

# Projekt

Projektiranje tehnoloških procesa

# SADRŽAJ

I.	POPIS SLIKA .....	II
1.	ZADATAK .....	1
2.	MATERIJAL .....	1
3.	DIMENZIJE MATERIJALA I MASA.....	2
4.	PLAN RADNJI I STEZANJA.....	2
5.	IZBOR ALATA .....	3
5.1.	PRVO STEZANJE .....	3
5.2.	DRUGO STEZANJE.....	27
6.	STROJEVI .....	32
6.1.	Tokarilica.....	32
7.	CRTEŽ.....	33

## I. POPIS SLIKA

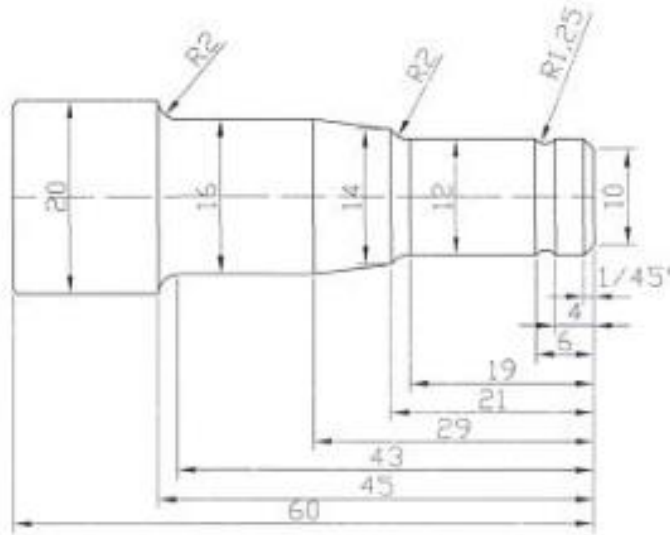
Slika 1. Strojni dio – zadatak 8 .....	1
Slika 2. Web katalog proizvođača alata SANDVIK .....	3
Slika 3. Odabir vrste obratka – rotacijski .....	3
Slika 4. Odabir vrste plohe koja se treba obrađivati .....	4
Slika 5. Odabir vrste vanjske plohe na obratku .....	4
Slika 6. Unos parametara obrade čeonog tokarenja .....	4
Slika 7. Odabir materijala obratka unutar web kataloga. Odabran je materijal 1.5920 prema DIN-u .....	5
Slika 8. Odabir stroja unutar web kataloga .....	6
Slika 9. Odabrani alata i držač alata za čeono tokarenje .....	6
Slika 10. Graf ovisnosti brzine rezanja i sile rezanja (lijevo) i graf ovisnosti brzine rezanja i dugoročnosti alata (desno) .....	6
Slika 11. Prikaz troškova obrade čeonog tokarenja .....	7
Slika 12. Crtež odabranog držača alata QS-SCLCR1212E09 s pripadajućim parametrima .....	8
Slika 13. Crtež odabranog alata CCMT 09 T3 12-PR 4325 s pripadajućim parametrima .....	9
Slika 14. Odabir vrste obrade na obratku .....	9
Slika 15. Parametri obrade rupe .....	10
Slika 16. Odabrani alat za obradu je svrdlo 860.1-0400-018A0-PM 4234 .....	10
Slika 17. Graf ovisnosti brzine rezanja i dugoročnosti alata (lijevo) i graf ovisnosti sile rezanja i dugoročnosti alata (desno) .....	10
Slika 18. Prikaz troškova obrade zabašivanja .....	11
Slika 19. Crtež odabranog svrdla 860.1-0400-018A0-PM 4234 s pripadajućim parametrima .....	12
Slika 20. Odabir vrste plohe koja se treba obrađivati .....	12
Slika 21. Odabir vrste vanjske plohe na obratku .....	13
Slika 22. Početni uvjeti za uzdužnu obradu s promjera 22 na promjer 16 mm .....	13
Slika 23. Odabrani alat i držač alata za uzdužno tokarenje s promjera 22 mm na 16 mm .....	14
Slika 24. Graf ovisnosti brzine rezanja i sila rezanja (lijevo) i graf brzine rezanja i dugoročnosti alata (desno); predobrada na grafu gore i finalna obrada na grafu dolje .....	15
Slika 25. Prikaz režima obrade kod uzdužnog tokarenja .....	16
Slika 26. Prikaz troškova obrade uzdužnog tokarenja s promjera 22 mm na 16 mm .....	16
Slika 27. Crtež odabranog alata CCMT 12 04 12-PR 4335 s pripadajućim parametrima .....	17
Slika 28. Crtež odabranog držača alata SCLCR 2020K 12 s pripadajućim parametrima .....	18
Slika 29. Odabir vrste obrade površine na drugom uzdužnom tokarenju .....	18
Slika 30. Početni uvjeti za uzdužnu obradu s promjera 14 mm na promjer 12 mm .....	19
Slika 31. Odabrani alat i držač alata za uzdužno tokarenje s promjera 14 mm na 12 mm .....	20
Slika 32. Crtež odabranog alata CCMT 09 T3 08-PR 4315 s pripadajućim parametrima .....	21
Slika 33. Graf ovisnosti brzine rezanja i sila rezanja (lijevo) i graf brzine rezanja i dugoročnosti alata (desno) .....	21
Slika 34. Prikaz troškova obrade uzdužnog tokarenja s promjera 14 mm na promjer 12 mm .....	22

Slika 35. Prikaz odabira alata za uzdužno tokarenje kosine s promjera 16 mm na 14 mm .....	22
Slika 36. Odabir vrste obrade – utori na vanjskim površinama .....	23
Slika 37. Odabir podvrste obratka – cijeli radijus .....	23
Slika 38. Početni uvjeti za obradu radijalnog utora R 1.25 .....	24
Slika 39. Prikaz odabira alata za obradu radijalnog utora R 1.25 .....	24
Slika 40. Graf ovisnosti brzine rezanja i sila rezanja (lijevo) i graf brzine rezanja i dugoročnosti alata (desno) .....	25
Slika 41. Prikaz troškova obrade radijalnog utora R 1.25 .....	25
Slika 42. Crtež odabranog alata N123T3-0250-RS 1125 s pripadajućim parametrima.....	26
Slika 43. Crtež odabranog držača alata QS-RF123T06-1010B s pripadajućim parametrima.....	27
Slika 44. Odabir vrste obrade - cilindrična ploha.....	28
Slika 45. Početni uvjeti za uzdužnu obradu s promjera 22 na promjer 20 mm.....	28
Slika 46. Odabrani alat i pripadajući držač alata.....	29
Slika 47. Prikaz režima obrade kod uzdužnog tokarenja drugog stezanja .....	29
Slika 48. Graf ovisnosti brzine rezanja i sila rezanja (lijevo) i graf brzine rezanja i dugoročnosti alata (desno) .....	30
Slika 49. Prikaz troškova obrade uzdužnog tokarenja drugog stezanja .....	30
Slika 50. Crtež odabranog alata SCMT 12 04 12-PR 4335 s pripadajućim parametrima.....	31
Slika 51. 3D prikaz izratka a) izometrija 1, b) izometrija 2, c) pogled iz bokocrta .....	33
Slika 52. Crtež izratka 2:1 .....	34

## 1. ZADATAK

Razraditi tehnološki postupak izrade strojnog dijela.

Materijal 18 CrNi 8 (Č 5421); Cementirati i kaliti na dubinu 0,6-0,8 mm i tvrdoću 56-60 HRC.



Cementirati i kaljeno na dubinu 0,6-0,8 mm i tvrdoću 56-60 HRC

Slika 1. Strojni dio – zadatak 8

Crtež nacrtati u razmjeri 1:2

## 2. MATERIJAL

Čelik Č 5421 spada u kategoriju čelika za cementiranje što ga svrstava u kategoriju ugljičnih i legiranih konstrukcijskih čelika. Čelici za cementiranje predstavljaju konstrukcijske čelike kojima se nakon obrade odvajanjem čestica pougljičava rubni sloj. Nakon pougljičavanja rubnog sloja provodi se kaljenje kako bi se postigla visoka otpornost na trošenje rubnih slojeva, te povišena žilavost nepougljičene jezgre.

Ovaj čelik legiran je s Kromom i Nikalom u masenom udjelu 18% i 8% i najčvršći je unutar skupine čelika za cementiranje. Njegova DIN oznaka je 1.5920 sa zateznom čvrstoćom  $R_m$  od  $1100 \text{ N/mm}^2$  i granicom tečenja  $R_{p0.2}$  od  $750 \text{ N/mm}^2$ . Standardna tvrdoća u isporučenom stanju može biti i do 235 HBS-a po Brinellu odnosno po Rockwellu C do 22 HRC.

Željena čvrstoća u po Rockwellu C je od 56-60 HRC što po Brinellu znači 572 – 627 HB.

### **3. DIMENZIJE MATERIJALA I MASA**

Kao početni obradak uzima se metalni valjak iz materijala DIN 1.5920 u dimenzijama  $\phi 22 \times 65$  mm. Kada bi sa sigurnošću znali da je sirovac već obrađivan odnosno da ima zadovoljavajuću kvalitetu vanjske površine mogli bismo uzeti šipku  $\phi 20 \times 60$  no zbog sigurnosti uzima se šipka većih dimenzija koja će se obraditi na potrebnu mjeru. S obzirom na početne dimenzije i gustoću materijala od  $7800 \text{ kg/m}^3$  masa početnog komada iznosi: 193 g. Dok je nakon obrade masa komada 91.59 g.

### **4. PLAN RADNJI I STEZANJA**

10 Tokarenje

10/1 Priprema radnog mjesta

10/2 Stezanje radnog predmeta

10/3 Tokarenje čela

10/4 Zabušivanje središnjeg gnijezda  $\phi 4$  mm

10/5 Uzdužno tokarenje s  $\phi 22$  mm na  $\phi 16$  mm na duljini 45 mm s izlaznim radijusom pokraj ramena od R2

10/6 Uzdužno tokarenje s  $\phi 16$  mm na  $\phi 14$  mm na duljini od 29 mm s ravnom kosinom između  $\phi 16$  na duljini od 19 do  $\phi 14$  na duljini od 21 mm te vezano uzdužno tokarenje s  $\phi 14$  mm na  $\phi 12$  mm na duljini 21 mm s izlaznim radijusom pokraj ramena od R2

10/7 Tokarenje kosine  $1/45^\circ$  na čelu na promjeru  $\phi 12$  mm

10/8 Tokarenje radijusa R1.25 čija je početna točka na duljini 4 mm, a završna na 6 mm.

