

Industrijas 4.0 izaicinājums

Metālapstrādes nozares darbinieku
sagatavošana darbam ar viedām
tehnoloģijām

Skolotāja rokasgrāmata

2019



Šis materiāls izstrādāts ES izglītības, mācību, jaunatnes un sporta programmas Erasmus+ projektā „Metālapstrādes nozares darbinieku sagatavošana darbam ar viedām tehnoloģijām atbilstoši Industrijas 4.0 vajadzībām” (Industry 4.0 Challenge: Empowering Metalworkers for Smart Factories of the Future - 4CHANGE), aktivitātē KA2-Nozaru prasmju apvienības (Projekta Nr. 2015-1-LT01-KA202-013415), ko īstenoja 12 partneri no Lietuvas, Vācijas, Latvijas un Igaunijas. Projektā tika izstrādāta mācību grāmata, darba burtnīca un pasniedzēja rokasgrāmata.

Materiāls elektroniski pieejams projekta mājas lapā: <http://change4industry.eu>



Projekts ”Izaicinājums nozarei: Metālapstrādes nozares darbinieku sagatavošana darbam ar viedām tehnoloģijām” (Nr.575813-EPP-1-2016-1-LT-EPPKA2-SSA) tiek finansēts ar Eiropas Komisijas atbalstu. Eiropas Komisijas atbalsts šīs publikācijas sagatavošanai nav uzskatāms par satura apstiprinājumu, kas atspoguļo tikai autoru viedokļus, un Komisija nevar būt atbildīga par tajā ietvertās informācijas jebkādu izmantošanu.



SATURS

Saturs	3
Mācību saturs.....	4
1.1.Mācību satura papildināšana Industrijas 4.0 ieviešanai	4
1.2. Mācību plāns – kursu saturs	7
2. Materiālu vizualizācija.....	39
2.1. Grāmatas saturs	39
2.2. Darba burtnīcas saturs	41
2.3. Plakātu piemēri	42
2.4.Video piemēri	42
3. Rīki zināšanu pārbaudei	44
3.1. Testi e- mācību platformā.....	44
3.2. Praktiskie uzdevumi darba burtnīcā	45
3.3. Detaļas fiksēšanas ierīces frēzēšanai un virpošanai	48
3.3.1. Pirmais stiprinājuma variants. Hidrauliskās kolonas piespiedēji	49
4. Papildus didaktiskais materiāls	56
4.1. MTS rokasgrāmata	56
4.2. MTS NC-Editor (ISO versija)	93
4.3. Apstrādes programmas sagatavošana	97
4.4. Programmēšana	102
4.5. MTS NC-Editor (SIEMENS versija).....	109
5. Koučings darbā ar izglītojamiem	135



MĀCĪBU SATURS

1.1. Mācību satura papildināšana Industrijas 4.0 ieviešanai

Industrijas 4.0 galvenais mērķis ir palielināt produktivitāti, tādēļ nepieciešams veikt visa ražošanas procesa automatizāciju un integrēšanu augstāka līmeņa ražošanas vadības sistēmā. CNC jomā tādējādi ir prasība veikt pilnīgu apstrādi uz vienas iekārtas, instrumentu un sagatavju materiāla plūsmas automatizācija no iekārtas un uz iekārtu, ietverot pārvietošanas iekārtas un darbagaldu ražošanas līnijā, kā arī saskarņu nodrošināšana augstāka līmeņa pārvaldības, plānošanas un vadības sistēmas ražošanas pasūtījuma izvietojumam, secības noteikšanai un pašreizējā ražošanas statusa uzraudzībai.

Pieprasījums pēc pilnas apstrādes CNC darbagaldos, un efektīvākas CNC vadības sistēmas izstrādes pēdējo desmit gadu laikā ir izraisījis ļoti dinamisku tādu sarežģītu multifunkcionālu CNC darbagalu attīstību, kas var veikt pat vissarežģītākos apstrādes uzdevumus, piemēram, virpošanu, frēzēšanu, slīpēšanu, materiāla pārklāšanu, zobratu slīpēšanu ar dimantu ripu, salikšanu. Tomēr CNC mācību saturā jaunās tendences vēl nav ņemtas vērā.

Tādējādi CNC darbagalds ir kļuvis par pilnībā automatisku ražošanas vienību, kurai Industrijas 4.0 ieviešana var noteikt tikai vienu būtisku prasību:

NC programmēšanas valodu standartizācija, radot modernu CNC programmēšanas valodu, ar atšķirīgiem, skaidri un precīzi definētiem uzlabošanas līmeņiem, pamatojoties uz visaptverošu NC funkciju kodolu, un ar komunikācijas saskarņu specifikāciju, lai nodrošinātu pārorientētas, secīgas vadības sistēmas jaunā standartā, aizstājot vecos DIN 66025 un ISO 6983 standartus, kas ilgu laiku vairs neatbilst prasībām. Šāda pāreja uz vienotu standartu ļautu apmainīties ar NC programmām starp dažādām CNC vadības ierīcēm. Tas samazinātu darba slodzi un tādējādi arī ražošanas izmaksas, jo īpaši visiem CNC detaļu ražotājiem.

Industrijas 4.0 prasības ražošanai ar CNC:

- 1. Automatizēta kvalitātes kontrole detaļu novērtēšanai un papildus apstrādei;*
- 2. Sagatavju pārvietošanas sistēmas starp sagatavju krātuvi un darbagalu;*
- 3. Pasūtījuma izpilde un atbilstoša sagataves pārvietošanas un CNC apstrādes procesa pielāgošana.*

Automatizēta kvalitātes kontrole sagataves novērtēšanai

Automātiskā ražošanā ir nepieciešama nepārtraukta kvalitātes kontrole, tādēļ nepieciešams nodrošināt atgriezenisko saiti par mērījumu rezultātiem uz ražošanu, lai veiktu instrumentu nodiluma korekcijas sekojošai papildus apstrādei, vai arī pieņemtu lēmumu par pāreju uz rezerves instrumentu un papildus apstrādi ar to, kas nav iespējams bez kontroles mērījumiem ar mērtastiem tieši mašīnā. Šos mērījumus apstrādes procesa laikā var veikt mērīšanas ciklos ar mērtastiem (piemēram, *Blum* un *Renishaw*). Atbilstoši mērījumiem, nepieciešams veikt korekcijas vai pat veikt sava lietotāja mērīšanas ciklu rakstīšanu.

Automātiskā ražošanā, saglabātie mērījumu rezultāti ir jāsalīdzina ar uzdotajām vērtībām un ražošanas pielaidēm, jāaprēķina nolietojuma korekcijas, un pēc pielaižu pārbaužu veikšanas



NC programmā jāievieto loģiskos NC programmas operatorus. Tas atbilst vienkāršiem datorzinātņu programmēšanas uzdevumiem NC programmā.

Prasība mācību saturam 1: parametru programmēšana ar loģiskiem programmas operatoriem un vienkāršiem aprēķiniem, kā arī matemātisko funkciju izmantošana

Sagataves pārvietošanas sistēmas starp sagatavju krātuvi un mašīnu

Sagataves pārvietošana ar programmējamu vadības sistēmu - tas ir precīzi pozicionējošs sešu ass robots, kurš prasa komunikāciju starp robotu un mašīnu. Šo komunikāciju var realizēt starp dažādām sistēmām, izmantojot pielāgotu PLC interfeisu, un vispārējā gadījumā mašīna un robots tiek programmēti dažādās programmēšanas valodās.

Lai šo situāciju parādītu apmācībās vienkāršu ražošanas standartu gadījumā, ir ieteicams izmantot jau gatavus CNC vadības ražotāju piedāvātus un ražošanā lietotus rīkus (Fanuc, Siemens), kas pēc tam ir pārceļami uz šādām vadības sistēmām:

- Mašīnu un robotu vada ar vienu un to pašu CNC vadību ar diviem atsevišķiem apstrādes kanāliem;
- Iekārta un robots ir ieprogrammēti tajā pašā (diemžēl atkarīgā no vadības sistēmas) ISO programmēšanas valodā, kurā visas vajadzīgās pārslēgšanas komandas ir pieejamas kā M komandas;
- Sinhronizācija starp abiem kanāliem tiek nodrošināta ar daudzkanālu programmēšanas sinhronizāciju (atkarīgā no vadības), kas ir bieži izmantota CNC vadībā (ilgi lietota virpām vairākām revolvertgalvām).

Prasība mācību saturam: daudzkanālu programmēšana.

Pasūtījuma izpilde un atbilstoša sagataves pārvietošanas un CNC apstrādes procesa pielāgošana

Šeit jāaplūko elastīgā ražošana, kur iekārtā ar analogisku instrumentu piesaisti un sagataves stiprināšanu jārealizē vairākas apstrādes programmas atbilstoši pasūtījumam un detaļu partiju izmēriem, ietverot detaļu noņemšanu un atgriešanu apstrādes uzdevumam atbilstošā novietojumā.

Prasības attiecībā uz mācību saturu 3: daudzkanālu programmēšana, programmu pielāgošana.

NB! CNC speciālistu mācību saturā tiek iekļautas datorzinības. Datorzinības tiek iekļautas arī citu tehnisko profesiju mācību saturos, kā, piemēram, mehatronikā, elektronikā.

Mācīšanās metodes labai praksei

Veiksmīgām tehnoloģiju mācību programmām ir nepieciešama gan materiāltehniskā bāze - datortehnika, programmatūra, kā arī labi apmācīti mācītspēki.

Šajā materiālā ir sniegta informācija par koučinga principiem, metodēm un tehniku, sniedz praktiskas vadlīnijas pasniedzējiem par konkrētas instruktāžas izmantošanu, rīkus, kas ļauj viņiem efektīvi izmantot apmācības prasmes ar izglītojamiem un novērtēt viņu īpašās vajadzības, lai pielāgotu mācības un mācību pieejas. Rokasgrāmatu var izmantot arī citi speciālisti citās rūpniecības nozarēs.

Šajā rokasgrāmatā iekļautais instruktāžas materiāls ietver šādas daļas:

- Īsa pasniedzēja prezentāciju un diskusiju teorija;



- mazu grupu vingrinājumi;
- praktiskie vingrinājumi.

Panākumi mācību īstenošanā galvenokārt ir atkarīgi no tā, vai pasniedzēji ir iepazinušies ar šo priekšmetu. Pasniedzējiem ir jāapgūst dažādas mācību metodes, un jāapvieno mācību materiāli ar reālām situācijām. Turklāt pasniedzējiem jābūt iejūtīgiem un radošiem, ieviešot mācības un veicinot izglītojamo līdzdalību, un jābūt gataviem attiecīgi pielāgot mācības.

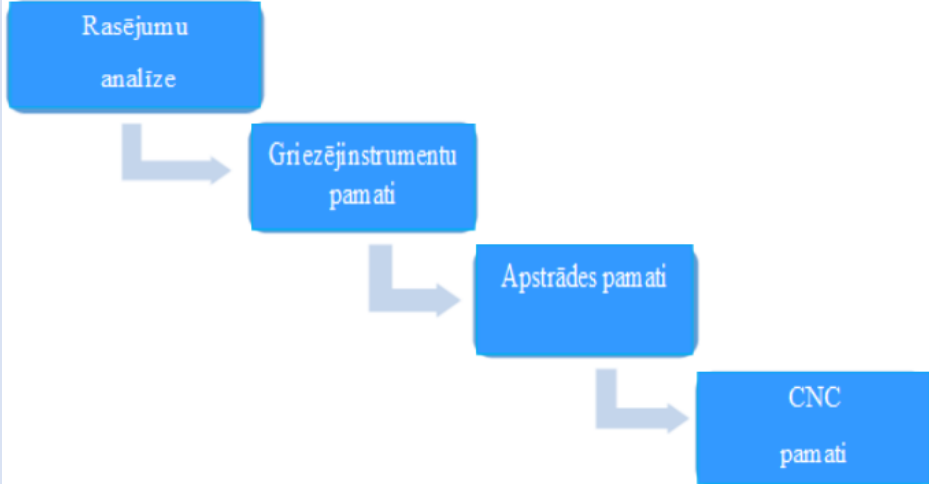
Pasniedzēja rokasgrāmatā lietotā terminoloģija

Termins “izglītojamais” attiecas uz jebkuru audzēkni profesionālās izglītības iestādē, kā arī uzņēmuma darbinieku, kas piedalās mācību procesā.

Termins “pasniedzējs” attiecas uz jebkuru profesionālās izglītības iestādes pedagogu, kā arī uz visiem prakses vadītājiem, vadītājiem vai darbiniekiem, kas izmanto *koučinga* metodes citu cilvēku apmācīšanai.



1.2. Mācību plāns – kursu saturs

Izvēlēto moduļu tēmas (B1-B9)	Aprīkojums	Informācijas avoti	
Materiāla apgūšana			
B1 Metāla apstrāde	Iepazīstināšana ar mācību procesu.	Mācību materiāla saturs. Programmas. Testi. E-mācību platforma.	Grāmatas 2., 3. un 4. nodaļa. Darba burtnīcas 1., 2. un 3. nodaļa. Plakāti Literatūra.
	Metālu griešanas teorijas materiālu analizēšana. Griešanas procesa praktisko piemēru analizēšana.	E-mācību platforma. Dators. Modems.	Grāmatas 2., 3. un 4. nodaļa. Darba burtnīcas 1., 2. un 3. nodaļa. Plakāti Literatūra.
	Piemērs materiāla analizēšanai		
 <pre> graph TD A[Rasējumu analīze] --> B[Griezējinstrumentu pamati] B --> C[Apstrādes pamati] C --> D[CNC pamati] </pre>			
Pārbaudiet zināšanas, izmantojot E-mācību platformas testus			



METALWORKER TEST OF COMPETENCIES

Area of knowledge	Sub-Area of knowledge	Nr.	QUESTIONS	COMPETENCES VERIFIED: Health and Safety of workers	
				ANSWERS	c
A1 Basic and advanced technical skills	B1 Metal tooling knowledge	1	Kas svarbiausia atvaizduojant detales brėžinyje?	A Mastelis ir vaizdų išdėstymas B Linijų spalvos C Šešėliai ir perspektyva	1.author of the book, title and page; 2. online link with visit date; 3.title of legal document and year of publication; 4. other
		2	Kokie pagrindiniai detalės kokybės duomenys?	A Visi atsakymai teisingi B Linijinių matmenų nuokrypos C Paviršiaus kokybė D Geometrinės elementų nuokrypos	
		3	Ką suteikia plienui legiruojantys elementai?	A Visi atsakymai teisingi B Skirtingas fizines savybes C Skirtingas mechanines savybes D Atsparumą korozijai	

Diskusija. Zināšanu novērtēšana.

Metālu griešanas instrumenti.
Griešanas instrumentu praktiskie piemēri.

E-mācību platforma.
Datort.
Modems.
MTS programma.
Griešanas instrumenti.

Grāmatas 2., 3. un 4. nodaļa.
Darba burtnīcas 1., 2. un 3. nodaļa.
Plakāti
Literatūra.

Piemērs instrumenta izvēlei

The image shows a CAD software interface for selecting a drill bit. The main view displays a 3D model of a drill bit with dimensions: $A_s=90^\circ$, $D=12$, $L_s=30$, $L=102$, $L_a=67.1$, $Z_1=127.25$, $Z_2=127.1$, and $Z_3=123.25$. Below the model is a grid of 40 different drill bit options, numbered 1 to 40. A detailed information panel on the right shows the selected item's properties: Name: SK40, Type: NC-Ar80, and various parameters like cutting angle (90.000 Grad), diameter (12.000 mm), and length (30.000 mm).

**Diskusija
Zināšanu novērtēšana**

Metāla griešanas iekārtas.
Griešanas iekārtu praktiski piemēri.

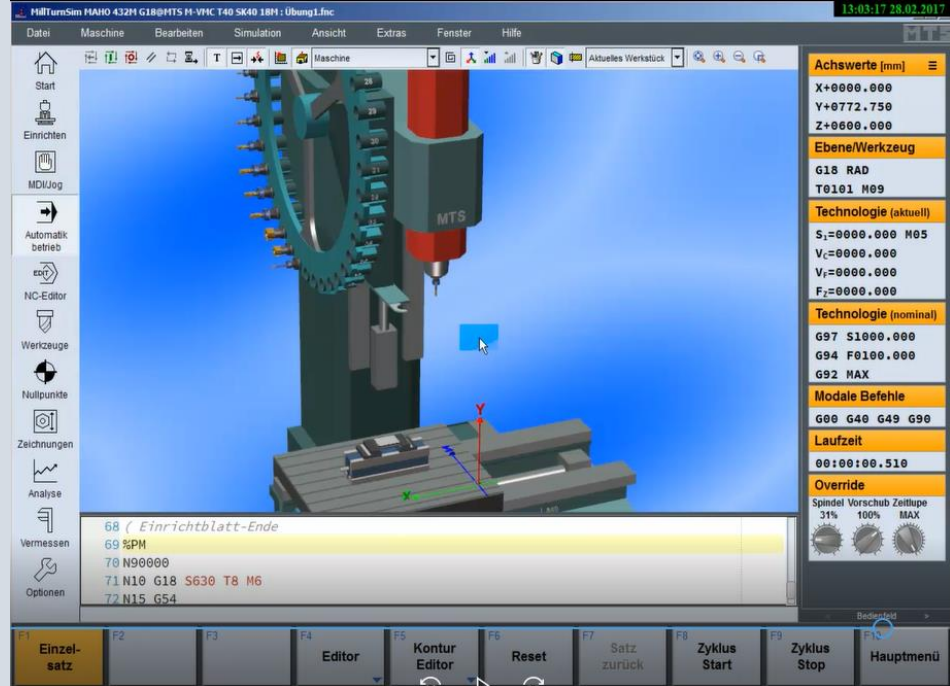
Test

E-mācību platforma.
Datort.
Modems.
MTS programma.
Griešanas instrumenti.

Grāmatas 2., 3. un 4. nodaļa.
Darba burtnīcas 1., 2. un 3. nodaļa.
Plakāti
Literatūra.



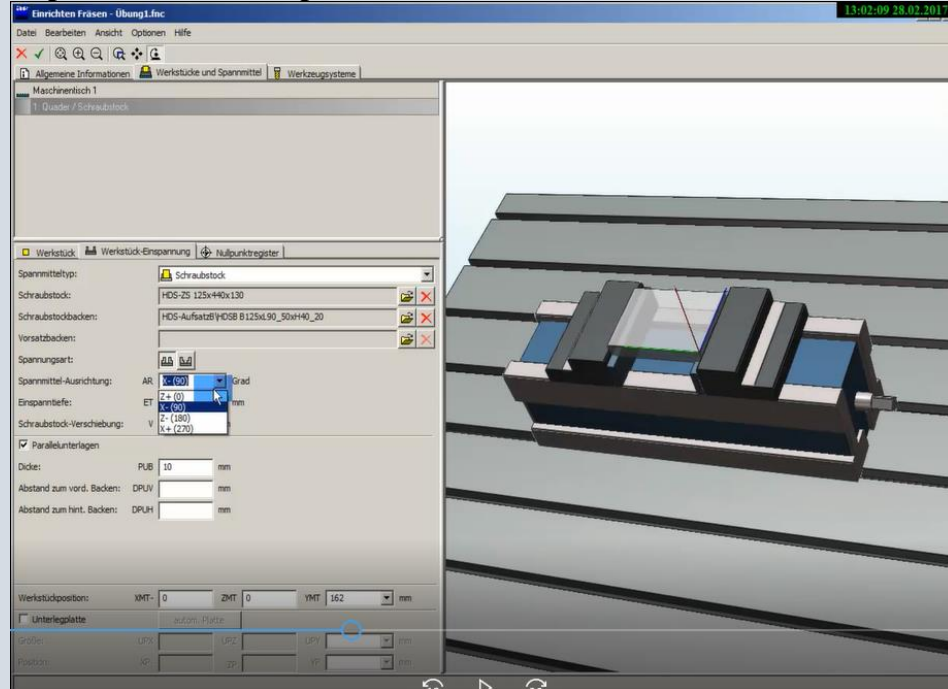
Iekārtas konstrukcijas piemērs



Diskusija Zināšanu novērtēšana	Tests	
Stiprināšanas ierīcess. Praktiski piemēri stiprināšanas ierīcēm.	E-mācību platforma. Dators. Modems. MTS programma. Stiprināšanas iekārtas	Grāmatas 2., 3. un 4. nodaļa. Darba burtnīcas 1., 2. un 3. nodaļa. Plakāti Literatūra.

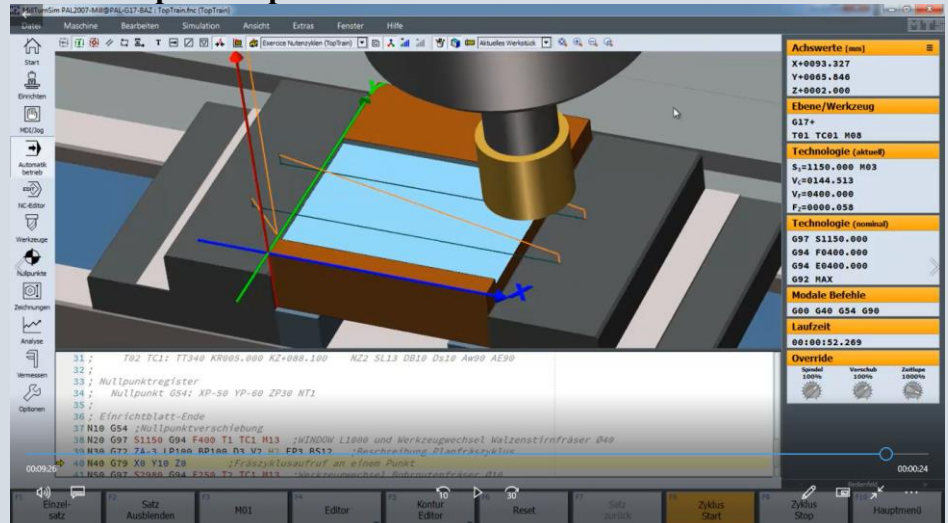


Stiprināšanas ierīces piemērs

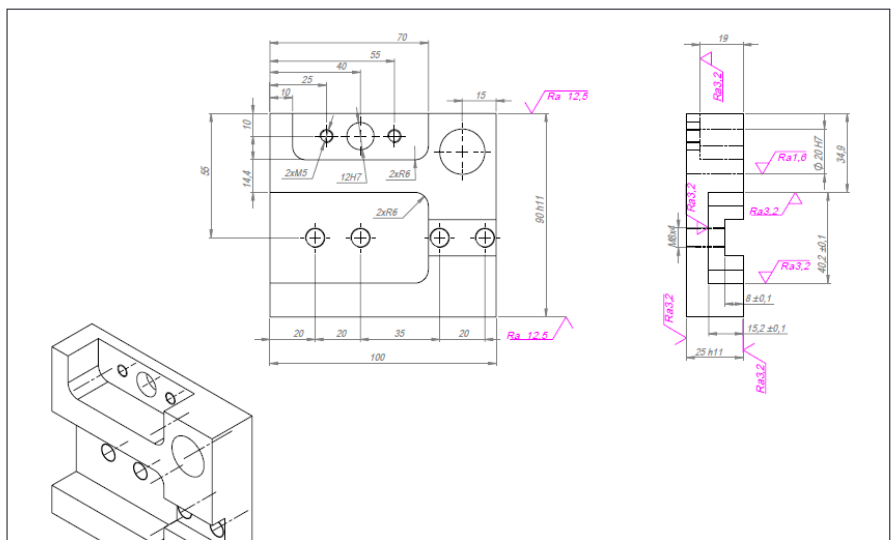


<p>Diskusija Zināšanu novērtēšana</p>	<p>Tests</p>	
<p>Metāla griešanas teorijas dati. Griešanas datu atlases praktiskie piemēri.</p>	<p>E-mācību platforma. Dators. Modems. Literatūra.</p>	<p>Grāmatas 2., 3. un 4. nodaļa. Darba burtnīcas 1., 2. un 3. nodaļa. Plakāti Literatūra.</p>
<p>Diskusija Zināšanu novērtēšana</p>	<p>Tests</p>	

Griešanas procesa piemērs





	<p>Metāla griešanas kvalitātes pārvaldības teorija. Metāla griešanas kvalitātes novērtēšanas praktiskie piemēri.</p>	<p>E-mācību platforma; Datort; Modems; Kvalitātes novērtēšanas instrumenti.</p>	<p>Grāmatas 4., 6. nodaļa. Darba burtnīca. Literatūra.</p>												
	<p>Diskusija Zināšanu novērtēšana</p>	<p>Tests</p>													
<p>Rasējuma piemērs praktiskam testam</p>															
 <table border="1" data-bbox="901 1153 1316 1254"> <tr> <td>Projekts: BCT</td> <td>Veikums: BCT</td> <td>Modēļs: Ciļndrīnē detaļe</td> <td>Mēroks: 2:1</td> </tr> <tr> <td>Abzīmējuma tēlā: BCT</td> <td>Attēlveidē: BCT</td> <td>Projekta nosaukums: Ciļndrīnē detaļe</td> <td>Projekta numurs: BCT-0001</td> </tr> <tr> <td>Projekta nosaukums: BCT</td> <td>Projekta numurs: BCT-0001</td> <td>Projekta datums: 2017-04-24</td> <td>Projekta statuss: 1/1</td> </tr> </table>				Projekts: BCT	Veikums: BCT	Modēļs: Ciļndrīnē detaļe	Mēroks: 2:1	Abzīmējuma tēlā: BCT	Attēlveidē: BCT	Projekta nosaukums: Ciļndrīnē detaļe	Projekta numurs: BCT-0001	Projekta nosaukums: BCT	Projekta numurs: BCT-0001	Projekta datums: 2017-04-24	Projekta statuss: 1/1
Projekts: BCT	Veikums: BCT	Modēļs: Ciļndrīnē detaļe	Mēroks: 2:1												
Abzīmējuma tēlā: BCT	Attēlveidē: BCT	Projekta nosaukums: Ciļndrīnē detaļe	Projekta numurs: BCT-0001												
Projekta nosaukums: BCT	Projekta numurs: BCT-0001	Projekta datums: 2017-04-24	Projekta statuss: 1/1												
	<p>Praktisks tests metāla griešanas tehnoloģijas sagatavošanai izvēlētajam rasējumam / detaļai.</p>	<p>E-mācību platforma. Datort. Modems. Tehniskie rasējumi. Ražošanas specifikāciju sarakstu piemēri.</p>	<p>Grāmatas 6. nodaļa. Darba burtnīca. Literatūra.</p>												



Darbs grupā

UZDEVUMS

Mācību procesā iespējami vairāk izglītojamiem ļaujiet izteikt domas un izmantojiet viņu domas un piemērus, palielinot mācību atbilstību dalībniekiem.

