovanje tehnološk. procesa izrade delova alata (CAPP/CAM modul)



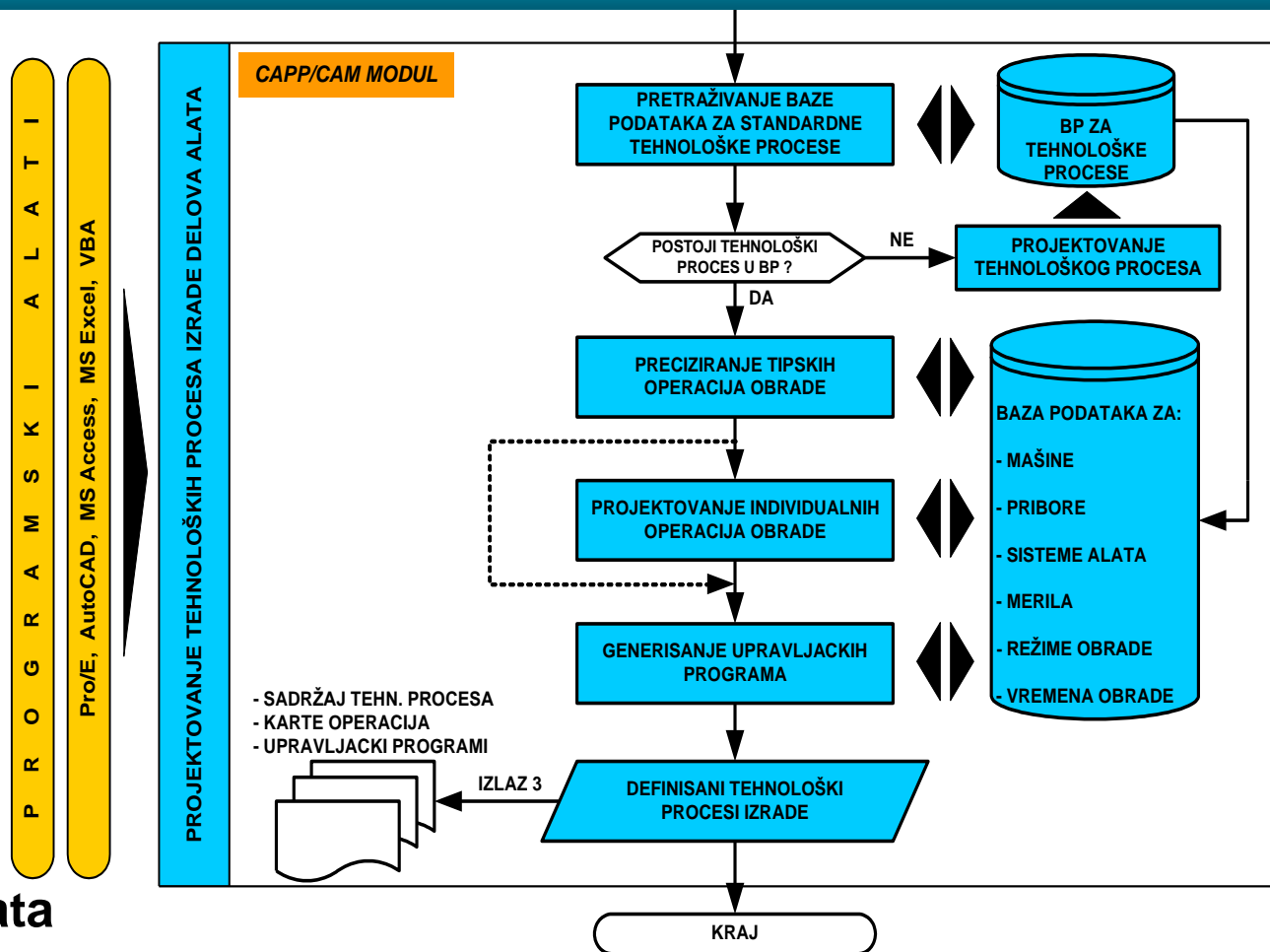
Osnovna algoritamska struktura sistema

Osnovni ciljevi prog. rešenja su:

- PTP izrade tipskih delova alata (isprekidana linija)
- PTP izrade delova za određeni alat

Realizacija navedenih zadataka zahteva :

- Izbor tipskih delova alata
- Izbor vrste i materijala priprema
- Izbor mašina, pribora i merila
- Izbor elemenata FSA
- Izbor režima obrade



Primenjeni programski sistemi

Za razvoj programskog rešenja sistema primenjuju se različiti programski sistemi opšte namene u pojedinim fazama rešena. Oni se mogu podeliti u nekoliko grupa:

- Sistem za projektovanje, odnosno modeliranje alata, delova alata i njihovih priprema (CAD sistem),
- Sistem za generisanje upravljačkih programa za obradu na NC obradnim i tehnološkim sistemima (CAM sistem),
- Sistem za razvoj i upravljanje relacionim bazama podataka,
- Sistem za razvoj baze znanja i integraciju sistema



● Pro/Engineer

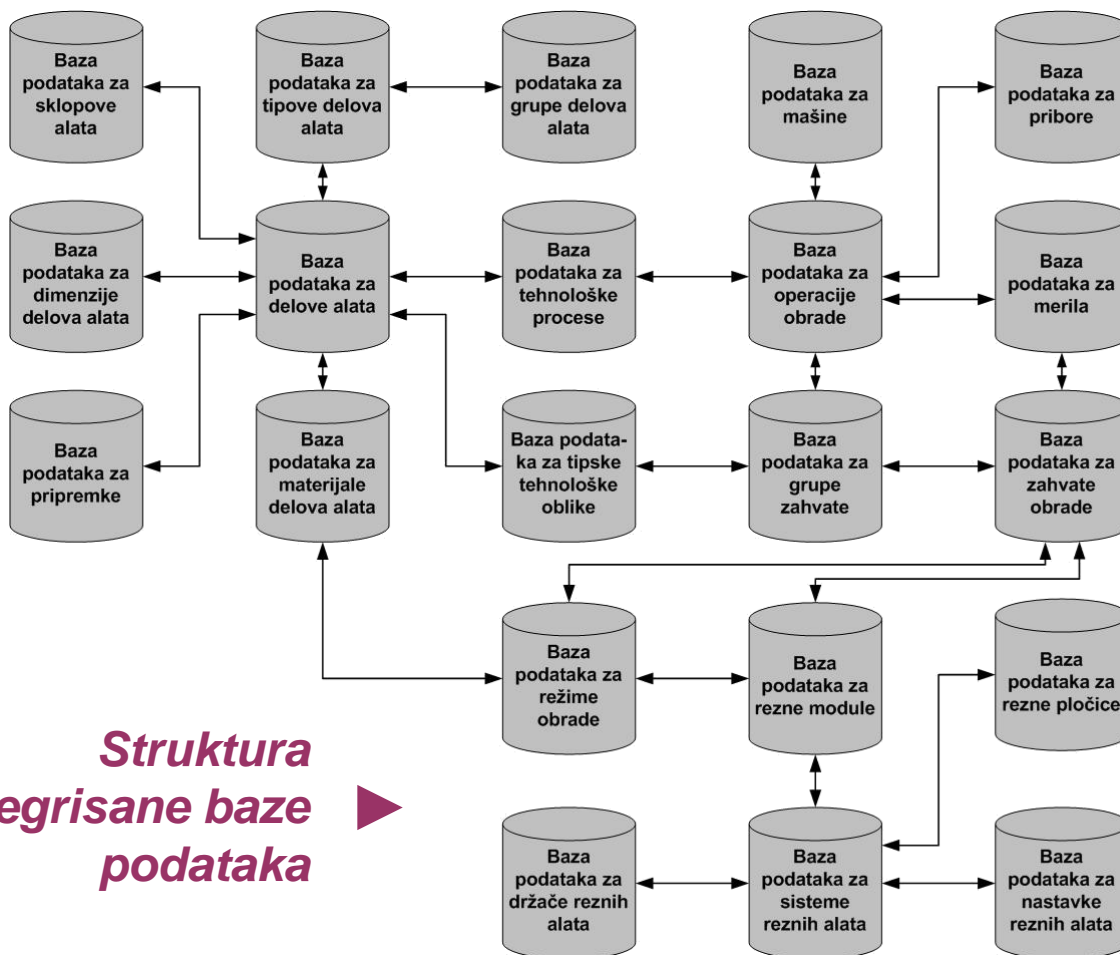
● Microsoft Access

● Visual Basic for Applications

2.0 Razvoj programskog rešenja sistema

Razvoj integrisane baze podataka

Organizovanje i upravljanje velikim brojem različitih podataka zahteva razvoj odgovarajuće baze podataka koja je u ovom slučaju zasnovana na relacionom principu i integrisana je na nivou celog sistema.



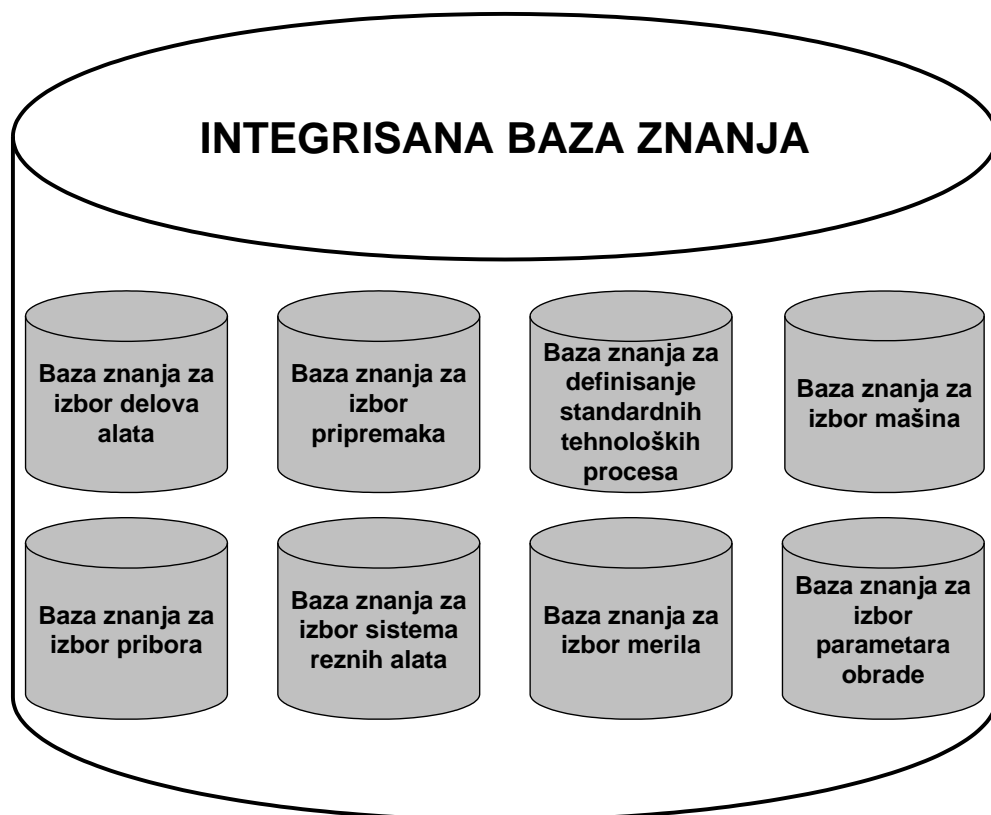
*Struktura
integrisane baze
podataka* ►

U okviru integrisane baze podataka imamo baze podataka za:

- **Delove alata i pripreme.**
- **Dimenzije**
- **Materijale**
- **Tehnološke procese**
- **Operacije i zahvate**
- **Mašine, pribore, merila**
- **Elemente FSA**
- **Režime obrade, itd.**

Razvoj integrisane baze znanja

Iako je baza znanja integrisana na nivou celog sistema ipak se mogu izdvojiti zasebne celine gde se vrši odlučivanje.



Elementi integrisane baze znanja

U okviru integrisane baze znanja imam baze znanja za:

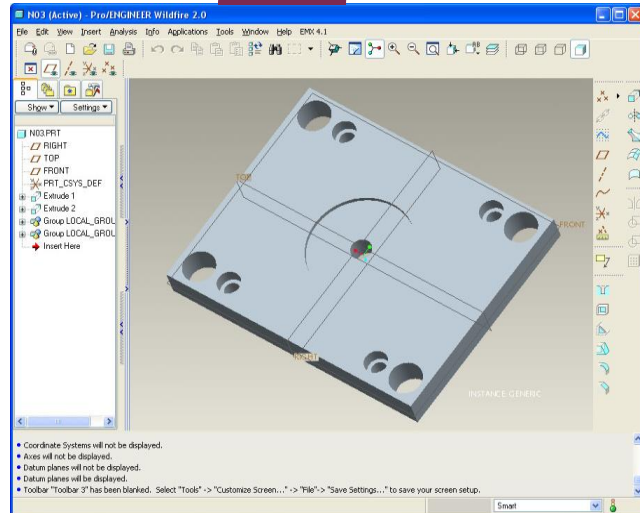
- Izbor delova alata
- Izbor pripremaka
- Definisanje stand. TP
- Izbor mašina
- Izbor pribora
- Izbor FSA
- Izbor merila
- Izbor režima obrade

Baza znanja koja se koristi u okviru programskog rešenja sastoji se od produkcionih pravila i činjenica.