10/9 Skidanje radnog predmeta

20 Tokarenje

20/1 Priprema radnog mjesta

20/2 Stezanje radnog predmeta

20/3 Tokarenje čela

20/4 Zabušivanje središnjeg gnijezda  $\phi 4$  mm

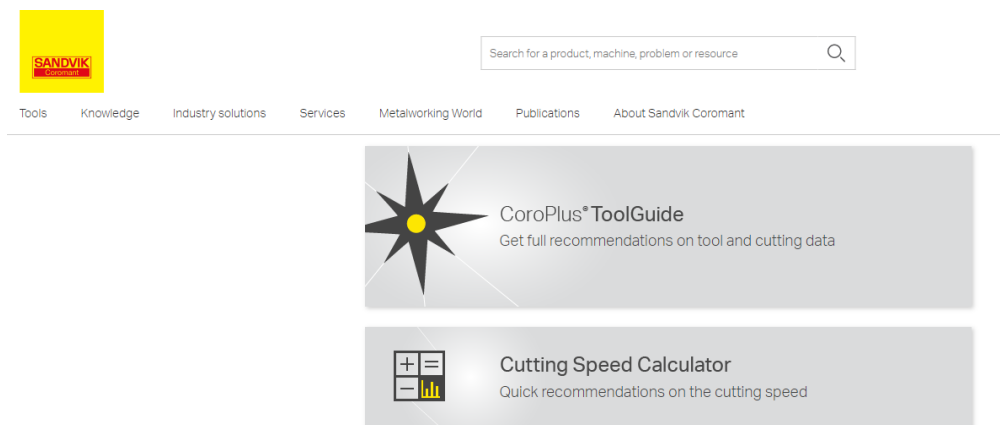
20/5 Uzdužno tokarenje s  $\phi$  22 mm na  $\phi$  20 mm na duljini 15 mm

20/6 Skidanje radnog predmeta

## 5. IZBOR ALATA

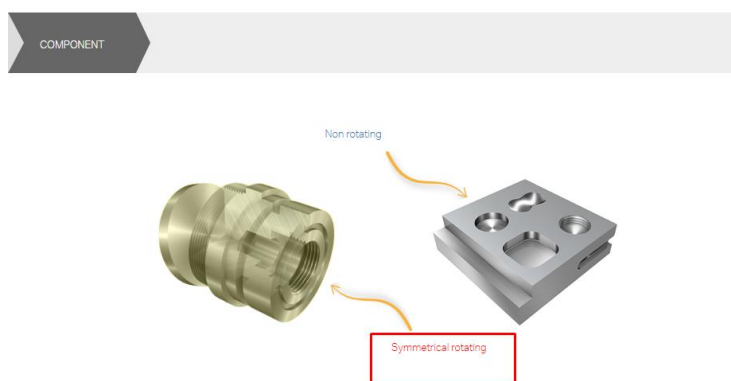
### 5.1. PRVO STEZANJE

Prateći slijedno plan radnji i stezanja prvo moramo odabrati alat za čeono tokarenje. Odabire se proizvođač alata SANDVIK s čijim će se web katalogom odabrati svi potrebni alati za odabrani stroj Basic 180V.

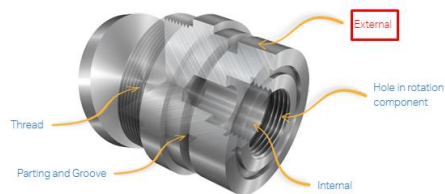
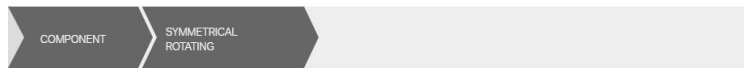


**Slika 2. Web katalog proizvođača alata SANDVIK**

Prvo se odabire vrsta obratka, a potom vrsta obrađivane plohe.

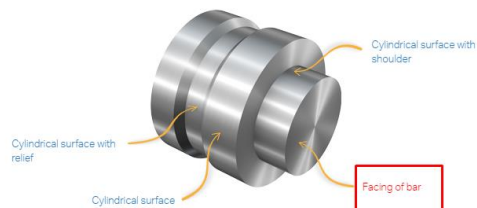


**Slika 3. Odabir vrste obratka – rotacijski**



**Slika 4. Odabir vrste plohe koja se treba obrađivati**

Zatim se odabire čeona ploha kao prvi proces obrade.



**Slika 5. Odabir vrste vanjske plohe na obratku**

Unose se dimenzijski parametri obrade, gdje je početni promjer 22 mm i dubina rezanja 2.5 mm. Početni uvjeti koji vrijede za komad odabrani su prema pretpostavci da je sirovac u dobrom stanju i s obzirom na to da se mjesto za drugu pričvrсну točku tek treba napraviti za stabilnost fiksiranja odabrana je srednja “dobra” vrijednost.

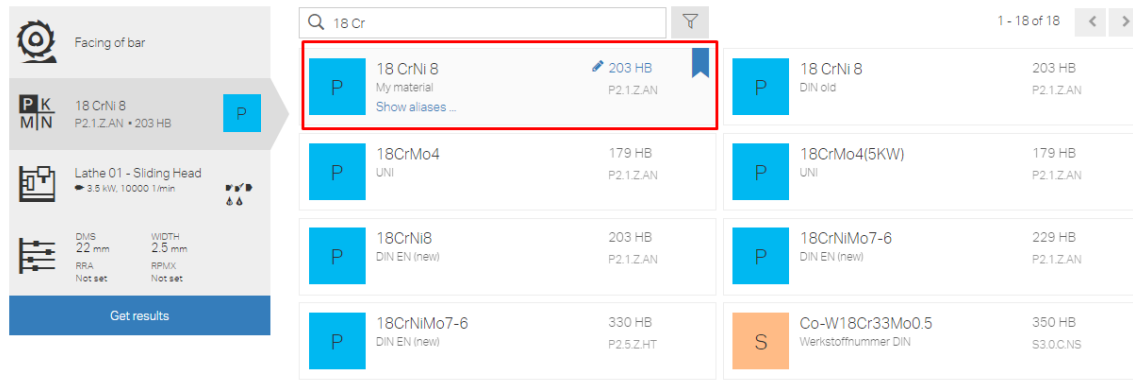
Working conditions	Workpiece surface condition code Pre-machined	Cutting condition code Continuous cut	Stability of fixturing Good stability
<div> <div> Operation type CTPT </div> <div> Pre-machining and finishing </div> </div>			
Machined diameter start DMS	<input type="text" value="22"/> mm		
General width parameter WIDTH	<input type="text" value="2.5"/> mm		
Ra roughness value RRA	<input type="text"/> μm		
More			
Rotational speed maximum RPMX	<input type="text"/> 1/min		
Maximum cutting torque VMCK	<input type="text"/> Nm		
Hand HAND	Right		

A 3D CAD model of a cylindrical workpiece, showing its circular end face and cylindrical body.

**Slika 6. Unos parametara obrade čeonog tokarenja**



Sljedeći korak je odabir materijala obratka.

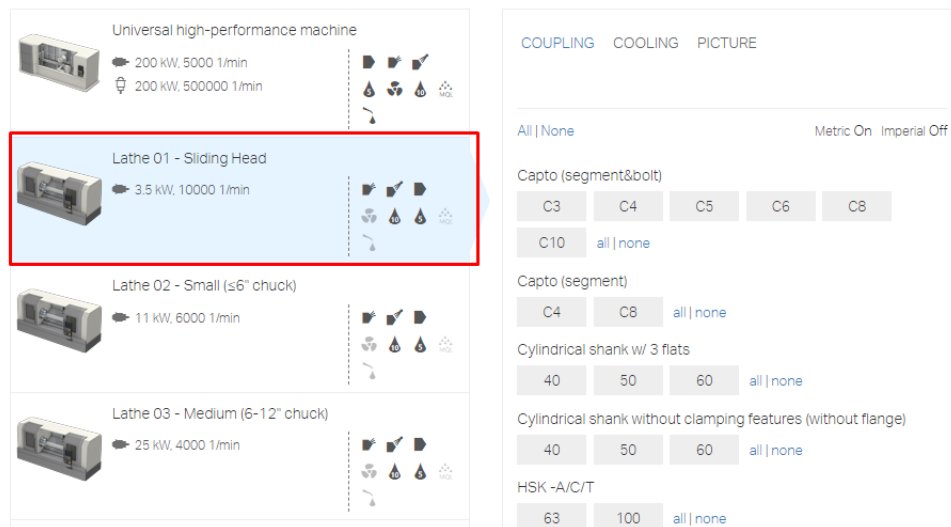


Aliases for material: **18 CrNi 8** (2)

Material	Standard	Mat. group	Hardness (nom)
1.5920	Werkstoffnummer DIN	P2.1.Z.AN	203 HB
18CrNi8	DIN EN (new)	P2.1.Z.AN	203 HB

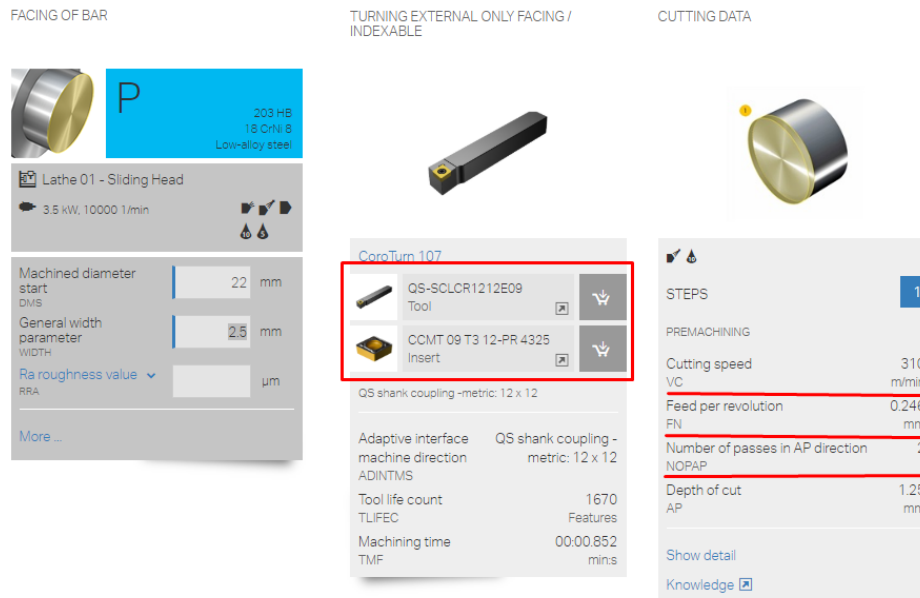
**Slika 7. Odabir materijala obratka unutar web kataloga. Odabran je materijal 1.5920 prema DIN-u**

I prije odabira alata potrebno je definirati koji stroj nam stoji na raspolaganju. Iz web kataloga odabire se stroj s karakteristikama najbližim onom koji je odabran iz trenutne ponude Basic 180 V.

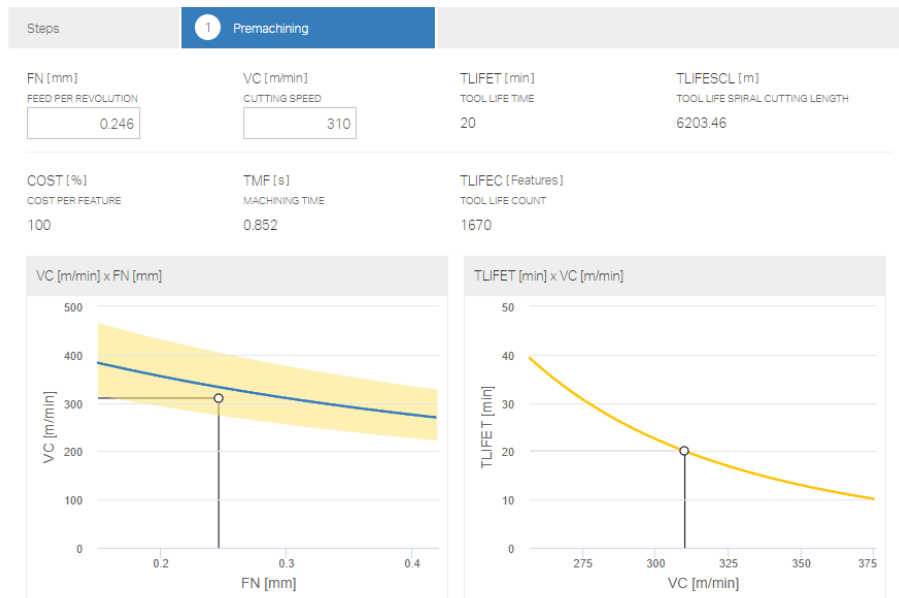


**Slika 8. Odabir stroja unutar web kataloga**

Alat odabran za ovu operaciju je **CCMT 09 T3 12-PR 4325** koji se montira na kvadratni držač alata s dimenzijama 12x12 pod šifrom **QS-SCLCR1212E09**. Odabrana brzina obrade je 310 m/min kao srednja vrijednost prema grafu ovisnosti brze rezanja prema sili rezanja i prema grafu životnog ciklusa alata koji je direktno vezan za brzinu rezanja.