Grupas diskusija. Kāda veida iekšējie un ārējie apstākļi Jūs un citus motivētu pārmainīties? Šīs diskusijas laikā, ja nepieciešams, uzdodiet precizējošus jautājumus. Nenovērtējiet izglītojamo atbildes.

Uzdevums: Iesildīšanās

Pārskats: šis uzdevums ļaus izglītojamiem novērtēt savu gatavību piedalīties mācīšanās aktivitātēs.

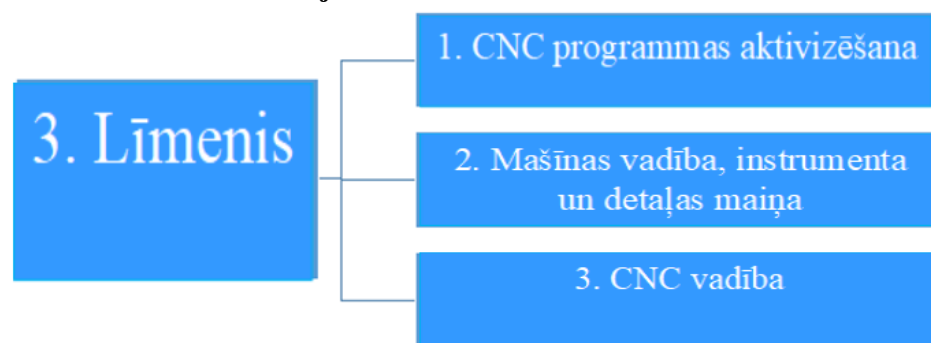
Vadlīnijas: Lūdziet dalībniekus nostāties rindā, izmantojot ciparus no 1 līdz 10. Izklieģiet ciparus uz grīdas vai uz sienas un palūdziet izglītojamiem nostāties blakus numuram, kas atbilst viņu pašreizējam zināšanu līmenim. Tad intervējiet dalībniekus dažādos punktos par to, kāpēc viņi atrodas vietā, kur tie atrodas. Pašnovērtējumam drīkst izmantot dažādus tematus.

Jautājiet viņiem:

- Kāpēc tu izvēlējies šo ciparu?
- Kāpēc esi šeit un nevis pie cita cipara?
- Kas būtu nepieciešams, lai tu pārvietotos no sava izvēlēta cipara uz lielāku?

Piezīmes: Uzdevums var būt noderīgs semināra sākumā, lai novērtētu izglītojamo zināšanu līmeni un motivāciju mācīties. Izpildot šo uzdevumu vidusposmā, šis uzdevums var norādīt uz jomām, uz kurām pasniedzējam ir jākoncentrējas turpmāk. Mācīšanās beigās šis vingrinājums ļauj novērtēt izglītojamo pieredzes līmeni, un noteikt turpmāko mācīšanos.

Mācību satura skaidrojums



Praktiska iepazīstināšana par mašīnām, instrumentiem, nostiprināšanas ierīcēm.

E-mācību platforma.
Dators.
Modems;
Tehniskie rasējumi.
Ražošanas specifikāciju sarakstu piemēri.

Grāmata.
Darba .burtnīca
Literatūra.

Diskusija
Zināšanu novērtēšana

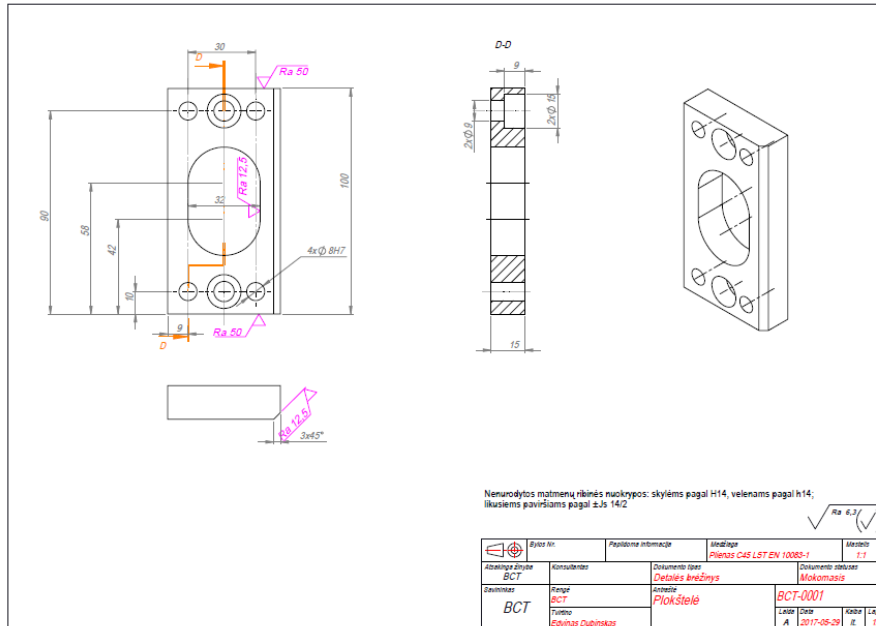
Tests



Programmas sagatavošanas un simulācijas iespēju skaidrojums		
<p>MTS</p> <ul style="list-style-type: none"> Virpošana Frēzēšana CAM 		<p>Praktisks uzdevums izveidot detaļu. Apstrādes simulācija.</p>
<p>Sinumerik</p> <ul style="list-style-type: none"> Virpošanas darbi Frēzēšanas darbi G-kodi 		<p>Dators. MTS programma. Literatūra.</p>
<p>Fanuc</p> <ul style="list-style-type: none"> Virpošanas rokasgrāmata Frēzēšanas rokasgrāmata G-kodu programmēšana 		<p>Praktiskās mācības ar CNC darbagaldu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Darbagalda sagatavošana; - Instrumenti; - nostiprināšanas ierīces; - pamata parametri; - programmas izvēle; - programmas simulācija.
<p>Diskusija. Zināšanu novērtēšana.</p>		



Piemērs praktiskam uzdevumam.



Praktisks uzdevums izgatavot detaļu.

CNC
darbagalds.
Griešanas
instrumenti.
Stiprināšanas
ierīces.
Kvalitātes
mērīšanas
instrumenti.
Literatūra.

**Diskusija.
Zināšanu novērtēšana.**

Izgatavotās detaļas vizuālais un
praktiskais kvalitātes mērījums.

Kvalitātes
mērīšanas
instrumenti.

Grāmata.
Darba
burtnīca.
Literatūra.




Kvalitātes mērījumu tabulas piemērs						
Uzdevuma Nr.		Detālas Nr.			Pārbaudāmā detaļa	
Virisma	Mērījumi				Skolnieks	Skolotājs
	1	2	3	Vidējais	Vērtējums	Vērtējums
				Rezultāts		
Vērtēšanas atslēga						



	<p>Darbs grupā <u>Uzdevums. Mērķu noteikšana</u> <i>Vadlīnijas.</i> Mērķa noteikšana ir viena no labākajām metodēm izglītojamo spēju un motivācijas paaugstināšanai. Nosakot mērķi, viņi kļūst daudz motivētāki to sasniegt. Mērķi ir daudz efektīvāki, ja tie tiek uzrakstīti uz papīra.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Atrodiet uzvedību, kuru vēlaties mainīt, piemēram, termiņu kavēšanu, kursu apmeklēšanu ar nokavēšanos; 2. Jautājiet par vēlamās/ mērķa uzvedības pozitīvajiem aspektiem: <ul style="list-style-type: none"> - Kādas ir labās lietas par _____? - Kā šī rīcība tev ir devusi labumu? Apkopojiet pozitīvos aspektus. 3. Jautājiet par vēlamās/ mērķa uzvedības negatīvajiem aspektiem: <ul style="list-style-type: none"> - Pastāsti, lūdzu, par savām sliktajām īpašībām? - Kādi ir aspekti, par kuriem neesi priecīgs? Apkopojiet negatīvos aspektus. 4. Izpētiet mērķus un vērtības. <ul style="list-style-type: none"> - Kāds cilvēks tu vēlies būt? - Ja lietas norisinātos vislabākajā veidā, ko tu darītu pēc gada? 5. Izvirziet mērķus, izmantojot SMART* modeli 6. Motivējiet rīkoties: <ul style="list-style-type: none"> - Kāds būs tavs pirmais solis? - Ko tu darīsi nākamās dienas vai divu dienu laikā? - Ar skalu no 1 līdz 10, kādas ir iespējas, ka tu izdarīsi to, ko plāno? <p>Uzdevums: Mērķa lapa</p> <p><i>Pārskats:</i> Mērķis attiecas uz vēlamu beigu stāvokli, kuru varat izteikt konkrētos, izmērāmos termiņos nākotnē. Mērķa paziņojums atbild uz jautājumu: Kas notiks nākotnē?</p> <p><i>Vadlīnijas:</i> Izglītojamiem dod 5-10 minūtes, lai padomātu par savu nākotnes mērķi attiecībā uz mācībām.</p> <p>*Kā pareizi formulēt individuālos mērķus? Mērķi jāformulē tā, lai būtu saprotams, kas ir jādara un kādam jābūt gala rezultātam. Mērķa formulējumu pārbauda atbilstoši SMART principam, kas palīdz novērtēt, vai mērķis ir pareizi formulēts (tomēr tas nepalīdz atšķirt, vai tas ir atbilstošs stratēģijai vai nē):</p> <p>S- specifisks un saprotams; M-mērāms kvantitatīvi un/vai kvalitatīvi; A- atbilstošs un sasniedzams; R-uz rezultātu orientēts; T-ar atbilstošu laika termiņu.</p> <p>Diskusija. Zināšanu novērtēšana.</p>
--	---

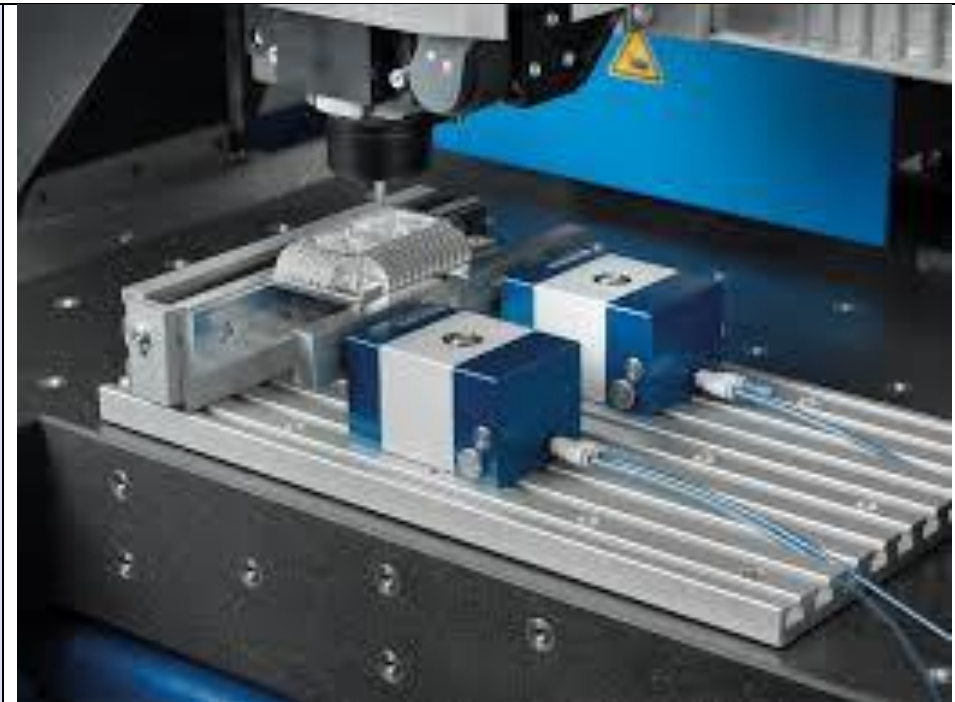


	Standarta sagatavošanas un apstrādes operāciju atkārtošana.	E-mācību platforma; CAD / CAM programmas; Dators; Modems; USB atslēga; CNC darbagalds; Griešanas instrumenti; Stiprināšanas ierīces; Kvalitātes mērīšanas instrumenti. Literatūra.	
	Diskusija. Zināšanu novērtēšana.		
B2 CNC apstrāde	CNC metāla griešanas procesa teorija. CNC griešanas procesa praktiskie piemēri. CNC metāla griešanas iekārtu teorija. CNC griešanas iekārtu praktiski piemēri.	E-mācību platforma; Dators; Modems; USB; CNC darbagalds; Griešanas instrumenti; Mēr-instrumenti. Literatūra.	Grāmata Darba burtnīca Literatūra.
			
	Diskusija. Zināšanu novērtēšana.		
	CNC metāla griešanas instrumentu teorija.	E-mācību platforma;	Grāmatas 2. nodaļa




	<p>CNC griešanas instrumentu praktiskie piemēri.</p>	<p>Dators; Modems; USB; CNC darbagalds; Griešanas instrumenti; Mēr-instrumenti. Literatūra.</p>	<p>Darba burtnīca Literatūra.</p>
			
	<p>Diskusija. Zināšanu novērtēšana.</p>		
	<p>CNC nostiprināšanas ierīču teorija. Praktiski CNC nostiprināšanas ierīču piemēri. CNC metāla griešanas datu teorija. CNC griešanas datu praktiski piemēri.</p>	<p>E-mācību platforma. Dators. Modems. USB. CNC darbagalds. Griešanas instrumenti. Mēr-instrumenti. Literatūra.</p>	<p>Grāmata. Darba burtnīca. Literatūra.</p>



			
	Diskusija. Zināšanu novērtēšana.		
	CNC metāla griešanas kvalitātes pārvaldības teorija. CNC metāla griešanas kvalitātes mērīšanas iekārtu praktiskie piemēri. Zināšanu novērtēšana.	E-mācību platforma. Dators. Modems. USB. CNC darbagalds. Griešanas instrumenti. Mēr-instrumenti. Literatūra.	Grāmata. Darba burtnīca. Literatūra.



			
	<p>Diskusija. Zināšanu novērtēšana.</p>		
	<p>Praktisks tests metāla griešanas tehnoloģijas sagatavošanai izvēlētajam rasējumam / detaļai ar CNC darbagaldu. CNC darbagalda, darbarīku, nostiprināšanas ierīču praktiska ieviešana. Praktiskās mācības ar CNC darbagaldu: - sagatavošana; - instrumenti; - nostiprināšanas ierīces; - parametri; - programma; - simulācija. Praktisks uzdevums izgatavot detaļu.</p>	<p>E-mācību platforma. Dators. Modems. USB. CNC darbagalds. Griešanas instrumenti. Mēr-instrumenti. Literatūra.</p>	<p>Grāmata. Darba burtnīca. Literatūra.</p>
	<p>Diskusija. Zināšanu novērtēšana.</p>		
	<p>CNC darbagalda izgatavotās daļas vizuālais un praktiskais kvalitātes mērījums. Standarta sagatavošanas un apstrādes operāciju atkārtošana.</p>	<p>E-mācību platforma. Dators. Modems. USB. CNC darbagalds. Griešanas instrumenti. Mēr-instrumenti. Literatūra.</p>	<p>Grāmata. Darba burtnīca. Literatūra.</p>



Uzdevuma Nr.		Detaļas Nr.				Pārbaudāmā detaļa		
	Virsmā	Mērījumi				Izglītojamais	Skolotājs	
		1	2	3	Vidējais	Vērtējums	Vērtējums	
						Rezultāts		
	Vērtēšanas atslēga							
			Grupās darbs Diskusija Zināšanu novērtēšana					
		Pašmācības un rezultātu analīzes mācīšanās						
B3 Mehatroni ka	Mehatronisko sistēmu nolūks. Mehatronisko sistēmu pamatīpašības, pamata vadība, izpildes iespējas.				E-mācību platforma. Dators. Modems. USB. Mehatroniski e moduļi un stacijas. Pneimatiskās un hidrauliskās sistēmas. Literatūra.	Grāmatas 2.un 8. nodaļa Literatūra.		



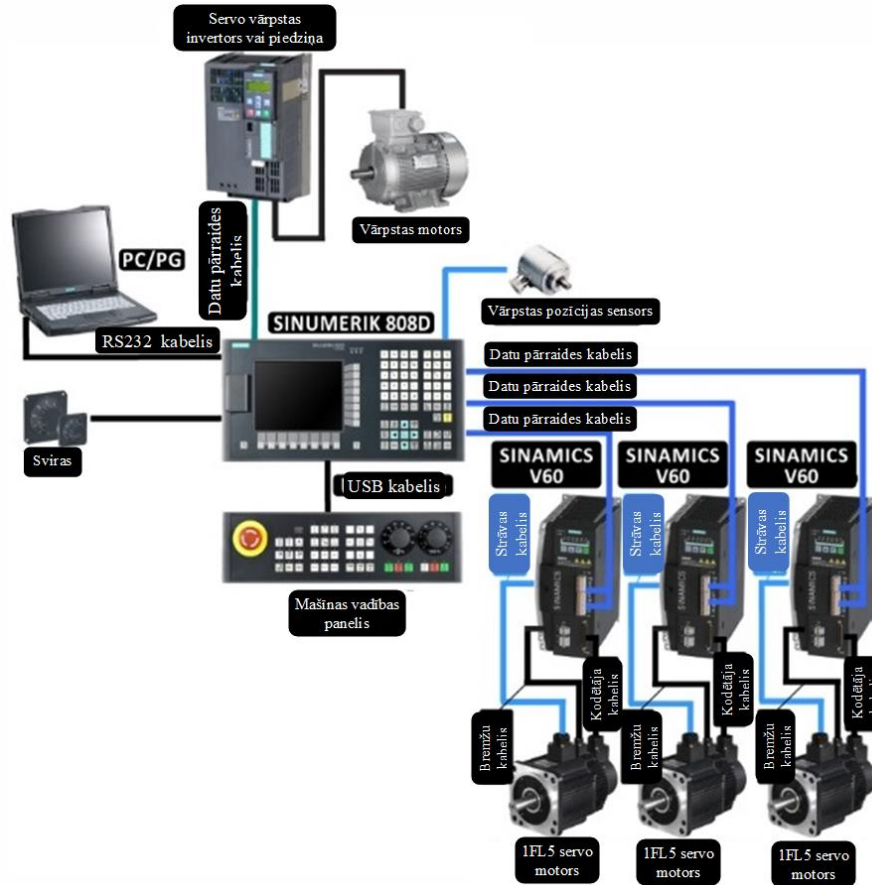
<h2>Mehatroniska sistēma</h2>		
<p>The diagram illustrates a mechatronic system. At the center is a 'Mehāniska sistēma' (Mechanical system) represented by gears and a cylinder. To its left are two actuator options: a 'Digitāls aktuators' (Digital actuator) and an 'Analogis aktuators' (Analog actuator). To its right are two sensor options: a 'Digitāls sensors' (Digital sensor) and an 'Analogis sensors' (Analog sensor). Below the mechanical system is a 'Mikroprocesoru vadības sistēmas' (Microprocessor control system). Two converters are shown: 'Digitāli analogs pārveidotājs' (Digital-analog converter) and 'Analogi digitāls pārveidotājs' (Analog-digital converter). Arrows indicate the flow of information and control signals between these components.</p>	<p>Diskusija. Zināšanu novērtēšana.</p>	
<p>Hidraulisko un pneimatisko sistēmu konstrukcijas un shēmas. Elementu simboli un parastie marķējumi, grafiskais attēlojums, galvenie elementi.</p>	<p>E-mācību platforma. Dators. Modems. USB. Mehatroniskie moduļi un stacijas. Pneimatiskās un hidrauliskās sistēmas. Literatūra.</p>	



Automobiļu hidrauliskā shēma (bremžu un piekares augstuma vadība)			
<p>HYDRAULIC DIAGRAM LATE CARS (After serial number 1899) (Aug. '66)</p> <p>Rob Wilde ©</p>			
Diskusija. Zināšanu novērtēšana.			
Elektriskā jauda, elektriskās ātruma vadības sistēmas. Informācijas vākšanas un apstrādes iekārtas.	E-mācību platforma. Dators. Modems. USB. Mehatroniskie moduļi un stacijas. Pneimatiskās un hidrauliskās sistēmas. Literatūra.		



SINUMERIC CNC vadības sistēmas shēma



Diskusija. Zināšanu novērtēšana.

Mehatronisko sistēmu traucējummeklēšana, identifikācija un diagnostika.

E-mācību platforma.

Dators.

Modems.

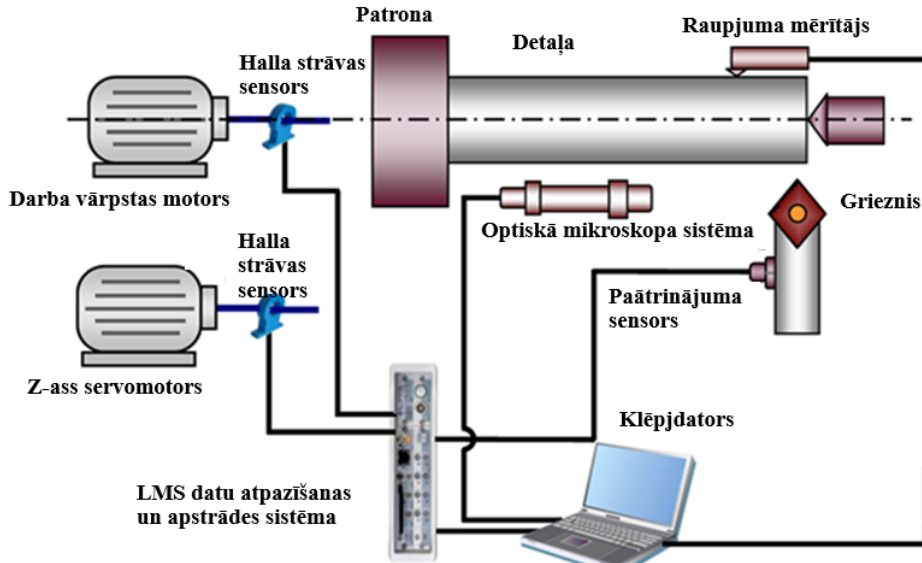
USB.

Mehatroniski e moduļi un stacijas.

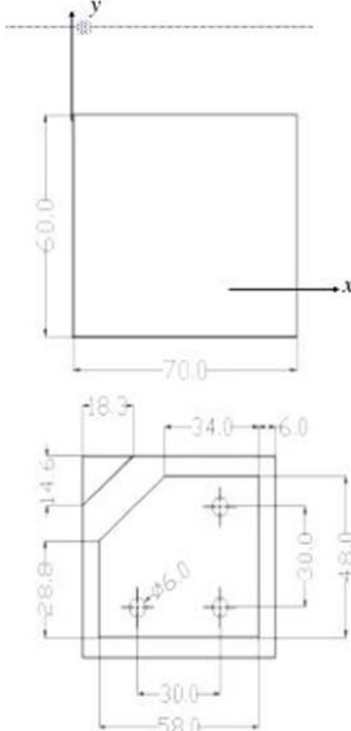
Pneimatiskās un hidrauliskās sistēmas.

Literatūra.