Automatizacija projektovanja delova alata

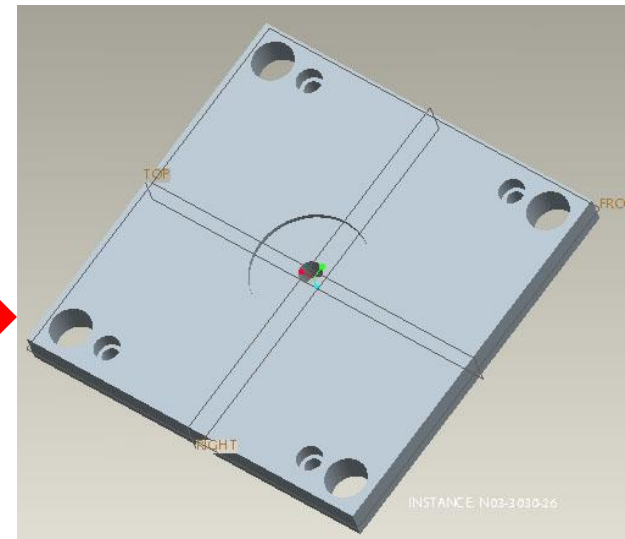
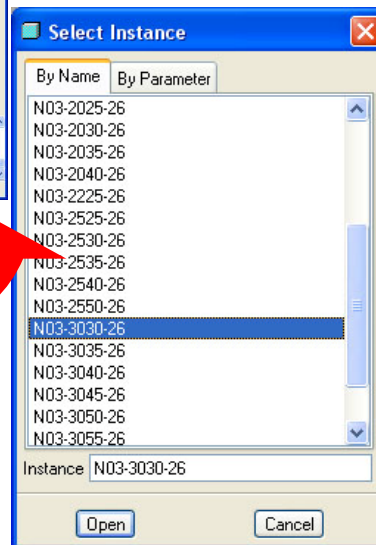
Automatizacija projektovanja tipskih delova alata je realizovana u Pro/ENGINEER-a, primenom opcije Family Table

modeliranje



| | d2 | d1 | d0 | d5 | d4 | d6 | d8 | d9 | d10 | d12 | d11 | d14 | d16 | d15 |
|-------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------------|-------|------|
| N03-2535-26 | 246.00 | 196.00 | 26.00 | 208.00 | 158.00 | 28.00 | 148.00 | 158.00 | 13.50 | 20.00 | 12.50 | 18.00000... | 90.00 | 4.00 |
| N03-2540-26 | 346.00 | 246.00 | 26.00 | 300.00 | 200.00 | 32.00 | 234.00 | 200.00 | 13.50 | 20.00 | 12.50 | 18.00000... | 90.00 | 4.00 |
| N03-2540-26 | 396.00 | 246.00 | 26.00 | 350.00 | 200.00 | 32.00 | 284.00 | 200.00 | 13.50 | 20.00 | 12.50 | 18.00000... | 90.00 | 4.00 |
| N03-2550-26 | 496.00 | 246.00 | 26.00 | 450.00 | 200.00 | 32.00 | 384.00 | 200.00 | 13.50 | 20.00 | 12.50 | 18.00000... | 90.00 | 4.00 |
| N03-3030-26 | 296.00 | 296.00 | 26.00 | 250.00 | 250.00 | 32.00 | 184.00 | 250.00 | 13.50 | 20.00 | 12.50 | 18.00000... | 90.00 | 4.00 |
| N03-3035-26 | 346.00 | 296.00 | 26.00 | 300.00 | 250.00 | 32.00 | 234.00 | 250.00 | 13.50 | 20.00 | 12.50 | 18.00000... | 90.00 | 4.00 |
| N03-3040-26 | 396.00 | 296.00 | 26.00 | 350.00 | 250.00 | 32.00 | 284.00 | 250.00 | 13.50 | 20.00 | 12.50 | 18.00000... | 90.00 | 4.00 |
| N03-3045-26 | 446.00 | 296.00 | 26.00 | 400.00 | 250.00 | 32.00 | 334.00 | 250.00 | 13.50 | 20.00 | 12.50 | 18.00000... | 90.00 | 4.00 |
| N03-3050-26 | 496.00 | 296.00 | 26.00 | 450.00 | 250.00 | 32.00 | 384.00 | 250.00 | 13.50 | 20.00 | 12.50 | 18.00000... | 90.00 | 4.00 |

izbor

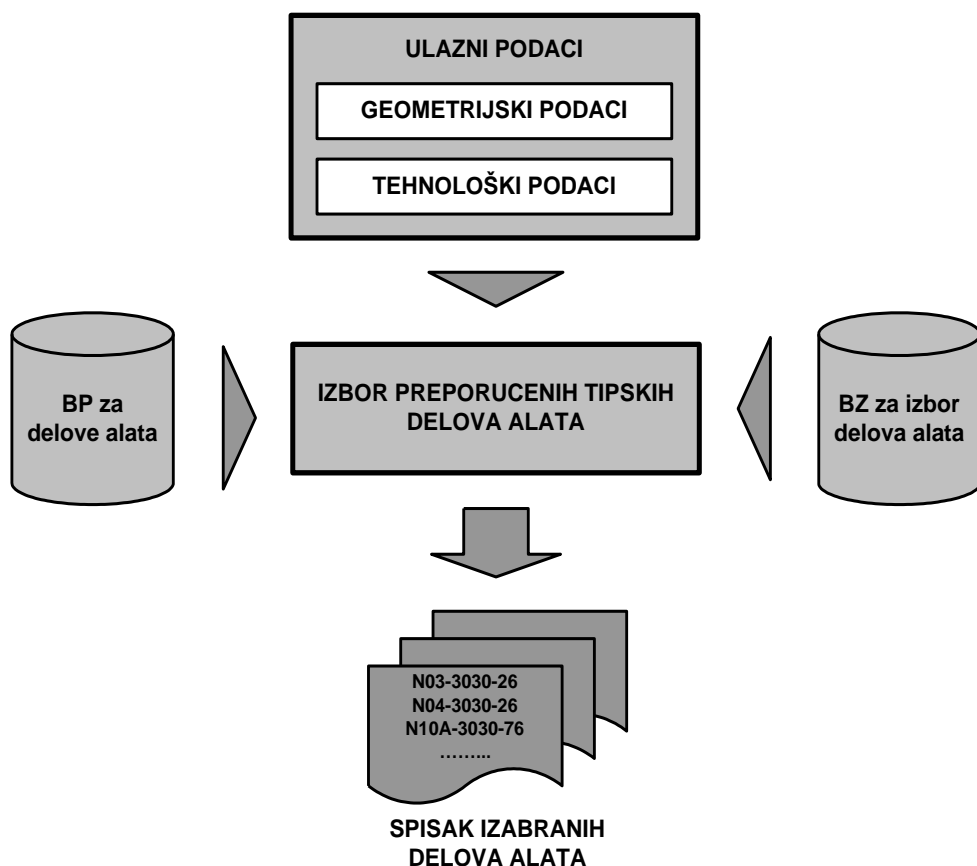


Automatizacija izbora delova alata

Pod ovim se podrazumeva izbor tipskih delova alata koji ulaze u sastav alata za brizganje konkretnog proizvoda od plastike, na bazi razvijenih pravila.

Izbor tipskih delova alata se vrši na bazi određenih ulaznih podataka:

- **Geometrijski podaci o proizvodu od plastike**
- **Podaci o vrsti materijala od termoplasta (agresivni, neagresivni, sa primesama)**
- **Određeni proizvodni uslovi i zahtevi, (npr. sila stezanja na mašini)**
- **Podaci o alatu (normalni alati)**
 - oblik alata
 - vrsta kokila (sa ili bez umetaka)
 - vrsta steznih ploča
 - elementa za temperiranje, itd.



Tok izbora tipskih delova alata

Automatizacija izbora delova alata

Kao prvi izlaz iz ovog dela sistema dobija se spisak ili pregled izabranih tipskih delova alata sa adekvatnom oznakom

Izborem odgovarajućeg dela alata

Unos osnovnih ulaznih podataka:

STANDARDNI DELOVI ALATA

Izbor delova alata:

Oznaka serije: 3030 296 × 296

Nepokretna stezna ploča: N03-3030-26

Pokretna stezna ploča: N04-3030-26

Nepokretna kokila: N10A-3030-76

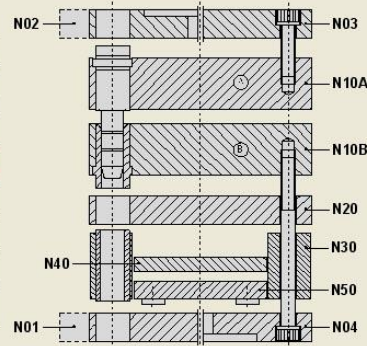
Pokretna kokila: N10B-3030-76

Međuploča: N20-3030-46

Distantna letva: N30-3030-106

Izbacivačka ploča: N40-3030-16

Nosač izbacivačke ploče: N50-3030-26



Debljina distantne letve: $Tdis = Z1 + 6 + Tip + Tnip + 4 = 40 + 6 + 16 + 26 + 4 = 92$
 $\Rightarrow Tdis = 106$

Debljina nepokretne kokile: $Tnk = 2 * Sn + dk2 + ZZ = 24 + 10 + 40 = 74$
 $\Rightarrow Tnk = 76$

Debljina pokretne kokile: $Tpk = 2 * Sp + dk1 + Z1 = 24 + 10 + 40 = 74$
 $\Rightarrow Tpk = 76$

Način izbora alata

PREPORUČENI IZBOR SAMOSTALAN IZBOR

BACK NEXT

Karakteristike izabranog dela alata

PODACI O DELU I MATERIJALU

Podaci o delu i materijalu | Dimenzionalne karakteristike | Podaci o prepreku

Podaci o delu alata:

Naziv dela: Pokretna kokila
 Oznaka dela: N10B-3030-76

3D model tipskog dela:



Podaci o materijalu:

Materijal: 1.2311

Vrsta materijala: Niskolegirani alatni čelik

Stanje priprema: Poboljšan

Tvrdoća: 300 [HB]

Zat. čvrstoća: 1050 [N/mm2]

Termoplast: hemijski neagresivan termoplast

Uzeti u obzir vrstu materijala plastičnog odfika - Termoplasta

Oznaka tipskog tehnološkog procesa: TTP11B

SADRŽAJ TEHNOLOŠKOG PROCESA

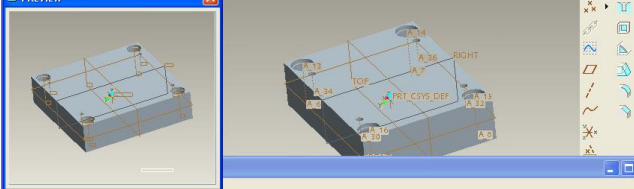
POJEDINAČNA SERIJSKA

BACK Oznaka sklopa: SKLOP ALATA NEXT

N10B - Pro/ENGINEER Wildfire 2.0

File Edit View Insert Analysis Info Applications Tools Window Help EMX 4.1

PREVIEW



| Type | Instance Name | d2 | d1 | d5 | d4 | d8 | d6 | d7 | d0 | d54 | d55 | d45 | d46 | d49 |
|---------------|---------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
| N10B | N10B | 246.00 | 196.00 | 208.00 | 159.00 | 32.00 | 28.00 | 6.10 | 66.00 | 158.00 | 148.00 | 79.00 | 74.00 | 10.20 |
| N10B-2020-106 | N10B-2020-106 | 158.00 | 136.00 | 158.00 | 159.00 | 32.00 | 28.00 | 6.10 | 96.00 | 158.00 | 98.00 | 79.00 | 48.00 | 11.00 |
| N10B-2525-66 | N10B-2525-66 | 246.00 | 246.00 | 200.00 | 200.00 | 36.00 | 32.00 | 6.10 | 66.00 | 200.00 | 134.00 | 100.00 | 67.00 | 11.00 |
| N10B-3030-66 | N10B-3030-66 | 296.00 | 296.00 | 250.00 | 250.00 | 36.00 | 32.00 | 6.10 | 66.00 | 250.00 | 184.00 | 125.00 | 92.00 | 11.00 |
| N10B-3030-76 | N10B-3030-76 | 296.00 | 296.00 | 250.00 | 250.00 | 36.00 | 32.00 | 6.10 | 76.00 | 250.00 | 184.00 | 125.00 | 92.00 | 11.00 |
| N10B-2025-66 | N10B-2025-66 | 246.00 | 196.00 | 208.00 | 158.00 | 32.00 | 28.00 | 6.10 | 66.00 | 158.00 | 148.00 | 79.00 | 74.00 | 11.00 |

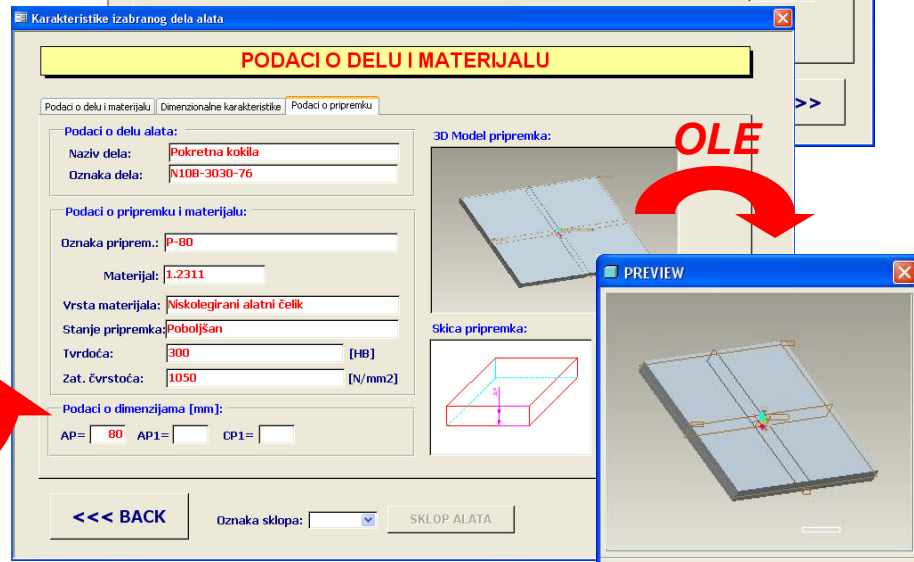
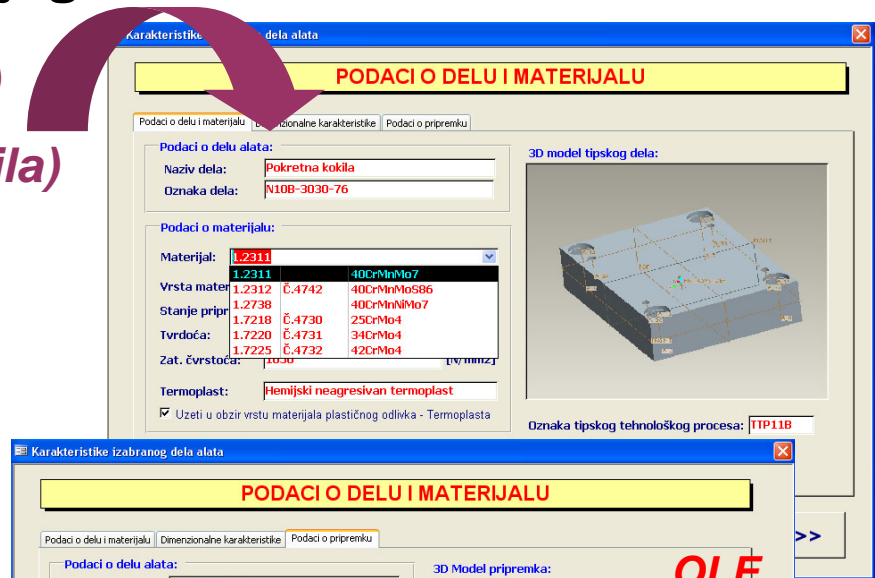
OK Open Cancel

Automatizacija izbora materijala i vrste pripreмка

Na bazi izabranog dela alata i ulaznih podataka programskim rešenjem je omogućeno dobijanje preporučene grupe materijala i vrste pripreмка za njegovu izradu.