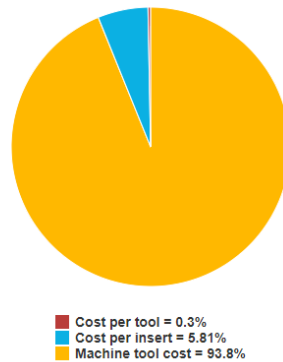
**Slika 9. Odabrani alata i držač alata za čelono tokarenje**



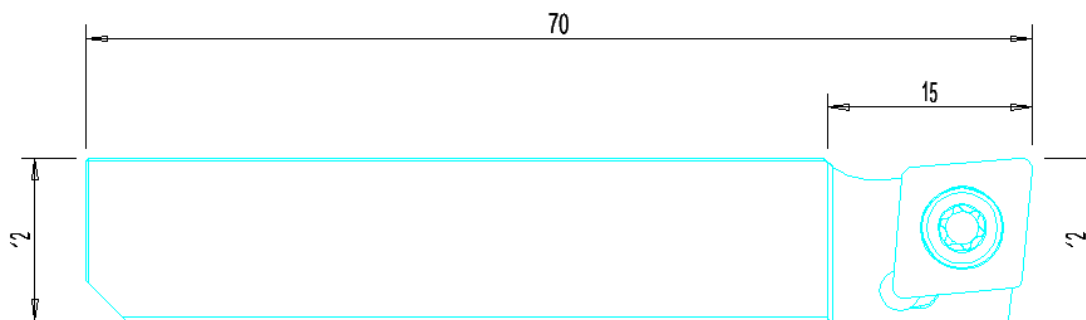
**Slika 10. Graf ovisnosti brzine rezanja i sile rezanja (lijevo) i graf ovisnosti brzine rezanja i dugoročnosti alata (desno)**

Odabrana dubina rezanja je 1.25 mm što znači da je potrebno napraviti 2 prolaza kako bi se obavila potpuna čeona obrada. Pri takvim odabranim parametrima efikasnost troškova je najpovoljnije distribuirana gdje skoro 94% troška obrade leži u samom stroju a tek 0.3% u alatu.

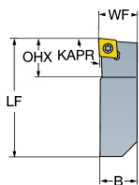
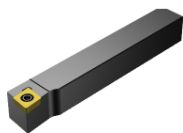
TCCT [s] CUTTING TIME TOTAL 0.72	TNCT [s] NON CUTTING TIME TOTAL 0.134	TMF [s] MACHINING TIME 0.852	TLIFEC [Features] NO. OF FEATURES 1670
COST [%] COST PER TOOL 0.3	COST [%] COST PER INSERT 5.81	COST [%] MACHINE TOOL COST 93.8	COST [%] COST PER FEATURE 100



**Slika 11. Prikaz troškova obrade čeonog tokarenja**



QS-SCLCR1212E09



Tool cutting edge angle (KAPR)  
95 deg

Clamping type code (MTP)  
S

Adaptive interface machine direction (ADINTMS)  
QS shank coupling -metric: 12 x 12

Workpiece side body angle (BAWS)  
0 deg

Maximum overhang (OHX)  
12 mm

Damping property (DPC)  
false

Coolant exit style code (CXSC)  
0: no coolant exit

Shank height (H)  
12 mm

Functional width (WF)  
12 mm

Orthogonal rake angle (GAMO)  
0 deg

Torque (TQ)  
3 Nm

Master insert identification (MIIDM)  
CCMT 09 T3 08

Sensor embedded property (SEP)  
0

Release pack id (RELEASEPACK)  
06.2

Tool lead angle (PSIR)  
-5 deg

Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER)  
CCMT 09T308

Maximum ramping angle (RMPX)  
0 deg

Machine side body angle (BAMS)  
0 deg

Hand (HAND)  
R

Coolant entry style code (CNSC)  
0: without coolant

Shank width (B)  
12 mm

Functional length (LF)  
70 mm

Functional height (HF)  
12 mm

Inclination angle (LAMS)  
0 deg

Body material code (BMC)  
Steel

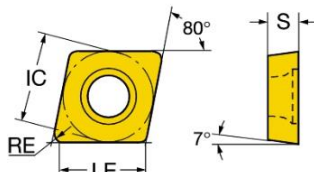
Weight of item (WT)  
0.102 kg

Life cycle state (LCS)  
Released

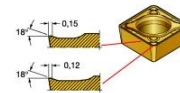
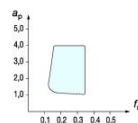
**Slika 12. Crtež odabranog držača alata QS-SCLCR1212E09 s pripadajućim parametrima**



Generic representation



Generic representation



Generic representation

Material classification level 1 (TMC1ISO)

**P K**

Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)  
**CC09T3**

Inscribed circle diameter (IC)  
**9.525 mm**

Cutting edge effective length (LE)  
**8.472 mm**

Wiper edge property (WEP)  
**false**

Grade (GRADE)  
**4325**

Coating (COATING)  
**CVD TiCN+AL2O3+TiN**

Clearance angle major (AN)  
**7 deg**

Sensor embedded property (SEP)  
**0**

Release pack id (RELEASEPACK)  
**13.2**

Insert mounting style code (IFS)  
**3**

Cutting edge count (CEDC)  
**2**

Insert shape code (SC)  
**C**

Corner radius (RE)  
**1.191 mm**

Hand (HAND)  
**N**

Substrate (SUBSTRATE)  
**HC**

Insert thickness (S)  
**3.969 mm**

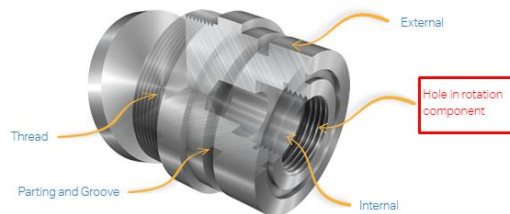
Weight of item (WT)  
**0.005 kg**

Life cycle state (LCS)  
**Released**

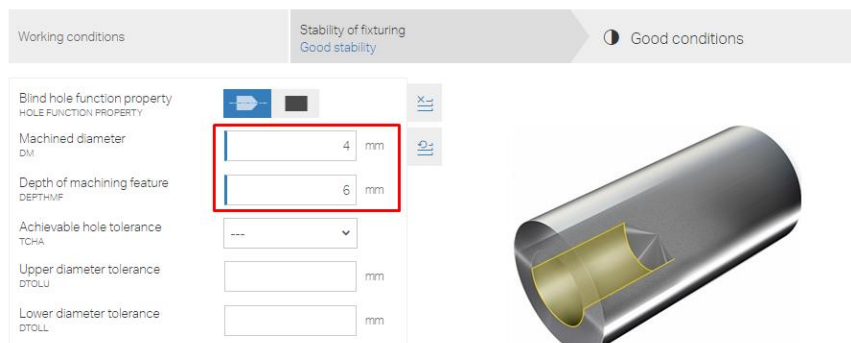
Availability (TIBPAvailability)  
**Available**

**Slika 13. Crtež odabranog alata CCMT 09 T3 12-PR 4325 s pripadajućim parametrima**

Na obrađenoj čeonj plohi vrši se zabušivanje za šiljak konjića tokarilice. Materijal i stroj u postavkama obrade ostaju nepromijenjeni, mijenjaju se vrsta obrade i ulazni parametri.




**Slika 14. Odabir vrste obrade na obratku**




**Slika 15. Parametri obrade rupe**

Odabrani promjer rupe je 4 mm, a odabran dubina je 6 mm.



**CoreDrill 860**



860.1-0400-018A0-PM  
4234  
Tool

Cylindrical shank (DIN1835-A / DIN6535-HA) - metric: 6

Tool life count	19400
TLIFEC	Holes
Machining time	00:00.259
TMF	min.s

**STEPS** 1

DRILLING WITH A SYMMETRICAL POINT

Cutting speed	126
VC	m/min
Feed per revolution	0.168
FN	mm
Feed speed	1680
VF	mm/min

[Show detail](#)

[Knowledge](#)

**Slika 16. Odabrani alat za obradu je svrdlo 860.1-0400-018A0-PM 4234**

Odabrani alat je svrdlo 860.1-0400-018A0-PM 4234 čije će vrijeme obrade biti manje od 1 sec s brzinom rezanja od 126 m/min i brzinom gibanja od 1680 mm/min.

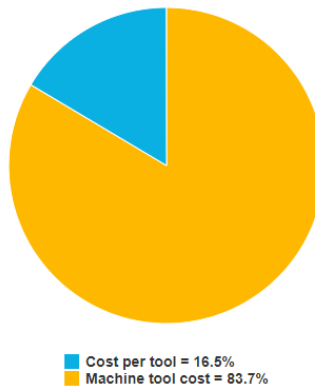


**Slika 17. Graf ovisnosti brzine rezanja i dugoročnosti alata (lijevo) i graf ovisnosti sile rezanja i dugoročnosti alata (desno)**

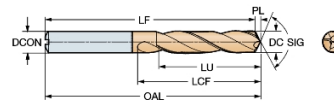
Gore navedi parametri obrade odabrani su prema krajnjim mogućnostima alata prema lijevom grafu ovisnosti brzine rezanja i dugoročnosti alata s prethodne slike.

Na sljedećoj slici vidi se utjecaj potrošnje alata na trošak ove obrade.

TCCT [s] CUTTING TIME TOTAL 0.239	TNCT [s] NON CUTTING TIME TOTAL 0.02	TMF [s] MACHINING TIME 0.259	TLIFEC [Holes] NO. OF FEATURES 19400
COST [%] COST PER TOOL 16.5	COST [%] MACHINE TOOL COST 83.7	COST [%] COST PER FEATURE 100	



**Slika 18. Prikaz troškova obrade zabušivanja**

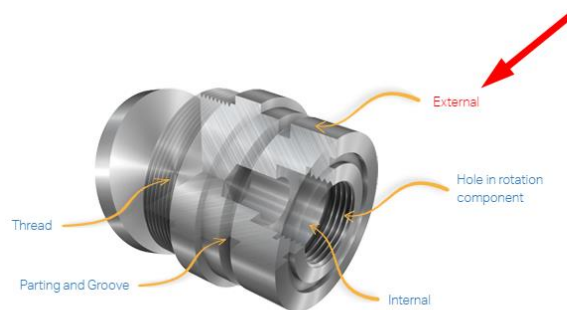


Cutting diameter (DC) 4 mm	Achievable hole tolerance (TCHA) H8
Usable length (LU) 12.7 mm	Usable length diameter ratio (ULDR) 3.175
Adaptive interface machine direction (ADINTMS) Cylindrical shank (DIN6535-HA) -metric: 6	Connection diameter tolerance (TCDCON) h6
Grade (GRADE) 4234	Substrate (SUBSTRATE) HC
Coating (COATING) PVD TIALN	Basic standard group (BSG) DIN 6537 K
Coolant entry style code (CNSC) 0: without coolant	Connection diameter (DCON) 6 mm
Point angle (SIG) 147 deg	Point length (PL) 0.7 mm
Overall length (OAL) 66 mm	Functional length (LF) 65.3 mm
Chip flute length (LCF) 24 mm	Maximum regrinds (NORGMX) 3
Rotational speed maximum (RPMX) 19894 1/min	Weight of item (WT) 0.029 kg
Sensor embedded property (SEP) 0	Life cycle state (LCS) Released
Release pack id (RELEASEPACK) 12.1	

**Slika 19. Crtež odabranog svrdla 860.1-0400-018A0-PM 4234 s pripadajućim parametrima**

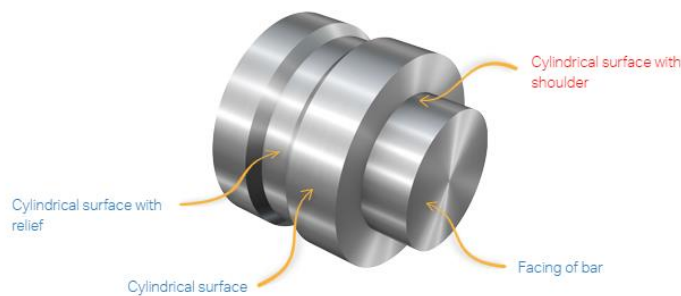
Nakon čeonog tokarenja i zabušivanja sa slobodne strane obratka na tokarilici se namješta konjić sa šiljkom koji daje drugu točku dodira prilikom vrtnje obratka i onemogućava progib na daljem, do sada slobodnom, kraju čime povećava čvrstoću obrade što utječe na preciznost i završnu kvalitetu.