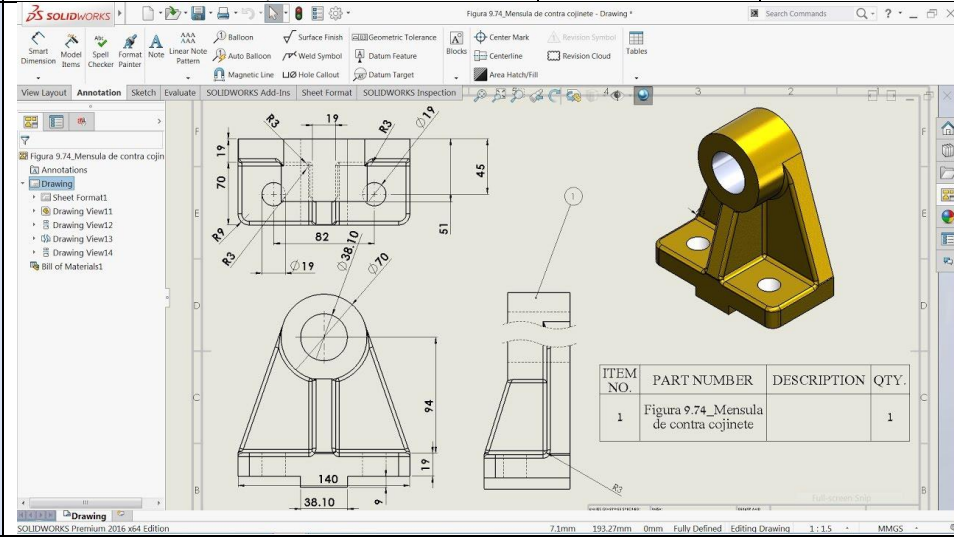
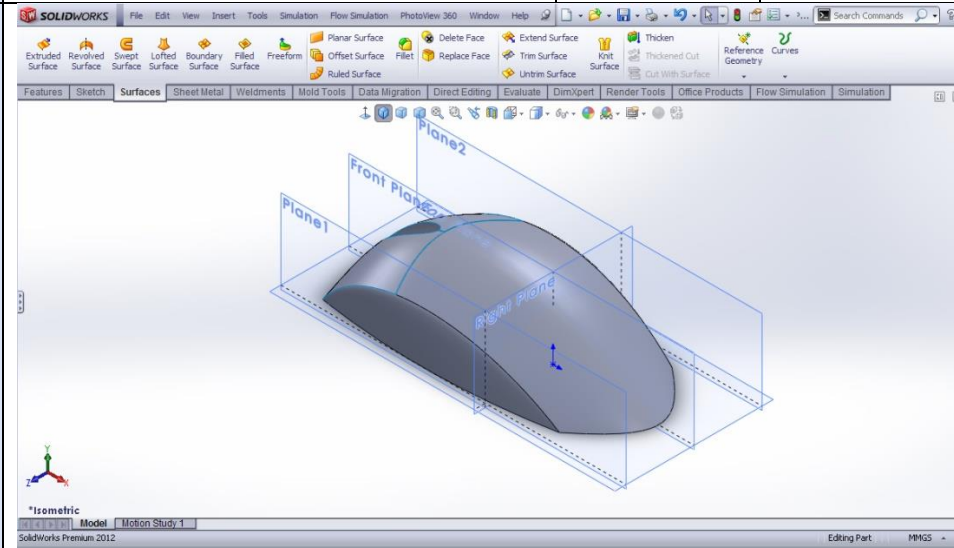


	<p>CNC darbagalda adaptīvā (uz detaļas raupjuma mērījuma pamata) vadības sistēma</p>  <p>Detaļa</p> <p>Patrona</p> <p>Raupjuma mērītājs</p> <p>Halla strāvas sensors</p> <p>Darba vārpstas motors</p> <p>Halla strāvas sensors</p> <p>Z-ass servomotors</p> <p>Optiskā mikroskopa sistēma</p> <p>Grieznis</p> <p>Paātrinājuma sensors</p> <p>Klēpjdators</p> <p>LMS datu atpazīšanas un apstrādes sistēma</p>		
	<p>Diskusija. Zināšanu novērtēšana.</p>		
<p>B4 Programmēšana</p>	<p>CNC darbagalda programmēšanas teorija. CNC darbagalda programmu praktiskie piemēri. Sagatavošanas un izpildes operācijas.</p>	<p>E-mācību platforma. Daturs. Modems. USB. CNC darbagalds; Griešanas instrumenti; Mēr-instrumenti. Literatūra.</p>	<p>Grāmatas 5.nodaļa. Literatūra.</p>

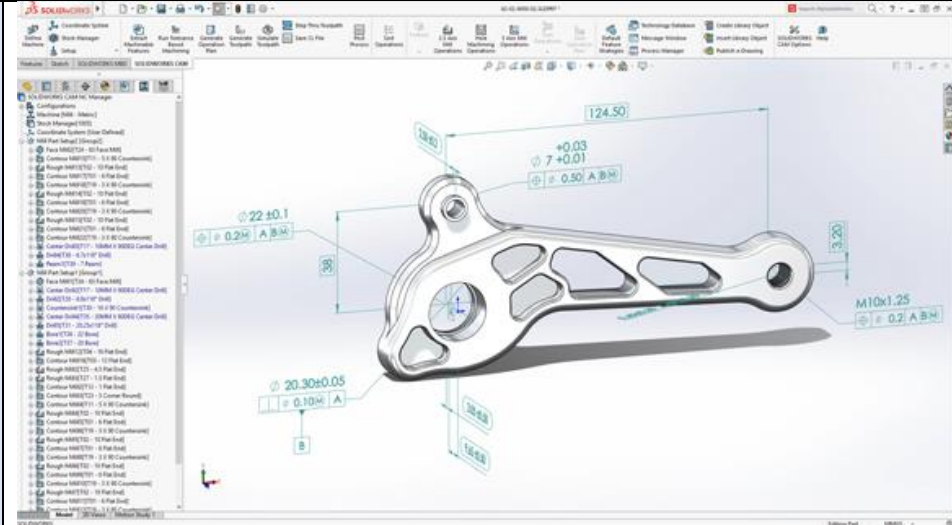


	 <p>Programmēšanas piemērs</p> <p>G55 X200 Y80 Program 1 N001 M06 T1 N002 M03 rpm 400 N003 G01 X-8 Y0 Z0 XYFeed 150 N004 G01 X-8 Y0 Z-0.5 ZFeed 150 N005 G01 X70 Y0 Z-0.5 XYFeed 75 N006 G01 X70 Y60 Z-0.5 XYFeed 75 N007 G01 X30 Y60 Z-0.5 XYFeed 75 N008 G01 X0 Y40 Z-0.5 XYFeed 75 N009 G01 X0 Y0 Z-0.5 XYFeed 75 N010 G81 R3 E9 N7 Z-0.5 N011 M05 N012 M02</p>		
	<p>CNC darbagalda metāla griešanas datu parametri. Praktiski piemēri griešanas datu izmantošanai CNC programmā.</p>		<p>Grāmatas 5. nodaļa. Darba burtnīca. Literatūra.</p>
	<p>Diskusija. Zināšanu novērtēšana.</p>		
	<p>Praktisks tests metāla griešanas programmas sagatavošanai izvēlēta rasējuma / detaļas apstrādei ar CNC iekārtu. Praktiskās mācības par CNC darbagalda programmu: - programmas sagatavošana; - parametri; - simulācija. Praktisks uzdevums programmas izpildei. Standarta programmas atkārtošana.</p>		
	<p>Diskusija. Zināšanu novērtēšana.</p>		
<p>B5 CAD/CA M</p>	<p>Skices zīmēšana, rediģēšana un modificēšana. Saišu un izmēru pievienošana skicēm. Atskaites ģeometriju izveide. Elementu izveide, rediģēšana un modificēšana. Sarežģītu detaļu modelēšana.</p>	<p>E - mācību platforma. CAD / CAM programmatūra. Daturs. Modems. USB.</p>	<p>Grāmatas 5. nodaļa. Literatūra.</p>

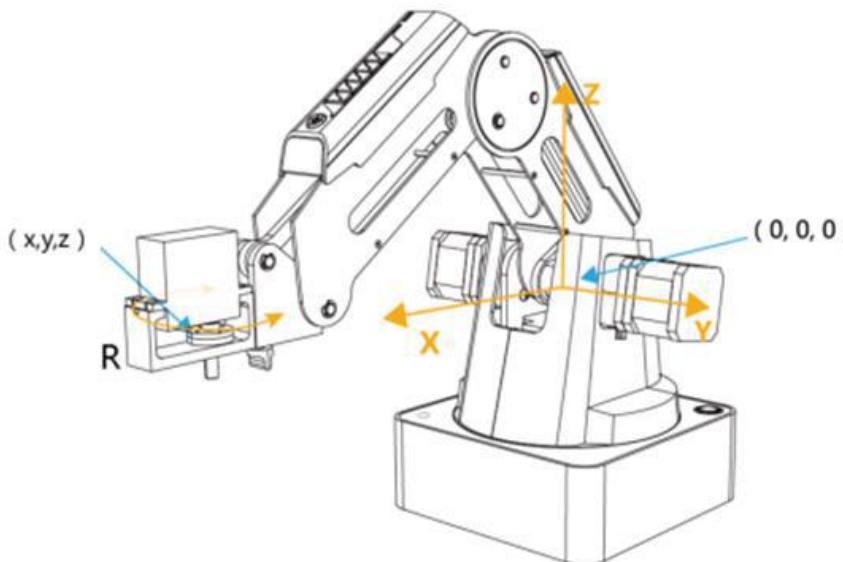


	<p>Ievads ģeometriskajā modelēšanā (parametriskās līknes, virsmas, ķermeņi). Koordinātu pārveide (pārbīde, rotācija, mērogošana, spoguļattēls).</p>	<p>Mašīnbūves rokasgrāmata.</p>									
	 <p>The screenshot shows the SolidWorks CAD environment. On the left, there's a drawing tree with 'Figura 9.74_Mensula de contra cojinele' and various drawing views. The main area displays a 3D isometric view of a yellow L-shaped bracket with a circular hole. To the right, a 2D technical drawing shows the bracket with dimensions: 70, 19, 82, 45, 51, 19, 38.10, 140, 94, 19, 9. A BOM table is visible at the bottom right of the drawing area.</p> <table border="1" data-bbox="970 786 1283 860"> <thead> <tr> <th>ITEM NO.</th> <th>PART NUMBER</th> <th>DESCRIPTION</th> <th>QTY.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>Figura 9.74_Mensula de contra cojinele</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.	1		Figura 9.74_Mensula de contra cojinele	1
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.								
1		Figura 9.74_Mensula de contra cojinele	1								
	<p>Diskusija. Zināšanu novērtēšana.</p>										
	<p>Darbs ar rasējumiem, skatiem, izmēriem un pielaidēm. Metāla lokšņu dizains. 2D dizains. Virsmas modelēšana. Ievads ciparu vadības iekārtās un detaļu programmēšanā. Instrumenta ceļa izveide un automātiska detaļu programmēšana, izmantojot CAM sistēmu.</p>	<p>E - mācību platforma. CAD / CAM programmatūra. Dators. Modems. USB. Mašīnbūves rokasgrāmata</p>	<p>Grāmatas 5. nodaļa. Literatūra.</p>								
	 <p>The screenshot shows the SolidWorks CAD environment with a 3D model of a grey curved part. Several planes are visible: 'Plane1', 'Plane2', 'Front Plane', and 'Right Plane'. The software interface includes a ribbon with various surface tools like 'Extruded Surface', 'Revolved Surface', 'Swept Surface', 'Lofted Surface', 'Boundary Surface', 'Filled Surface', 'Freeform', 'Offset Surface', 'Fillet', 'Replace Face', 'Delete Face', 'Extend Surface', 'Trim Surface', 'Untrim Surface', 'Thicken', 'Thickened Cut', 'Reference Geometry', and 'Curves'.</p>										
	<p>Diskusija. Zināšanu novērtēšana.</p>										



	<p>Zināšanu novērtēšana:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2D rasējuma izveide, pamatojoties uz detaļas skici; - 2D rasējuma izstrāde virpošanas programmai un instrumenta ceļa simulācijai, izmantojot CAD / CAM programmatūru; - 2D rasējuma izstrāde frēzēšanas programmai un instrumenta ceļa simulācija, izmantojot CAD / CAM programmatūru. 	<p>E - mācību platforma. CAD / CAM programmatūra. Dators. Modems. USB. Mašīnbūves rokasgrāmata</p>	
			
	<p>Diskusija. Zināšanu novērtēšana.</p>		
<p>B6 Tīkli, IT drošība, Lielie dati</p>	<p>Teorija: LAN - lokālais tīkls; Apraksts; LAN iezīmes un funkcijas; Signālu pārraides metodes; Signālu pārraides iekārtas; Kabeļi; LAN topoloģija; Piekļuves metodes; Protokoli; Datu apmaiņas ātrums; Lietotāju skaits; LAN saskarnes; LAN atlases kritēriji; Saskarnes; Tehnisko iekārtu saskarnes; Programmatūras saskarnes; Sinhronā un asinhronā datu apmaiņa.</p>	<p>E-mācību platformas. Datu nosūtīšanas / saņemšanas programma. Dators. Modems. Slēdzis.</p>	
	<p>Zināšanu novērtēšana: Tests</p>		
	<p>Praktiskie uzdevumi: Ieslēdziet datoru; Ieslēdziet datu pārraides ierīci;</p>		

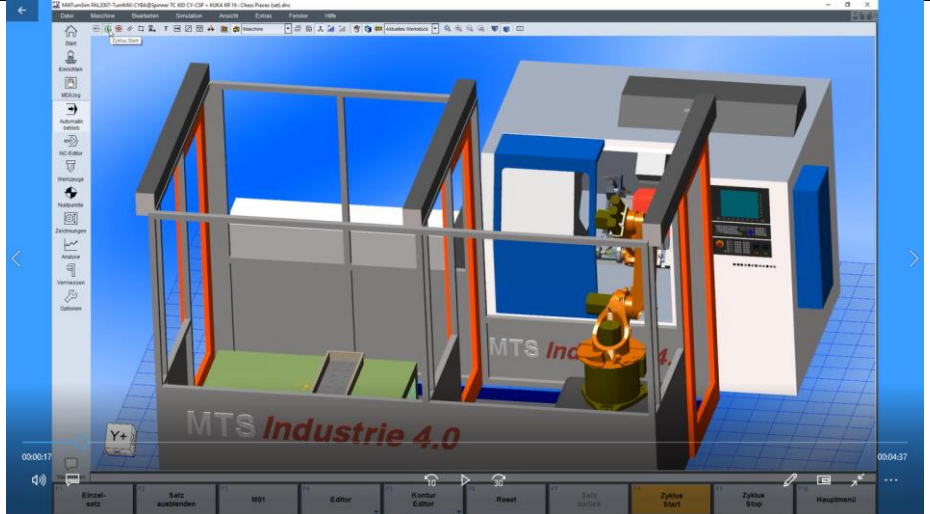



	Savienojiet datoru ar datu pārraides ierīci; Atlasiet pārsūtāmos datus; Pārsūtiet datus; Salīdziniet pārsūtītos datus ar sākotnējiem.		
	Zināšanu novērtēšana: individuālais darbs		
B7 Robotika	Teorija: Ievads robotikā Introduction to Robotics Robotu klasifikācija Robot classifications Manipulatori un gala izpildītāji Manipulators and end effectors Robotu piedziņas sistēmas Robot drive systems Servo sistēmas Servo systems Kravnesība, atkārtojamība un precizitāte Payload, repeatability and accuracy	E-mācību platforma. CAD / CAM programma. Dators. Robots. Robotu instrumenti.	
			
	Objekta noteikšana Object detection Redze, pieskāriens un skaņa Vision, touch and sound	E-mācību platforma. CAD / CAM programma. Dators. Robots. Robotu instrumenti.	


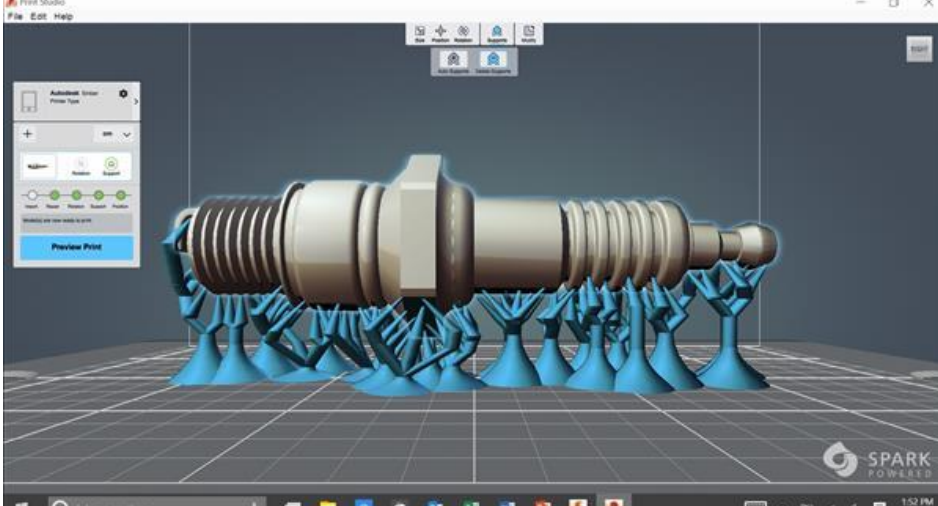


	<p>Robotu programmēšana Robot Programming Robota drošība Robot Safety Preventīva apkope. Diagnostikas sistēmas robotos</p>	<p>E-mācību platforma. CAD / CAM programma. Dators. Robots. Robotu instrumenti.</p>	
	<p>Zināšanu novērtēšana Teorijas tests.</p>		
	<p>Praktiskās mācības: - robota iestatīšana; - robota darba zonas pielāgošana; - montāžas stiprinājuma ierīce; - robota kustības parametru iestatīšana; - Programmas izveide. - Ceļa simulācija.</p>	<p>E-mācību platforma. CAD / CAM programma. Dators. Robots. Robotu instrumenti.</p>	



		
	<p>Prasmju novērtēšana: individuālais darbs</p>	
		
<p>B8 Papildinošā ražošana</p>	<p>Teorija: 3D drukas procesi un pamata pielietojumi. Galvenās drukas metodes un tehnoloģijas. 3D drukāšanas aparatūra un programmatūra.</p>	<p>E-mācību platforma. CAD / CAM programma. Dators. Modems. USB. Papildinošās ražošanas iekārtas. Atbalsta aprīkojums/ Mēr-instrumenti. Literatūra.</p>

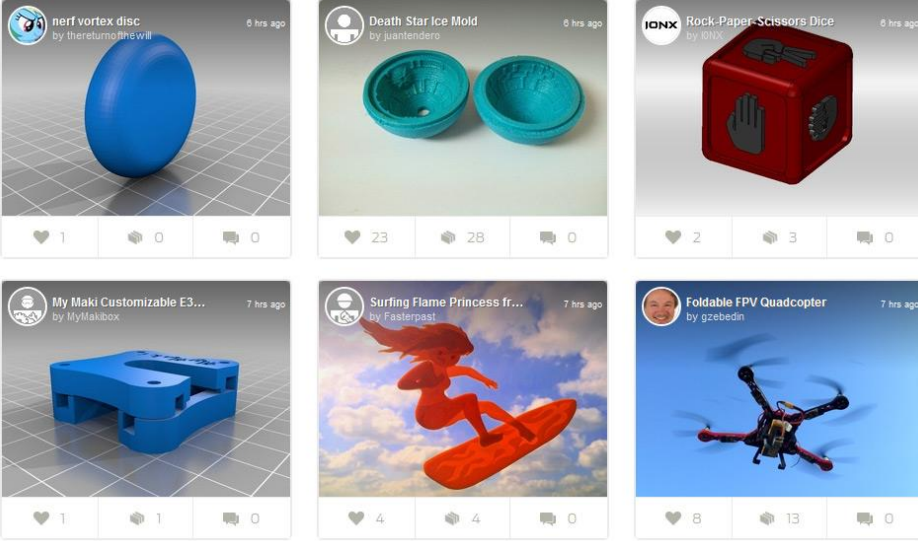



	<p>Selektīvā slāņu uzklāšana (<i>Selective Deposition Lamination</i>)</p>		
	<p>SDL: Pārskats</p>		
	 <p>1 Pirmo papīra loksni uzliek uz pamatnes</p> <p>2 Saistvielu uznes noteiktās papīra loksnes vietās</p> <p>3 Silda un saspiež, lai savienotu loksnes</p> <p>4 Cietkausējuma asmens izgriež loksni pēc loksnes</p> <p>5 Process turpinās, lai pabeigtu modeli</p>		
	<p>Diskusija. Zināšanu novērtēšana.</p>		
	<p>Datorizēta projektēšana. Skenēšanas un remonta programmatūra. 3D printeru līmeņi. 3D drukas funkcijas un atlasas kritēriji. 3D drukas procesa soļi.</p>	<p>E-mācību platforma. CAD / CAM programma. Dators. Modems. USB. Papildinošās ražošanas iekārtas. Atbalsta aprīkojums/ Mēr-instrumenti. Literatūra.</p>	
			
	<p>Diskusija. Zināšanu novērtēšana.</p>		
	<p>Digitālo failu izveide. Sagatavošanās drukai. Druka. Pēcapstrāde. Kvalitātes un drošības apsvērumi, kas attiecas uz 3D drukšanu. 3D drukas lietojums.</p>	<p>E-mācību platforma. CAD / CAM programma. Dators. Modems. USB.</p>	



		Papildinošās ražošanas iekārtas. Atbalsta aprīkojums/ Mēr-instrumenti. Literatūra.	
	<p>Bioloģijas studenti pēta orgānu griezumus</p> <p>Auto inženieri var izdrukāt rezerves daļas</p> <p>Ķīmijas studenti izdrukā molekulas</p> <p>Ģeogrāfijā izdrukā topogrāfiskos attēlus</p> <p>Kulināri izgatavo sarežģītas šokolādes produktu veidnes</p> <p>Tehnologi un projektētāji viegli izdrukā produktu prototipus</p> <p>Vēstures studenti izdrukā atradumus to sīkai izpētei</p> <p>Arhitektūras studenti izdrukā ēku 3D modeļus</p> <p>Mākslinieki rada savu gleznu 3D versijas</p>		
	Diskusija. Zināšanu novērtēšana.		
	<p>Praktiskās mācības: 3D modeļa sagatavošana ar CAD / CAM. Programmatūras iestatījums 3D drukai. Rokasgrāmata 3D drukai:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sagatavošana; - šķiedra; - uzgalis; - nostiprināšanas ierīces; - parametri; - programma; - simulācija; - drukas testa veikšana. <p>Praktiskie uzdevumi un 3D piemēri Praktisks uzdevums izgatavot 3D detaļu. Izgatavotās detaļas kvalitātes novērtēšana.</p>	<p>Mācību rīki: E-mācību platforma. CAD / CAM programma. Dators. Modems. USB. Papildinošās ražošanas iekārtas. Atbalsta aprīkojums/ Mēr-instrumenti. Literatūra.</p>	




			
	<p>Zināšanu un prasmju novērtēšana:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3D modeļa sagatavošana 3D drukai; - papildinošās ražošanas darba prasmes; - 3D detaļas izgatavošanas prasmes. <p>Kvalitātes novērtēšana.</p>		
			
<p>B9 Viedās ražošanas procesu pārvaldība</p>	<p>Teorija: Komponentu konstruēšana (CAD). Materiālu izvēle. Apstrāde. Pārvaldība.</p>	<p>E-mācību platforma. Rūpnīcas centrālā datubāze, monitorētie dati no citiem sensoriem un metroloģija procesa ķēdē. CNC darbagalds.</p>	



		<p>citi darbgaldi kopā ar sagataves pārvietošana s un metroloģijas (CMM) sistēmu.</p>	
	<p>Cilvēki - 1. solis Pārmaiņu kultūras radīšana</p> <p>Process - 2. solis Nepārtraukta pilnveide</p> <p>Tehnoloģija - 3. solis Ieguldījumi Automatizācijā</p> <p>Informācija - 4. solis Sviras efekts datu analīzē</p> <p>Vērtību radīšana</p>		
	<p>Procesa uzraudzība (spēka, temperatūras, momenta u.c. sensori) Procesa datu analīze, izmantojot datu analītiku. Pārvaldības tīkla iespēju demonstrācija.</p>	<p>E-mācību platforma. Rūpnīcas centrālā datubāze, monitorētie dati no citiem sensoriem un metroloģija procesa ķēdē. CNC darbagalds. citi darbgaldi kopā ar sagataves pārvietošanas un metroloģijas (CMM) sistēmu.</p>	



	<p>Griešanas process → Sensoru signāli → Signālu apstrāde → Rīka stāvoklis</p>		
	<p>Praktiskās mācības: Mācību rūpnīcas mērķis ir uzlabot izglītojamā kompetenci ražošanas procesā un pārvaldībā.</p>	<p>E-mācību platforma. Rūpnīcas centrālā datubāze, monitorētie dati no citiem sensoriem un metroloģija procesa ķēdē. CNC darbagalds. citi darbgaldi kopā ar sagataves pārvietošanas un metroloģijas (CMM) sistēmu.</p>	
			
	<p>Zināšanu un prasmju novērtēšana: Mācību rūpnīcas dod iespēju gan akadēmiskajai, gan rūpnieciskajai apmācībai, kā arī modernas, viedās ražošanas pētniecības nodrošināšanai.</p>		



Papildu mācību tēmas

<p>B10 Pārmaiņu pārvaldība</p>	<p>Teorija: Nākotnes rūpnīcas: viedā ražošana. Uzņēmējdarbībai atbilstoša domāšana. Sadarbība. Komandas darbs. Grupās pašnovērtējums.</p>	<p>E-mācību platforma. Grāmata. Koučings.</p>	
	<p>Praktiskās mācības: Lai nodrošinātu procesiem atbilstošu personāla apmācību, uzņēmumam vajadzētu būt iekšējām mācību iespējām, simulējot ražošanas vidi. Šī iemesla dēļ praktiskās mācības ieteicams organizēt rūpnīcā, kur izglītojamais var izjust reālu darba vidi.</p>		
	<p>Zināšanu un prasmju novērtēšana: Atrisina problēmas dažāda veida situācijās rūpnīcā, kur nepieciešamas vienkāršas prasmes (<i>soft skills</i>)</p>		
<p>B11 Inovāciju pārvaldība</p>	<p>Teorija: Nākotnes rūpnīcas: viedā ražošana. Uzņēmējdarbībai atbilstoša domāšana. Sadarbība. Individuālā atbildība. Komandas darbs. Grupās pašnovērtējums.</p>	<p>E-mācību platforma. Grāmata.</p>	
	<p>Praktiskās mācības: Lai nodrošinātu procesiem atbilstošu personāla apmācību, uzņēmumam vajadzētu būt iekšējām mācību iespējām, simulējot ražošanas vidi. Šī iemesla dēļ praktiskās mācības ieteicams organizēt rūpnīcā, kur izglītojamais var izjust reālu darba vidi.</p>		
	<p>Zināšanu un prasmju novērtēšana: Identificē jaunākās tehnoloģijas nozarē, atrisina problēmas dažāda veida situācijās rūpnīcā, kur nepieciešamas vienkāršas prasmes (<i>soft skills</i>).</p>		
<p>B12 Paš-izglītošanās</p>	<p>Teorija: Tehniskie termini/terminoloģija. Darba drošība ar CNC darbagaldiem. CNC darbagalda operatora darba vietas organizēšana.</p>	<p>E-mācību platforma. Grāmata.</p>	
	<p>Praktiskās mācības: Lai nodrošinātu procesiem atbilstošu personāla apmācību, uzņēmumam vajadzētu būt iekšējām mācību iespējām, simulējot ražošanas vidi. Šī</p>		



	iemesla dēļ praktiskās mācības ieteicams organizēt rūpnīcā, kur izglītojamais var izjust reālu darba vidi.		
	Zināšanu un prasmju novērtēšana: Zina darba drošības prasības un izmanto individuālos aizsardzības līdzekļus. Veic pirmo palīdzību. Pārzina galvenos darba likumdošanas aktus.		
B13 Koučings	Teorija un prasmju attīstība. Koučings un laba koučinga principi. Sadarbība.	E-mācību platforma. Grāmata.	
	Zināšanu un prasmju novērtēšana: Labprāt pieņem koučingu, uzticas pasniedzējam. Spēj atklāti apspriest jautājumus.		
	Praktiskās mācības: Lai nodrošinātu procesiem atbilstošu personāla apmācību, uzņēmumam vajadzētu būt iekšējām mācību iespējām, simulējot ražošanas vidi. Šī iemesla dēļ praktiskās mācības ieteicams organizēt mācību rūpnīcā, kur izglītojamais var izjust reālu darba vidi.		