AKO JE (Grupa materijala termoplasta)

ONDA JE (Grupa materijala za izradu kokila)



IZABRANI DEO ALATA



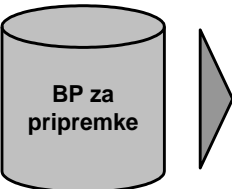
IZBOR PREPORUCENOG PRIPREMKA



IZABRANI PRIPREMAK



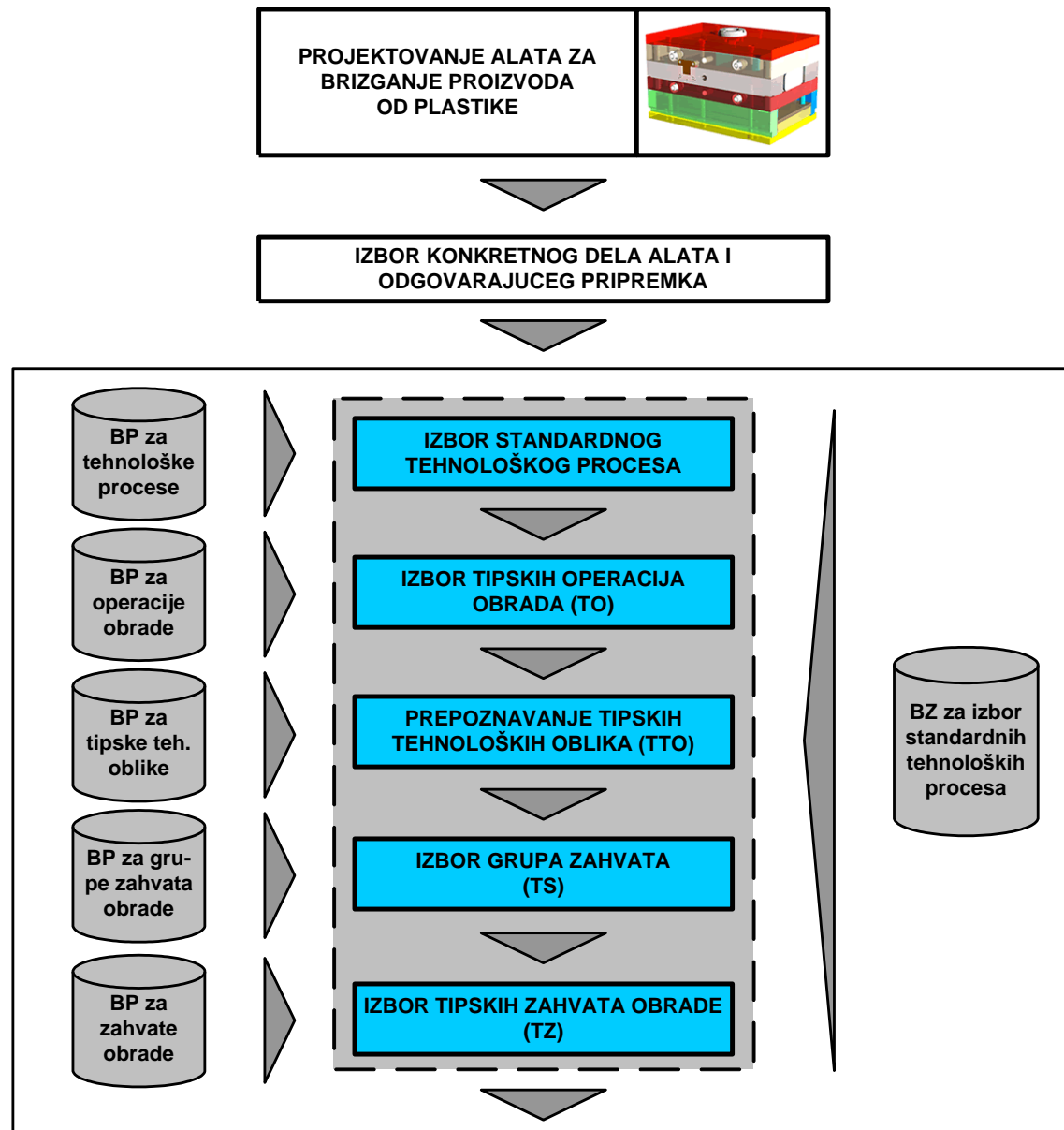
Tok izbora pripravka



Razvoj baze podataka i baze znanja za projektovanje tehnoloških procesa izrade delova alata

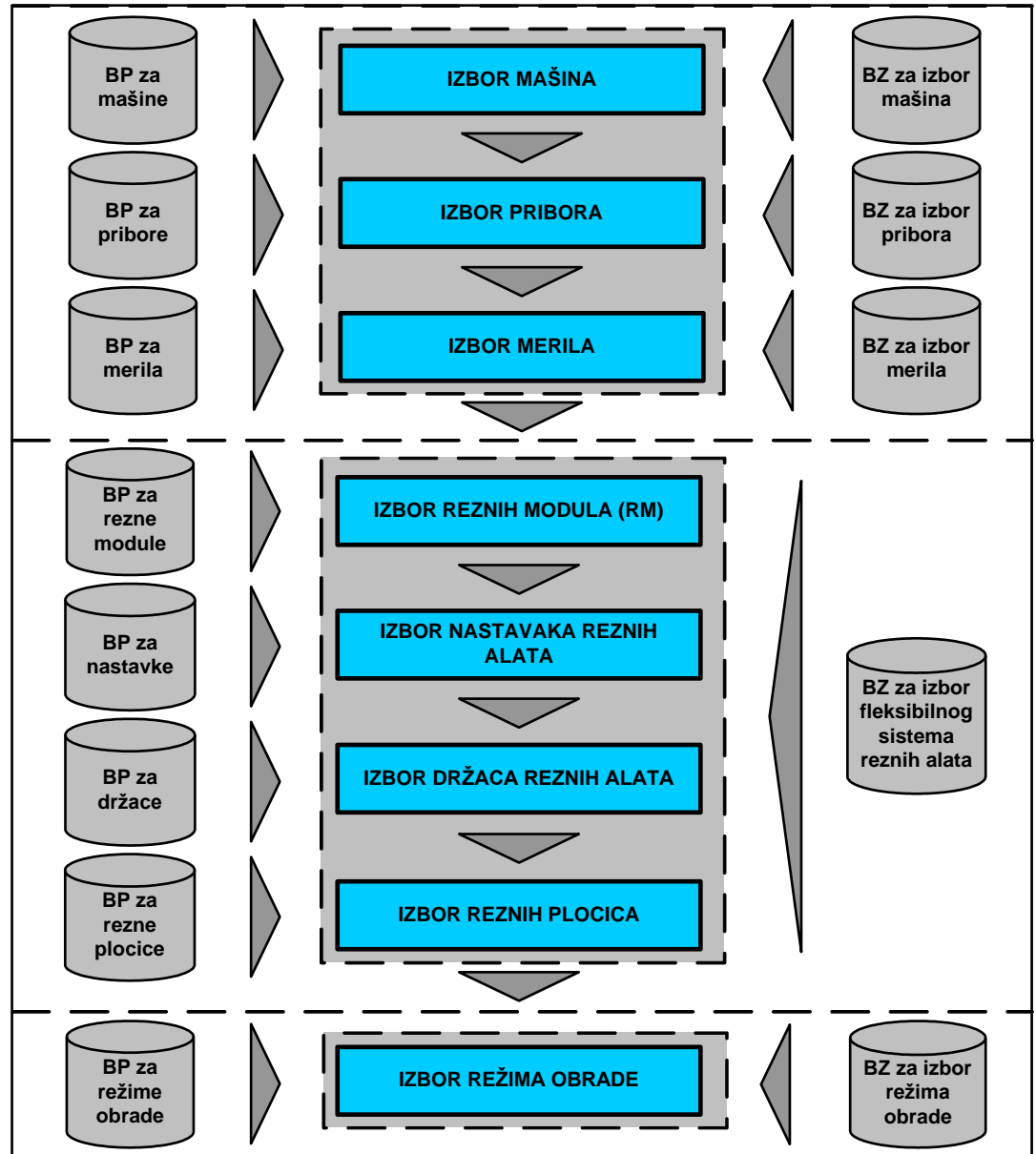
Definisanje tehnološkog procesa se odvija u sledećim etapama:


- Izbor standardnog TP i njegovih elemenata
- Izbor mašina, pribora i merila
- Izbor FSA
- Izbor režima obrade.



Razvijene baze podataka i baze znanja omogućuju da se za izabrani deo alata dobije :

- Sadržaj tehnološkog procesa
- Odgovarajuće karte operacije



 - DEFINISANI SADRŽAJ TEHNOLOŠKOG PROCESA
- DEFINISANE OPERACIJE OBRADE

Razvoj baze znanja za izbor standardnog tehnološkog procesa

Na osnovu produkcionih pravila koja se izvršavaju, tj. primenom baze znanja, dolazi se do standardnog tehnološkog procesa koji odgovara određenom delu alata.

**Pravila za izbor
sadržaja tipskog
tehnološkog procesa**

AKO JE

(Tipski deo Δ

Grupa materijala dela Δ

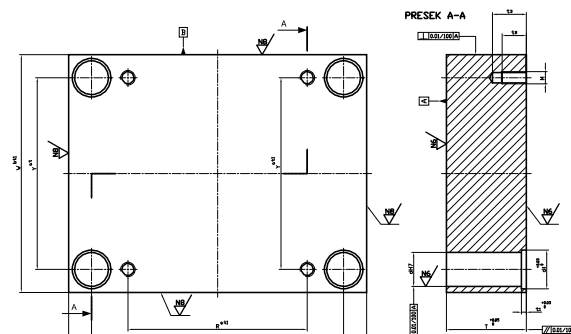
Tip proizvodnje)

ONDA JE

(Tipski tehnološki proces)

AKO JE Tipski deo=N10B Δ materijal 1.2311 Δ Proizvodnja serijska
ONDA JE Tipski tehnološki proces TTP 11B

Skica tipskog dela: Pokretna kokila N10B



Sadržaj tipskog tehnološkog procesa:

| Br Op | Naziv operacije | Mašina | Tpz |
|-------|--------------------------------|--------------------------------|-----|
| 10 | Odsecanje | Testera | 10 |
| 40 | Doterivanje | Radni sto | 10 |
| 50 | Glodanje | NC Glodalica | 15 |
| 60 | Ravno brušenje | Brusilica za ravno bruš. sa NC | 15 |
| 70 | Kontrola | Kontrolni sto | 5 |
| 80 | Bušenje | NC bušilica-glodalica | 30 |
| 90 | Izrada gravure pokretne kokile | NC glodalica | 30 |
| 95 | Izrada kanala za temperiranje | NC bušilica-glodalica | 20 |
| 100 | Nitriranje i bruniranje | Peć, kada | 30 |
| 110 | Dorada kokile erodiranjem | Erozimat | 20 |
| 120 | Doterivanje | Radni sto | 10 |
| 130 | Odmašćivanje | Kada za odmašćivanje | 5 |
| 150 | Završna kontrola | Kontrolni sto | 5 |

Prepoznavanje tipskih tehnoloških oblika i izbor zahvata obrade

Pravila za prepoznavanje tipskih tehnoloških oblika i izbor zahvata obrade

AKO JE
(TTO \wedge Karakteristike TTO)

ONDA JE
(Grupa tipskih zahvata)

AKO JE
(Grupa zahvata)

ONDA JE
(Redosled, vrsta i kod tipskog zahvata)

| Oznaka tipskog dela | Tipski tehnološki oblik | Karakteristike tipskog tehnološkog oblika | Oznaka grupe zahvata |
|---------------------|-------------------------|---|----------------------|
| N10A N10B | TTO 84 | $14 \leq d \leq 18 \wedge 16 \leq d_1 \leq 22 \wedge 16 \leq T \leq 56$ | TS 80.18 |
| | | $24 \leq d \leq 32 \wedge 28 \leq d_1 \leq 36 \wedge 17 \leq T \leq 146$ | TS 80.19 |
| | | $42 \leq d \leq 50 \wedge 46 \leq d_1 \leq 54 \wedge 36 \leq T \leq 206$ | TS 80.20 |
| | TTO 86 | $6 \leq M \leq 8 \wedge 12 \leq t_2 \leq 15 \wedge 17 \leq t_3 \leq 21$ | TS 80.23 |
| | | $10 \leq M \leq 12 \wedge 18 \leq t_2 \leq 20 \wedge 26 \leq t_3 \leq 28$ | TS 80.24 |
| | | $M=16 \wedge t_2=26 \wedge t_3=35$ | TS 80.25 |

| | | |
|----------|---|--------------------------------------|
| TS 80.19 | -Zabušiti $4 \times \varnothing 4$ -Bušiti $4 \times \varnothing d_4 =$ -Proširiti $4 \times \varnothing d_7 =$ -Fino bušiti $4 \times \varnothing d_{H7} =$ -Upustiti $4 \times \varnothing d_1 =$ na dubinu $t_1 =$ | BZ10 BS10 BP10 SC21 BU11 |
|----------|---|--------------------------------------|

Sadržaj tehnološkog procesa obrade

SADRŽAJ TEHNOLOŠKOG PROCESA OBRADE

Podaci o delu alata:

Naziv dela: **Pokretna kokila** Oznaka tipskog tehnološkog procesa: **TTP11B**
 Oznaka dela: **N10B-2525-106**

| Br.Op. | Naziv operacije | Naziv mašine | Tipz |
|--------|--|--|------|
| 10 | Odsecanje ploče | Testera | 10 |
| 40 | Doterivanje | Radni sto | 10 |
| 50 | Glodanje | NC Glodalica | 15 |
| 60 | Ravno brušenje | Brusilica za ravno brušenje sa NC upravljanjem | 15 |
| 70 | Kontrola | Kontrolni sto | 5 |
| 80 | Bušenje | NC bušilica-glodalica | 30 |
| 90 | Izrada gravure pokretne kokile | NC glodalica | 30 |
| 95 | Izrada kanala za temperiranje, otvora za | NC bušilica-glodalica | 20 |
| 100 | Nitriranje i bruniranje | Peć, kada | 30 |
| 110 | Dorada kokile elektroerozivnom obradom | Erozimat | 20 |
| 120 | Doterivanje | Radni sto | 10 |
| 130 | Odmašćivanje | Kada za odmašćivanje | 5 |
| 150 | Završna kontrola | Kontrolni sto | 5 |

<<< BACK

NEXT >>>

← *Generisani sadržaj tehnološkog procesa*

Karta operacije

OPERACIJA OBRADE

Naziv dela: **Pokretna kokila** Oznaka tipskog tehnološkog procesa: **TTP11B**
 Oznaka dela: **N10B-2525-106** Broj operacije: **80**
 Naziv operacije: **Bušenje**

Operacija Zahvati FSA Merila Režimi

| TT084 | TT0 | Kod | Opis zahvata | Kar.dimenzije |
|-------|-----|------|----------------------------------|-----------------|
| TT084 | 1 | BZ10 | - Zabušiti 4xØ4 | (Blank) |
| | 2 | BS10 | - Bušiti 4xØd4 | Ød4=30 |
| | 3 | BP10 | - Proširiti 4xØd7 | Ød7=31,6 |
| | 4 | SC21 | - Fino bušiti 4xØdH7 | Ød=32 |
| | 5 | BU11 | - Uпустiti 4xØd1 na dubinu t1 | Ød1=36,t1=6,1 |
| TT086 | 1 | BZ10 | - Zabušiti 4xØ2.5 | (Blank) |
| | 2 | BS20 | - Bušiti 4xØdm1 na dubinu t3 | Ødm1=10,2,t3=28 |
| | 3 | UN20 | - Urezati navoj 4xM na dubinu t2 | M=12,t2=20 |

Dimenzije TTO

TIPSKI TEHNOLOŠKI OBLICI

TT084 TT086 Skica tipskog tehnološkog oblika:

Ød = 32
 Ød1 = 36
 T = 106
 t1 = 6,1

<<< BACK



Generisani zahvati obrade

Razvoj baze podataka i baze znanja za mašine, pribore i merila

Pre nego što se razviju pravila za izbor mašina, pribora i merila neophodno je razviti odgovarajuće baze podataka, od čijeg kvaliteta u velikoj meri zavisi odgovarajuća baza znanja.