Sljedeća u nizu operacija je uzdužno tokarenje.



**Slika 20. Odabir vrste plohe koja se treba obrađivati**






**Slika 21. Odabir vrste vanjske plohe na obratku**

Odabir materijala i postavke stroja ostaju ne promijenjene, mijenjaju se samo vrsta površine, početni uvjeti i ulazni parametri.

Working conditions	Workpiece surface condition code Pre-machined	Cutting condition code Continuous cut	Stability of fixturing Excellent stability
<div> <div>Operation type CTPT</div> <div>Pre-machining and finishing</div> <div> <div>Machined diameter start DMS</div> <div>22 mm</div> </div> <div> <div>Machined diameter end DME</div> <div>16 mm</div> </div> <div> <div>Machined length LM</div> <div>45 mm</div> </div> <div> <div>Corner radius maximum REX</div> <div>2 mm</div> </div> <div> <div>Ra roughness value on the face RRA</div> <div></div> <div>µm</div> </div> <div> <div>Ra roughness value longitudinal RRA</div> <div></div> <div>µm</div> </div> </div>			
<div> <div>PrimeTurning™</div> <div> <div>Include PrimeTurning™ results</div> <div>ON</div> </div> <div> <div>PrimeTurning™ requires dedicated programming method.</div> <div>Learn more</div> </div> </div>			
<div> <div>More</div> <div> <div>Rotational speed maximum RPMX</div> <div>3000</div> <div>1/min</div> </div> <div> <div>Maximum cutting torque MMGX</div> <div></div> <div>Nm</div> </div> <div> <div>Hand HAND</div> <div>Right</div> </div> </div>			



**Slika 22. Početni uvjeti za uzdužnu obradu s promjera 22 na promjer 16 mm**

Na slici iznad prikazani su uneseni početni uvjeti za sljedeću operaciju. Stabilnost fiksacije promijenjena je u odličnu s obzirom na to da se dodao šiljak na slobodni kraj obratka.

TURNING EXTERNAL LONGITUDINAL AND  
FACING / INDEXABLE

CUTTING DATA

CUTTING DATA

**Tool Selection:**

CoroTurn 107	
	SCLCR 2020K 12 Tool
	CCMT 12 04 12-PR 4335 Insert

Rectangular shank -metric: 20 x 20

Adaptive interface machine direction ADINTMS Rectangular shank -metric: 20 x 20

Tool life count TLIFEC 294 Features

Machining time TMF 00:05.484 mins

**Longitudinal Premachining (Step 1):**

Parameter	Value
Cutting speed VC	174 m/min
Feed per revolution FN	0.36 mm
Number of passes in AP direction NOPAP	2
Depth of cut AP	1.5 mm

**Face Premachining (Step 2):**

Parameter	Value
Cutting speed VC	174 m/min
Feed per revolution FN	0.31 mm
Number of passes in AP direction NOPAP	1
Depth of cut AP	1.96 mm

**Slika 23. Odabrani alat i držač alata za uzdužno tokarenje s promjera 22 mm na 16 mm**

Odabrani alat za uzdužno tokarenje je **CCMT 12 04 12-PR 4335** čiji je pripadajući držač alata **SCLCR 2020K 12** kvadratnog presjeka s dimenzijama 20x25. Promjena veličine držača alata nije poželjna, ali ovdje je nužna. Vrijeme obrade bilo bi oko 1 min s dubinom obrade od 1.96 mm za prvi prolaz i 1.5 za druga dva prolaza. Ovakvi parametri obrade opet su odabrani kao najpovoljniji u smislu vremena obrade i trošenja alata prema grafovima ovisnosti brzine rezanja i sile rezanja i brzine rezanja i trošenja alata sa sljedeće slike.



**Slika 24. Graf ovisnosti brzine rezanja i sile rezanja (lijevo) i graf brzine rezanja i dugoročnosti alata (desno); predobrada na grafu gore i finalna obrada na grafu dolje**

Na sljedećoj slici prikazan je režim obrade i promjenu brzine vrtnje glavnog vretena u ovisnosti o broju prolaza.

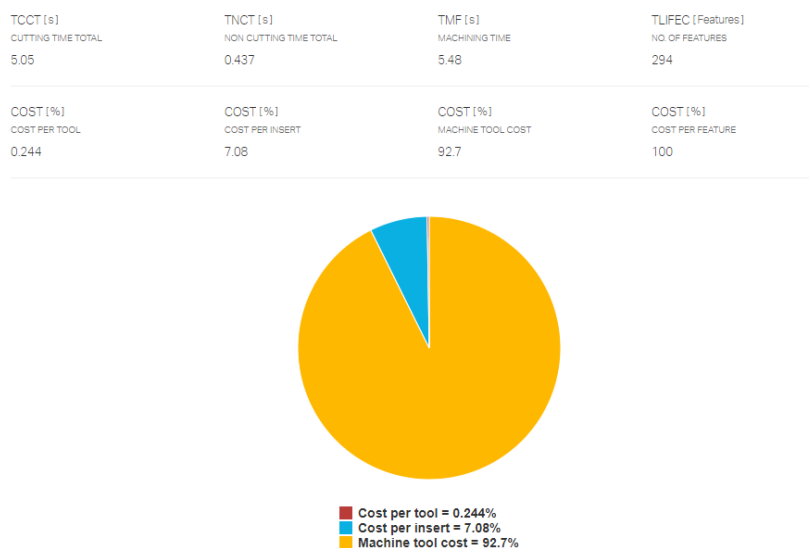
	VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	NOPAP NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION	DMS [mm] MACHINED DIAMETER START
1	174	0.36	2	22
2	174	0.31	1	22
	DME [mm] MACHINED DIAMETER END	AP [mm] DEPTH OF CUT	RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM	PPCX [kW] MAXIMUM CUTTING POWER
1	16	1.5	3000	3.19
2	16	1.96	3000	3.5
	MMCX [Nm] MAXIMUM CUTTING TORQUE			
1	10.4			
2	13.2			

LEGEND

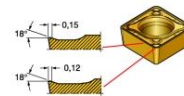
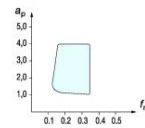
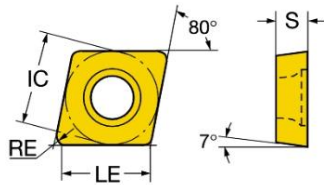
1 Longitudinal premachining
2 Face premachining

Slika 25. Prikaz režima obrade kod uzdužnog tokarenja

Kao i kod prethodne obrade zbog povoljnog odabira parametara i u slučaju uzdužnog tokarenja raspodjela troškova većinski otpada na sam stroj, a tek u postotku od 0.24% na alat.



Slika 26. Prikaz troškova obrade uzdužnog tokarenja s promjera 22 mm na 16 mm



Material classification level 1 (TMC1ISO)

**P**

Insert mounting style code (IFS)

**3**

Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)

**CC1204**

Cutting edge count (CEDC)

**2**

Inscribed circle diameter (IC)

**12.7 mm**

Insert shape code (SC)

**C**

Cutting edge effective length (LE)

**11.696 mm**

Corner radius (RE)

**1.191 mm**

Wiper edge property (WEP)

**false**

Hand (HAND)

**N**

Grade (GRADE)

**4335**

Substrate (SUBSTRATE)

**HC**

Coating (COATING)

**CVD TiCN+AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+TiN**

Insert thickness (S)

**4.763 mm**

Clearance angle major (AN)

**7 deg**

Weight of item (WT)

**0.007 kg**

Sensor embedded property (SEP)

**0**

Life cycle state (LCS)

**Released**

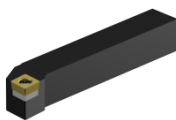
Release pack id (RELEASEPACK)

**17.1**

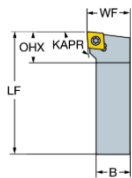
Availability (TIBPAvailability)

**Available**

**Slika 27. Crtež odabranog alata CCMT 12 04 12-PR 4335 s pripadajućim parametrima**



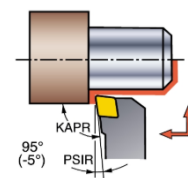
Specific representation



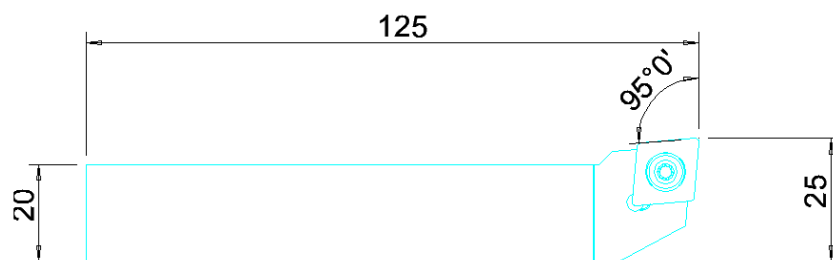
Generic representation



Generic representation



Generic representation

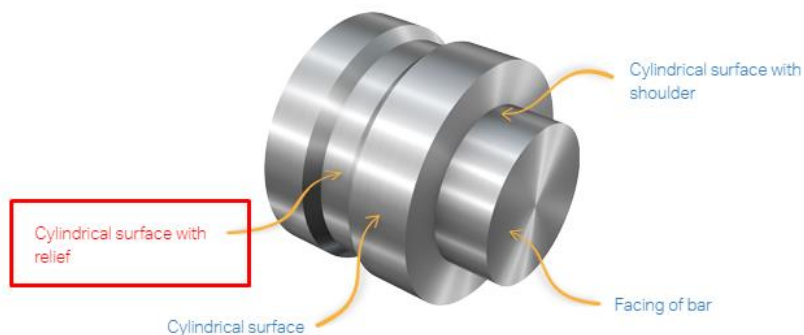


**SCLCR 2020K 12**

Tool cutting edge angle (KAPRI) 95 deg	Tool lead angle (PSIR) -5 deg
Clamping type code (MTP) S	Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER) CCMT 120408
Adaptive interface machine direction (ADINTMS) Rectangular shank -metric: 20 x 20	Maximum ramping angle (RMPX) 0 deg
Workpiece side body angle (BAWS) 0 deg	Machine side body angle (BAMS) 0 deg
Maximum overhang (OHX) 21.7 mm	Hand (HAND) R
Damping property (DPC) false	Coolant entry style code (CNSC) 0: without coolant
Coolant exit style code (CXSC) 0: no coolant exit	Shank width (B) 20 mm
Shank height (H) 20 mm	Functional length (LF) 125 mm
Functional width (WF) 25 mm	Functional height (HF) 20 mm
Orthogonal rake angle (GAMO) 0 deg	Inclination angle (LAMS) 0 deg
Torque (TQ) 3 Nm	Body material code (BMC) Steel
Master insert identification (MIIDM) CCMT 12 04 08	Weight of item (WT) 0.373 kg
Sensor embedded property (SEP) 0	Life cycle state (LCS) Released
Release pack id (RELEASEPACK) 85.1	

**Slika 28. Crtež odabranog držača alata SCLCR 2020K 12 s pripadajućim parametrima**

Sljedeća operacija također je uzdužno glodanje ali s izradom kosine na dijelu obratka. Kod tokarenja kosina gdje je unutarnji željeni promjer manji od okolnih promjera dolazi do pojave radijusa kod prijelaza s kosine na veće radijuse i takve obrade zovemo upustima. Ti radijusi uvjetuju potrebni kut noža alata kod obrade i pri odabiru alata morali bismo uzeti to u obzir odabirom obrade cilindrične površine s upustom kao što je prikazano na sljedećoj slici.