2. MATERIĀLU VIZUALIZĀCIJA

2.1. Grāmatas saturs

1. Ceturtā Industriālā revolūcija (Industrija 4.0)
 - 1.1. Ceturtās Industriālās revolūcijas vēsture
 - 1.2. Ceturtās industriālās revolūcijas galvenie elementi
 - 1.3. Ceturtā industriālā revolūcija ražošanā
 - 1.4. Ceturtās industriālās revolūcijas riski un izaicinājumi
2. Apstrādes iekārtas
 - 2.1. Iekārtas virpošanai
 - 2.2. Frēzēšanas iekārtas
 - 2.3. Datoru ciparu vadības frēzes un virpas sastāvdaļas
 - 2.4. Instrumentu iespīlēšanas aprīkojums
3. Apstrādes procesi
 - 3.1. Virpošana
 - 3.2. Frēzēšana
 - 3.3. Urbšana, gremdēšana, izrīvēšana, vītņošana
 - 3.4. Slīpēšana un citas virsmas apdares metodes
 - 3.5. Sagataves izvēle
 - 3.6. Instrumentu materiāli un instrumentu ģeometrija apstrādes procesā
 - 3.7. Griešanas režīmi un apstrādes laiks
 - 3.8. Apstrādes programmas viedajās ierīcēs
4. Detaļu kvalitāte
 - 4.1. Detaļas virsmas kvalitātes novērtējums
 - 4.2. Detaļu elementu izmēri un novirzes
 - 4.3. Mērīšanas ierīceslīdzekļi
5. CNC iekārtu programmēšana
 - 5.1. G un M kodi CNC virpošanas un frēzēšanas iekārtās
 - 5.2. Programmas izstrādes pamatprincipi
 - 5.3. Vadības programmas augšuplāde iekārtas vadības sistēmā
6. Praktiskais pielietojums
 - 6.1. Detaļu apstrādes projektēšanas posmi
 - 6.2. Detaļu CNC programmu lietošana
 - 6.3. Detaļu mērīšana
7. Darba drošība
 - 7.1. CNC as darba drošība
 - 7.2. Operatora darba vietas organizācija
8. Iekārtu apkope
9. Industrijas 4.0 ieviešana
 - 9.1. Robotu izmantošana ražošanas procesos
 - 9.2. Papildinošā ražošana



9.3.Viedās ražošanas vadība

9.4.Tiešā ciparu vadība (DNC)

9.5. Pilnīgi automatizēta ražošana Industrijā 4.0

10. Vispārējās kompetences

10.1.Pārmaiņu pārvaldība

10.2.Internacionalizācija

10.3.Sociālās izmaiņas

10.4.Tehnoloģiskais progress

10.5.Inovāciju vadība

10.6.Inovāciju procesa attīstība

10.7.Koučings

10.8.Uzņēmējdarbības prasmju attīstība



2.2. Darba burtnīcas saturs

Ievads

1. Tehniskie rasējumi

- 1.1. Izmēri un pielaiides
- 1.2. Virsmas kvalitāte
- 1.3. Griešanas procesos izmantotie materiāli

2. Griezējinstrumenti

- 2.1. Griezējinstrumentu klasifikācija
- 2.2. Instrumentu turētāji
- 2.3. Instrumenta izvēle izmēra iegūšanai

3. Griešanas iekārtas

- 3.1. Frēzēšanas mašīnas uzbūve un īpašības
- 3.2. Virpošanas mašīnas uzbūve un īpašības

4. Detaļas stiprināšanas aprīkojums

- 4.1. Detaļas nostiprināšanas ierīces frēzēšanai un virpošanai
- 4.2. Detaļas ievietošanas un nostiprināšanas principi

5. Apstrādes tehnoloģijas

- 5.1. Tehnoloģiskais ceļš
- 5.2. Instrumentu izvēle
- 5.3. Izmēru un novietojuma noteikšanas principi

6. Apstrādes programmas sastādīšana

- 6.1. Programmēšanas pamati
- 6.2. Apstrādes programmas izveide, izmantojot CAM programmatūru (MTS NC redaktors)
- 6.3. CNC programmu simulācija (frēzēšanai un virpošanai)
- 6.4. Visu apstrādes posmu simulācija: iekārtas, instrumenti un aprīkojums, procesa simulācija un kvalitātes kontrole

7. Kvalitātes novērtējums

- 7.1. Mērīšanas metodes un aprīkojums
- 7.2. Mērinstrumentu izvēle
- 7.3. Kvalitātes vadības prasības un standarti

8. Apkope un diagnostika

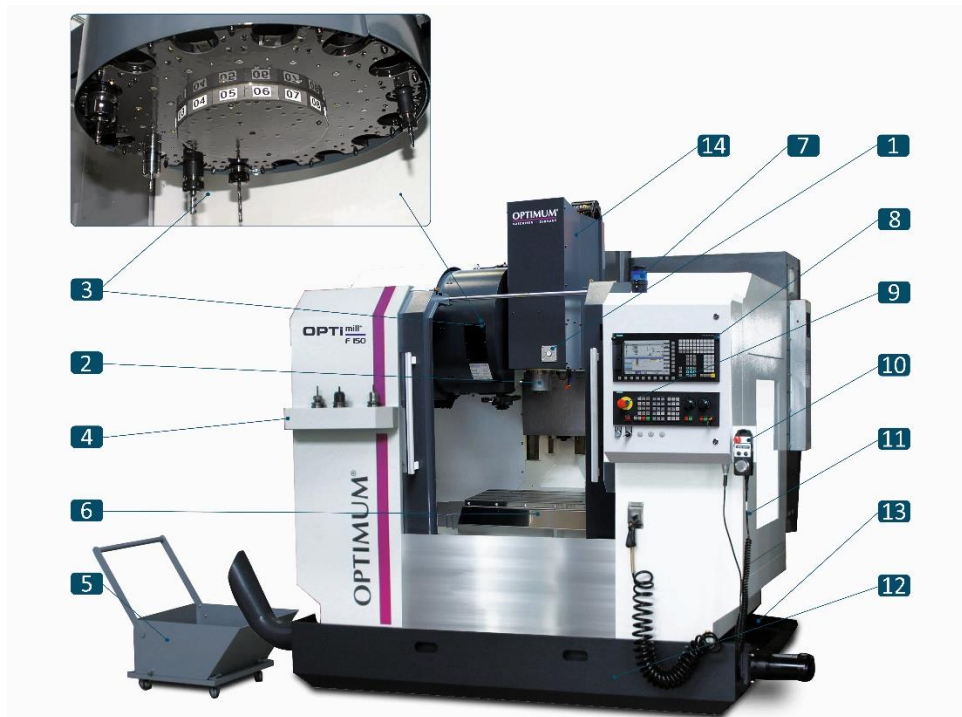
- 8.1. Ražošanas procesa aprīkojuma apkope
- 8.2. Iekārtu vadība un remonts
- 8.3. Prognozējošā procesa vadība CNC apstrādē

9. Ceturtās industriālās revolūcijas (Industrija 4.0) iespēju izmantošana metālapstrādē

- 9.1. Lietu internets
- 9.2. Mākoņtehnoloģijas
- 9.3. Kiberdrošība
- 9.4. 3D druka
- 9.5. Lielie dati
- 9.6. Robotika



2.3. Plakātu piemēri



CNC frēzēšanas darbgalda F150 (Optimum Maschinen Germany GmbH) galvenās sastāvdaļas: 1 – slēdzis, lai atbrīvotu un ievietotu instrumentu darba vārpstā, 2 – darba vārpsta, 3 – instrumentu mainītājs ar 16 vai 24 instrumentu magazīnu, 4 – instrumentu turētājs, 5 – skaidu konteiners, 6 – apstrādes galds, 7 – signāllampa, 8 – vadības panelis, 9 – avārijas apturēšanas spiedpoga, 10 – tālvadības pulsts, 11 – tīrīšanas pistole, 12 – skaidu konveijers, 13 – pamatne, 14 – vārpstas korpuss

2.4.Video piemēri

Izmantojiet E-mācību platformas video mācību materiālu analīzei, praktiskiem piemēriem un zināšanu ieviešanai.







3. RĪKI ZINĀŠANU PĀRBAUDEI

3.1. Testi e- mācību platformā

← → ↻ https://cnc4change.org/mod/quiz/attempt.php?attempt=458&cmid=1132

4 CHANGE Erasmus+ X Latviešu (lv) ▾

Dalībnieki

Vērtējumi

INFO

EDUCATIONAL CONTENT

LEVEL 3

TEXTBOOK

WORKBOOK

TESTS

POSTERS/VIDEOS

JAUTĀJUMS 1
Nav vēl atbildēts
Maksimālais punktu skaits 1,00
Karogot jautājumu
Rediģēt jautājumu

Kādas ir galvenās pneimatiskās sistēmas apkopes darbības?

Izvēlieties vienu:

- a. Iztīriet tīrīšanas filtru norādītajā darba laika intervālā
- b. Lūdzu, pārliedziniet, ka ik pēc 250 darba stundām spiediens ir 6,5–8 bāri. Ja nepieciešams regulēt spiedienu, izmantojiet spiediena regulatorus
- c. Ja parādās kļūdas ziņojums, nomainiet filtru
- d. Visas atbildes ir pareizas

Nākamā lapa

4 CHANGE Erasmus+ X Latviešu (lv) ▾

Dalībnieki

Vērtējumi

INFO

EDUCATIONAL CONTENT

LEVEL 3

TEXTBOOK

WORKBOOK

TESTS

POSTERS/VIDEOS

JAUTĀJUMS 2
Nav vēl atbildēts
Maksimālais punktu skaits 1,00
Karogot jautājumu
Rediģēt jautājumu

Vai uz CNC virpas var uzgriezt daudzgājienu vītņi ar griezņi?

Izvēlieties vienu:

- a. Jā
- b. var tikai kreiso vītņi
- c. nē, nevar
- d. var, tikai ar speciālu griezņi

Iepriekšējā lapa Nākamā lapa



3.2. Praktiskie uzdevumi darba burtnīcā

1. Tehniskie rasējumi

1.1 Izmēri un pielaides



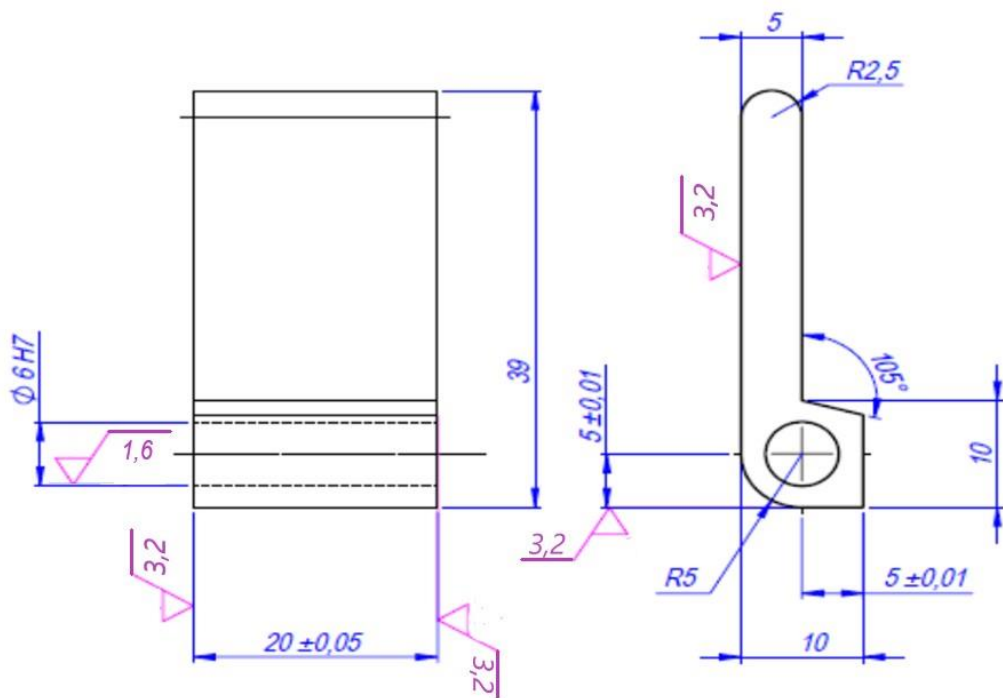
Tēma	1.1. Izmēri un pielaides
Kompetenču joma	Modulis B1 Metālapstrādes pamati
Kompetenču līmenis	EKI 4
Mācīšanās rezultāti	Izglītojamais ir ieguvis prasmes aprakstīt detaļas tehniskos parametrus.
Uzdevuma nosacījumi	Analizēt detaļas pamata parametrus: lineāros, ģeometriskos izmērus un pielaides, raksturot virsmas raupjuma prasības.
Vērtēšana	Uzdevums ir izpildīts vai nav izpildīts.
Papildus norādes	Ja ir apgūtas teorētiskās zināšanas un ir izpratne par rasējumu lasīšanu, šo piemēru izglītojamie var veikt patstāvīgi vai kā mājas darbu.

1.1.1. Praktiskais uzdevums Nr.1. Rasējuma analīze.

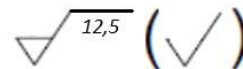
Tehniskie parametri		
Ārējie izmēri	Lineārās pielaides	Raupjums



Rasējums Nr.1



Not specified size limit tolerance: holes by H14, shafts according to h14; for rest surfaces in accordance with JS 14/2



		Papildus informācija	Materiāls <i>2 C 45</i>	Mērogs <i>2:1</i>
Direktors		Dokumenta veids <i>Detalās rasējums</i>		Dokumenta status
Iestāde <i>BCT</i>	Dokumentu sagatavoja: <i>Justas Ciganas</i>	Nosaukums <i>Svira</i>		<i>BCT-000.001</i>
	Dokumentu pārbaudīja: <i>Edvinas Dubinskas</i>	Datums <i>2019-01-21</i>	A4	Lapa <i>1/1</i>



3. Griešanas iekārtas

3.1. Frēzēšanas mašīnas uzbūve un īpašības



Tēma	Frēzēšanas mašīnas uzbūve un īpašības
Kompetenču joma	Modulis B1 Metālapstrādes pamati
Kompetenču līmenis	<u>EQF 3</u>
Mācīšanās rezultāti	Izglītojamais ir apguvis prasmes raksturot metālapstrādes iekārtas.
Uzdevuma nosacījumi	Izvēlieties iekārtu atbilstoši aprakstītajam apstrādes procesam.
Vērtēšana	Uzdevums ir izpildīts, vai nav izpildīts.
Papildus norādes	Ja ir apgūtas teorētiskās zināšanas un ir arī izpratne par metālapstrādes iekārtām, šo uzdevumu var veikt patstāvīgi kā mājasdarbu vai tālmācības uzdevumu. Šis materiāls ir nepieciešams kā izglītojamā rokasgrāmatas sastāvdaļa praktiskajam darbam.





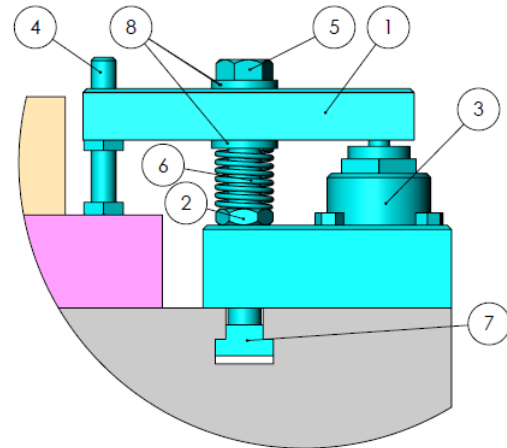
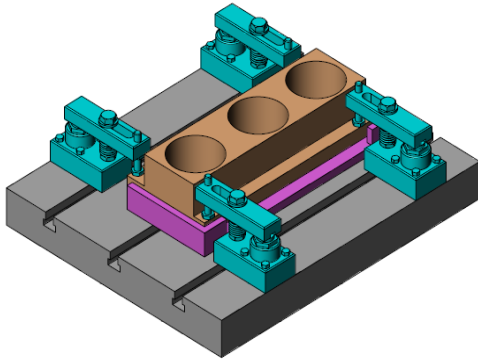
3.3. Detaļas fiksēšanas ierīces frēzēšanai un virpošanai



Tēma	4.1. Detaļas fiksēšanas ierīces frēzēšanai un virpošanai
Kompetenču joma	Modulis B1 Metālapstrādes pamati
Kompetenču līmenis	EKI 3 un 4
Mācīšanās rezultāti	Izglītojamais prot: <ul style="list-style-type: none">• izveidot darba secības tehnoloģisko karti, norādot apstrādes secību, izvēlētos instrumentus un apstrādes režīmus,• izvēlēties nepieciešamos sagataves stiprinājumus• Kad ir saņemts rasējums, pēc kura ir jāizgatavo detaļa, vispirms ir jāizveido darba secības tehnoloģiskā karte. Tajā ir jānorāda apstrādes secība, izvēlētie instrumenti un to darba režīmi, kā arī detaļas nostiprināšanai nepieciešamie elementi. Konkrētais uzdevums ir tehnoloģiskās kartes sastāvdaļa visiem detaļas izgatavošanas darba uzdevumiem.• Izglītojamajam ir jāizvēlas konkrētas detaļas izgatavošanai nepieciešamais stiprināšanas aprīkojuma variants, un tabulā jāaizpilda nepieciešamo stiprinājumu elementu skaits konkrētās detaļas izgatavošanai.
Uzdevuma nosacījumi	
Vērtēšana	Uzdevums ir izpildīts vai nav izpildīts.
Papildus norādes	<ul style="list-style-type: none">• Izvēloties apstrādes procesu un detaļas stiprināšanas aprīkojumu jāņem vērā konkrētajā metālapstrādes mācību cehā esošais aprīkojums, CNC mašīnas uzbūves īpatnības un tās vadības sistēma.• Sarežģītu detaļu izgatavošanai detaļas stiprināšanas aprīkojums var būt miksēts no vairākiem stiprināšanas variantiem, tāpat pastāv variants, kad vienas detaļas dažādu plakņu apstrādei darbu secības tehnoloģiskajā kartē tiek apvienoti vairāki atsevišķi plakņu apstrādes procesi un darba cikli.



3.3.1. Pirmais stiprinājuma variants. Hidrauliskās kolonas piespiedēji



Detaļas nosaukums:		Rasējuma Nr.:
Detaļas izmērs:		Materiāls:
Nr.p.k.	Fiksācijas elementi	Skaitis
1.	Piespiedējplāksne	
2.	Uzgrieznis	
3.	Hidrauliskā kolona	
4.	Atbalstskrūve ar fiksācijas uzgriezni	
5.	Skrūve	
6.	Atspere	
7.	Līdzdas uzgrieznis	
8.	Paplāksne	
9.		
10.		



5. Apstrādes tehnoloģijas

5.1. Tehnoloģiskais maršruts

Tēma	5.1. Tehnoloģiskais maršruts
Kompetenču joma	Modulis B1 Metālapstrādes pamati
Kompetenču līmenis	EKI 3. un 4. līmenis
Mācīšanās rezultāti	Izglītojamais ir: 1. ieguvis praktiskas iemaņas materiālu apstrādes un griešanas režīmu izvēlē; 2. spēj aprēķināt nepieciešamo apstrādes režīmu; 3. prot izmantot matemātisko aprēķinu formulas; 4. spēj strādāt ar instrumentu katalogiem.
Uzdevuma nosacījumi	Izglītojamais veic piemēra analīzi, un tad veic praktiskos uzdevumus. Šajos uzdevumos ir apkopotas CNC speciālistam vajadzīgās specifiskās prasmes instrumentu ceļa aprēķināšanai. CNC speciālistam vienmēr ir iespēja izrēķināt (neatkarīgi no datorprogrammu iegrībām) optimālo un vēlamu apstrādes režīmu.
Vērtēšana	Pasniedzējam, nepieciešamības gadījumā, ir jārosina izglītojamais atkārtot nepieciešamās teorētiskās zināšanas, vai jāpalīdz strādāt ar instrumentu katalogu un matemātisko aprēķinu formulām, jo sasniedzamais rezultāts ir šo formulu izpratne un pielietojums.
Papildus norādes	Ja teorētiskās zināšanas ir apgūtas teicami, un ir arī izpratne par instrumentu katalogu lietošanu, tad piemēru var veikt patstāvīgi kā mājas darbu, vai arī kā tālmācības uzdevumu. Pirmā un otrā praktiskā uzdevuma izpildes laikā nav pieļaujama topošo CNC speciālistu grupas vai kādas citas komandu sadarbības formas izmantošana. Ir ļoti būtiski, lai audzēknis visus nepieciešamos aprēķinus spētu veikt patstāvīgi un vēlams maksimāli īsā laikā, nekļūdoties. Gadījumā, ja praktiskos uzdevumus veic kā tālmācības darbu vai mājas uzdevumu, tad uzdevumiem ir sniegtas pareizās atbildes pārbaudei.



5.1.2. Praktiskais uzdevums Nr 1. Materiālu apstrādes un griešanas režīmi
Aprēķināt frēzes rotācijas ātrumu, padevi vienā minūtē un maksimālo griešanas dziļumu.

Dota pirkstfrēze HSS Co8 ar diametru 40 mm un 6 zobiem, griešanas ātrums 23 m/min, pade

vienu zobu 0,035 mm.

Darba vārpstas rotācijas ātruma (S) aprēķins		
Formula	Paskaidrojums	Mērvienība
Aprēķins		
Padeves aprēķins		
Formula	Paskaidrojums	Mērvienība
Aprēķins		
Maksimālā frēzes griešanas dziļuma aprēķins		
Formula	Paskaidrojums	Mērvienība
Aprēķins		



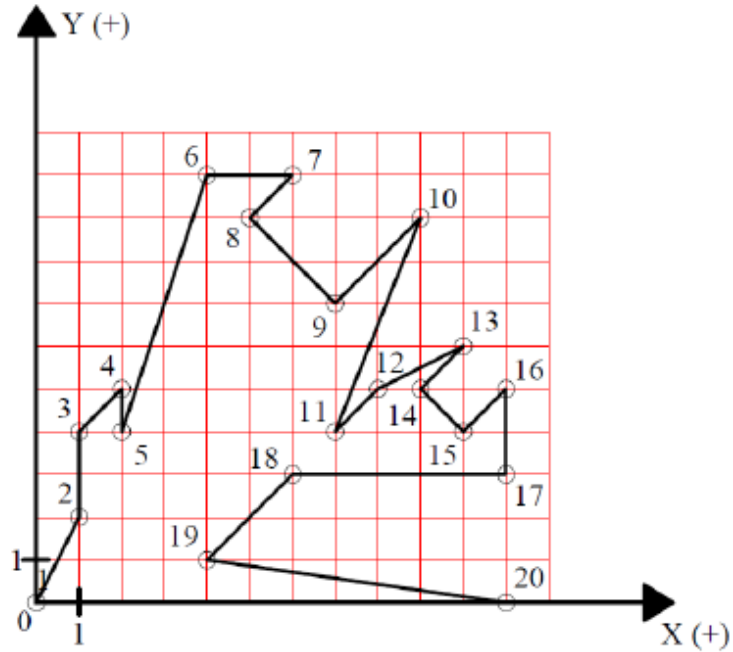
6. Apstrādes programmas sastādīšana

6.1. Programmēšanas pamati

Tēma	6.1. Programmēšanas pamati
Kompetenču joma	Modulis B4 CNC programmēšana
Kompetenču līmenis	EKI 3. un 4. līmenis
Mācīšanās rezultāti	<p>Izglītojamais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. rasījumā spēj noteikt detaļas punktu koordinātes gan absolūtajās, gan pieaugošajās vērtībās, 2. saprot, kā izvēlēties komandu G90 vai G91.
Uzdevuma nosacījumi	Šajā uzdevumā izglītojamais (vēlams kopā ar pasniedzēju) apgūst praktisko pielietojumu savām teorētiskajām zināšanām tēlotājģeometrijā un zināšanām par CNC mašīnas darba vārpstu telpisko izvietojumu, kā arī praktiski darbojoties iegūst priekšstatu par atšķirību starp absolūto koordinātu sistēmu (CNC programmēšanas komanda G90) un pieaugošo koordinātu sistēmu (CNC programmēšanas komanda G91).
Vērtēšana	Uzdevums ir izpildīts vai nav izpildīts. Pasniedzējs (vajadzības gadījumā) rosina izglītojamo darboties divu un trīs dimensiju plaknēs, līdz kamēr tiek iegūts praktiskās pielietošanas līmenis.
Papildus norādes	Analogu šāda tipa uzdevumu ar vairākiem variantiem nav grūti sagatavot patstāvīgam darbam mājās vai tālmācības procesam – ar mērķi nostiprināt iegūtās zināšanas un prasmes.



6.1.2. Praktiskais uzdevums Nr.1 programmēšanā izmantojot G90 un G91



Koordinātu punkti	Absolūtās koordinātes		Pieaugošās koordinātes	
	X	Y	X	Y
P1	X	Y	X	Y
P2	X	Y	X	Y
P3	X	Y	X	Y
P4	X	Y	X	Y
P5	X	Y	X	Y
P6	X	Y	X	Y
P7	X	Y	X	Y
P8	X	Y	X	Y
P9	X	Y	X	Y
P10	X	Y	X	Y
P11	X	Y	X	Y
P12	X	Y	X	Y
P13	X	Y	X	Y
P14	X	Y	X	Y
P15	X	Y	X	Y
P16	X	Y	X	Y
P17	X	Y	X	Y
P18	X	Y	X	Y
P19	X	Y	X	Y
P20	X	Y	X	Y



7. Kvalitātes novērtējums

7.1. Mērīšanas metodes un aprīkojums

7.1.1. Praktiskie uzdevumi par mērīšanas metodēm un aprīkojumu



Tēma	7.1. Mērīšanas metodes un aprīkojums
Kompetenču joma	Modulis B2 CNC iekārtu vadība
Kompetenču līmenis	EKI 3. un 4. līmenis
Mācīšanās rezultāti	Izglītojamais: <ol style="list-style-type: none">1. Izprot detaļu mērīšanas metodes un veidus.2. Prot izmantot mērīšanas ierīces
Uzdevuma nosacījumi	Izglītojamie, strādājot grupās pa 2-3 pasniedzēja vadībā, apgūst detaļu mērīšanas veidus un metodes.
Vērtēšana	
Papildus norādes	Lai izglītojamie varētu izmantot mērīšanas aprīkojumu, tiem iepriekš jāapgūst teorētiskās zināšanas par mērīšanas aprīkojumu, veidiem un metodēm.