Sadržajem tehnološkog procesa definisana je vrsta obradnog i tehnološkog sistema čime se olakšava postupak izbora.

The screenshot displays a software window titled 'Masine : Table' containing a table of machine data. Below the table, a detailed view for 'MAHO MH 1000 C' is shown, including technical specifications and a photograph of the machine.

| OznakaMasine | X | Y | Z | Osa | Pm | BrzinaPom | BrziHod | BrObrt | Proizvodjac | SlikaMas |
|----------------|------|-----|-----|-----|----|-----------|---------|----------|-------------|--------------|
| MAHO MH 1000 C | 1000 | 600 | 800 | 3 | 15 | 1-2000 | 6 | 20-10000 | MAHO-SRN | Bitmap Image |
| MAHO MH 2000 | | | | | | | | | SRN | Bitmap Image |
| MAHO MH 500 | | | | | | | | | SRN | Bitmap Image |
| MAHO MH 700 | | | | | | | | | SRN | Bitmap Image |
| MAHO MH 800 | | | | | | | | | SRN | Bitmap Image |

PODACI O MAŠINI

Podaci o mašini:

Oznaka mašine: MAHO MH 1000 C

Broj osa upravljanja: 3 Snaga motora Pm [KW]: 15

Brzina pomoć. kretanja [mm/min]: 1-2000

Brz. brzog h. [m/min]: 6 Br. obrtaja [o/min]: 20-10000

Proizvođač: MAHO-SRN

Dužina hoda [mm]:

x= 1000 y= 600 z= 800

Pretraživanje svih mašina iz BP

Ukupan broj mašina u BP: 5

Deo fizičke strukture baze podataka za mašine

Primer iz baze podataka za mašine

Pravila za izbor mašine (operacija bušenjem)

AKO JE $(L \leq X-50) \wedge (W \leq Z-50)$

ONDA JE (Oznaka mašine)

| NazivPrib | VrstaPribora | OznakaPrib | a | S1 | S2 | S3 | Lmax | masa | Sila | S |
|----------------|----------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|---|
| HILMA NC 100 H | Hidraulička mašinska stega | P 01.01 | 100 | 209 | 334 | 390 | 456 | 18,5 | 25 | |
| HILMA NC 125 H | Hi | Podaci o priborima | | | | | | 31,5 | 40 | |
| HILMA NC 160 H | Hi | | | | | | | 58,5 | 63 | |
| HILMA NC 200 H | Hi | | | | | | | 80 | 100 | |

Deo fizičke strukture baze podataka za pribore

PODACI O PIBORU

Podaci o priboru:

Vrsta pribora: Hidraulička mašinska stega
 Naziv pribora: HILMA NC 160 H
 Oznaka pribora: P 01.03
 masa [kg]: 58,5 Sila stezanja [kN]: 63

Karakteristične dimenzije [mm]:
 a= 160 Lmax= 675
 S1= 314 S2= 508 S3= 578

Pretraživanje svih pribora iz BP:
 Ukupan broj pribora u BP: 5

Skica pribora:

Primer iz baze podataka za pribore

Pravila za izbor pribora (operacija bušenjem)

AKO JE ($L \leq S1$)

ONDA JE (Oznaka pribora)

S1- dimenzija stezanja na priboru

| KodMerila | NazivMer | Oznaka | Tacnost | MinMera | MaxMera | Standard |
|------------|--------------|----------|---------|---------|---------|--------------|
| + MN 03.02 | Čep za navoj | M6x1 | | 6 | 6 | JUS K.T3.950 |
| + MN 03.03 | Čep za navoj | M8x1,25 | | 8 | 8 | JUS K.T3.950 |
| + MN 03.04 | Čep za navoj | M10x1,5 | | 10 | 10 | JUS K.T3.950 |
| + MN 03.05 | Čep za navoj | M12x1,75 | | 12 | 12 | JUS K.T3.950 |
| + MN 03.06 | Čep za navoj | M14x2 | | 14 | 14 | JUS K.T3.950 |

Deo fizičke strukture baze podataka za merila

PODACI O MERILIMA

Podaci o merilu:

Kod merila: MN 03.05
 Naziv merila: Čep za navoj
 Oznaka: M12x1,75
 Tačnost merjenja:
 Standard: JUS K.T3.950

Pretraživanje svih merila iz BP:
 Ukupan broj merila u BP: 26

Skica merila:

Primer iz baze podataka za merila

Pravila za izbor merila (operacija bušenjem)

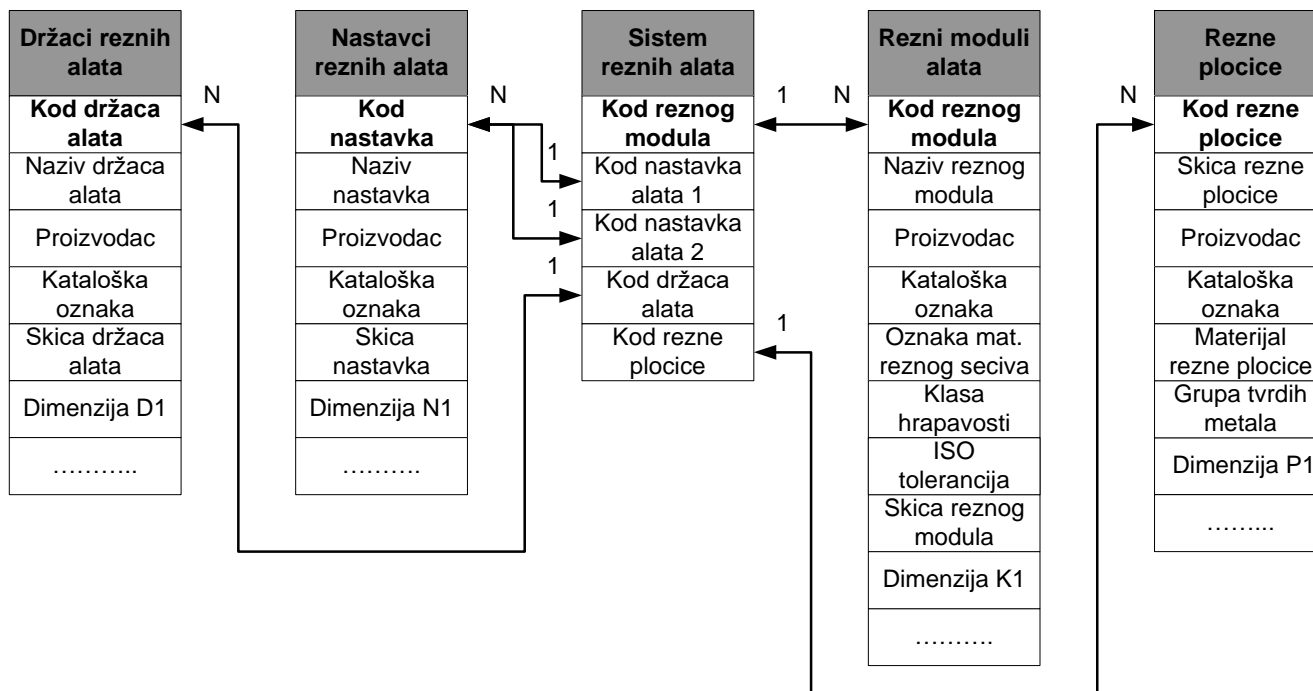
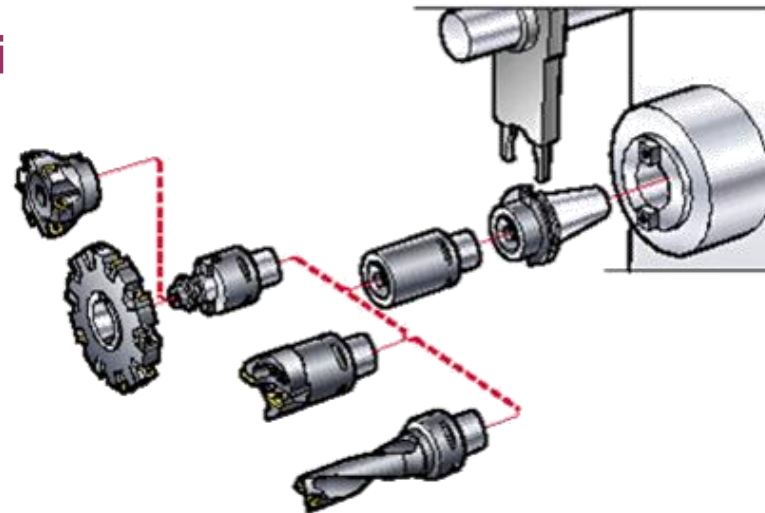
AKO JE (Kod zahvata, Min. mera \leq Merodavna dimenzija \leq Max. mera)

ONDA JE (Oznaka merila)

Razvoj baze podataka i baze znanja za FSA

Pod FSA se podrazumeva modularni sklop sledećih elemenata:

- Držača
- Nastavaka
- Reznog modula
- Rezne pločice



◀ **Struktura baze podataka FSA**

Baza podataka i baza znanja za rezne module

The screenshot shows a software window titled 'RezniModuli : Table'. It contains a table with columns: KodRM, Naziv, Proizvodjac, KatOznaka, OznMatRezSec, KlasaHrapav, ISOToleranc, K1, and K2. Below the table, a detailed view for a specific module is shown, titled 'PODACI O ALATIMA (REZNYM MODULIMA)'. This view includes fields for 'Podaci o alatu (RM):', 'Naziv alata (RM):', 'Kod alata (RM):', 'Proizvođač:', 'Kataloška oznaka:', 'Mat.reznog seč.', 'Klasa kvaliteta:', and 'ISO tolerancija:'. A technical drawing of the tool is also displayed, showing dimensions like D1, L1, L2, and a 75-degree angle. At the bottom, there are navigation buttons like '<<< BACK' and 'Ukupno broj reznih modula u BP: 95'.

Deo fizičke strukture baze podataka za rezne module

Primer iz baze podataka za rezne module

Pravila za izbor reznih modula (operacija bušenjem)

AKO JE (Kod zahvata, Opseg karak. dimenzija, Klasa hrapavosti, ISO tol. polje)
ONDA JE (Oznaka reznog modula)

Min. prečnik obrade \leq Merodavna dimenzija 1 \leq Max. prečnik obrade
 Min. dužina obrade \leq Merodavna dimenzija 2 \leq Max. dužina obrade

| Kod tipskog zahvata | Opseg karakterističnih dimenzija reznog alata | | | | Klasa hrapavosti | ISO tolerancijsko polje | Kod reznog modula |
|---------------------|---|---------------------|--------------------|--------------------|------------------|-------------------------|-------------------|
| | Min. prečnik obrade | Max. prečnik obrade | Min. dužina obrade | Max. dužina obrade | | | |
| SC21 | 10 | 19.5 | 0 | 35 | $\geq N6$ | $\geq IT7$ | RF01.01 |
| SC21 | 12 | 21.5 | 0 | 41 | | | RF01.02 |
| SC21 | 8.5 | 18.5 | 0 | 48 | | | RF01.04 |
| SC21 | 16 | 25.5 | 0 | 57 | | | RF01.03 |

OPERACIJA OBRADE

Naziv dela: **Pokretna kokila**Oznaka tipskog tehnološkog procesa: **TTP11B**Oznaka dela: **N10B-3030-76**Broj operacije: **80**Naziv operacije: **Bušenje**

Operacija Zahvati FSA Merila Režimi

| TT0 | Kod | Opis zahvata | Kar.dimenzije | Duž | Naziv alata | Kod RM |
|---------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|---------|
| TT084 | 1 BZ10 | - Zabušiti 4xØ4 | (Blank) | 7 | Zabušivač JUS K.D3.061 | RZ01.03 |
| | 2 BS10 | - Bušiti 4xØd4 | Ød4=30 | 165 | Spiralna burgija JUS K.D3.022 | RB07.03 |
| | | | | 210 | Spiralna burgija JUS K.D3.024 | RB06.02 |
| | 3 BP10 | - Proširiti 4xØd7 | Ød7=31,6 | 148 | Dvosečni alat za proširivanje | RP04.01 |
| | 4 SC21 | - Fino bušiti 4xØdh7 | Ød=32 | 88 | Rezni modul za fino bušenje | RF02.03 |
| | | | 178 | Rezni modul za fino bušenje | RF02.02 | |
| 5 BU11 | - Upustiti 4xØd1 na dubinu t1 | Ød1=36,t1=6,1 | 70 | Dvosečni alat za proširivanje | RP03.01 | |
| TT086 | 1 BZ10 | - Zabušiti 4xØ2.5 | (Blank) | 5 | Zabušivač JUS K.D3.061 | RZ01.02 |
| | 2 BS20 | - Bušiti 4xØdm1 na dubinu t3 | Ødm1=10,2,t3=28 | 67 | Spiralna burgija | RB01.08 |
| | 3 UN20 | - Urezati navoj 4xM na dubinu t2 | M=12,t2=20 | 65 | Mašinski ureznik DIN 376 | RN01.05 |

Generisani rezni moduli sa oznakama

Baza podataka i baza znanja za nastavke i držače

Nastavci i držači moraju da zadovolje sledeće uslove:

- Kompatibilnost sa drugim elementima FSA i sa mašinom
- Statičku i dinamičku krutost
- Potrebnu dužinu obrade

Pravila za izbor nastavaka i držača (operacija bušenjem)