**Slika 29. Odabir vrste obrade površine na drugom uzdužnom tokarenju**


No zbog toga što se u ovom slučaju na jednoj strani kosina ravno proteže u cilindar i ostaje brid, a s druge strane nakon inicijalne obrade kosine dolazi do obrade ramena s radijusom možemo pojednostaviti odabir alata tako da odaberemo alat adekvatan za uzdužno tokarenje, koji mora moći izraditi radijus od R 2 na ramenom kontaktu između promjera od 12 mm i 14 mm. Tako je pri odabiru alata vrsta obrađivane obrade kao i u prethodnom zahvatu cilindrična površina s ramenom.

Vrsta stroja i materijal ostaju predefinirani iz prethodnih operacija stoga moramo urediti jedino parametre obrade.

S obzirom na to da katalog za odabir alata nema predefinirane apsolutno sve vrste obrada koje se mogu raditi tokarenjem, nije moguće precizno grafičkim prikazom pokazati broj prolaza i brzine rezanja uniformno za ovaj korak jer se ne može proizvoljno odabrati obrada kosine. Bez obzira na to nož će se odabrati prema obradi s promjera 14 mm na 12 mm i pokazati da kako odgovara i skidanju materijala sa 16 mm na 14 mm.

Working conditions	Workpiece surface condition code Pre-machined	Cutting condition code Continuous cut	Stability of fixturing Excellent stability
--------------------	--	--	---

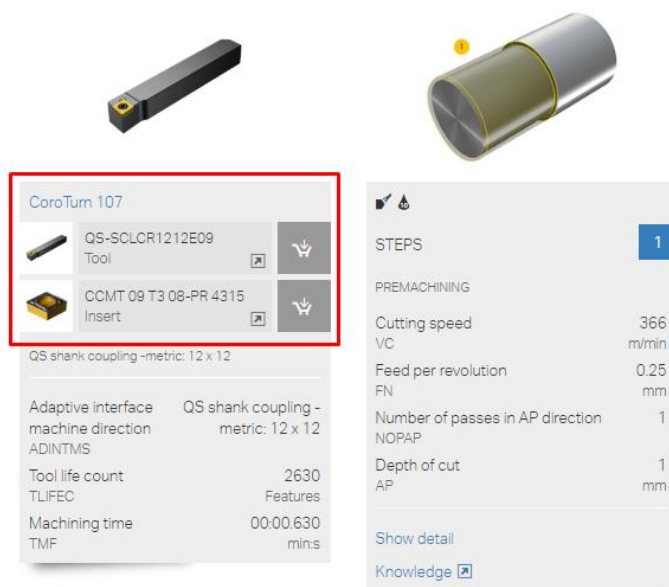
  

Operation type CTPT	Pre-machining and finishing	
Machined diameter start DMS	14 mm	
Machined diameter end DME	12 mm	
Machined length LM	21 mm	
Corner radius maximum REX	2 mm	
Ra roughness value on the face RRA		μm
Ra roughness value longitudinal RRA		μm

**Slika 30. Početni uvjeti za uzdužnu obradu s promjera 14 mm na promjer 12 mm**

TURNING EXTERNAL LONGITUDINAL AND  
FACING / INDEXABLE

CUTTING DATA

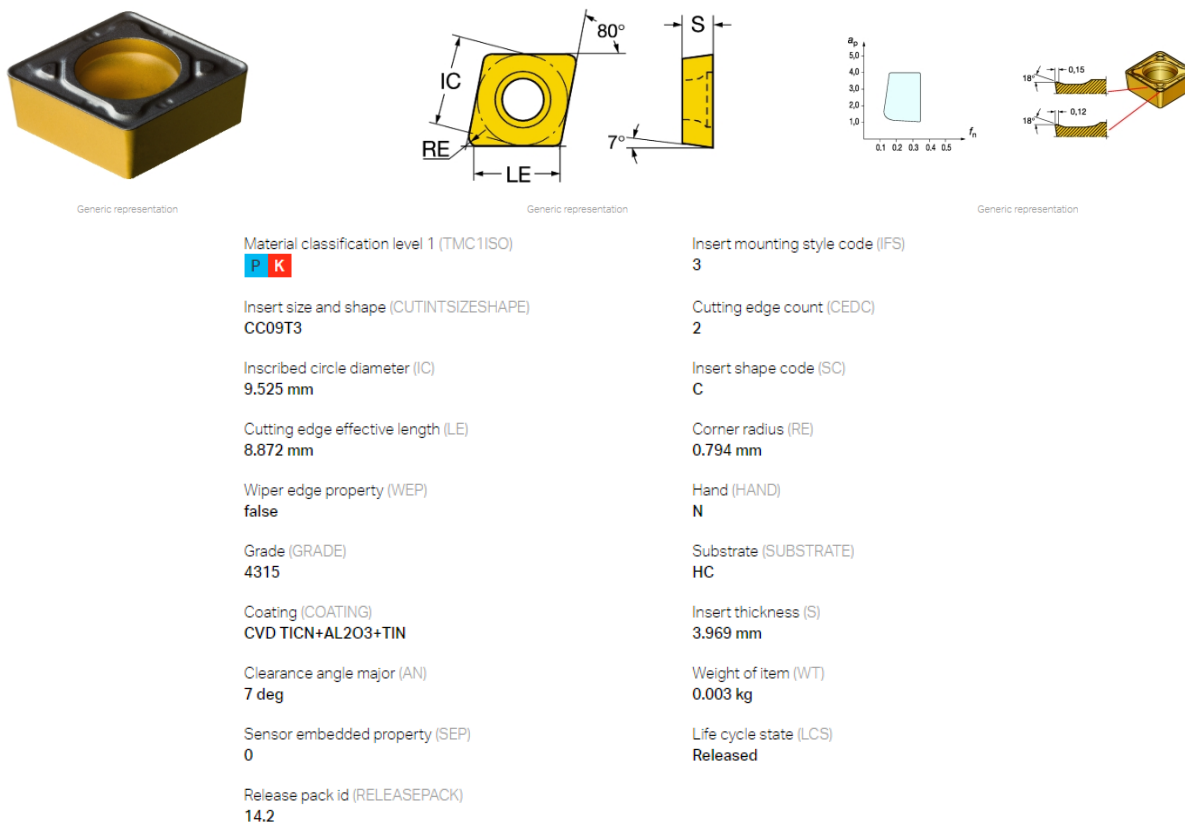


**Slika 31. Odabrani alat i držač alata za uzdužno tokarenje s promjera 14 mm na 12 mm**

Odabrani alat za uzdužno tokarenje je **CCMT 09 T3 08-PR 4315** čiji je pripadajući držač alata **QS-SCLCR1212E09** kvadratnog presjeka s dimenzijama 12x12. Ovakvi parametri obrade opet su odabrani kao najpovoljniji u smislu vremena obrade i trošenja alata prema grafovima ovisnosti brzine rezanja i sile rezanja i brzine rezanja i trošenja alata sa sljedeće slike.

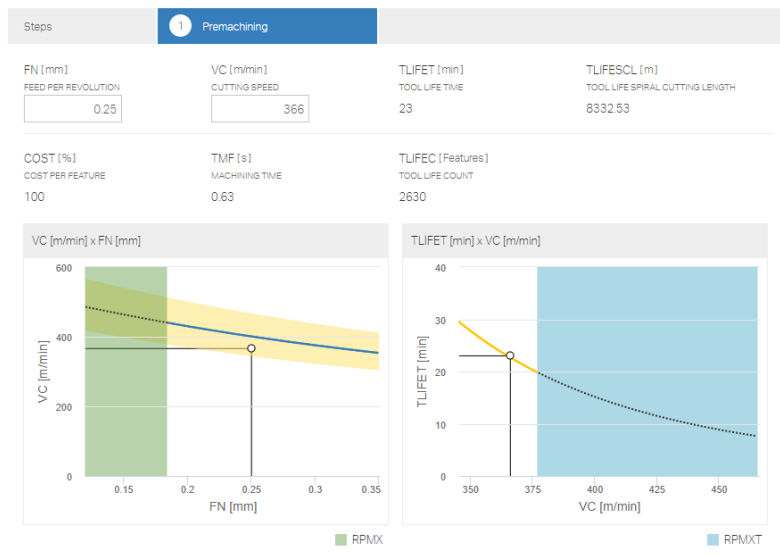
Ovaj držač alata već je korišten u čeonj obradi pa se njegov prikaz može vidjeti na slici 12. Rezna pločica je nešto malo drugačija stoga je prikaza na sljedećoj slici.





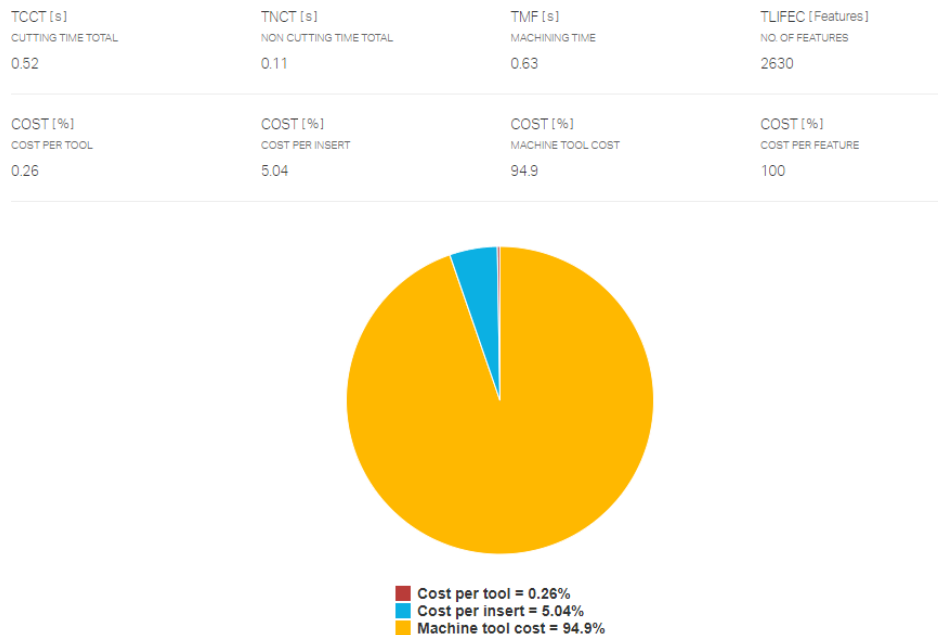
**Slika 32. Crtež odabranog alata CCMT 09 T3 08-PR 4315 s pripadajućim parametrima**

Uvjeti odabira parametara obrade kao i do sada rađen su preko grafova koju su prikazani na sljedećoj slici.