7.1.2. Piemērs Nr.1. Mērījumu tabula.

Datums:		Piemērs Nr.1	Vārds Uzvārds:
Detalas materiāls: S235JRG2		Pielaides lauks 0 -350	
Augšējais robežizmērs	$80 - 0 = 80$	$80 - 0 = 80$	
Apakšējais robežizmērs	$80 - 0.350 = 79.65$	$80 - 0.350 = 79.65$	
Optimālais izmērs	$(80+79.65)/2 = 79.825$	$(80+79.65)/2 = 79.825$	
	a, mm	b, mm	
1.	79.9	79.8	
2.	79.8	79.9	
3.	79.9	79.9	
Vidējais	79.87	79.87	



4. PAPILDUS DIDAKTISKAIS MATERIĀLS

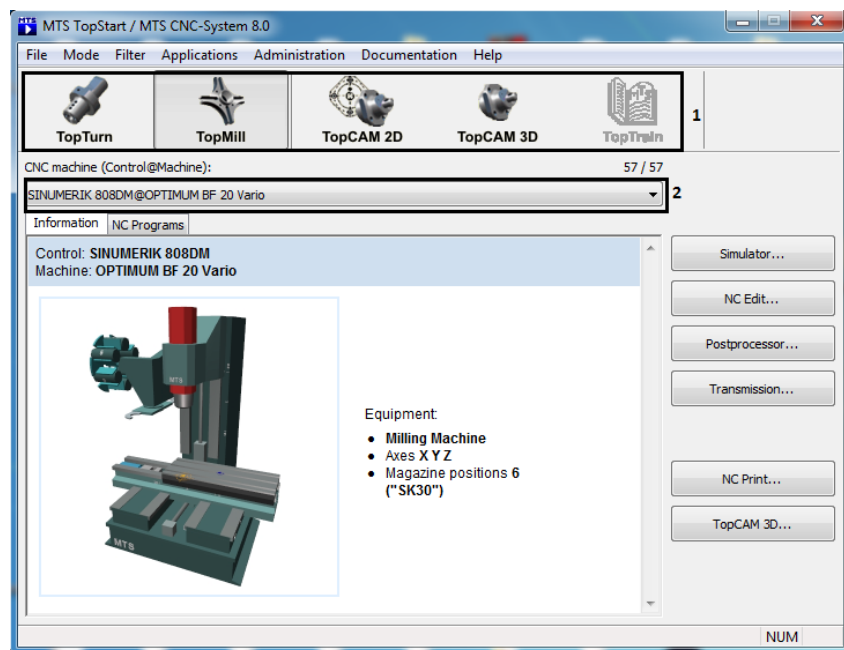
4.1. MTS rokasgrāmata



1. Atvērt MTS programmu „TopStart“.
2. Galvenajā logā atlasiet, kuru programmu vēlaties izmantot [1]:
 - TopTurn – virpošanas programma
 - TopMill - frēzēšanas programma
 - TopCAM 2D - radošā tehnoloģiskā programma rasējumam
 - TopCAM 3D

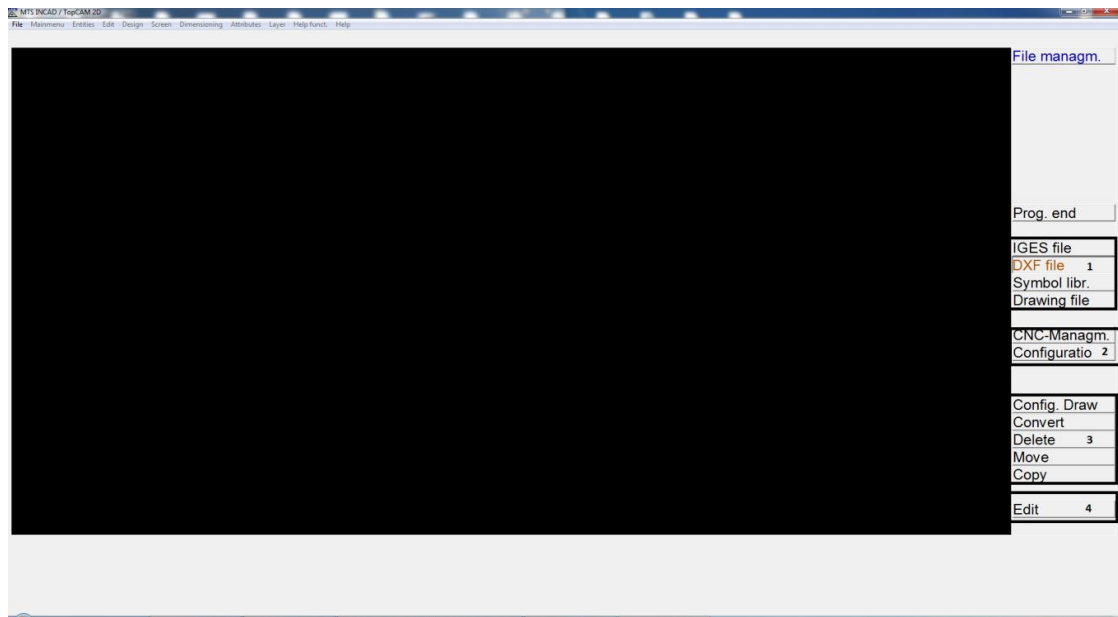
Šajā logā varat izvēlēties arī citas izmantojamās mašīnas [2].

3. Izvēlieties programmu TopCAM 2D.



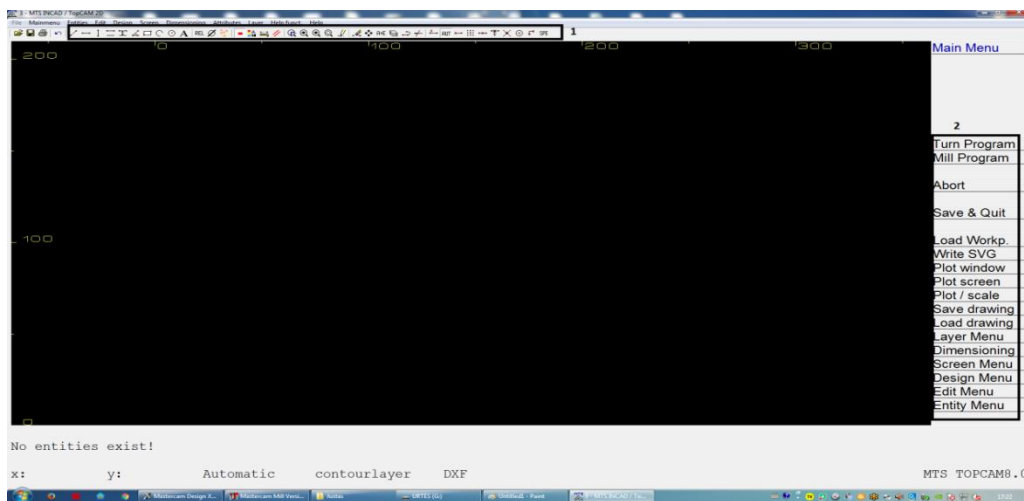
4.1.attēls. „TopStart” logs

4. Izvēlieties zīmēšanas formātu [1], iestatiet jaunu mašīnu [2], mainiet faila parametrus [3] un izveidojiet jaunu zīmējumu [4]. Noklikšķiniet uz <Edit> un norādiet faila nosaukumu: *MNameSurname*. Noklikšķiniet uz <Open> (Atvērt) un parādīsies jauns logs, kā parādīts 1.attēlā.



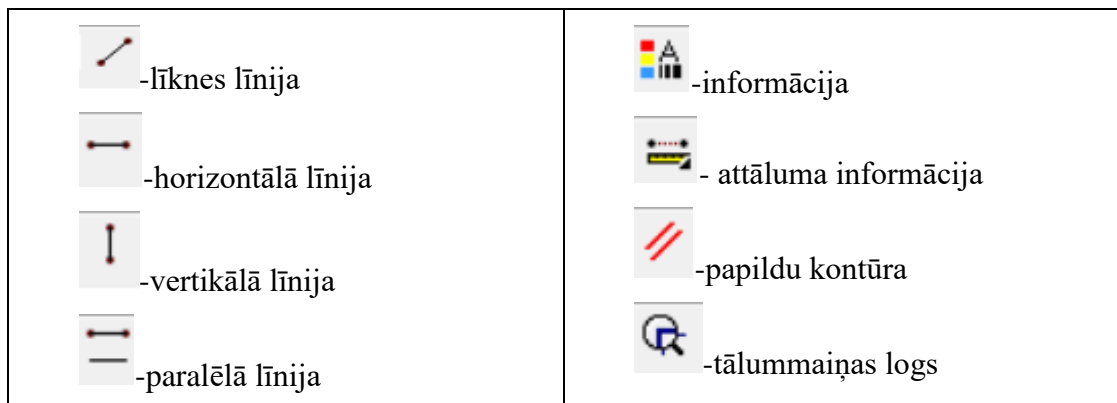
4.2.attēls. TopCAM galvenais logs 2D

5. Programmas loga augšpusē redzama zīmēšanas instrumentu izvēlne [1] un loga labajā pusē apstrādes funkciju kolonna [2]

































4.3.attēls. Zīmēšanas logs

6. Zīmēšanas rīki:



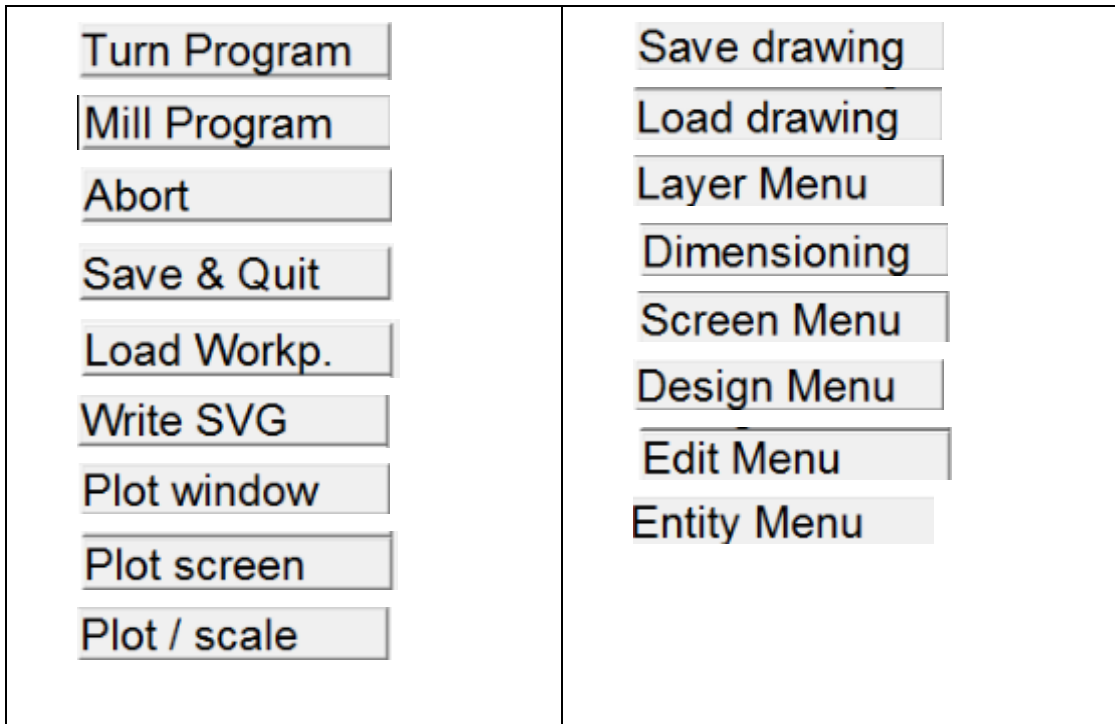


 -paralēlā līnija attālumā	 -nākamais logs
 -leņķis starp līnijām	 -iepriekšējais logs
 -taisnstūris	 -zīmēšana pilnā ekrānā
 -loks	 -pārzīmēšana
 -aplis	 -dzēšana
 -teksts	 -pārvietošana
 -relatīvs	 -<Edit> (labot) tekstu
 -diametrs	 -mainīt slāņus
 -parāda punktus	 -kontūras izsekošana
 -kontūras veids	 -dzēst posmu starp līnijām
	 -izslēgt punktu pozīciju

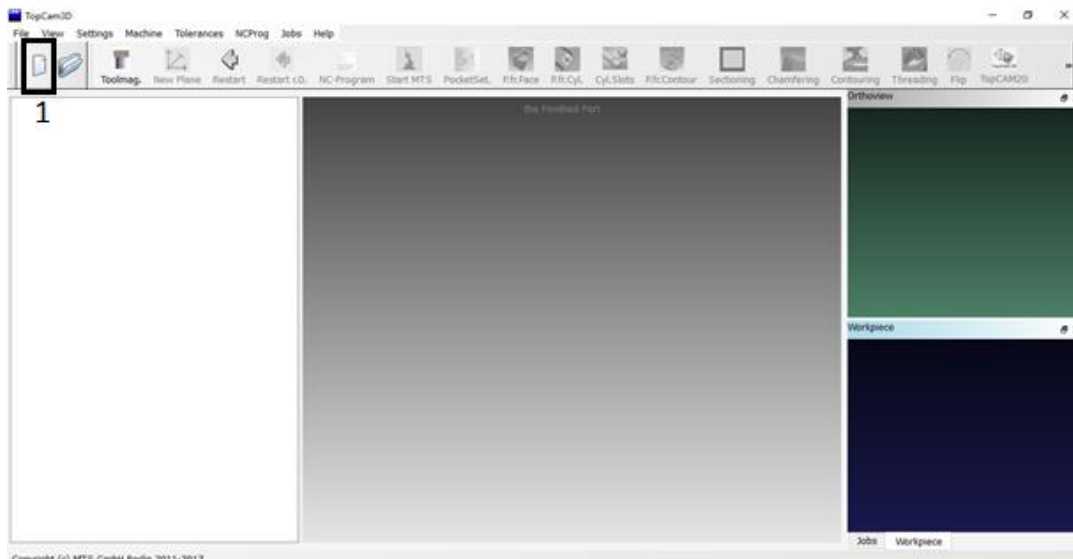
 - iestatiet automātisko punktu pozīciju	 -krustpunkts
 - galapunkts	 -centra punkts
 -tīkla punkts	 -<End>(beigu) punkts
 -vidējais punkts	 -speciālais kontūras punkts
 -līnijas punkts	



7. Apstrādes instrumenti:



8. Izslēdziet 2D zīmēšanas logu un izvēlieties <TopCAM 3D>. Lai sāktu jaunu programmu, noklikšķiniet uz ikonas [1].



4.4.attēls. TopCAM 3D galvenais logs

MTS programma ir gatava lietošanai.

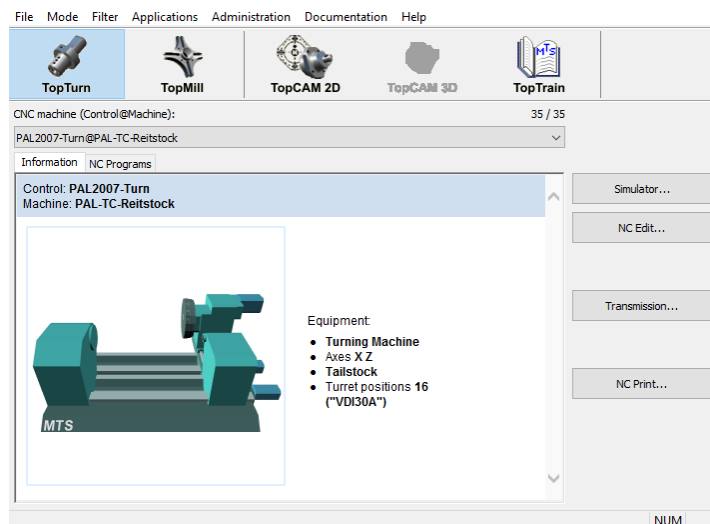


Uzdevums (piemērs)

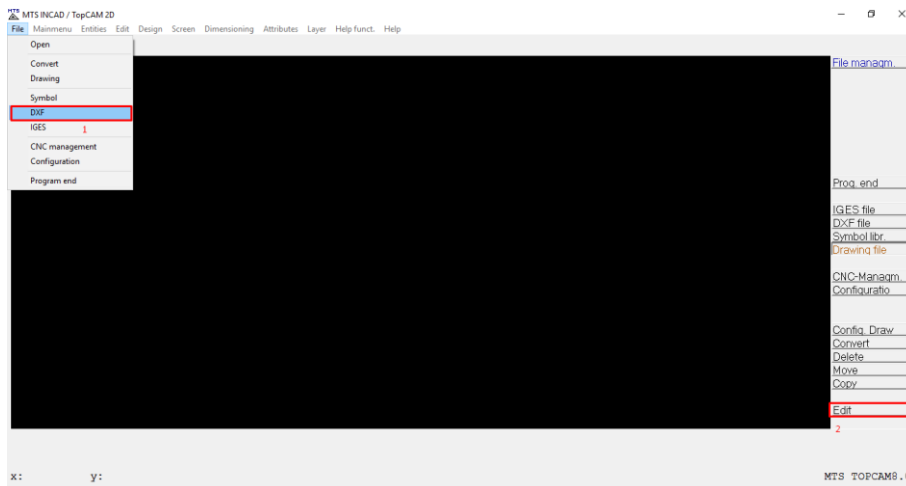
Izveidojiet un modelējiet detaļas programmu no 2D zīmējuma, izmantojot <TopCAM 2D> programmatūru.

Darba plūsma:

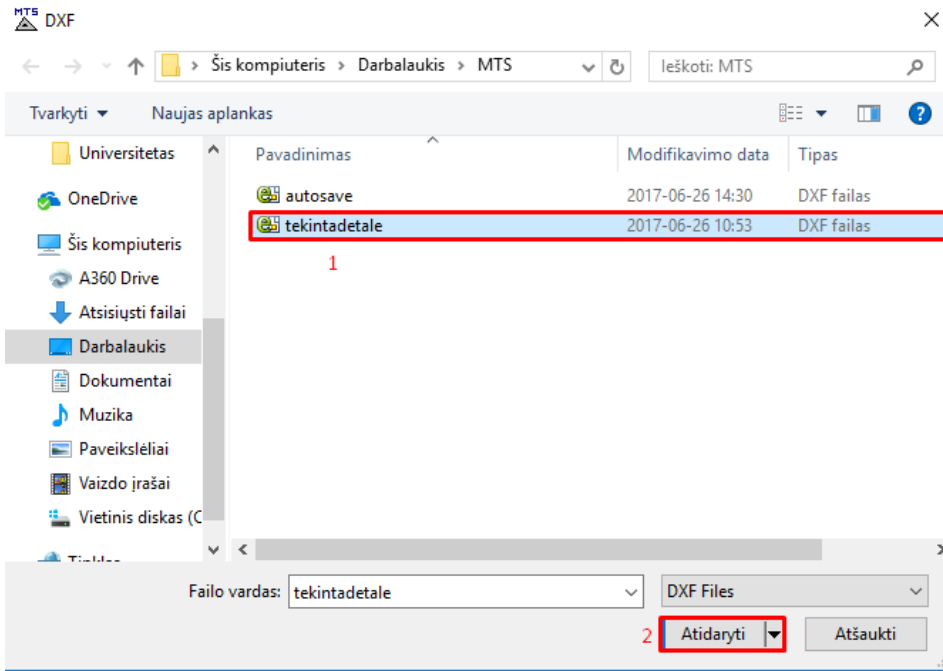
1. Noklikšķiniet uz <TopStart>, izvēlieties <TopTurn>, pēc tam vadību un mašīnu "PAL2007-Turn / PAL-TC-Reitstock" un noklikšķiniet uz <TopCAM 2D>.



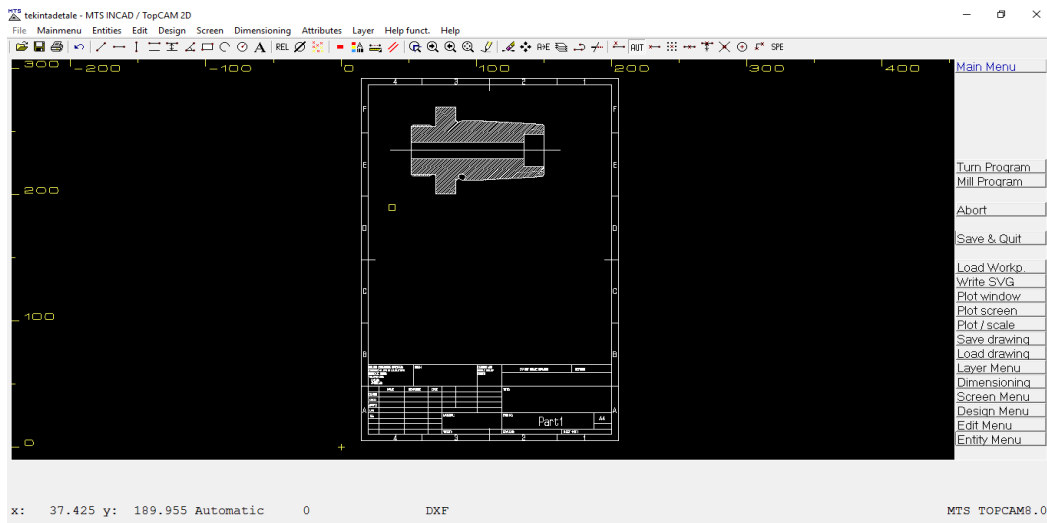
2. Noklikšķiniet uz <File>, un atlasiet DXF [1] failu un pēc tam noklikšķiniet uz <Edit> [2].



3. Izvēlieties MTS direktorijas failu "tekintadetale" [1] un noklikšķiniet uz <Open> [2].

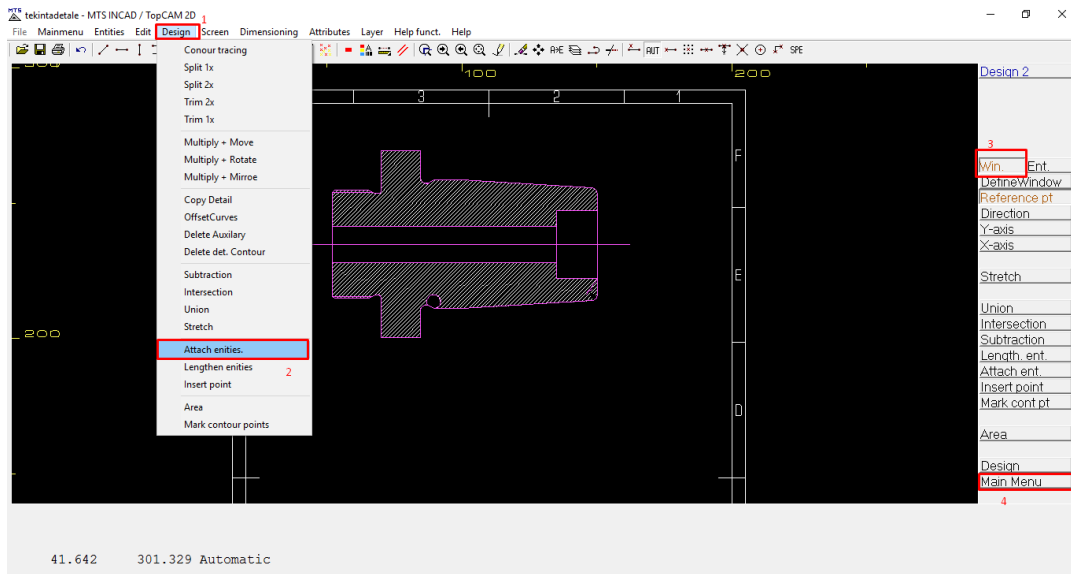


4. Nospiediet trīs reizes <F1> pogu uz tastatūras un zīmēšanas skice jaunajā logā izskatīsies kā parādīts.

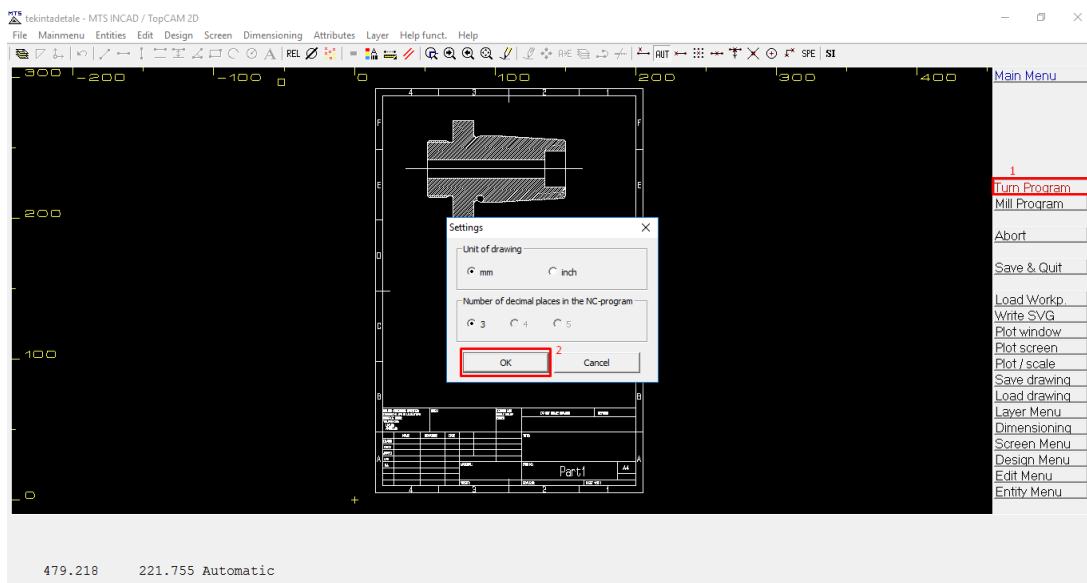





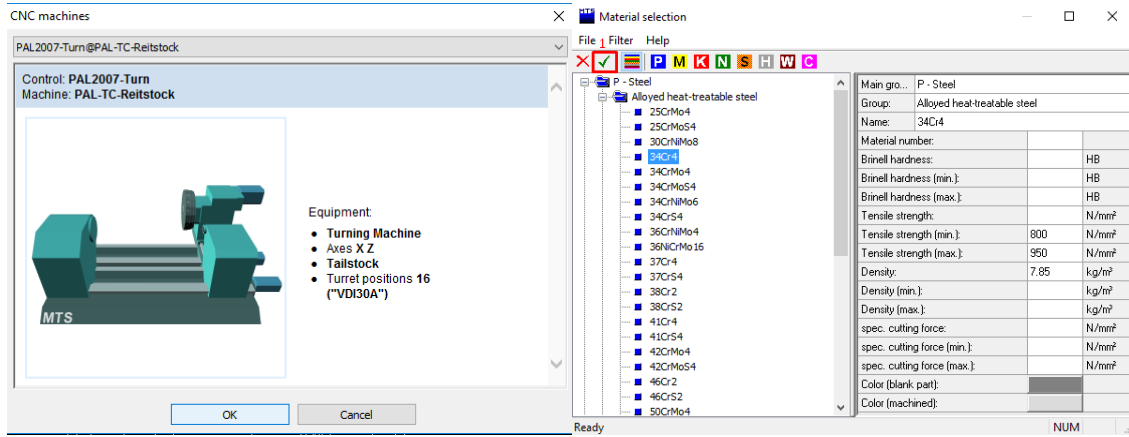
5. Noklikšķiniet uz <Design> [1] un izvēlieties <Attach Entities> [2]. Pēc tam noklikšķiniet uz <Win> [3] un skices kontūras līnijas izskatīsies kā parādīts. Pēc tam noklikšķiniet uz <Back> un <Main Menu> [4].



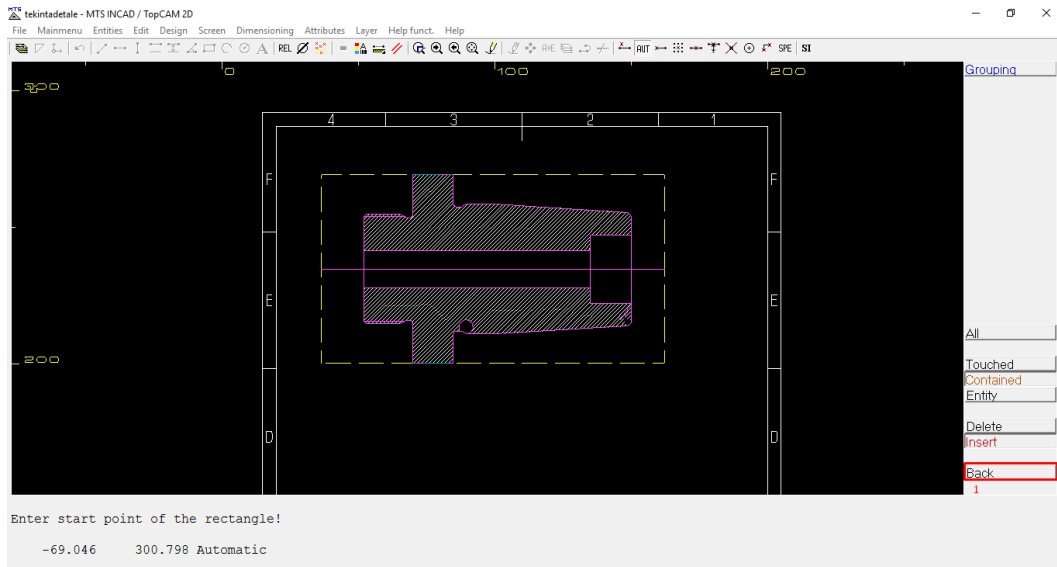
6. Izvēlieties <Turn Program> [1], zīmējuma mērvienības, decimālo zīmju skaitu un noklikšķiniet uz <OK> [2].