AKO JE
(Kod reznog modula)

ONDA JE
(Kod držača,
Kod nastavka1, Kod nastavka2)

Nastavci : Table

| KodNA | Naziv | Proizvodjac | KatOznaka | SkicaNA | N1 | N2 |
|---------|---|------------------|-----------------|---------------------|-------|-------|
| NA01.01 | Nastavak za prihvatanje cilindričnih držki | Sandvik-Coromant | 391.31-13150092 | Bitmap Image d=1-13 | D=50 | D=50 |
| NA02.01 | Nastavak za prihvatanje RM za proširivanje | Sandvik-Coromant | 391.35-2550110M | Bitmap Image d=25 | D1=50 | D1=50 |
| NA02.02 | Nastavak za prihvatanje RM za proširivanje | Sandvik-Coromant | 391.35-2550110M | Bitmap Image d=32 | D1=50 | D1=50 |
| NA03.01 | Duži nastavak za prihvatanje RM za proširivanje | Sandvik-Coromant | 391.36-2563155 | Bitmap Image d=32 | D1=63 | D1=63 |
| NA03.02 | Duži nastavak za prihvatanje RM za proširivanje | Sandvik-Coromant | 391.36-3263190 | Bitmap Image d=32 | D1=63 | D1=63 |

PODACI O NASTAVCIMA

Podaci o nastavku:
Naziv nastavka: **Redukcioni nastavak**
Kod nastavka: **NA05.01**
Proizvođač: **Sandvik-Coromant**
Kataloška oznaka: **391.03-6350080**

Karakteristične dimenzije [mm]:
N1= **D=50** N2= **D1=63**
N3= **L2=80** N4= **L3=51.5** N5=

Skica nastavka:

Pretraživanje svih nastavaka iz BP
Ukupan broj nastavaka u BP: **42**

Elementi baze podataka za nastavke

DrzaciAlata : Table

| KodDA | Naziv | Proizvodjac | KatOznaka | SkicaDA | D1 | D2 | D3 |
|---------|--|------------------|----------------|---------------------|------|------|-------|
| DA01.01 | Osnovni držač "VARIOLOCK" za ručnu izmenu | Sandvik-Coromant | 390.00-4050022 | Bitmap Image ISO 40 | D=50 | D=50 | l2=22 |
| DA01.02 | Osnovni držač "VARIOLOCK" za ručnu izmenu | Sandvik-Coromant | 390.00-5050027 | Bitmap Image ISO 50 | D=50 | D=50 | l2=27 |
| DA02.01 | Osnovni držač "VARIOLOCK" za automatsku izmenu | Sandvik-Coromant | 390.55-4050030 | Bitmap Image ISO 40 | D=50 | D=50 | l2=30 |
| DA02.02 | Osnovni držač "VARIOLOCK" za automatsku izmenu | Sandvik-Coromant | 390.58-5050040 | Bitmap Image ISO 50 | D=50 | D=50 | l2=40 |

PODACI O DRŽAČIMA ALATA

Podaci o držaču alata:
Naziv drž. alata: **Osnovni držač "VARIOLOCK" za ručn**
Kod držača alata: **DA01.02**
Proizvođač: **Sandvik-Coromant**
Kataloška oznaka: **390.00-5050027**

Karakteristične dimenzije [mm]:
D1= **ISO 50** D2= **D=50** D3= **l2=27**

Skica držača alata:

Pretraživanje svih držača alata iz BP
Ukupan broj držača alata u BP: **4**

Elementi baze podataka za držače

Baza podataka i baza znanja za rezne pločice

Pri određivanju izmenljivih reznih pločica potrebno je voditi računa o određenim preporukama proizvođača reznih alata, odnosno reznih pločica, određenim uputstvima iz stručne literature kao i povratnim informacijama iz prakse, što sve zajedno predstavlja znanje za izbor reznih pločica.

ReznePločice : Table

| | KodPL | SkicaPL | Proizvodjac | KatOznaka | Materijal | GrupaTM | P1 | P2 | P3 |
|---|---------|--------------|------------------|-------------------------|-----------|---------|------|-------|------------|
| ▶ | PL01.01 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 04-PF GC4015 | TM+TIN | P05-P30 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL01.02 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 04-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL01.03 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL01.04 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL01.05 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL01.06 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL01.07 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL01.08 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL01.09 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL01.10 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL02.01 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL02.02 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL03.01 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL03.02 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL04.01 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL04.02 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL05.01 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL05.02 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |
| + | PL05.03 | Bitmap Image | Sandvik-Coromant | TCMT 06 T1 08-PF CT5015 | KERMET | P01-P10 | T=06 | I=6.9 | I.C.=3.969 |

Podaci o reznim pločicama

PODACI O REZIM PLOČICAMA

Podaci o reznoj pločici:

Kod rezne ploč.: **PL03.01**
 Proizvođač: **Sandvik-Coromant**
 Kataloška oznaka: **KNMX 16 04 12 R71 GC4025**
 Materijal: **TM+TIN**
 Grupa materijala: **P15-P40**

Karakteristične dimenzije [mm]:

P1=**K=16** P2=**la=16.0**
 P3=**e=16.5** P4=**I.W.=9.525** P5=**s=4.76**

Skica rezne pločice:

Pretraživanje svih reznih pločica iz BP:
 Ukupan broj reznih pločica u BP: **19**

Elementi baze podataka za rezne pločice

Pravila za izbor reznih pločica (operacija bušenjem)

AKO JE (Kod reznog modula)

ONDA JE (Kod rezne pločice)

Karta operacije

OPERACIJA OBRADE

Naziv dela: **Pokretna kokila** Oznaka tipskog tehnološkog procesa: **TTP11B**
 Oznaka dela: **N10B-3030-76** Broj operacije: **80**
 Naziv operacije: **Bušenje**

Operacija Zahvati **FSA** Merila Režimi

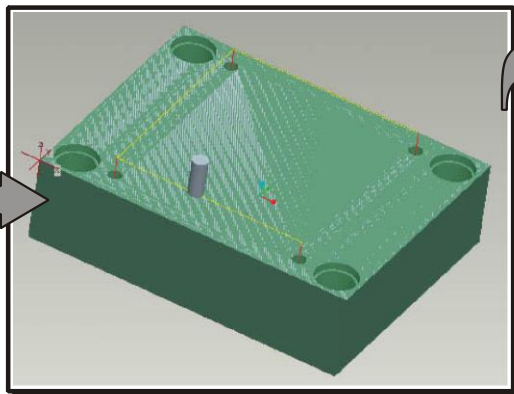
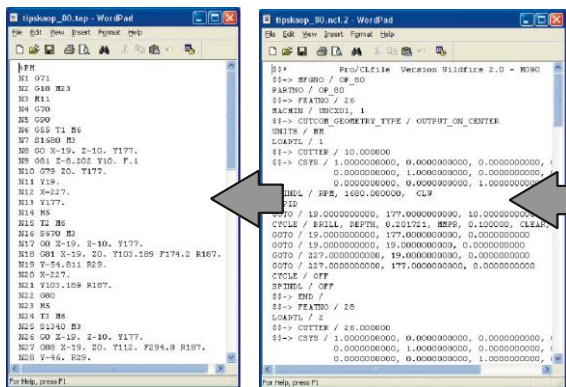
| Naziv alata | Kod RM | Kod nastavka 1 | Kod nastavka 2 | Kod drž.alata | Kod rez.ploč. |
|-------------------------------|---------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Zabušivač JUS K.D3.061 | RZ01.03 | NA01.01 | | DA02.01 | |
| Spiralna burgija JUS K.D3.022 | RB07.03 | NA12.03 | NA11.02 | DA02.01 | |
| Spiralna burgija JUS K.D3.024 | RB06.02 | NA12.03 | NA11.02 | DA02.01 | |
| Dvosečni alat za proširivanje | RF04.01 | NA04.05 | NA05.01 | DA02.01 | PL02.01 |
| Rezni modul za fino bušenje | RF02.03 | NA07.01 | NA02.01 | DA02.01 | PL01.03 |
| Rezni modul za fino bušenje | RF02.02 | NA06.02 | NA05.01 | DA02.01 | PL01.03 |
| Dvosečni alat za proširivanje | RP03.01 | NA04.01 | | DA02.01 | PL01.09 |
| Zabušivač JUS K.D3.061 | RZ01.02 | NA01.01 | | DA02.01 | |
| Spiralna burgija | RB01.08 | NA01.01 | | DA02.01 | |
| Mašinski ureznik DIN 376 | RN01.05 | NA08.01 | | DA02.01 | |

Izabrani elementi elementi FSA

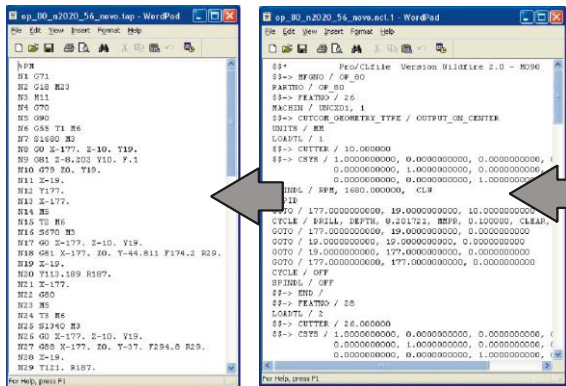
Automatizacija PTP za operacije obrade na NC obradnim sistemima

Za projektovanje operacija obrade u CAD/CAM sistemima potrebno je:

- Definirati CAD modele obradka pre i nakon posmatrane operacije
- Definirati sve neophodne tehnološke podatke
- Izvršiti proveru procesa obrade simulacijom putanje alata
- Generisati upravljački program



Parametrsko programiranje u Pro/MFG



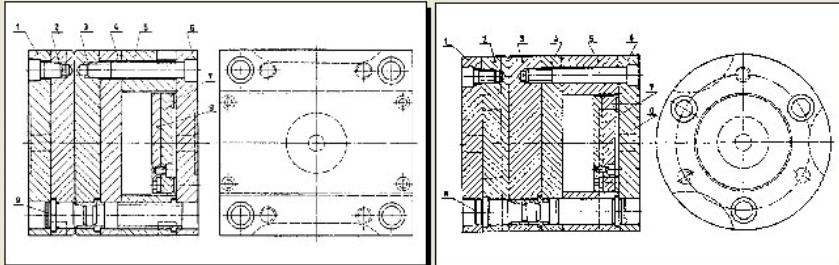
Izbor delova alata

Izbor grupe alata

IZBOR GRUPE ALATA ZA BRIZGANJE PLASTIKE

PRAVUGAONI OBLIK

KRUŽNI OBLIK



- Normalna izvedba alata
- Druge izvedbe alata

Izbor grupe delova alata

IZBOR GRUPE DELOVA ALATA

PLOČASTI DELOVI ALATA

DELOVI PODSISTEMA ZA VOĐENJE I CENTRIRANJE

DELOVI IZBACIVAČKOG PODSISTEMA

DELOVI ULIVNOG PODSISTEMA

DELOVI PODSISTEMA ZA TEMPERIRANJE

OSTALI DELOVI

<<< BACK

NEXT >>>

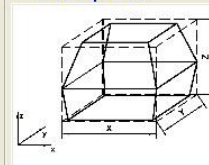
◀ Izbor grupe alata za brizganje plastike

◀ Izbor grupe delova alata

Unos osnovnih ulaznih podataka:

UNOS OSNOVNIH ULAZNIH PODATAKA

Ulazni podaci:



Max. dimenzija duž X pravca: X = 102,6 [mm]

A = 45 [mm]

Max. dimenzija duž Y pravca: Y = 102,6 [mm]

$L_x = 2A + X = 192,6$ [mm]

Max. dimenzija duž Z pravca: Z = 25 [mm]

$W_y = 2A + Y = 192,6$ [mm]

Sila zatvaranja alata: F = 382,6 [kN]

Proračun sile zatvaranja alata

Vrsta normalnog alata:



STEZNE PLOČE ŠIRE OD KOKILA



STEZNE PLOČE ISTE ŠIRINE KAO KOKILE

Vrsta materijala plastičnog odlivka - Termoplasta:

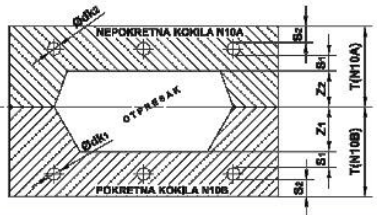
- Hemijski neagresivan termoplast
- Hemijski agresivan termoplast
- Ojačani termoplast

◀ Unos osnovnih podataka

NEXT >>>

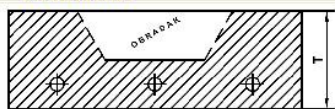
UNOS OSNOVNIH PODATAKA ZA IZBOR KOKILA I DISTANTNIH LETVI

Ulazni podaci:



Visina (dubina) alatne šupljine u pokretnoj kokili: $Z1 = 25$ [mm]
 Visina (dubina) alatne šupljine u nepokretnoj kokili: $Z2 = 25$ [mm]
 Prečnik otvora za temperiranje na pokretnoj kokili: $\phi dk1 = 10$ [mm]
 Prečnik otvora za temperiranje na nepokretnoj kokili: $\phi dk2 = 10$ [mm]
 Rastojanje na pokretnoj kokili: $S_p = 20$ [mm]
 Rastojanje na nepokretnoj kokili: $S_n = 20$ [mm]
 $S = S1 + S2$
 Preporučene vrednosti $S1 = (0,8 + 1,5) \cdot dk$; $S1 \sim S2$; $dk = (7 \div 10) \text{mm}$

Vrsta kokila:



NEPOKRETNNA KOKILA:
NEPOKRETNNA KOKILA BEZ UMETKA

POKRETNNA KOKILA:
POKRETNNA KOKILA BEZ UMETKA



NEPOKRETNNA KOKILA SA UMETKOM

POKRETNNA KOKILA SA UMETKOM

<<< BACK

Unos dodatnih podataka

Preporučeni tipski delovi alata ➔

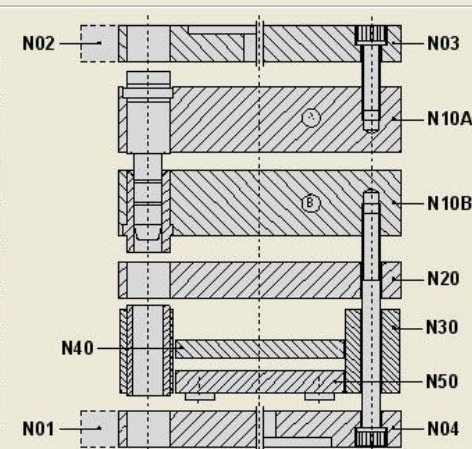
Unos osnovnih ulaznih podataka:

STANDARDNI DELOVI ALATA

Izbor delova alata:

Oznaka serije: 2020 196 x 196

Nepokretna stezna ploča: N03-2020-26
 Pokretna stezna ploča: N04-2020-26
 Nepokretna kokila: N10A-2020-56
 Pokretna kokila: N10B-2020-56
 Međuploča: N20-2020-36
 Distantna letva: N30-2020-66
 Izbacivačka ploča: N40-2020-12
 Nosač izbacivačke ploče: N50-2020-16



Debljina distantne letve:
 $Tdis = Z1 + 6 + Tip + Tnip + 4 = 25 + 6 + 12 + 16 + 4 = 63$
 $\Rightarrow Tdis = 66$

Debljina nepokretne kokile:
 $Tnk = Sn + dk2 + Z2 = 20 + 10 + 25 = 55$
 $\Rightarrow Tnk = 56$

Debljina pokretne kokile:
 $Tpk = Sp + dk1 + Z1 = 20 + 10 + 25 = 55$
 $\Rightarrow Tpk = 56$

<<< BACK

Način izbora alata

PREPORUČENI IZBOR

SAMOSTALAN IZBOR

NEXT >>>

Nepokretna kokila N10A-2020-56

Definisanje delova alata i priprema

Karakteristike izabranog dela alata

PODACI O DELU I MATERIJALU

Podaci o delu i materijalu | Dimenzionalne karakteristike | Podaci o pripremu

Podaci o delu alata:
Naziv dela: **Nepokretna kokila**
Oznaka dela: **N10A-2020-56**

Podaci o materijalu:
Materijal: **1.7218**
Vrsta mater: 1.2311 40CrMnMo7
1.2312 Č.4742 40CrMnMoS86
1.2738 40CrMnNiMo7
Stanje pripr: **1.7218 Č.4730 25CrMo4**
Tvrdoća: 1.7220 Č.4731 34CrMo4
1.7225 Č.4732 42CrMo4
Zat. čvrstoća: **750** [N/mm²]
Termoplast: **Hemijski neagresivan termoplast**
 Uzeti u obzir vrstu materijala plastičnog odlivka - Termoplasta

Oznaka tipskog tehnološkog procesa: **TTP10A**

Tip proizvodnje: **POJEDINAČNA** | **SERIJSKA**

SADRŽAJ TEHNOLOŠKOG PROCESA

<<< BACK | Oznaka sklopa: **A-001** | SKLOP ALATA | NEXT >>>

↳ Izbor materijala kokile

Karakteristike izabranog dela alata

PODACI O DELU I MATERIJALU

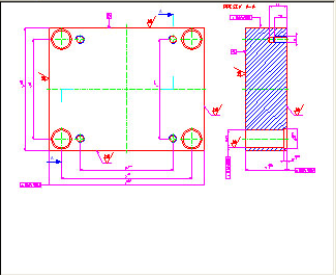
Podaci o delu i materijalu | Dimenzionalne karakteristike | Podaci o pripremu

Podaci o delu alata:
Naziv dela: **Nepokretna kokila**
Oznaka dela: **N10A-2020-56**

Podaci o dimenzijama [mm]:
T= 56 p= 36 t1= 6,1
M= 12 s= 122 t2= 20
W= 196 u= 58 t3= 28
L= 196 d= 28 t4= 12,5
X= 158 d1= 32 t5= 4
Y= 158 d2= 13,5 t6= 5,5
R= 98 d3= 20 t7= 8
V= 168 d8= 18
Z= 97 d9= 90

Tolerancije [µm]:
at= ±10
at1= ±200
bt= +50
bt1= ±15

2D Tipška skica dela:

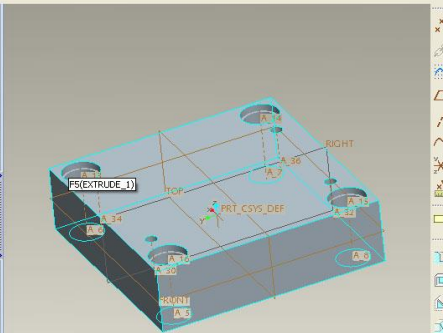


PRO/ENGINEER

<<< BACK | Oznaka sklopa: **A-001** | SKLOP ALATA | NEXT >>>

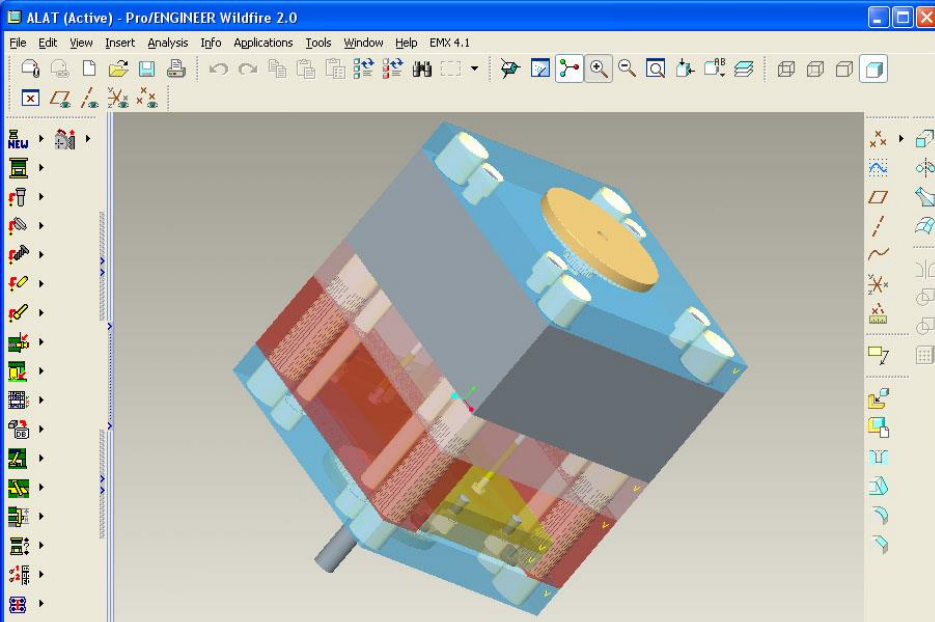
↳ Geom. karakteristike kokile

N10A-2020-56 (Active) - Pro/ENGINEER

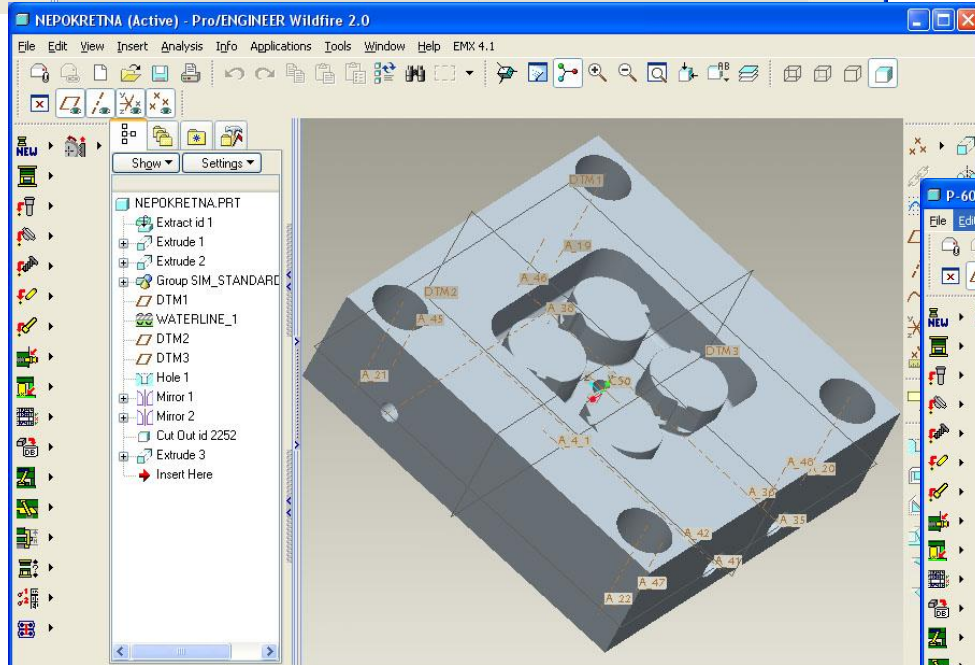


Model tipske kokile

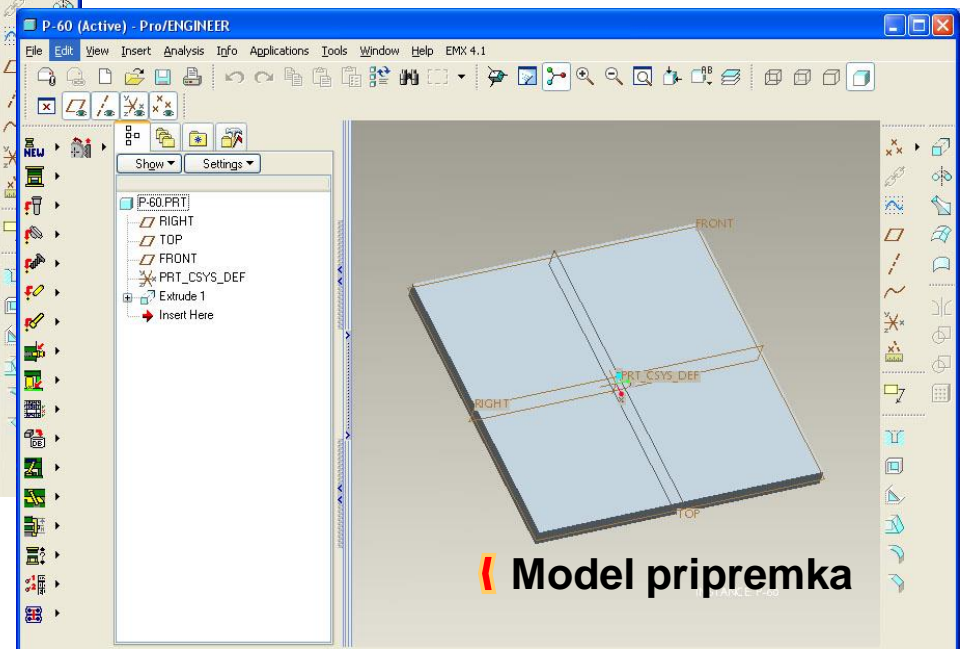
- Regenerating N10A-2020-56 feature 5 out of 21 ...
- Restoring N10A-2020-56 feature 6 out of 21 ...
- Regenerating N10A-2020-56 feature 21 out of 21 ...
- Regeneration completed successfully.



Model sklopa alata



Model kokile



Model priprema

Baza podat. za pripreme ➔

Podaci o sklopu alata

PODACI O SKLOPU ALATA

Sklop alata Deo alata

3D model sklopa:



2D crtež sklopa:



Podaci o sklopu:

Naziv sklopa: Sklop alata razvodnika

Oznaka sklopa: A-001

<<< BACK Baza pod. za modele sklopa alata ➔

Baza podataka za model kokile ➔

Karakteristike izabranog dela alata

PODACI O DELU I MATERIJALU

Podaci o delu i materijalu Dimenzionalne karakteristike Podaci o pripremu

Podaci o delu alata:

Naziv dela: Nepokretna kokila

Oznaka dela: N10A-2020-56

Podaci o pripremu i materijalu:

Oznaka pripreme: P-60

Materijal: 1.7218

Vrsta materijala: Niskolegirani Cr-Mo čelik za poboljšanje

Stanje priprema: Termički neobrađen

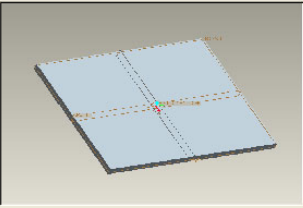
Tvrdoća: 212 [HB]

Zat. čvrstoća: 750 [N/mm²]

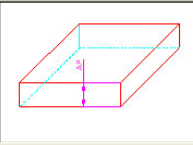
Podaci o dimenzijama [mm]:

AP= 60 AP1= CP1=

3D Model priprema:



Skica priprema:



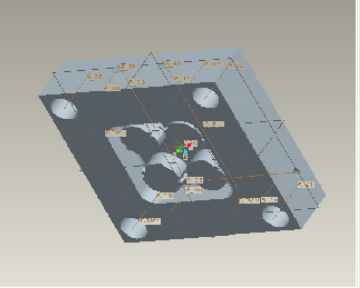
<<< BACK Oznaka sklopa: A-001 SKLOP ALATA NEXT >>>

Podaci o sklopu alata

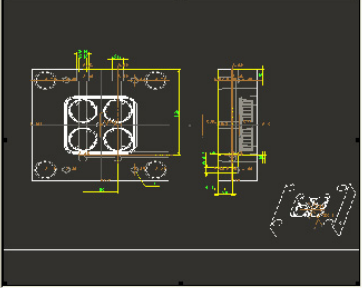
PODACI O SKLOPU ALATA

Sklop alata Deo alata

3D model dela:



2D crtež dela:



Podaci o delu alata:

Naziv dela alata: Nepokretna kokila

Oznaka dela alata: N10A-2020-56

<<< BACK

Definisanje sadržaja tehnološkog procesa

AKO JE

Tipski deo N10A \wedge materijal 1.2718 \wedge Proizvodnja serijska

ONDA JE

Tipski tehnološki proces TTP 10A

Oznaka dela alata: Nepokretna kokila N10A-2020-56

Sadržaj tipskog tehnološkog procesa:

| Br Op | Naziv operacije | Mašina | Tpz |
|-------|---------------------------------|--|-----|
| 10 | Autogeno isecanje | Aparat za autogeno isecanje | 10 |
| 20 | Poboljšanje | Peć za poboljšanje | 30 |
| 30 | Kontrola | Kontrolni sto | 5 |
| 40 | Doterivanje | Radni sto | 10 |
| 50 | Glodanje | NC Glodalica | 15 |
| 60 | Ravno brušenje | Brusilica za ravno brušenje sa NC upravljanjem | 15 |
| 70 | Kontrola | Kontrolni sto | 5 |
| 80 | Bušenje | NC bušilica-glodalica | 30 |
| 90 | Izrada gravure na nepok. kokili | NC glodalica | 30 |
| 95 | Izrada kanala za temper. i dr. | NC bušilica-glodalica | 20 |
| 100 | Kaljenje i otpuštanje | Peć, kada | 30 |
| 110 | Dorada kokile erodiranjem | Erozimat | 20 |
| 120 | Doterivanje | Radni sto | 10 |
| 130 | Odmašćivanje | Kada za odmašćivanje | 5 |
| 150 | Završna kontrola | Kontrolni sto | 5 |

Pravila za definisanje sadržaja tehnološkog procesa izrade nepokretne kokile

Sadržaj TP izrade kokile ➔

Sadržaj tehnološkog procesa obrade

SADRŽAJ TEHNOLOŠKOG PROCESA OBRADE

Podaci o delu alata:

Naziv dela: Oznaka tipskog tehnološkog procesa:

Oznaka dela:

| Br.Op. | Naziv operacije | Naziv mašine | Tpz |
|--------|--|--|-----|
| 10 | Autogeno isecanje | Aparat za autogeno isecanje | 10 |
| 20 | Poboljšanje | Peć za poboljšanje | 30 |
| 30 | Kontrola TO | Kontrolni sto | 5 |
| 40 | Doterivanje | Radni sto | 10 |
| 50 | Glodanje | NC Glodalica | 15 |
| 60 | Ravno brušenje | Brusilica za ravno brušenje sa NC upravljanjem | 15 |
| 70 | Kontrola | Kontrolni sto | 5 |
| 80 | Bušenje | NC bušilica-glodalica | 30 |
| 90 | Izrada gravure nepokretne kokile | NC glodalica | 30 |
| 95 | Izrada kanala za temperiranje i dr. | NC bušilica-glodalica | 20 |
| 100 | Kaljenje, otpuštanje i bruniranje | Peć, kada | 30 |
| 110 | Dorada kokile elektroerozivnom obradom | Erozimat | 20 |
| 120 | Doterivanje | Radni sto | 10 |
| 130 | Odmašćivanje | Kada za odmašćivanje | 5 |
| 150 | Završna kontrola | Kontrolni sto | 5 |

<<< BACK

NEXT >>>

Preciziranje operacije obrade bušenjem (OP80)

Osnovna forma za preciziranje operacije obrade

Karta operacije

OPERACIJA OBRADJE

Naziv dela: **Nepokretna kokila** Oznaka tipskog tehnološkog procesa: **TTP10A**
Oznaka dela: **N10A-2020-56** Broj operacije: **80**
Naziv operacije: **Bušenje**

Operacija Zahvati FSA Merila Režimi

Podaci o mašini:

Naziv mašine: **NC bušilica-glodalica** Prikaz Mašine
Oznaka mašine: **MAHO MH 500 C**

Podaci o priboru:

Naziv pribora: **Hidraulična mašinska stega** Prikaz Pribora
Oznaka pribora: **HILMA NC 100 H**


Podaci o mašinama

PODACI O MAŠINI

Podaci o mašini:

Oznaka mašine: **MAHO MH 500 C**
Broj osa upravljanja: **3** Snaga motora Pm [KW]: **5**
Brzina pomoć. kretanja [mm/min]: **1-3000**
Brz. brzog h. [m/min]: **5** Br. obrtaja [o/min]: **20-10000**
Proizvođač: **MAHO-SRN**

Skica mašine:



Podaci o mašinama

PODACI O PRIBORU

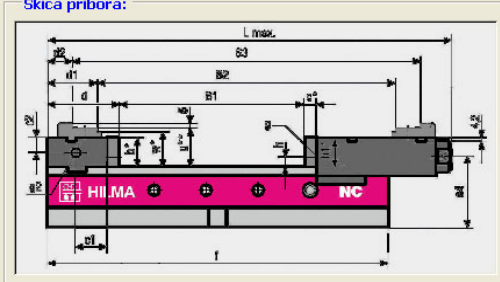
Podaci o priboru:

Vrsta pribora: **Hidraulična mašinska stega**
Naziv pribora: **HILMA NC 100 H**
Oznaka pribora: **P 01.01**
masa [kg]: **18,5** Sila stezanja [kN]: **25**

Karakteristične dimenzije [mm]:

a= **100** Lmax= **456**
S1= **209** S2= **334** S3= **390**

Skica pribora:



Operacija Zahvati FSA Merila Režimi

Podaci o mašini:

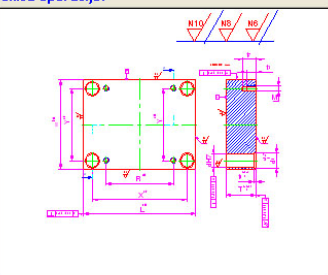
Naziv mašine: **NC bušilica-glodalica** Prikaz Mašine
Oznaka mašine: **MAHO MH 500 C**

Podaci o priboru:

Naziv pribora: **Hidraulična mašinska stega** Prikaz Pribora
Oznaka pribora: **HILMA NC 100 H**

Preparno završno vreme (T_{pz}): **30** [min]

Skica operacije:



<<< BACK Oznaka Sklopa: **A-001** PRECIZIRANA OPERACIJA NEXT >>>

Izabrana mašina

AKO JE (Operacija 80) $\wedge(L=196) \leq (X-50=450)$

$\wedge ((W=196) \leq (Z-50=400-50=350))$

ONDA JE (Mašina MAHO MH 500C)

Izabrani pribor

AKO JE (Operacija 80) \wedge
 $((L=196) \leq (S1=209))$

ONDA JE (Oznaka pribora
P01.01)

Definisani TTO ➔

AKO JE (TTP10A) \wedge (OP 80)

ONDA JE (TTO84 \wedge TTO86)

TIPSKI TEHNOLOŠKI OBLICI

TTO84 TTO86

Skica tipskog tehnološkog oblika:

<<< BACK

TIPSKI TEHNOLOŠKI OBLICI

TTO84 TTO86

Skica tipskog tehnološkog oblika:

<<< BACK

Precizirani zahvati obrade ➔

AKO JE (TTO84, $24 \leq d \leq 32 \wedge 28 \leq d1 \leq 36 \wedge 17 \leq T \leq 146$)

ONDA JE (Grupa tipskih zahvata TS80.19)

AKO JE (TTO86, $10 \leq M \leq 12 \wedge 18 \leq t2 \leq 36 \wedge 26 \leq t3 \leq 28$)

ONDA JE (Grupa tipskih zahvata TS80.24)

OPERACIJA OBRADE

Naziv dela: **Nepokretna kokila** Oznaka tipskog tehnološkog procesa: **TTP10A**
 Oznaka dela: **N10A-2020-56** Broj operacije: **80**
 Naziv operacije: **Bušenje**

Operacija: SC21 Zahvati: FSA Merila: Režimi

| TTO | Kod | Opis zahvata | Kar.dimenzije |
|-------|--------|----------------------------------|-----------------|
| TTO84 | 1 BZ10 | - Zabušiti 4xØ4 | (Blank) |
| | 2 BS10 | - Bušiti 4xØd4 | Ød4=26 |
| | 3 BP10 | - Proširiti 4xØd7 | Ød7=27,7 |
| | 4 SC21 | - Fino bušiti 4xØdH7 | Ød=28 |
| | 5 BU11 | - Upustiti 4xØd1 na dubinu t1 | Ød1=32,t1=6,1 |
| TTO86 | 1 BZ10 | - Zabušiti 4xØ2.5 | (Blank) |
| | 2 BS20 | - Bušiti 4xØdm1 na dubinu t3 | Ødm1=10,2,t3=28 |
| | 3 UN20 | - Urezati navoj 4xM na dubinu t2 | M=12,t2=20 |

ZAHVATI

Kod zahvata: **SC21**
 Naziv zahvata: **Fino bušenje u prolaznom otvoru**
 Opis zahvata: **- Fino bušiti**
 Skica zhvata:

<<< BACK

<<< BACK Oznaka Sklopa: **A-001** PRECIZIRANA OPERACIJA NEXT >>>

Pravila za izbor reznih modula

Izabrani rezni moduli

| Kod tipskog zahvata | Opseg karakterističnih dimenzija reznog alata | | | | Klasa kvaliteta hrpa-vosti | ISO toleran-cijsko polje | Kod reznog modula |
|---------------------|---|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|
| | Min. prečnik obrade | Max. prečnik obrade | Min. dužina obrade | Max. dužina obrade | | | |
| BZ10 | 4 | 4 | 0 | 7 | - | - | RZ 01.03 |
| BS10 | 26 | 26 | 0 | 155 | ≥ N9 | ≥ IT12 | RB 07.02 |
| | 26 | 26 | 0 | 210 | ≥ N9 | ≥ IT12 | RB 06.03 |
| BP10 | 25 | 32 | 0 | 63 | ≥ N8 | ≥ IT9 | RP 02.03 |
| | 25 | 32 | 0 | 148 | ≥ N8 | ≥ IT9 | RP 04.01 |
| SC21 | 26 | 29,6 | 0 | 78 | ≥ N6 | ≥ IT7 | RF 02.01 |
| | 20 | 30 | 0 | 107 | ≥ N6 | ≥ IT7 | RF 01.06 |
| BU11 | 25 | 32 | 0 | 63 | > N8 | > IT9 | RP 02.03 |
| | 32 | 41 | 0 | 70 | | | |

Karta operacije

OPERACIJA OBRADE

Naziv dela: **Nepokretna kokila** Oznaka tipskog tehnološkog procesa: **TTP10A**
 Oznaka dela: **N10A-2020-56** Broj operacije: **80**
 Naziv operacije: **Bušenje**

Operacija Zahvati PSA Merila Režimi

| TT0 | Kod | Opis zahvata | Kar. dimenzije | Duž | Naziv alata | Kod RM |
|-------|---------|----------------------------------|-------------------|---------|---------------------------------|------------------------|
| TT084 | 1 BZ10 | - Zabušiti 4xØ4 | (Blank) | 7 | Zabušivač JUS K.D3.061 | RZ01.03 |
| | 2 BS10 | - Bušiti 4xØd4 | Ød4=26 | 155 | Spiralna burgija JUS K.D3.022 | RB07.02 |
| | 210 | | | 210 | Spiralna burgija JUS K.D3.024 | RB06.03 |
| | 3 BP10 | - Proširiti 4xØd7 | Ød7=27,7 | 63 | Jednosečni alat za proširivanje | RP02.03 |
| | 148 | | | 148 | Dvosečni alat za proširivanje | RP04.01 |
| TT086 | 4 SC21 | - Fino bušiti 4xØdH7 | Ød=28 | 78 | Rezni modul za fino bušenje | RF02.01 |
| | 107 | | | 107 | Rezni modul za fino bušenje | RF01.06 |
| | 5 BU11 | - Upustiti 4xØd1 na dubinu t1 | Ød1=32,t1=6,1 | 63 | Jednosečni alat za proširivanje | RP02.03 |
| | 70 | | | 70 | Dvosečni alat za proširivanje | RP03.01 |
| | 1 TT086 | 1 BZ10 | - Zabušiti 4xØ2.5 | (Blank) | 5 | Zabušivač JUS K.D3.061 |
| 2 | 2 BS20 | - Bušiti 4xØdm1 na dubinu t3 | Ødm1=10,2,t3=28 | 67 | Spiralna burgija | RB01.08 |
| 3 | 3 UN20 | - Urezati navoj 4xM na dubinu t2 | M=12,t2=20 | 65 | Mašinski ureznik DIN 376 | RN01.05 |

<<< BACK

Oznaka Sklopa: **A-001**

PRECIZIRANA OPERACIJA

NEXT >>>

OPERACIJA OBRADE

Naziv dela: **Nepokretna kokila** Oznaka tipskog tehnološkog procesa: **TTP10A**
 Oznaka dela: **N10A-2020-56** Broj operacije: **80**
 Naziv operacije: **Bušenje**

Izabrani elementi FSA

Operacija Zahvat **FSA** Merila Režimi

| Naziv alata | Kod RM | Kod nastavka 1 | Kod nastavka 2 | Kod drž.alata | Kod rez.ploč. |
|---------------------------------|---------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Zabušivač JUS K.D3.061 | RZ01.03 | NA01.01 | | DA02.01 | |
| Spiralna burgija JUS K.D3.022 | RB07.02 | NA12.03 | NA11.02 | DA02.01 | |
| Spiralna burgija JUS K.D3.024 | RB06.03 | NA12.03 | NA11.02 | DA02.01 | |
| Jednosečni alat za proširivanje | RP02.03 | NA02.02 | | DA02.01 | PL01.08 |
| Dvosečni alat za proširivanje | RP04.01 | NA04.05 | NA05.01 | DA02.01 | PL02.01 |
| Rezni modul za fino bušenje | RF02.01 | NA06.01 | | DA02.01 | PL01.03 |
| Rezni modul za fino bušenje | RF01.06 | NA13.01 | | DA02.01 | PL01.07 |
| Jednosečni alat za proširivanje | RP02.03 | NA02.02 | | DA02.01 | PL01.08 |
| Dvosečni alat za proširivanje | RP03.01 | NA04.01 | | DA02.01 | PL01.09 |
| Zabušivač JUS K.D3.061 | RZ01.02 | NA01.01 | | DA02.01 | |
| Spiralna burgija | RB01.08 | NA01.01 | | DA02.01 | |
| Mašinski urezник DIN 376 | RN01.05 | NA08.01 | | DA02.01 | |

PODACI O DRŽAČIMA ALATA

Podaci o držaču alata:

Naziv drž. alata: **Osnovni držač "VARILOCK" za auto**
 Kod držača alata: **DA02.01**
 Proizvođač: **Sandvik-Coromant**
 Kataloška oznaka: **390.55-4050030**

Karakteristične dimenzije [mm]:
 D1= **ISO 40** D2= **D=50** D3= **I2=30**

Skica držača alata:

Zahvat obrade finim bušenjem 4xØ28H7 Kod Zahvata SC21

Izabrani držač

Izabrani rezni modul

Izabrani nastavak

PODACI O ALATIMA (REZIM MODULIMA)

Podaci o alatu (RM):

Naziv alata (RM): **Rezni modul za fino bušenje**
 Kod alata (RM): **RF02.01**
 Proizvođač: **Sandvik-Coromant**
 Kataloška oznaka: **L148C-31-06T1**
 Mat.reznog seč.: **TM**
 Klasa kvaliteta: **>=N6**
 ISO tolerancija: **>=IT7**

Karakteristične dimenzije [mm]:
 K1= **D=26-2** K2= **I3=82.5** K3= K4= K5=

Skica alata (RM):

PODACI O NASTAVCIMA

Podaci o nastavku:

Naziv nastavka: **Nastavak za prihvat RM za fino buše**
 Kod nastavka: **NA06.01**
 Proizvođač: **Sandvik-Coromant**
 Kataloška oznaka: **391.38-2350127**

Karakteristične dimenzije [mm]:
 N1= **D=26-29.6** N2= **D1=50**
 N3= **d1=23** N4= **I2=127.5** N5= **I3=82.5**

Skica nastavka:

Pretraživanje svih nastavaka iz BP Ukupan broj nastavaka u BP: **42**

PODACI O REZIM PLOČICAMA

Podaci o reznoj pločici:

Kod rezne ploč.: **PL01.03**
 Proizvođač: **Sandvik-Coromant**
 Kataloška oznaka: **TCMT 06 T1 08-PF CT5015**
 Materijal: **KERMET**
 Grupa materijala: **P01-P10**