**Slika 33. Graf ovisnosti brzine rezanja i sila rezanja (lijevo) i graf brzine rezanja i dugoročnosti alata (desno)**

Trošak ove obrade većinom je kao i do sada raspoređen u cijenu rada stroja, dok je tek s 0.26% uvjetovan potrošnjom alata kao što je prikazano na sljedećoj slici.



**Slika 34. Prikaz troškova obrade uzdužnog tokarenja s promjera 14 mm na promjer 12 mm**

S tim se dakle alatom radi cijelo obrada uzdužnog tokarenja s početnog promjera 16 mm na promjer 14 mm preko kosine i potom s prijelazom preko radijusa na 12 mm.

CYLINDRICAL SURFACE WITH SHOULDER

TURNING EXTERNAL LONGITUDINAL AND FACING / INDEXABLE

CUTTING DATA

Lathe 01 - Sliding Head  
3.5 kW, 10000 1/min

Machined diameter start DMS: 16 mm  
Machined diameter end DME: 14 mm  
Machined length LM: 14 mm  
Corner radius maximum REX: 2 mm

Ra roughness value on the face RRA:  μm  
Ra roughness value longitudinal RRA:  μm  
Include PrimeTurning™ results: ☒ ON

More ...

CoroTurn 107

QS-SCLCR1212E09  
Tool

CCMT 09 T3 08-PR 4315  
Insert

QS shank coupling -metric: 12 x 12

Adaptive interface machine direction ADINTMS  
Tool life count TLIFEC: 3410 Features  
Machining time TMF: 00:00.496 mins

STEPS 1

PREMACHINING

Cutting speed VC	365 m/min
Feed per revolution FN	0.25 mm
Number of passes in AP direction NOPAP	1
Depth of cut AP	1 mm

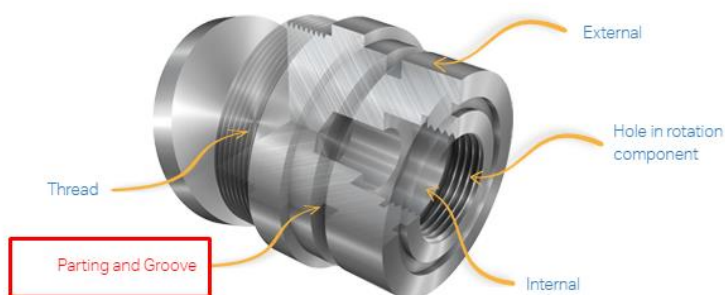
Show detail  
Knowledge

**Slika 35. Prikaz odabira alata za uzdužno tokarenje kosine s promjera 16 mm na 14 mm**

Na prethodnoj slici prikazano je kako je isti alat adekvatan i za obradu kosine samo što putanja alata neće biti longitudinalna kao i kod ostalih obrada već profilna tj. pod kutom.

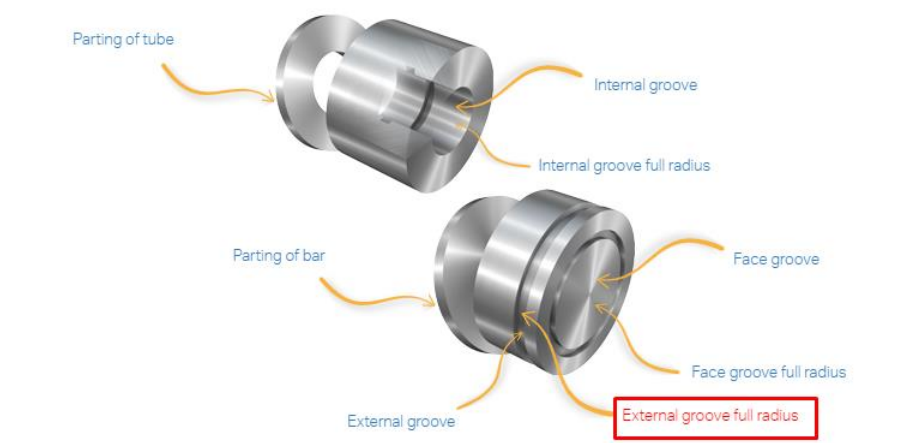
Potrebno je još obraditi i brid na kraju s manjim promjer dimenzija  $1/45^\circ$ . Za tu se obradu također može koristiti prethodni alat korišten za uzdužno glodanje.

Prije drugog stezanja potrebno je još napraviti radijalni utor na obodu na najmanjem promjeru obratka. Za to moramo odabrati vrstu obrade - utor na vanjskoj površini kao što je prikazano na sljedećoj slici.



**Slika 36. Odabir vrste obrade – utori na vanjskim površinama**

Nakon toga potrebno je odabrati utor s radijusom kao što je potrebno izraditi.



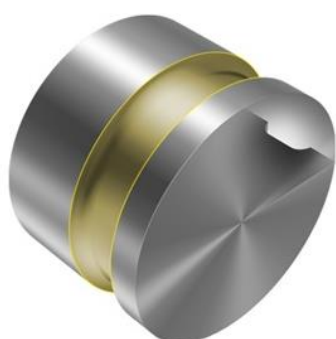
**Slika 37. Odabir podvrste obratka – cijeli radijus**

Vrsta stroja i materijala ostaju iste, potrebno je samo unijeti parametre obrade.

Working conditions	Workpiece surface condi... Pre-machined	Cutting condition code Continuous cut	Stability of fixturing Excellent stability	Hand Right
--------------------	--	--	---	---------------



Machined diameter start DMS	<input type="text" value="12"/>	mm	
Machined diameter end DME	<input type="text" value="11"/>	mm	
Machined width WIDTHMF	<input type="text" value="2.5"/>		
Corner radius RE	<input type="text" value="1.25"/>		

**Slika 38. Početni uvjeti za obradu radijalnog utora R 1.25**

GROOVING EXTERNAL / INDEXABLE	CUTTING DATA
-------------------------------	--------------

CoroCut 3	
	QS-RF123T06-1010B Tool
	N123T3-0250-RS 1125 Insert
QS shank coupling -metric: 10 x 10	
Tool life count TLIFEC	13100 Grooves
Machining time TMF	00:00.068 mins

STEPS <span style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px 5px;">1</span>	
GROOVING	
Cutting speed VC	175 m/min
Feed per revolution FN	0.09 mm
Rotational speed maximum RPMX	5060 1/min
<a href="#">Show detail</a>	
<a href="#">Knowledge</a>	

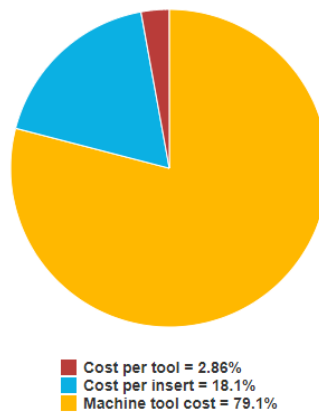
**Slika 39. Prikaz odabira alata za obradu radijalnog utora R 1.25**

Za ovu operaciju odabran je alat **N123T3-0250-RS 1125** čiji je pripadajući držač **QS-RF123T06-1010B** kvadratnog poprečnog presjeka s dimenzijama 10x10. Ova obrada je vrlo kratka i efikasna, parametri su opet odabrani prema grafovima kao što je već objašnjeno.

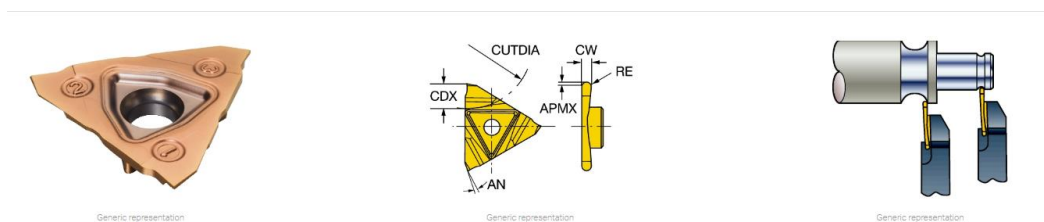


Slika 40. Graf ovisnosti brzine rezanja i sila rezanja (lijevo) i graf brzine rezanja i dugoročnosti alata (desno)

TCCT [s] CUTTING TIME TOTAL 0.068	TMF [s] MACHINING TIME 0.068	TLIFEC [Grooves] NO. OF FEATURES 13100	COST [%] COST PER TOOL 2.86
COST [%] COST PER INSERT 18.1	COST [%] MACHINE TOOL COST 79.1	COST [%] COST PER FEATURE 100	



Slika 41. Prikaz troškova obrade radijalnog utora R 1.25



Material classification level 1 (TMC1ISO)

**P M K N S**

Insert mounting style code (IFS)

**3**

Cutting edge count (CEDC)

**3**

Cutting width lower tolerance (CWTOLL)

**-0.02 mm**

Corner radius (RE)

**1.25 mm**

Corner radius upper tolerance (RETOLU)

**0.05 mm**

Machine side body angle (BAMS)

**0 deg**

Hand (HAND)

**N**

Coating (COATING)

**PVD TiAlN**

Weight of item (WT)

**0.01 kg**

Life cycle state (LCS)

**Released**

Chip breaker manufacturer's designation (CBMD)

**RS**

Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)

**CoroCut 3-style T**

Cutting width (CW)

**2.5 mm**

Cutting width upper tolerance (CWTOLU)

**0.02 mm**

Corner radius lower tolerance (RETOLL)

**-0.05 mm**

Cutting depth maximum (CDX)

**5 mm**

Depth of cut maximum (APMXX)

**1 mm**

Grade (GRADE)

**1125**

Clearance angle major (AN)