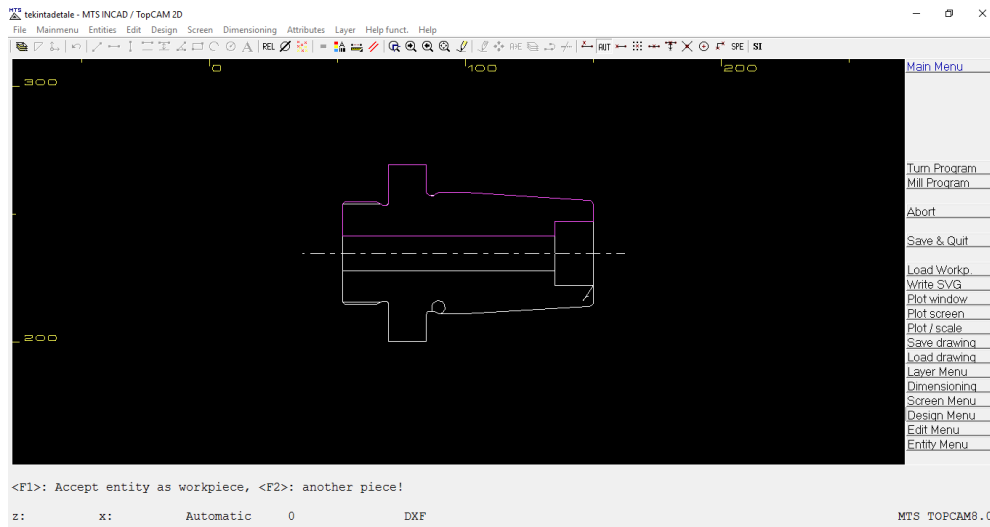
7. Izvēlētā vadība “PAL2007-Turn / PAL-TC-Reitstock” ir apstiprināta. Noklikšķiniet uz <OK>, izvēlieties materiālu - 34Cr4 un noklikšķiniet uz atzīmes  [1].



8. Nospiediet pogu <F1>. Tiek parādīts jauns logs, kā parādīts. Pēc tam noklikšķiniet uz Back (atpakaļ)[1].



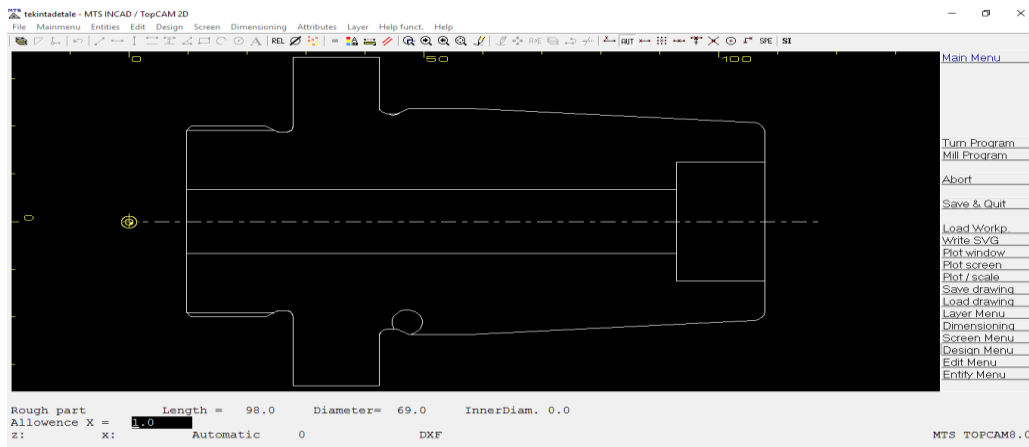
9. Noklikšķiniet uz sagataves aksiālās līnijas, pēc tam divreiz noklikšķiniet uz detaļas kontūras un nospiediet <F1>, lai apstiprinātu izvēli.



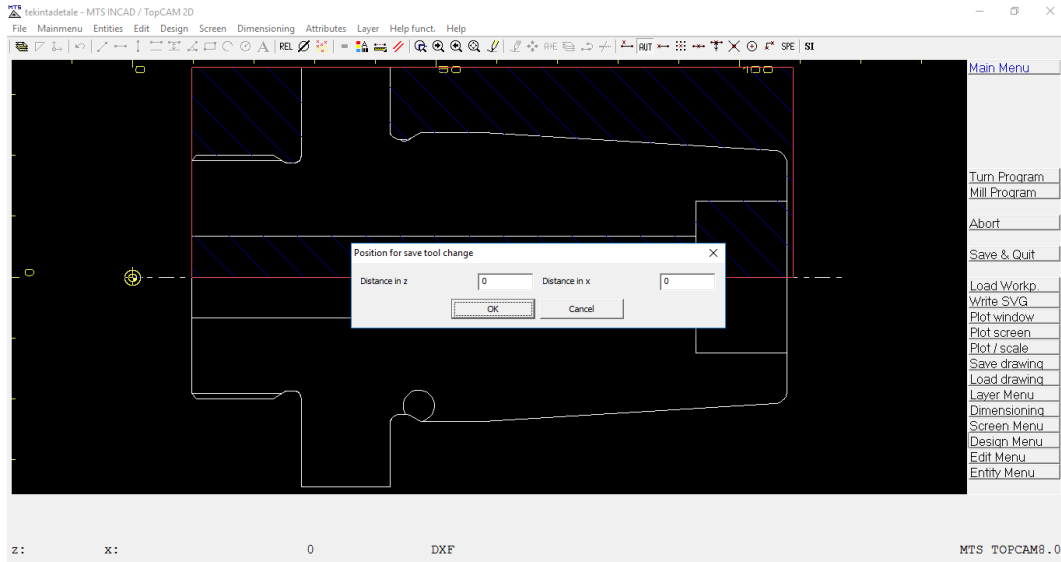
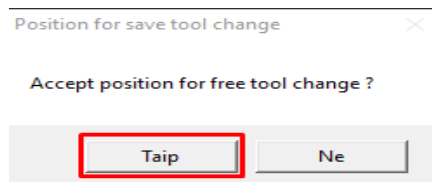
9. Nospiediet <F1> un <F2> un izvēlieties sagataves izmēru. Sagataves garumu atstājiet tādu pašu. Noklikšķiniet uz <Enter>. Diametru (ārējais diametrs) atstājiet to pašu, iekšējo diametru



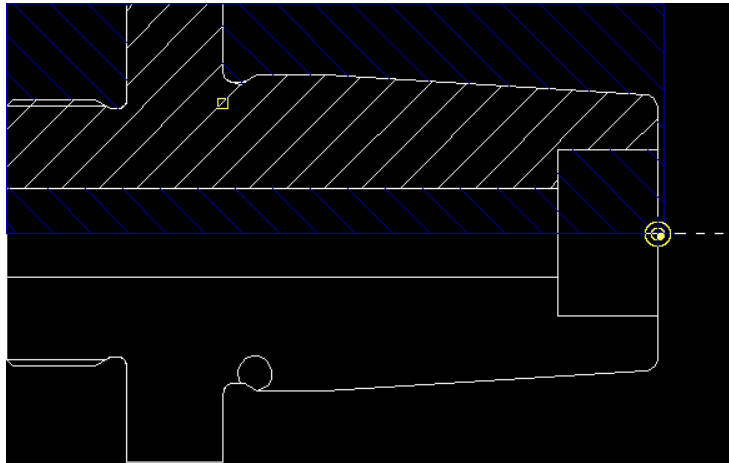
"InnerDiam" samaziniet līdz nullei. Uzlaidi X virzienā 1,0 mm atstājiet to pašu. Divreiz noklikšķiniet uz <Enter>.



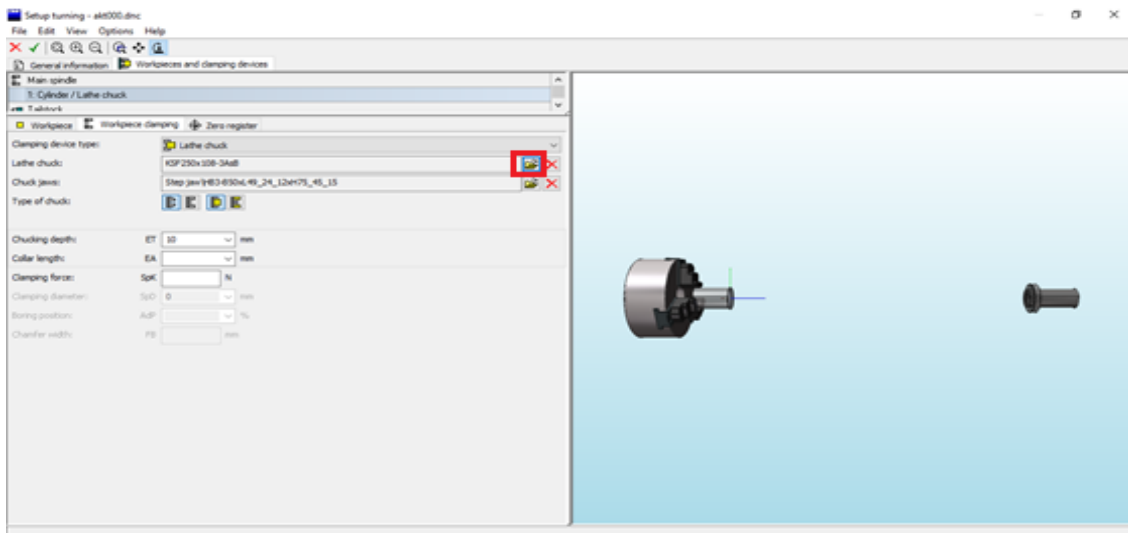
10. Nospiediet <F1> pogu un pēc tam noklikšķiniet uz <OK>. Logā ar jautājumu "Accept position for free tool change?" noklikšķiniet uz <Taip> = <OK>.



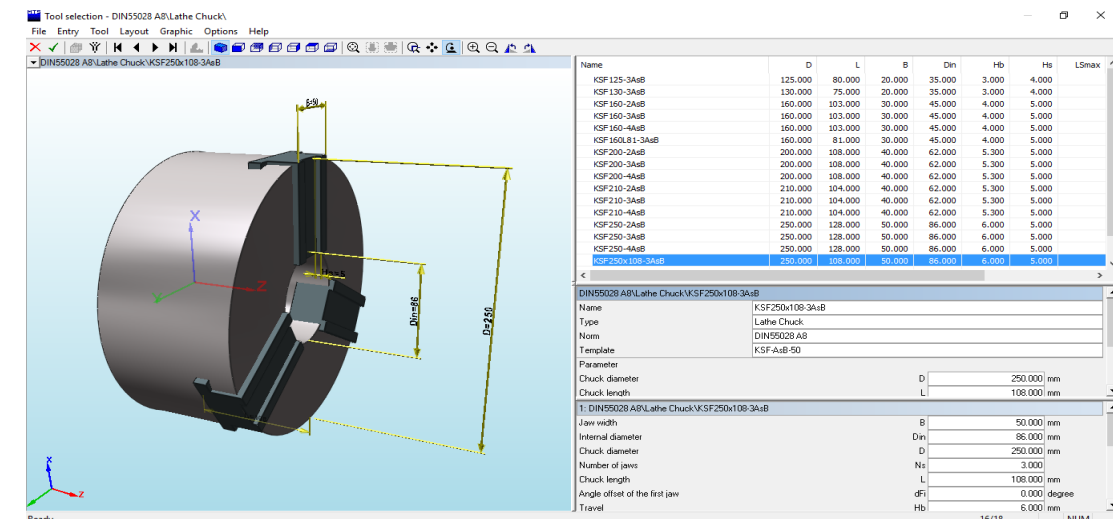
11. Izvēlieties sagataves nulles punkta koordinātes jaunā logā, kā parādīts attēlā.



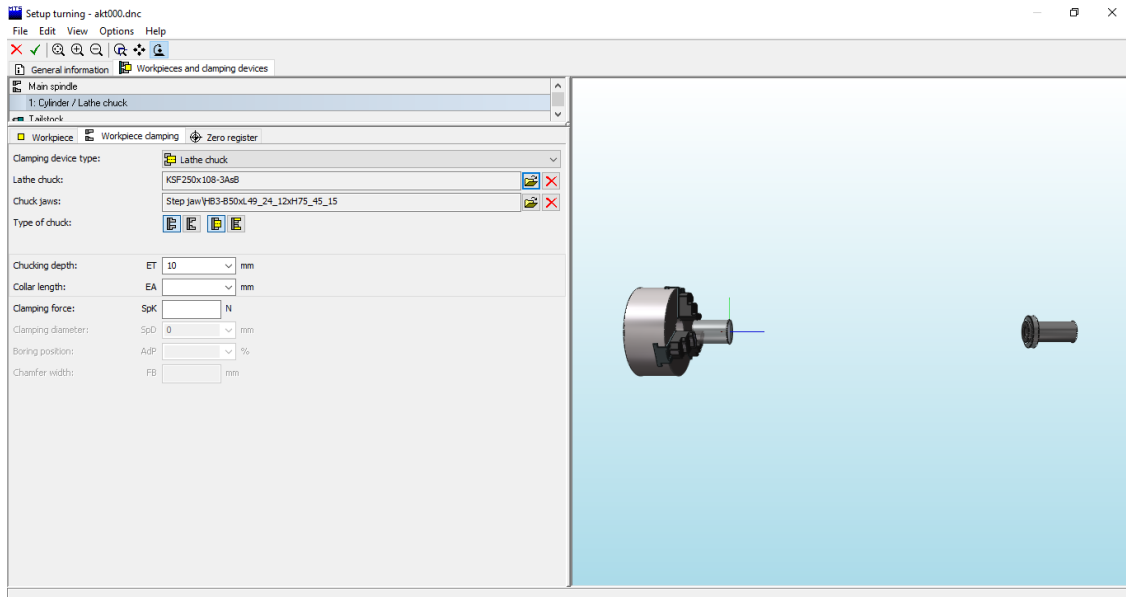
12. Atvērtajā logā izvēlieties sagataves stiprinājuma veidu un patronas tipu, kā parādīts attēlā.



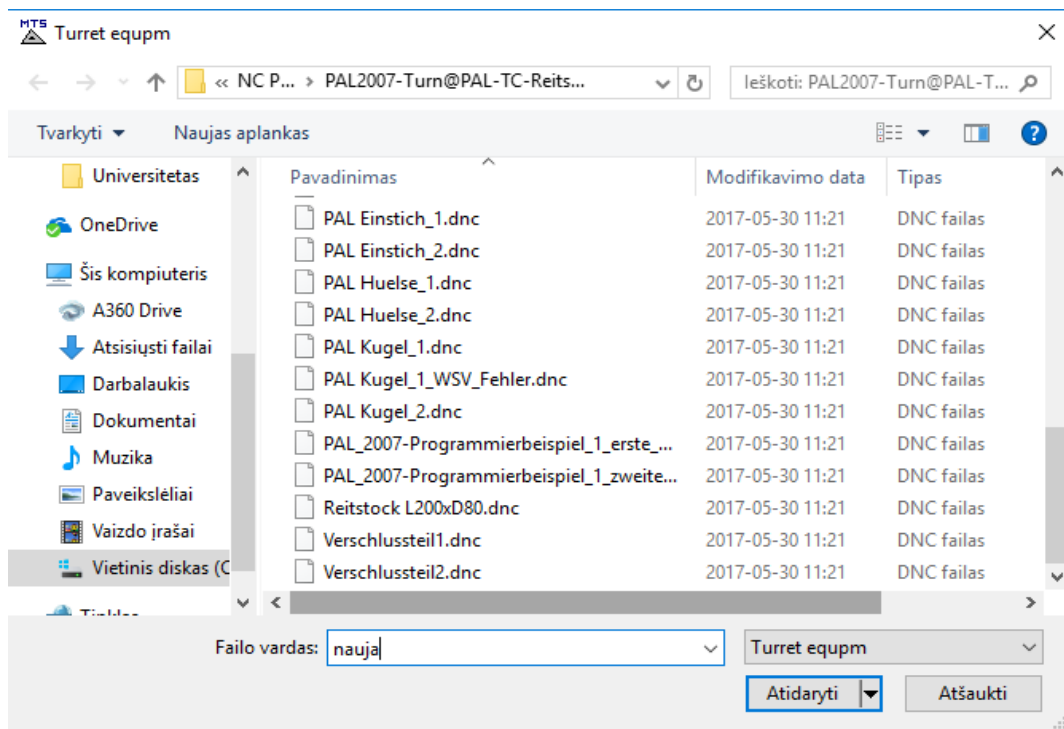
13. Ja ir nepieciešams nomainīt patronas tipu, noklikšķiniet uz virpas patronu mapes, un izvēlieties jaunu patronas tipu, piemēram, - atlasiet patronas KSF250X108-3ASB rindu, kā parādīts, un noklikšķiniet uz atzīmes



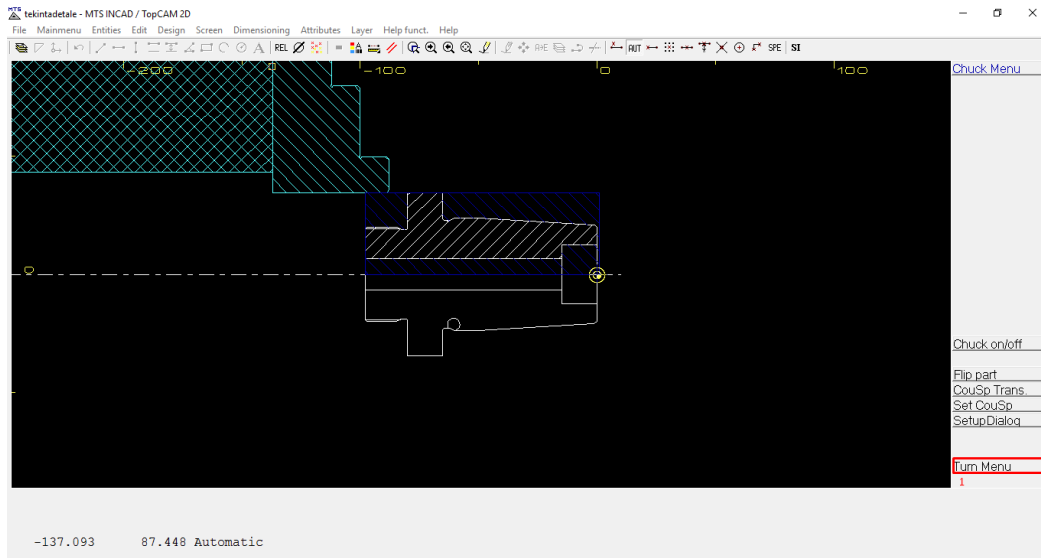
14. Ievietojiet sagatavi patronā 10 mm dziļumā (ET 10), un noklikšķiniet uz atzīmes



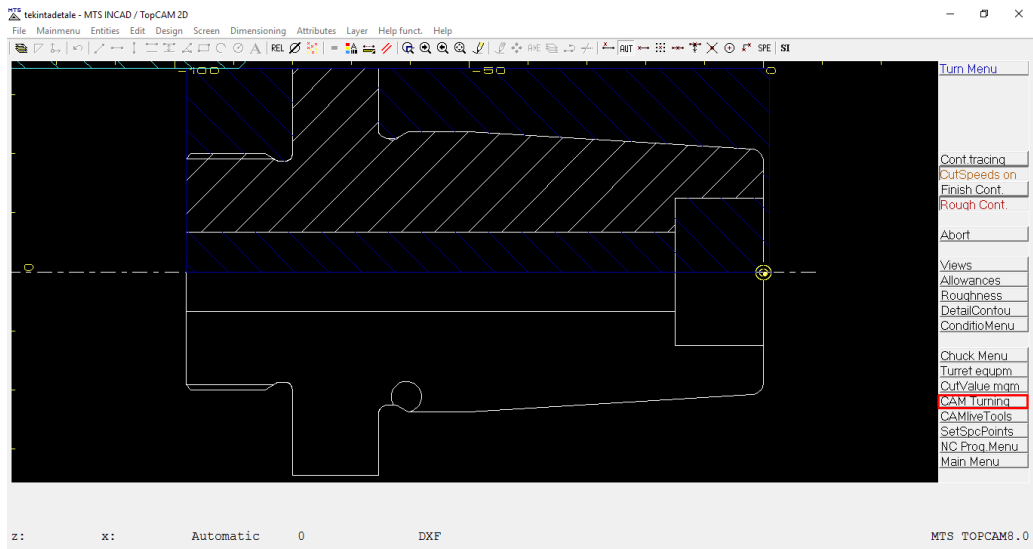
15. Tagad jums ir jāizveido jauna instrumentu krātuve. Uzrakstiet faila nosaukumu “nauja”, kā parādīts attēlā, un noklikšķiniet uz <Atidaryti> = <Open>.



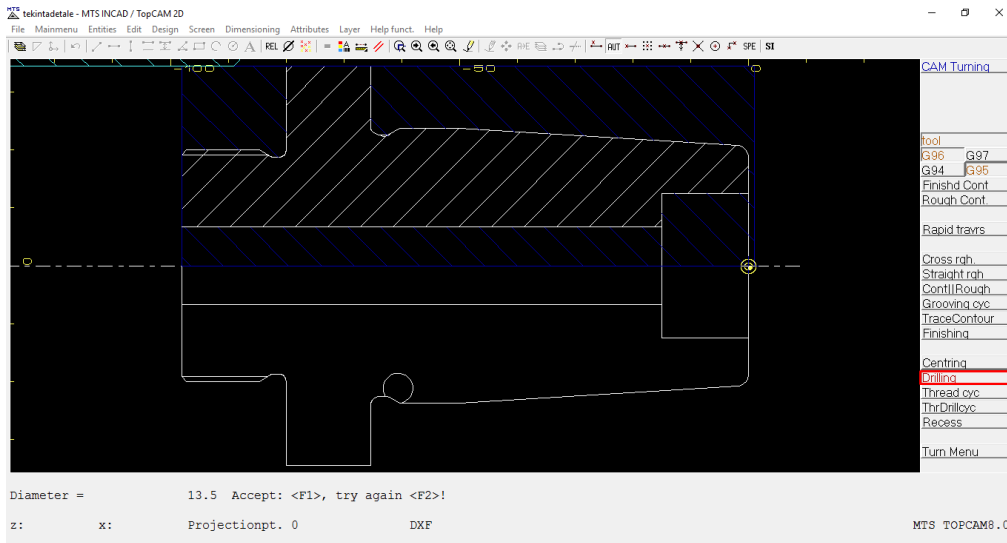
16. Uzklīškiniet uz <Turn Menu>.



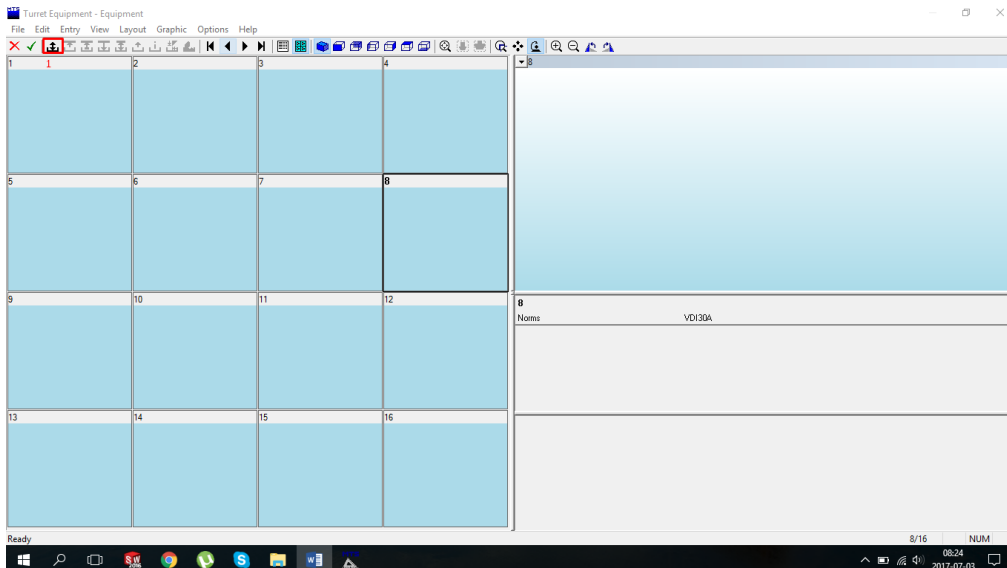
17. Uzklīkšķiniet uz CAM Turning (virpošana).



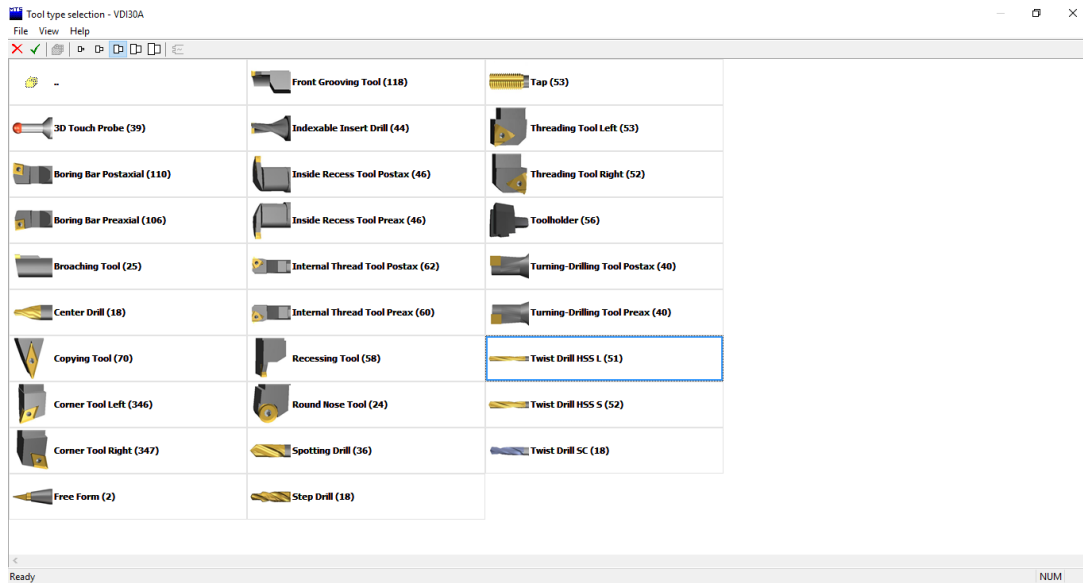
18. Izvēlieties urbšanas darbību. Noklikšķiniet uz <Drilling> (urbšana), un atzīmējiet visu, kā parādīts. Pēc tam atlasiet augšējo taisni, un tad apakšējo taisni. Nospiediet pogu <F1>.