Karakteristične dimenzije [mm]:
 p1= **T=06** p2= **I=6.9**
 p3= **L.C.=3.969** p4= **d1=2.19** p5= **s=1.98**

Skica rezne pločice:

Pretraživanje svih reznih pločica iz BP Ukupan broj reznih pločica u BP: **19**

Izabrana rezna pločica

Precizirani režimi obrade

OPERACIJA OBRADE

Naziv dela: **Nepokretna kokila** Oznaka tipskog tehnološkog procesa: **TTP10A**
 Oznaka dela: **N10A-2020-56** Broj operacije: **80**
 Naziv operacije: **Bušenje**

Operacija Zahvati FSA Merila Režimi

| Kod zah. | Opis zahvata | Kar.dimenzije | Kod RM | Vc (m/min) | s (mm/o) | sz (mm/z.) | Vt (m/s) | Vo (m/min) | sp (mm/h.) |
|----------|----------------------------------|----------------|---------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|---------------|
| BZ10 | - Zabušiti 4xØ4 | | RZ01.03 | 21 | 0,1 | | | | |
| BS10 | - Bušiti 4xØd4 | Ød4=26 | RB07.02 | 55 | 0,26 | | | | |
| BS10 | - Bušiti 4xØd4 | Ød4=26 | RB06.03 | 20 | 0,32 | | | | |
| BP10 | - Proširiti 4xØd7 | Ød7=27,7 | RP02.03 | 120 | 0,22 | | | | |
| BP10 | - Proširiti 4xØd7 | Ød7=27,7 | RP04.01 | 90 | 0,3 | | | | |
| SC21 | - Fino bušiti 4xØdH7 | Ød=28 | RF01.06 | 240 | 0,1 | | | | |
| SC21 | - Fino bušiti 4xØdH7 | Ød=28 | RF02.01 | 240 | 0,1 | | | | |
| BU11 | - Upustiti 4xØd1 na dubinu t1 | Ød1=32,t1=6,1 | RP03.01 | 150 | 0,4 | | | | |
| BU11 | - Upustiti 4xØd1 na dubinu t1 | Ød1=32,t1=6,1 | RP02.03 | 150 | 0,3 | | | | |
| BZ10 | - Zabušiti 4xØ2.5 | | RZ01.02 | 18 | 0,06 | | | | |
| BS20 | - Bušiti 4xØdm1 na dubinu t3 | Ødm1=10,2,t3=2 | RB01.08 | 75 | 0,18 | | | | |
| UN20 | - Urezati navoj 4xM na dubinu t2 | M=12,t2=20 | RN01.05 | 5 | 1,75 | | | | |

<<< BACK Oznaka Sklopa: **A-001** PRECIZIRANA OPERACIJA

Izabrana merila

OPERACIJA OBRADE

Naziv dela: **Nepokretna kokila** Oznaka tipskog tehnološkog procesa: **TTP10A**
 Oznaka dela: **N10A-2020-56** Broj operacije: **80**
 Naziv operacije: **Bušenje**

Operacija Zahvati FSA Merila Režimi

| TTO | Kod zah. | Opis zahvata | Kar.dimenzije | Kod merila | Naziv merila | Standard |
|-------|----------|----------------------------------|----------------|------------|-----------------------|--------------|
| TT084 | BZ10 | - Zabušiti 4xØ4 | | | | |
| TT084 | BS10 | - Bušiti 4xØd4 | Ød4=26 | | | |
| TT084 | BP10 | - Proširiti 4xØd7 | Ød7=27,7 | | | |
| TT084 | SC21 | - Fino bušiti 4xØdH7 | Ød=28 | MO 04.05 | Čep za otvor Ø28H7 | JUS K.T3.122 |
| TT084 | BU11 | - Upustiti 4xØd1 na dubinu t1 | Ød1=32,t1=6,1 | MP 01.01 | Pomično merilo 0-150 | JUS K.T2.050 |
| TT086 | BZ10 | - Zabušiti 4xØ2.5 | | | | |
| TT086 | BS20 | - Bušiti 4xØdm1 na dubinu t3 | Ødm1=10,2,t3=2 | | | |
| TT086 | UN20 | - Urezati navoj 4xM na dubinu t2 | M=12,t2=20 | MN 03.05 | Čep za navoj M12x1,75 | JUS K.T3.950 |


BACK Oznaka Sklopa: **A-001** PRECIZIRANA OPERACIJA NEXT >>>

PODACI O MERILIMA

Podaci o merilu:

Kod merila: **MO 04.05**
 Naziv merila: **Čep za otvor**
 Oznaka: **Ø28H7**
 Tačnost merenja:
 Standard: **JUS K.T3.122**

Skica merila:



Pretraživanje svih merila iz BP
 Ukupan broj merila u BP: **26**

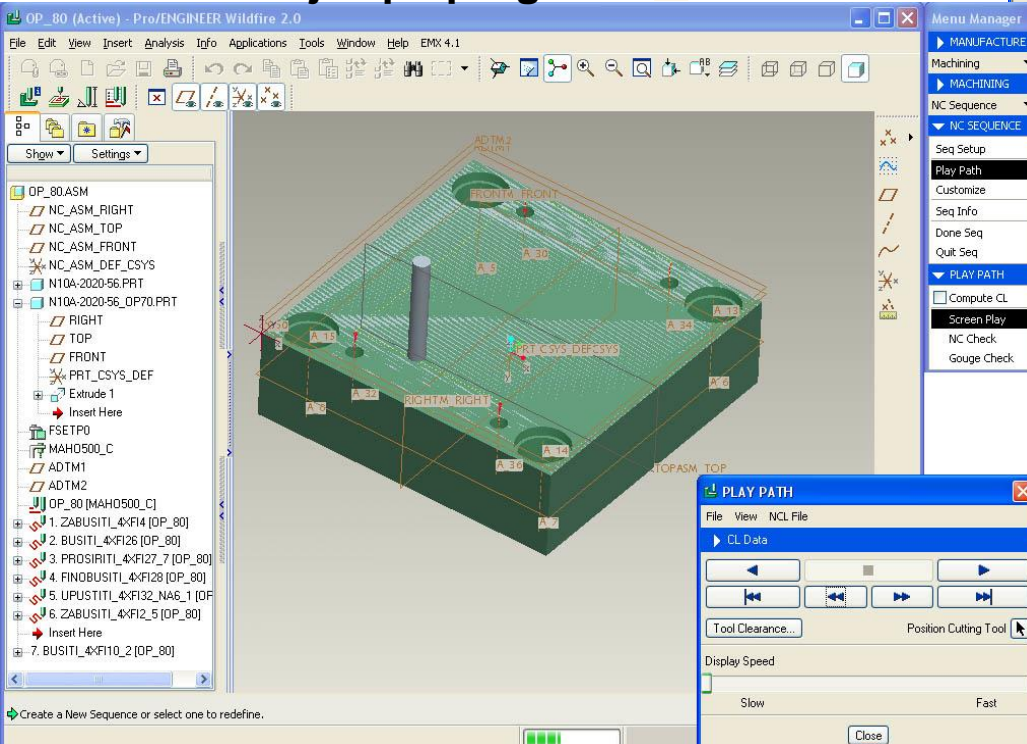
<<< BACK < > >>>

Prikaz izabranog merila

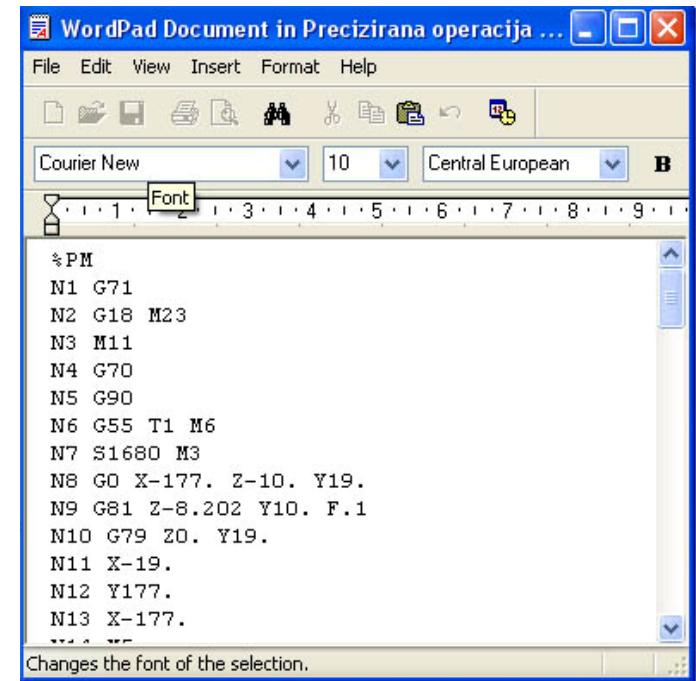
Forma za generisanje
upravljačkog programa



Generisanje upr. programa



Upravljački program



Preciziranje operacije izrade gravure (OP90)

Karta operacije

OPERACIJA OBRADE

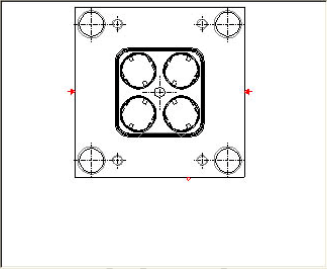
Naziv dela: **Nepokretna kokila** Oznaka tipskog tehnološkog procesa: **TTP10A**
 Oznaka dela: **N10A-2020-56** Broj operacije: **90**
 Naziv operacije: **Izrada gravure nepokretne kokile**

Operacija Završiti FSA Merila Režimi

Podaci o mašini:
 Naziv mašine: **NC glodalica** Prikaz Mašine
 Oznaka mašine: **MAHO MH 500 C**

Pripremno završno vreme (Tpz): **30 [min]**

Podaci o priboru:
 Naziv pribora: **Hidraulična mašinska stega** Prikaz Pribora
 Oznaka pribora: **HILMA NC 100 H**

Skica operacije:


← Osnovna forma za preciziranje operacije obrade

<<< BACK Oznaka Sklopa: **A-001** PRECIZIRANA OPERACIJA NEXT >>>

Podaci o masinama

PODACI O MAŠINI

Podaci o mašini:
 Oznaka mašine: **MAHO MH 500 C**
 Broj osa upravljanja: **3** Snaga motora Pm [KW]: **5**
 Brzina pomoć. kretanja [mm/min]: **1-3000**
 Brz. brzog h. [m/min]: **5** Br. obrtaja [o/min]: **20-10000**
 Proizvođač: **MAHO-SRN**

Dužina hoda [mm]:
 X= **500** Y= **300** Z= **400**

Skica mašine:

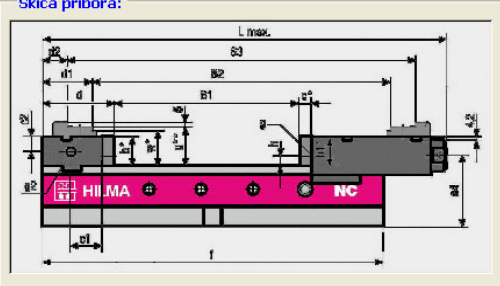

← Izabrana mašina
AKO JE (Operacija 80) $\wedge(L=196) \leq (X-50=450)$
 $\wedge ((W=196) \leq (Z-50=400-50=350))$
ONDA JE (Mašina MAHO MH 500C)

Podaci o priborima

PODACI O PRIBORU

Podaci o priboru:
 Vrsta pribora: **Hidraulična mašinska stega**
 Naziv pribora: **HILMA NC 100 H**
 Oznaka pribora: **P 01.01**
 masa [kg]: **18,5** Sila stezanja [kN]: **25**

Karakteristične dimenzije [mm]:
 a= **100** Lmax= **456**
 S1= **209** S2= **334** S3= **390**

Skica pribora:


<<< BACK Pretraživanje svih pribora iz BP
 Ukupan broj pribora u BP: **5**

← Izabrani pribor
AKO JE (Operacija 80) \wedge
 $((L=196) \leq (S1=209))$
ONDA JE (Oznaka pribora
P01.01)

Forma za prec. karte operacije

PRECIZIRANA OPERACIJA OBRADE

Naziv operacije: **Izrada gravure nepokretne kokile** Broj operacije: **90**

Karta OP NC Model

Precizirana karta operacije obrade:



3D model operacije obrade:



Podaci o sklopu:
 Naziv sklopa: **Sklop alata razvodnika**
 Oznaka sklopa: **A-001**

Podaci o delu alata:
 Naziv dela alata: **Nepokretna kokila**
 Oznaka dela alata: **N10A-2020-56**

<<< BACK

Forma za generisanje upravljačkog programa

PRECIZIRANA OPERACIJA OBRADE

Naziv operacije: **Izrada gravure nepokretne kokile** Broj operacije: **90**

Karta OP NC Model

NC model dela:

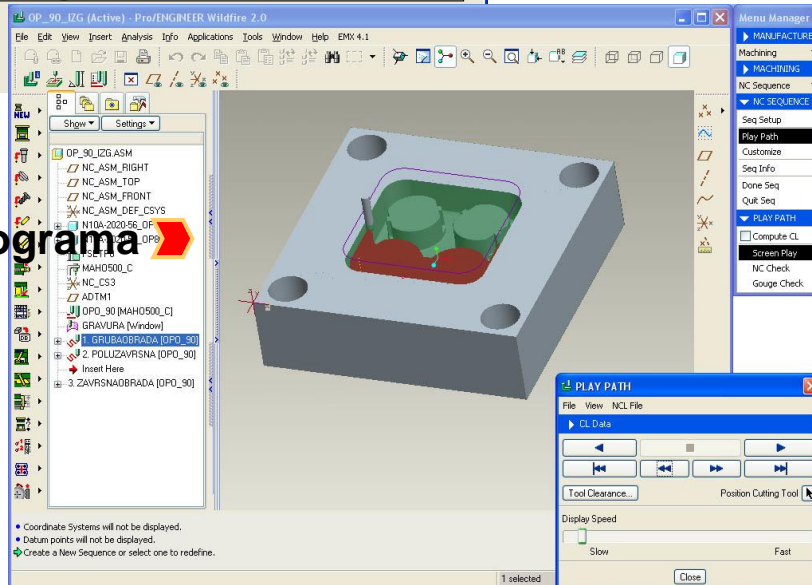


NC program:



<<< BACK

Generisanje upr. programa



Upravljački program

WordPad Document in Precizirana operacija ...

File Edit View Insert Format Help

Courier New 10 Central European B

```

%PM
N1 G71
N2 G18 M23
N3 M11
N4 G70
N5 G90
N6 G55 T1 M6
N7 S3000 M3
N8 G0 X-61.509 Z-10. Y52.69
N9 Z-.053
N10 G1 X-61.671 Z-.026 F500.
N11 X-134.329
N12 X-134.491 Z-.053
N13 X-140.969 Z-.074 Y55.613
    
```

For Help, press F1