**7 deg**

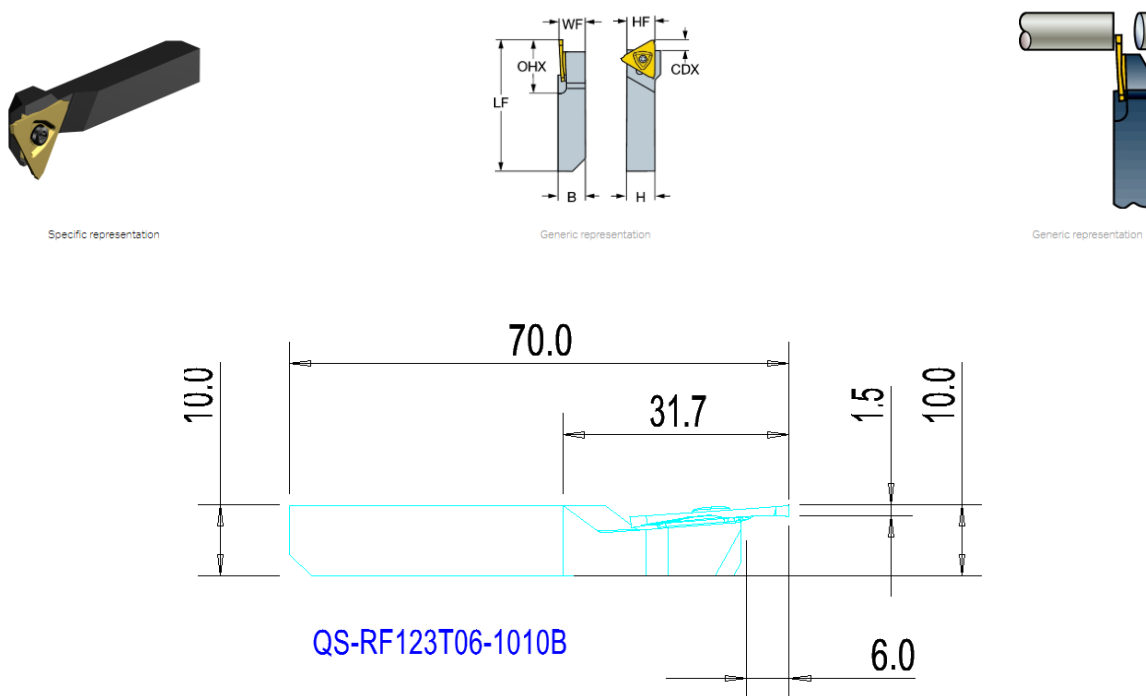
Sensor embedded property (SEP)

**0**

Release pack id (RELEASEPACK)

**09.2**

**Slika 42. Crtež odabranog alata N123T3-0250-RS 1125 s pripadajućim parametrima**



Cutting depth maximum (CDX) 6.4 mm	Clamping type code (MTP) S
Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER) CoroCut 3 -style T (N123T3-CM)	Insert seat size code (SSCM) T
Adaptive interface machine direction (ADINTMS) QS shank coupling -metric: 10 x 10	Workpiece side body angle (BAWS) 0 deg
Maximum overhang (OHX) 31.7 mm	Hand (HAND) R
Coolant entry style code (CNSC) 0: without coolant	Coolant exit style code (CXSC) 0: no coolant exit
Shank width (B) 10 mm	Shank height (H) 10 mm
Functional length (LF) 70 mm	Functional width (WF) 10 mm
Functional height (HF) 10 mm	Torque (TQ) 3 Nm
Weight of item (WT) 0.046 kg	Sensor embedded property (SEP) 0
Life cycle state (LCS) Released	Release pack id (RELEASEPACK) 07.1

**Slika 43. Crtež odabranog držača alata QS-RF123T06-1010B s pripadajućim parametrima**

Nakon ove operacije priprava se vadi iz čeljusti i skida sa stroja kako bi se moglo napraviti drugo stezanje i obrada s druge strane.

## 5.2. DRUGO STEZANJE

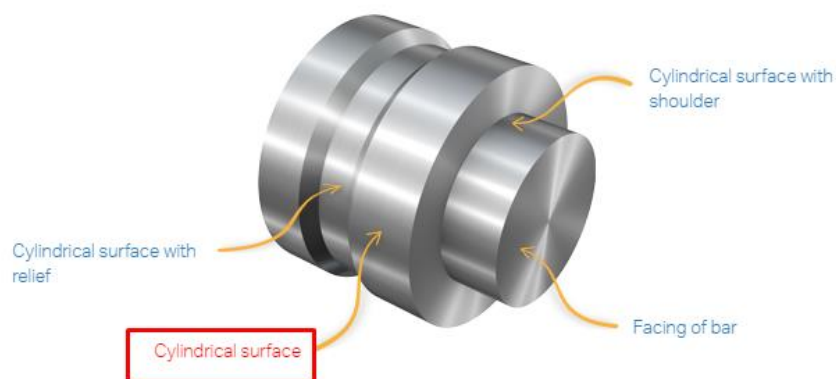
Drugo stezanje je potrebno kako bi se obradila površina koji je u prvom stezanju bila unutar prihvatne glave zbog čega nije ni mogla biti obrađivana.

U drugom je dakle stezanju prva operacija čeno tokarenje kao i u prvom stezanju. Obradak je za ovu operaciju u ovom trenutku identičan kao i u prvom stezanju, što znači  $\phi$  22 mm s potrebom za skidanjem 2.5 mm materijala. S obzirom na to da su početni uvjeti identični onima kao i u prvom stezanju za ovu operaciju koristi se već odabrani alat za čeno tokarenje **CCMT 09 T3 12-PR 4325 4325** koji se montira na kvadratni držač alata s dimenzijama 12x12 pod šifrom **QS-SCLCR1212E09**. Odabirom istog alata koristi se tim veća jer je pripremno završno vrijeme operacije kraće i alatnica nema potrebu za skladištenjem dodatnog alata, a u slučaju strojeva sa sanžerima jedna pozicija bi zadovoljila više radnji.

S obzirom na to da je operacija čeonog tokarenja i u ovom slučaju 2.5 mm na istom promjeru svi parametri obrade isti su kao i kod prvog stezanja pa vrijede svi podaci sa slike 6. od slike 13.

Nakon operacije čeonog glodanja kao i u prvom stezanju radi se zabušivanje rupe kako bi se konjić sa šiljkom mogao namontirati zbog čvrstoće i stabilnosti daljnjih obrada. Ta je operacija po svim parametrima identična onoj prvoj stoga se za ovaj korak također definira svrdlo 860.1-0400-018A0-PM 4234 sa svim parametrima obrade prikazanim na slici 14 – 19.


Sljedeća u nizu operacija je uzdužno tokarenje s  $\phi$  22 mm na  $\phi$  20 mm na duljini 15 mm. Odabir operacija u katalogu vrši se preko ravne cilindrične plohe kao što je prikazano na sljedećoj slici. Ulazni parametri za odabir alata su prikazani na sljedećoj slici.



**Slika 44. Odabir vrste obrade - cilindrična ploha**

Ulazni parametri za odabir alata ove obrade prikazani su na sljedećoj slici.

Working conditions	Workpiece surface condition code Pre-machined	Cutting condition code Continuous cut	Stability of fixturing Excellent stability
<div> <div>Operation type CTPT</div> <div>Pre-machining and finishing</div> <div> <div>Machined diameter start DMS</div> <div>22 mm</div> </div> <div> <div>Machined diameter end DME</div> <div>20 mm</div> </div> <div> <div>Machined length LM</div> <div>15 mm</div> </div> <div> <div>Ra roughness value longitudinal RRA</div> <div></div> </div> <div> <div>PrimeTurning™</div> <div>Include PrimeTurning™ results</div> <div>ON</div> </div> <div> <div>PrimeTurning™ requires dedicated programming method. Learn more</div> </div> <div> <div>More</div> <div> <div>Rotational speed maximum RPMX</div> <div>3000 1/min</div> </div> <div> <div>Maximum cutting torque MMCK</div> <div></div> </div> <div> <div>Hand HAND</div> <div>Right</div> </div> </div> </div>			

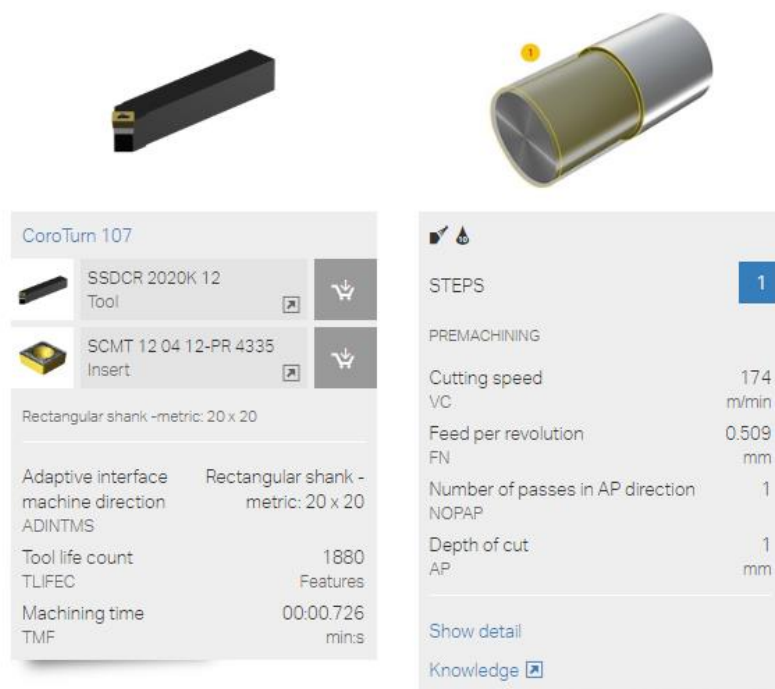


**Slika 45. Početni uvjeti za uzdužnu obradu s promjera 22 na promjer 20 mm**



TURNING EXTERNAL ONLY LONGITUDINAL /  
INDEXABLE

CUTTING DATA



**Slika 46. Odabrani alat i pripadajući držač alata**

Odabrani alat za uzdužno tokarenje je **SCMT 12 04 12-PR 4335** čiji je pripadajući držač alata **SCLCR 2020K 12** kvadratnog presjeka s dimenzijama 20x25.

Na sljedećoj slici prikazan je režim obrade i promjenu brzine vrtnje glavnog vretena u ovisnosti o broju prolaza.

VC [m/min] CUTTING SPEED	FN [mm] FEED PER REVOLUTION	NOPAP NUMBER OF PASSES IN AP DIRECTION	DMS [mm] MACHINED DIAMETER START
1 174	0.509	1	22
DME [mm] MACHINED DIAMETER END	AP [mm] DEPTH OF CUT	RPMX [1/min] ROTATIONAL SPEED MAXIMUM	PPCX [kW] MAXIMUM CUTTING POWER
1 20	1	2770	2.91
MMCX [Nm] MAXIMUM CUTTING TORQUE			
1 10			
LEGEND 1 Premachining			

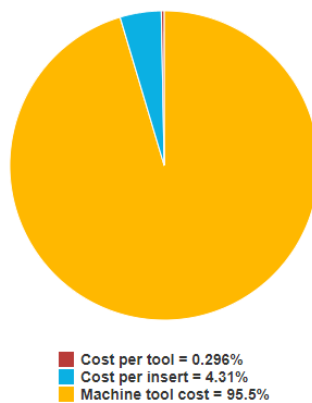
**Slika 47. Prikaz režima obrade kod uzdužnog tokarenja drugog stezanja**

Parametri obrade odabrani su prema sljedećim grafovima.



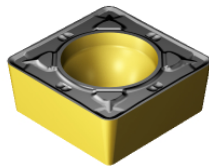
Slika 48. Graf ovisnosti brzine rezanja i sila rezanja (lijevo) i graf brzine rezanja i dugoročnosti alata (desno)

TCCT [s] CUTTING TIME TOTAL 0.636	TNCT [s] NON CUTTING TIME TOTAL 0.088	TMF [s] MACHINING TIME 0.726	TLIFEC [Features] NO. OF FEATURES 1880
COST [%] COST PER TOOL 0.296	COST [%] COST PER INSERT 4.31	COST [%] MACHINE TOOL COST 95.5	COST [%] COST PER FEATURE 100

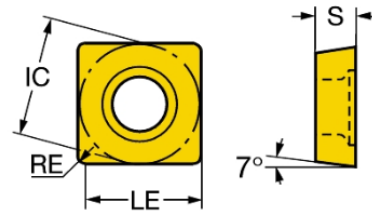


Slika 49. Prikaz troškova obrade uzdužnog tokarenja drugog stezanja

Prikaz držača alata može se pogledati na prvoj obradi uzdužnog tokarenja, a na sljedećem prikazu može se vidjeti crtež odabranog alata.