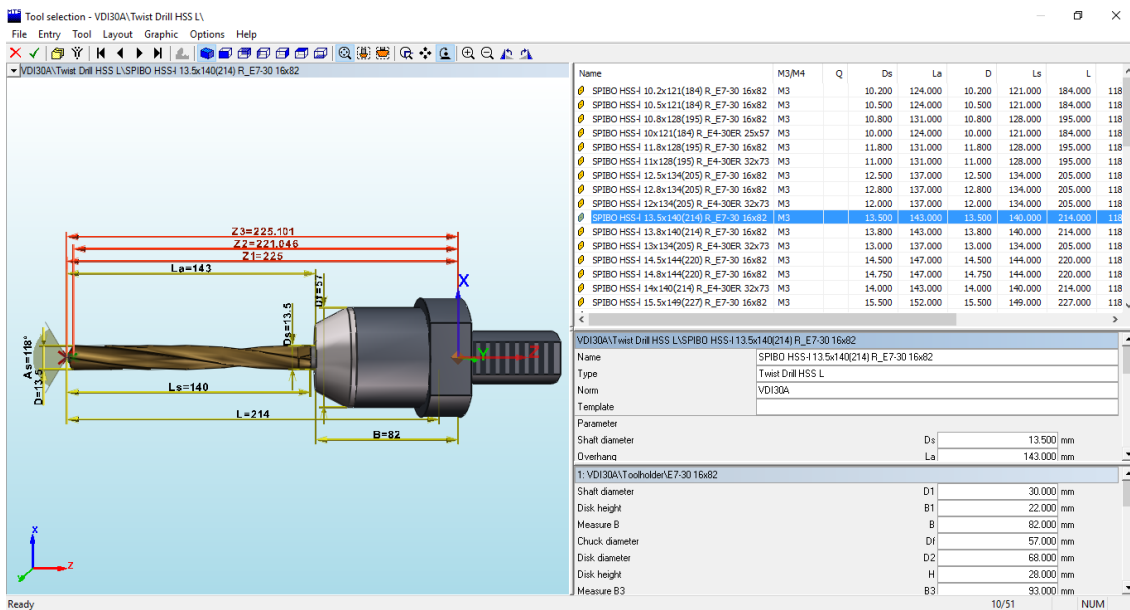
19. Lai urbtu caurumu, izvēlieties jaunu urbšanas instrumentu. Instrumentu krātuve ir tukša, kā parādīts attēlā, tādēļ izvēlieties šūnu Nr. 8 un noklikšķiniet uz atvēršanas ikonas [1].



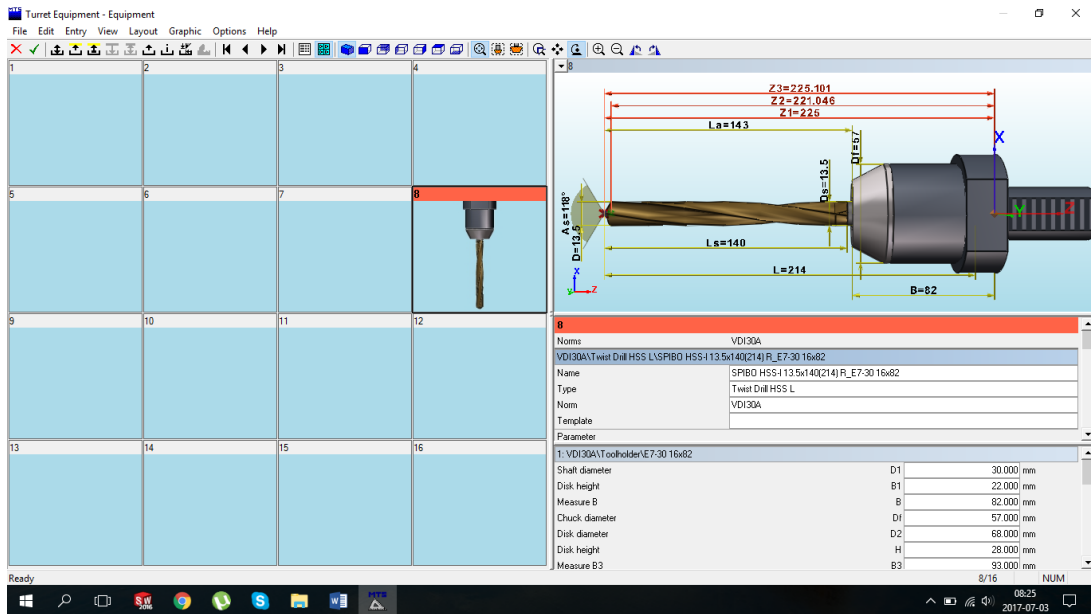
20. Atvērtajā logā izvēlieties Twist Drill HSS L (51).



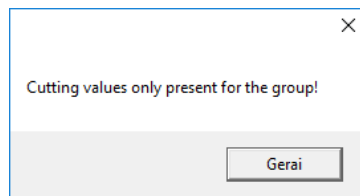
21. Noklikšķiniet divas reizes uz instrumentu loga, un izvēlaties urbšanas instrumentu ar diametru 13,5 mm, pēc tam noklikšķiniet uz atzīmes



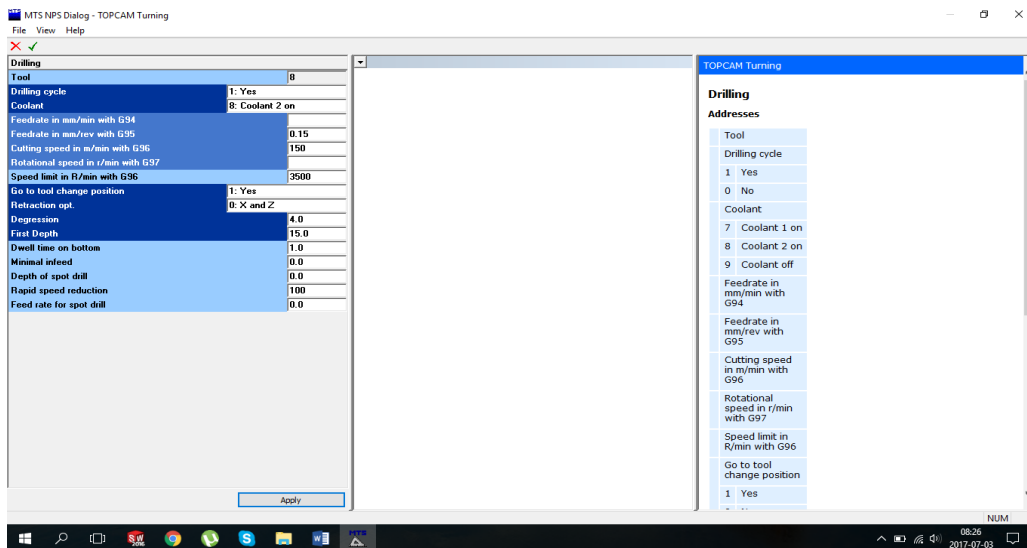
22. Pirmais instruments ir iekļauts krātuvē. Noklikšķiniet vēlreiz uz atzīmes



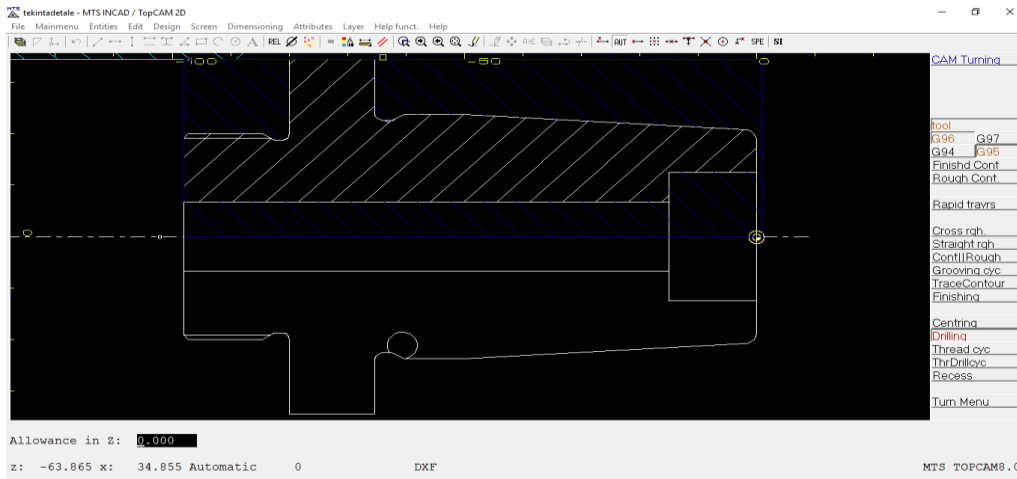
23. Noklikšķiniet uz <Gerai> = <OK>



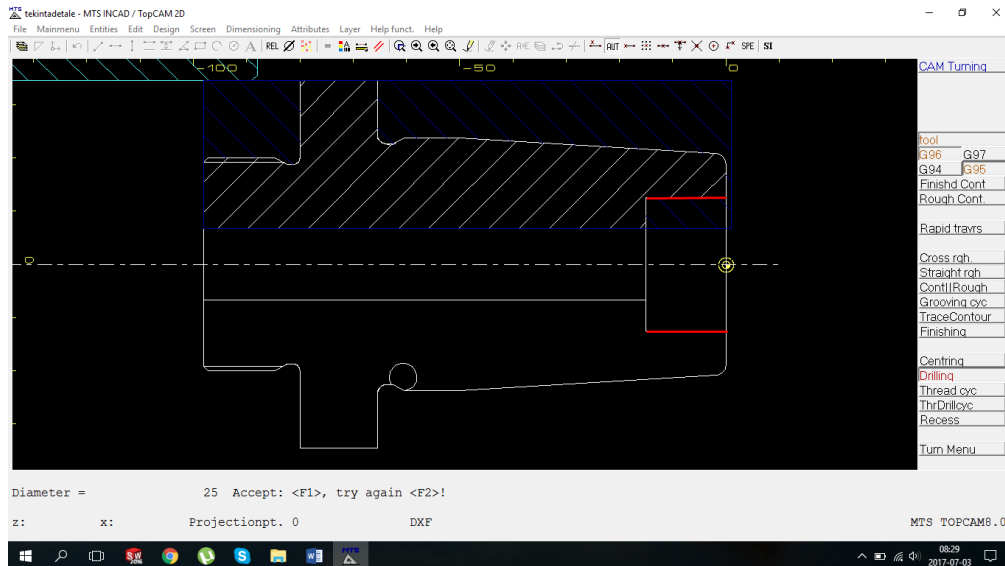
24. Noklikšķiniet uz <Apply> (Lietot) [1].



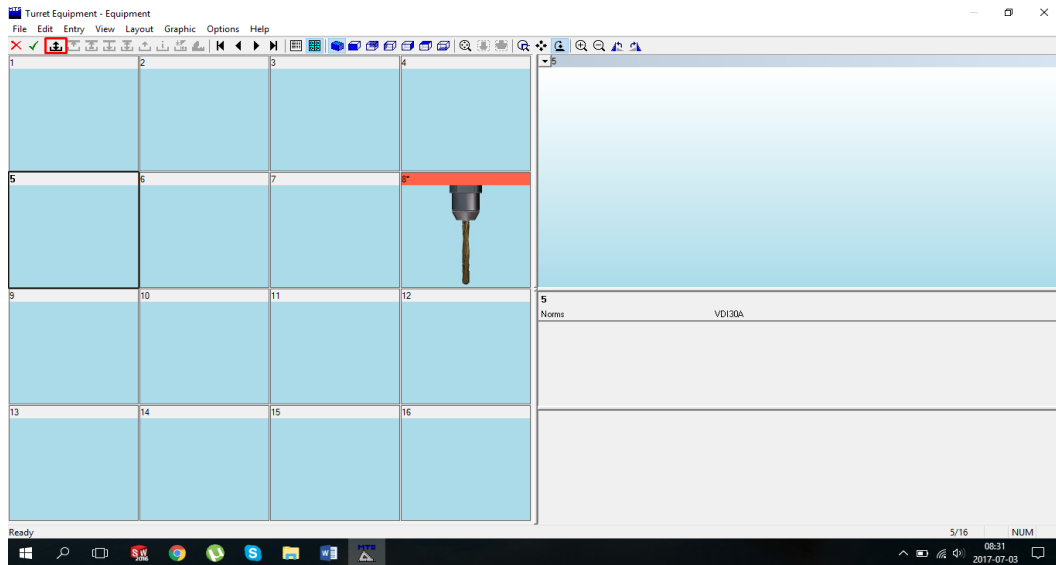
25. Izvēlieties urbšanas dziļumu. Noklikšķiniet uz cauruma ass, un nospiediet pogu <F2>, lai apstiprinātu izvēli. Uzrakstiet apstrādes uzlaidi Z virzienā <0.000> un noklikšķiniet uz <Enter>.



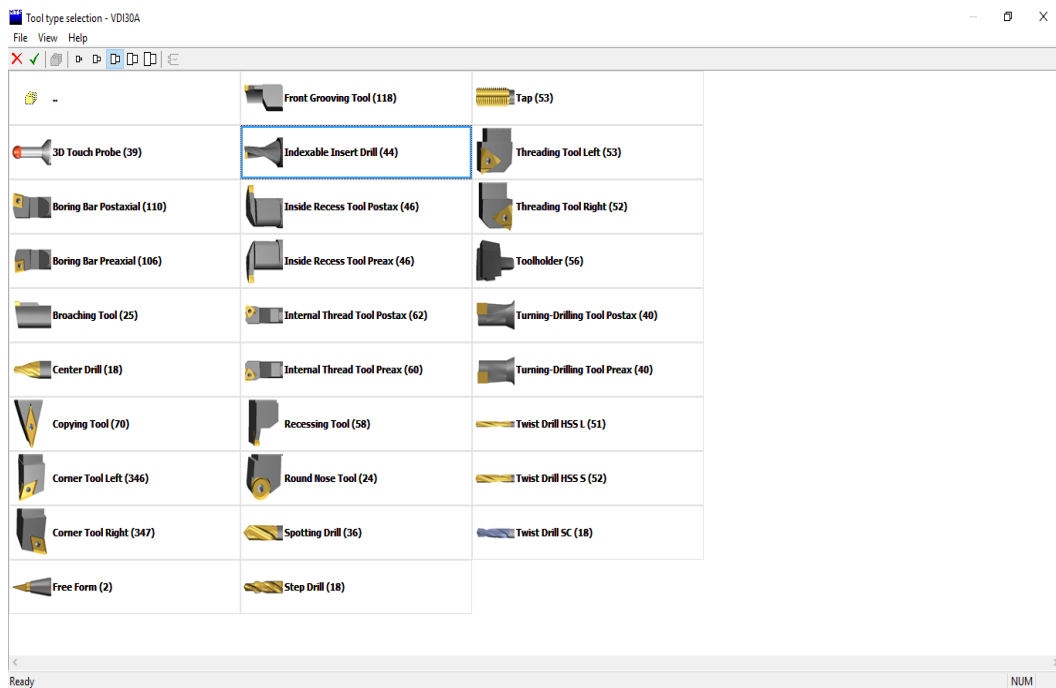
26. Definējiet urbšanas dziļumu. Noklikšķiniet uz cauruma kontūras līnijas, tā kļūva sarkana, kā parādīts attēlā, un noklikšķiniet uz <Drilling> (Urbšana), pēc tam nospiediet pogu <F1>, lai apstiprinātu.




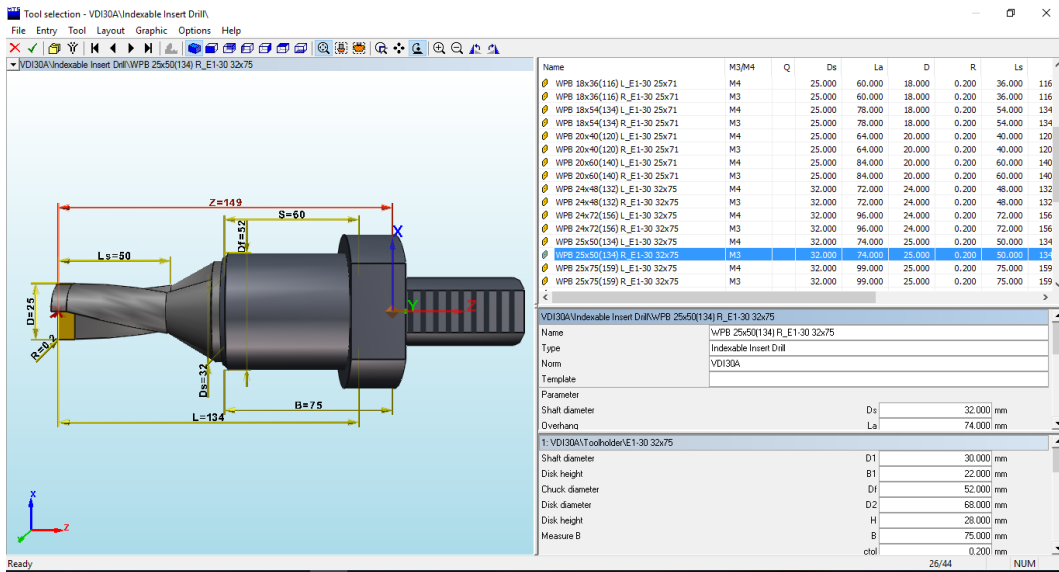
27. Izvēlieties jaunu instrumentu. Noklikšķiniet uz šūnas Nr.5.



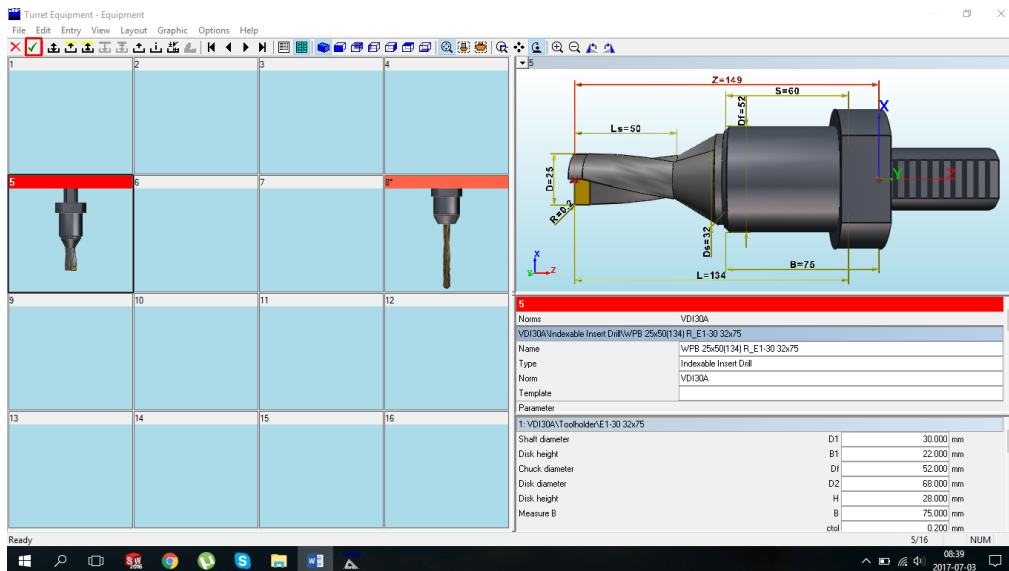
28. Izvēlieties „Indexable Insert Drill (44)” (Indeksējams urbis ar ieliktni) un noklikšķiniet divas reizes.



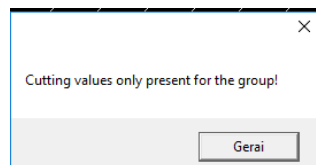
29. Izvēlieties urbi wpb 25x50 (134) R_E1-30 32 × 75”, un noklikšķiniet uz atzīmes .



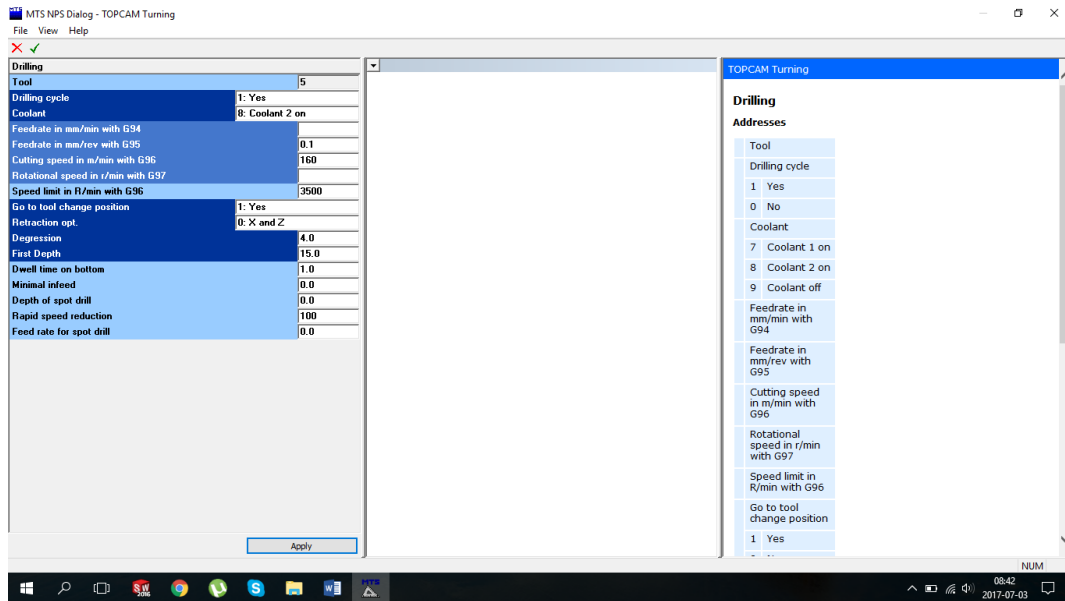
30. Tiek izvēlēts urbis; lai atgrieztos, klikšķiniet uz atzīmes



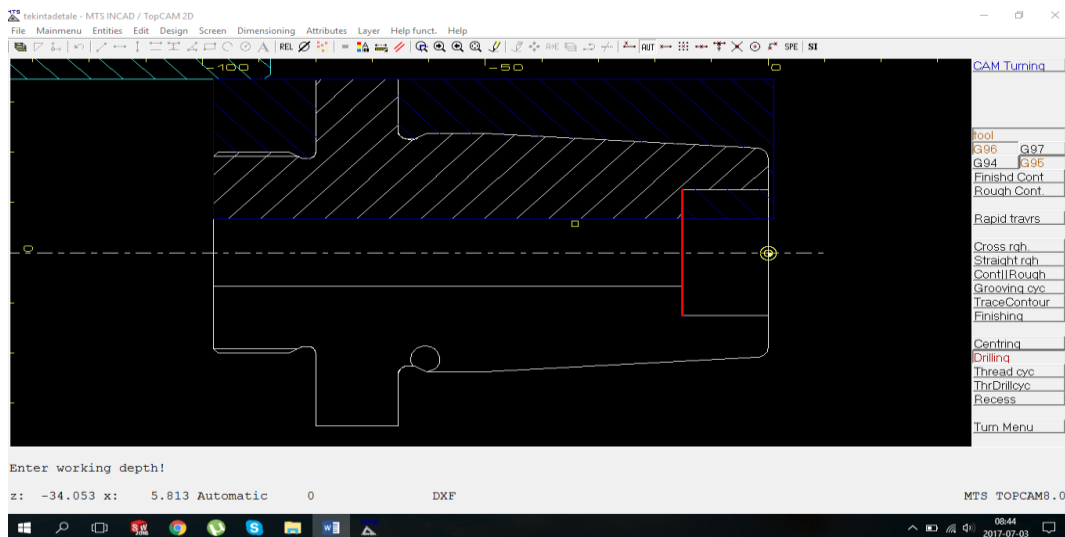
31. Uzklikšķiniet uz <Gerai> = <OK>



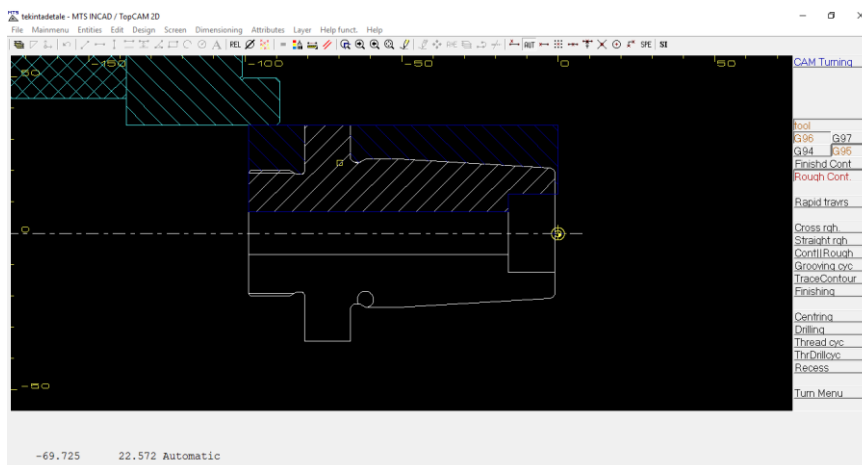
32. Noklikšķiniet uz <Apply>, lai apstiprinātu iestatījumus.



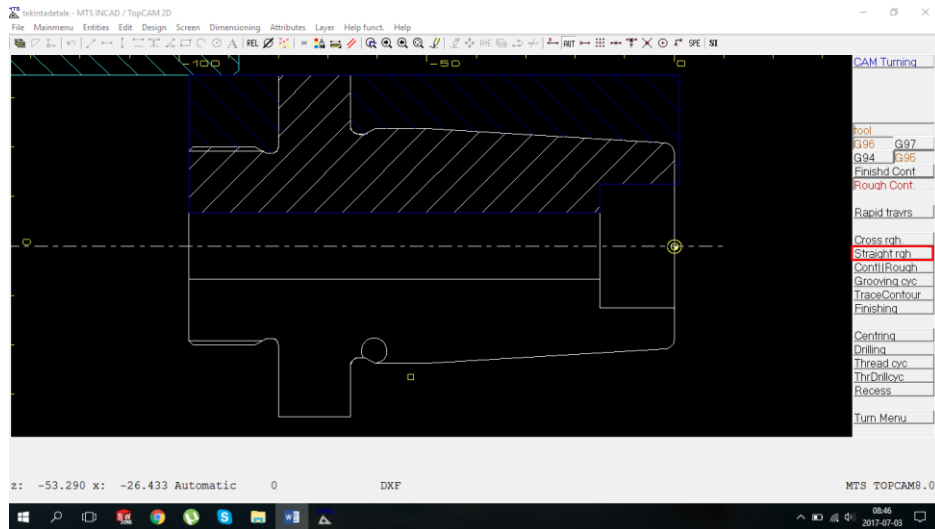
33. Noklikšķiniet uz sarkanās līnijas, lai izvēlētos urbuma dziļumu, kā parādīts attēlā.