Generic representation



Generic representation

Material classification level 1 (TMC1ISO)

P

Insert size and shape (CUTINTSIZESHAPE)  
SC1204

Inscribed circle diameter (IC)  
12.7 mm

Cutting edge effective length (LE)  
11.5 mm

Wiper edge property (WEP)  
false

Grade (GRADE)  
4335

Coating (COATING)  
CVD TiCN+AL2O3+TiN

Clearance angle major (AN)  
7 deg

Sensor embedded property (SEP)  
0

Release pack id (RELEASEPACK)  
17.1

Insert mounting style code (IFS)  
3

Cutting edge count (CEDC)  
4

Insert shape code (SC)  
S

Corner radius (RE)  
1.191 mm

Hand (HAND)  
N

Substrate (SUBSTRATE)  
HC

Insert thickness (S)  
4.763 mm

Weight of item (WT)  
0.008 kg

Life cycle state (LCS)  
Released

**Slika 50. Crtež odabranog alata SCMT 12 04 12-PR 4335 s pripadajućim parametrima**

Poslije svi operacija na tokarilici u slijedu tehnoloških proces potrebno je još napraviti završnu površinsku obradu dijelova koji će biti u kontaktnoj eksploataciji tako da se površine podlegnu postupku cementiranja i kaljenja na dubinu od 0.6 - 0.8 mm kako bi postigli tvrdoću površine od 56-60 HRC-a. Cementiranjem je postupak termokemijske obrade pougljičenja kojim se osigurava površinska tvrdoća što osigurava otpornost na trošenje, a zadržava se žilavost u jezgri što povećava otpornost na udarna opterećenja.

Samo cementiranje postupak je koji se sastoji od pougljičenja potom kaljenja i niskotemperaturnog popuštanja. Pougljičenjem se dovodi ugljik u površinske slojeve materijala koji će biti u postupku kaljenja čiji je cilj dobivanje najtvrdje moguće površine. Postupak kaljenja ovisi o udjelu ugljika u čeliku prema Burnsovom dijagramu, a sastoji se od ugrijavanja na temperaturu austenitizacije, držanja na temperaturi austenitizacije zbog otapanja ugljika u austenitu i potom gašenja kako bi se osigurala martenzitna pretvorba. Poslije toga slijedi postupak popuštanja kako bi se povećala žilavost, snizila zaostala naprezanja i osigurala dimenzijska postojanost kaljenog komada.

Cijeli postupak vrši se na stanicama za površinsku obradu metala gdje se koriste peći i razni kemijski dodaci kako bi se utjecalo dopunama na svojstva izradaka.

## 6. STROJEVI

### 6.1. Tokarilica

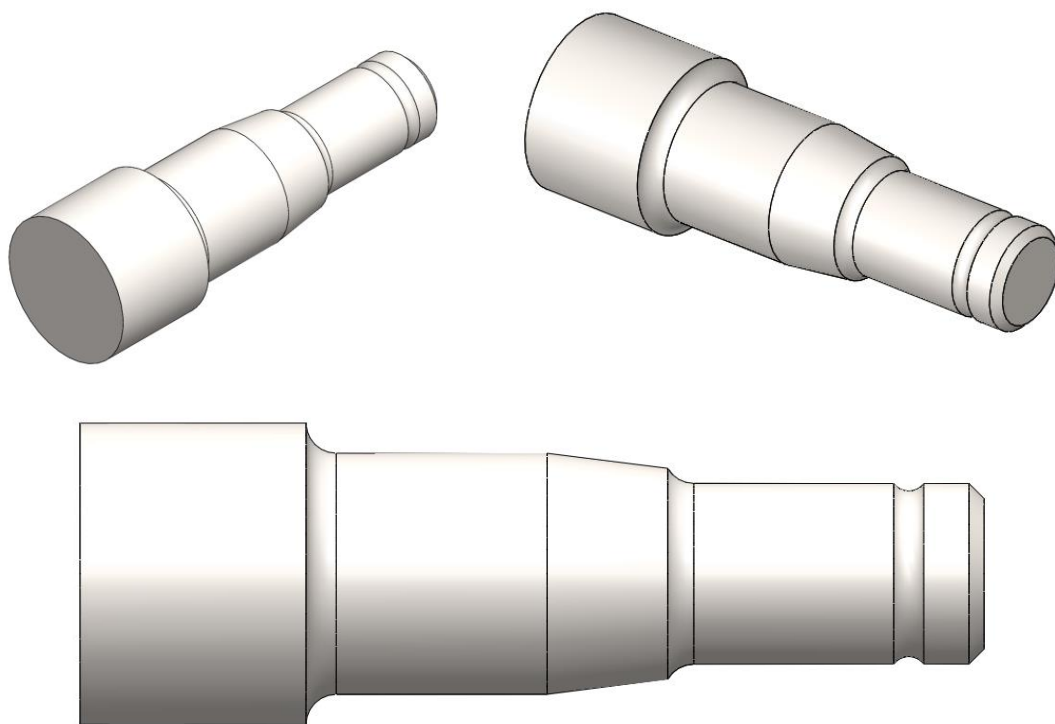
U tekstu je već spomenuta odabrana tokarilica na kojoj bi se vršila većina obrade, a to je Klasična tokarilica, Basic 180 V.

Tablica 1. KARTA STROJA: Klasična tokarilica, Basic 180 V

KARTA STROJA: Klasična tokarilica, Basic 180 V <a href="https://www.youtube.com/watch?time_continue=163&amp;v=YiTvDFyQd5g">https://www.youtube.com/watch?time_continue=163&amp;v=YiTvDFyQd5g</a>			
		Standardna oprema stroja: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pokazivač položaja po osima</li> <li>- Stezna glava s 4 čeljusti (<math>\phi 200</math> mm)</li> <li>- Planska ploča (<math>\phi 320</math> mm)</li> <li>- Izmjenjivi zupčanci</li> <li>- Glava za brzo izmjenjive držače</li> <li>- Brzo izmjenjivi držač</li> <li>- Rashladni sustav</li> <li>- Pokretna i nepokretna lineta</li> <li>- Kada za odvojenu česticu</li> <li>- Zaštitni limovi i zaštitni poklopac stezne glave</li> <li>- Nožna kočnica</li> <li>- Radna lampa</li> <li>- Mikrometar za uzdužno zaustavljanje</li> <li>- Reducirajuće čahure</li> <li>- Šiljak</li> <li>- Mjerač (šablona) navoja</li> <li>- Priručnik</li> </ul>	
Radno područje stroja:		Vretenište stroja	
Razmak između šiljaka	1000 [mm]	Okretaji glavnog vretena, visoki	550-3000 [o/min]
Mak. duljina radnog predmeta	1000 [mm]	Okretaji glavnog vretena, niski	30-550 [o/min]
Promjer tokarenja preko kreveta	356 [mm]	Provrt vretena	38 [mm]
Promjer tokarenja preko suporta	220 [mm]	Prihvat vretena, DIN 55029	Camlock D1-4"
Promjer tokarenja bez mosta	506 [mm]	Konus vretena	MT5
Duljina mosta	206 [mm]	Posmaci	
Širina kreveta	206 [mm]	Posmak po X osi	0,015÷0,22 mm/o
Gibanje po X osi	178 [mm]	Posmak po Z osi	0,043÷0,653 mm/o
Visina šiljka	180 [mm]	Navoji	
Gibanje po Z1 osi	92 [mm]	Posmaci za metrički navoj	(37) 0,4÷7 mm/o

Područje zakretanja gornjeg klizača	$\pm 50^\circ$	Posmaci za cijevni navoj	(28) 4-56 TPI
<b>Konjić</b>		<b>Pogonski motor stroja</b>	
Promjer pinole	45 [mm]	Snaga glavnog motora	4 [kW]
Konus konjića	MT 3	Napajanje	400 [V]
Put pinole konjića	120 [mm]	<b>Značajke stroja</b>	
Podešavanje konjića (poprečni smjer)	$\pm 10$ [mm]	Gabaritne dimenzije (D×Š×V)	1,95×0,79×1,2 [m]
		Ukupna masa stroja	880 [kg]

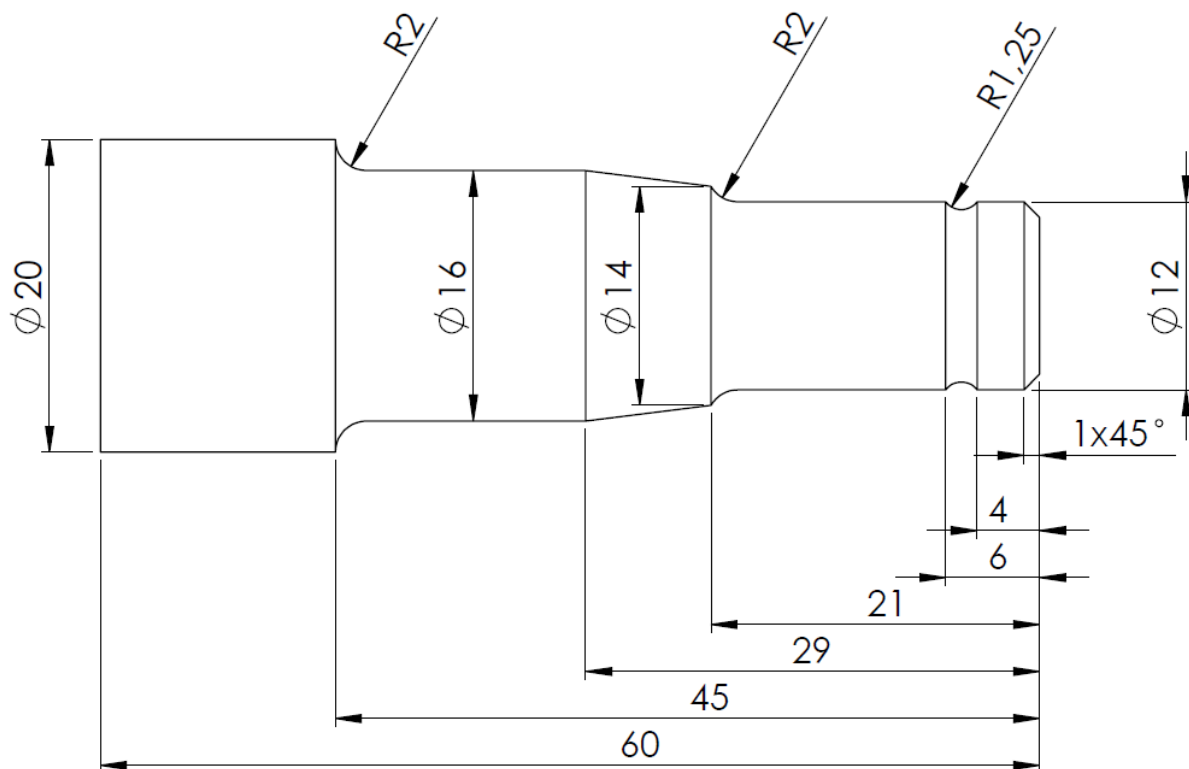
## 7. CRTEŽ



Slika 51. 3D prikaz izratka a) izometrija 1, b) izometrija 2, c) pogled iz bokocрта

S obzirom na relativno male stvarne dimenzije komada, pretpostavlja se da je u zahtjevu greška te da se traži prikaz crteža u mjerilu 2:1, a ne 1: 2.

cementirano i kaljeno na dubinu  
 0.6 - 0.8  
 56-60 HRC



Slika 52. Crtež izratka 2:1