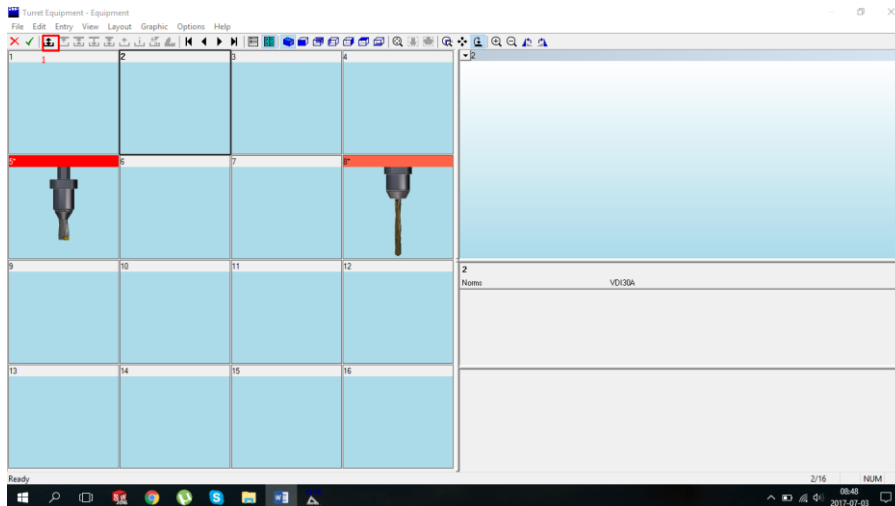
34. Noklikšķiniet uz <Enter>, lai apstiprinātu iestatījumus.



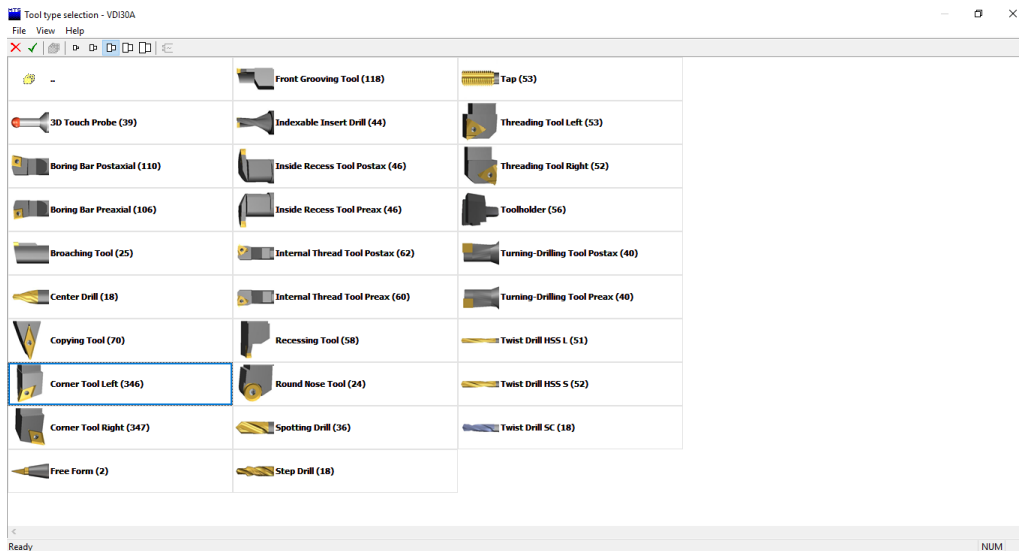
35. Izvēlieties detaļas kontūras līniju un noklikšķiniet uz <Straight Rgh.>.



36. Izvēlieties jaunus instrumentus kontūras virpošanai. Noklikšķiniet uz šūnu Nr.2, un noklikšķiniet uz atvēršanas loga [1], kā parādīts attēlā.

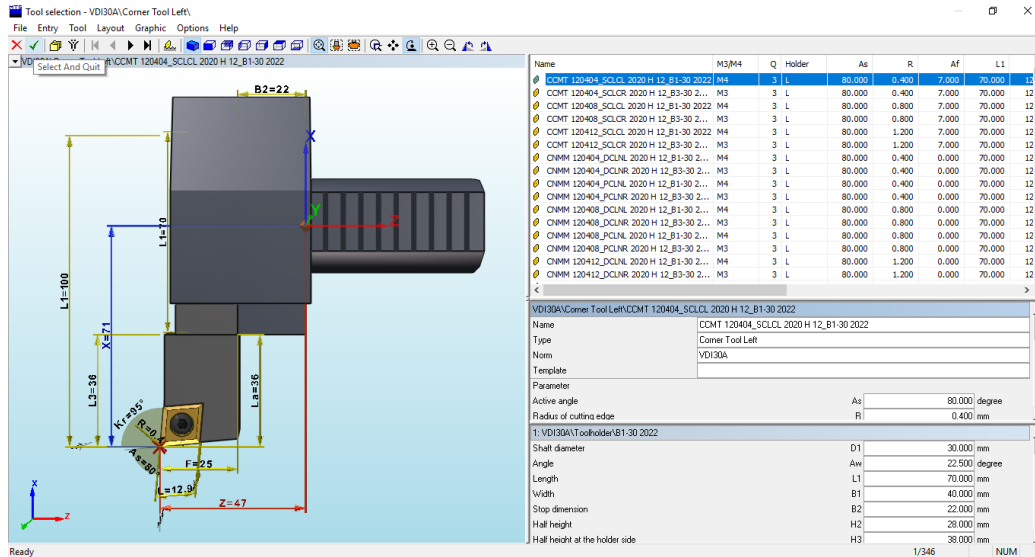


37. Izvēlieties jaunu virpošanas instrumentu „Corner Tool Left (346)” un noklikšķiniet uz loga divas reizes.

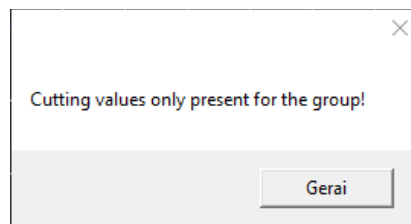




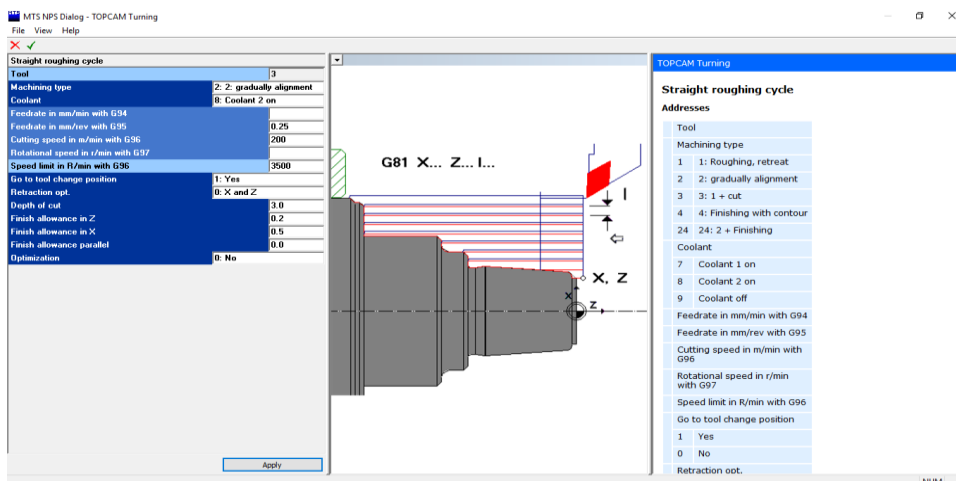
38. Izvēlieties rīku “CCMT 120404_SCLCL 2020 H 12_ B1-30 2022”, kā parādīts, un apstipriniet, divas reizes klikšķinot atzīmi .



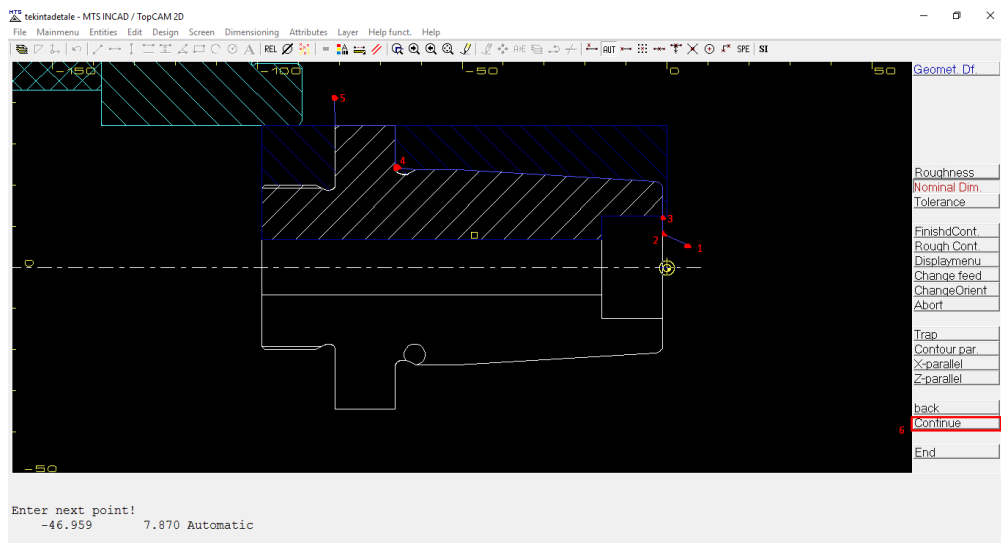
39. Logā ar brīdinājumu “Cutting values only present for the group!”, (Griešanas vērtības ir pieejamas tikai grupai), noklikšķiniet uz <Gerai> = <OK>.



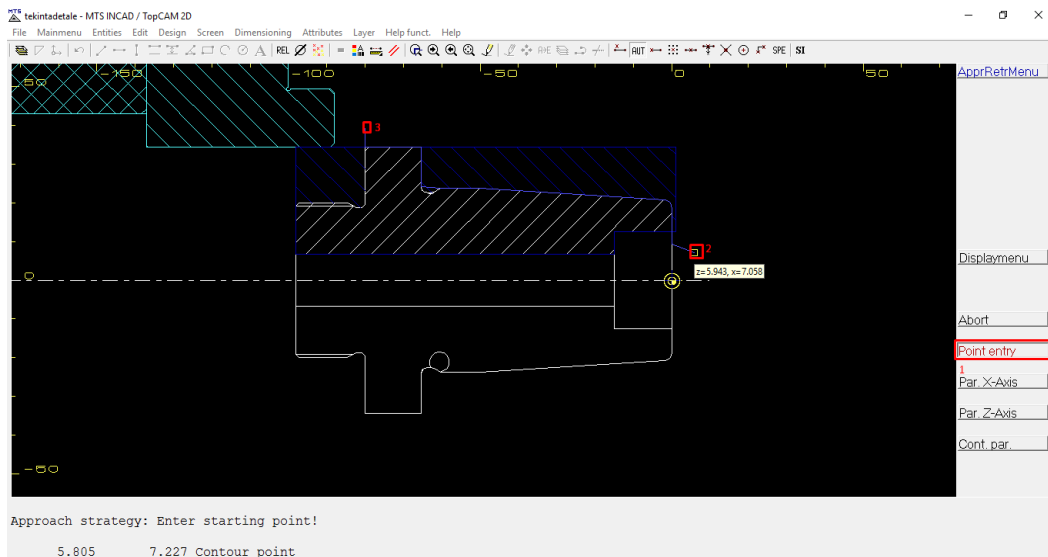
40. Kontūras virpošanai izvēlieties apstrādes ciklu G81 un noklikšķiniet uz <Apply> (lietot).



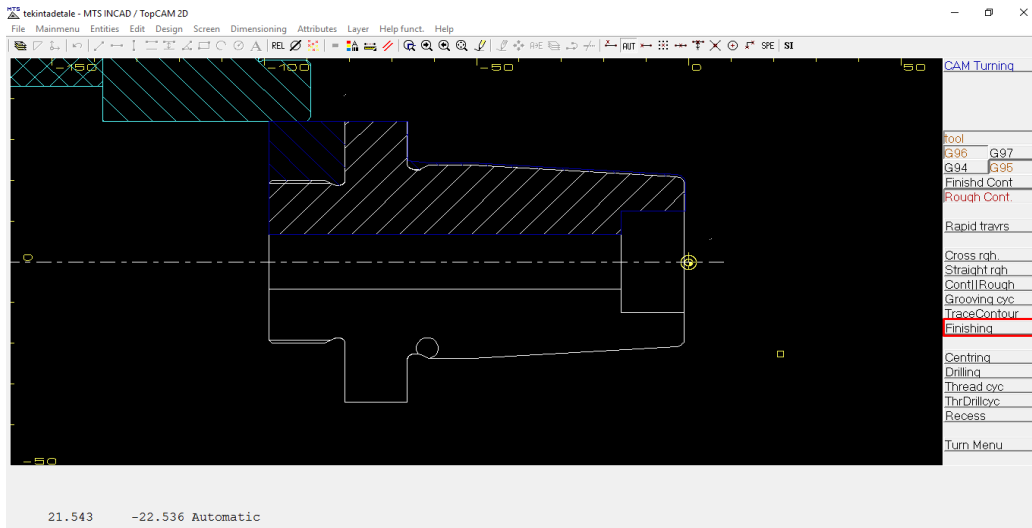
41. Izvēlieties kontūru, noklikšķinot uz zīmējuma 1., 2. un 3. pozīcijām, pēc tam noklikšķiniet uz <Continue> (Turpināt), un būs redzams, kā detaļu kontūras līnijas iezīmējas. Kad 4. punkta pozīcija tiks sasniegta, noklikšķiniet divas reizes uz 4. punkta, un noklikšķiniet <Turpināt>. Kad 5. punkta pozīcija tiks sasniegta, noklikšķiniet uz <Manual point Position>. Lai aizvērtu darbību, noklikšķiniet uz <End>.



42. Apstipriniet kontūras sākuma un beigu punktus. Noklikšķiniet uz <Point Entry> [1], pēc tam atlasiet punktu [2] un noklikšķiniet uz <Enter>. Izvēlieties galu [3] un noklikšķiniet uz <Enter>. Apstipriniet punktus, divas reizes nospiežot tastatūras pogu <F1>.

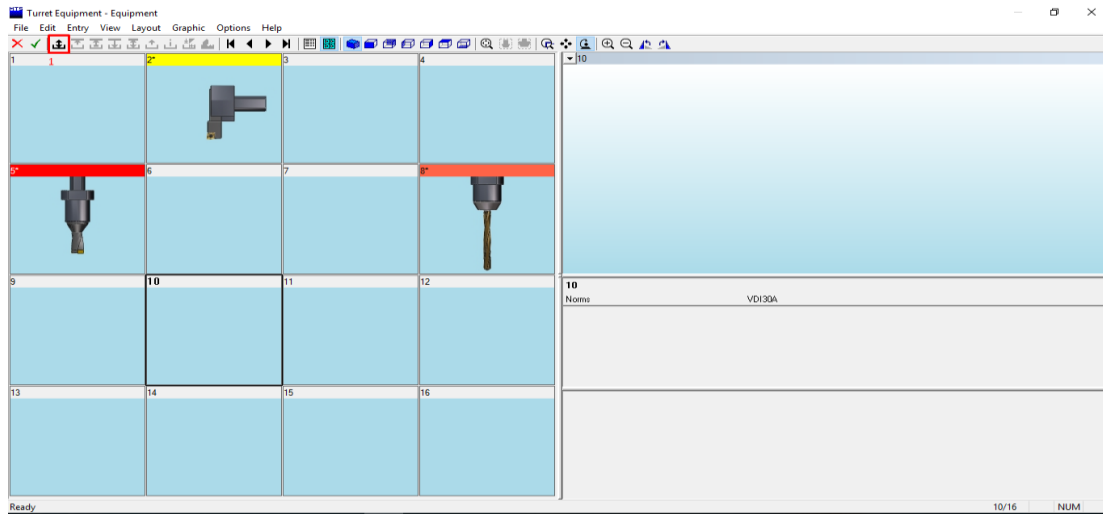


43. Lai pabeigtu visas izvēles, noklikšķiniet uz <Finishing>.

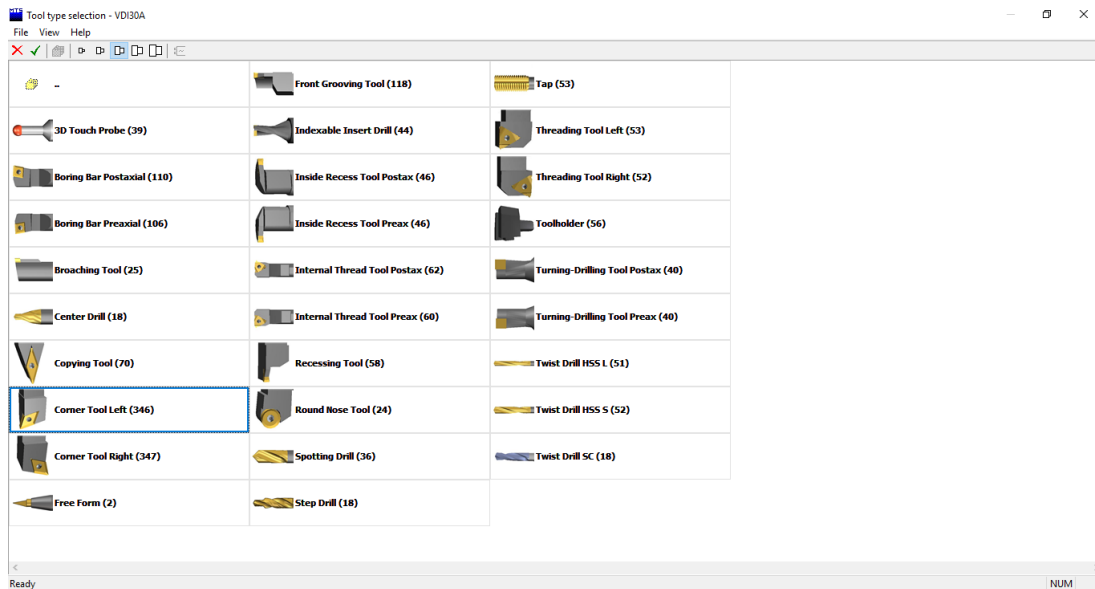




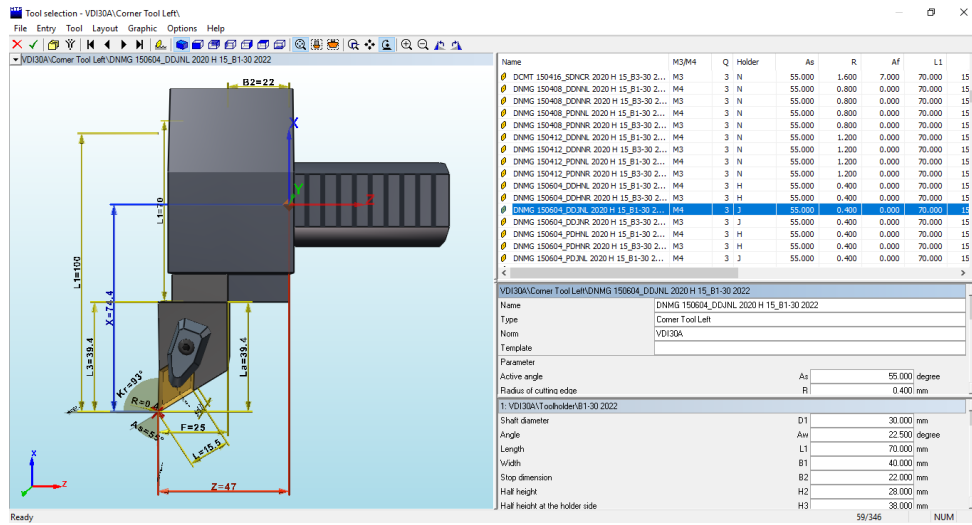
44. Izvēlieties jaunu instrumentu raupjai apstrādei. Izvēlieties šūnu Nr.10 revolvergalvas iekārtu logā, un noklikšķiniet uz pogas [1], lai atvērtu instrumentu datu bāzi.



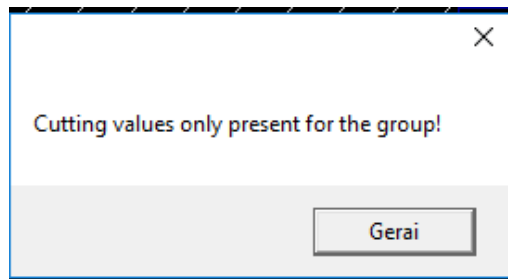
45. Izvēlieties jaunu instrumentu - stūra griezni kreisajai pusei (346).



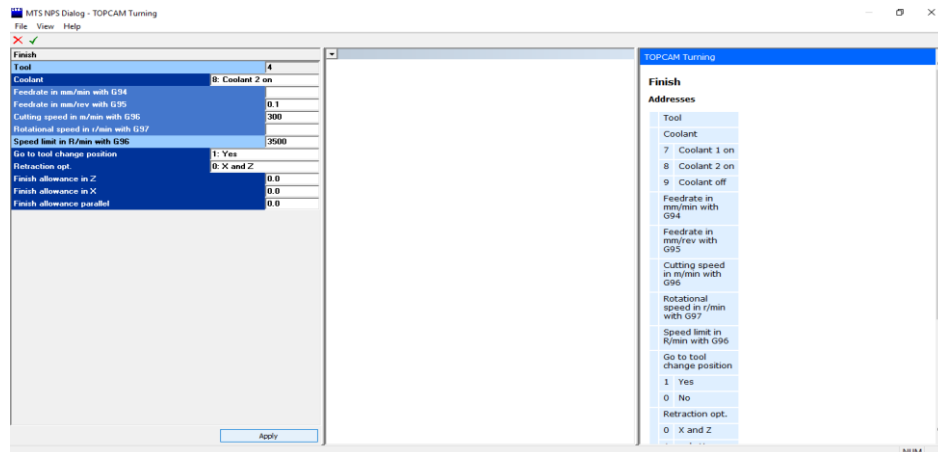
46. Izvēlieties rīku “DNMG 150604_DDJNL 2020 H 15_b1-30 2022” un noklikšķiniet uz atzīmes .



47. Logā ar brīdinājumu “Cutting values only present for the group!” (Griešanas vērtības ir pieejamas tikai grupai) noklikšķiniet uz <Gerai> = <OK>.

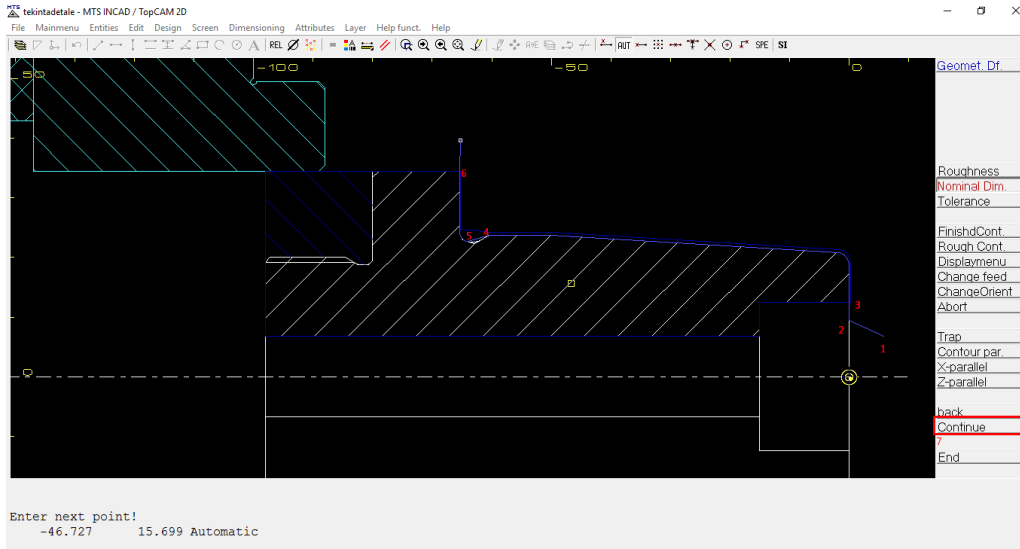


48. Noklikšķiniet <Apply> (lietot).

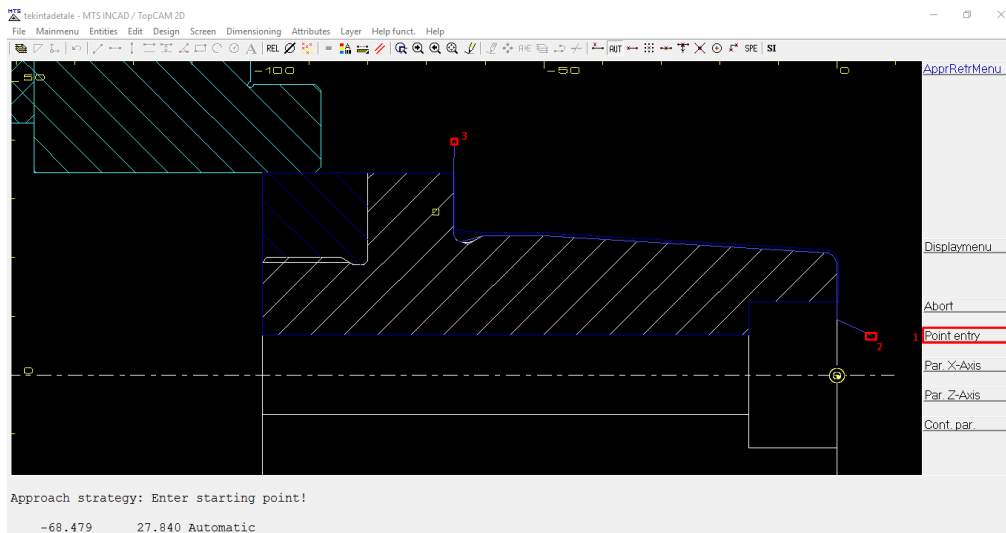




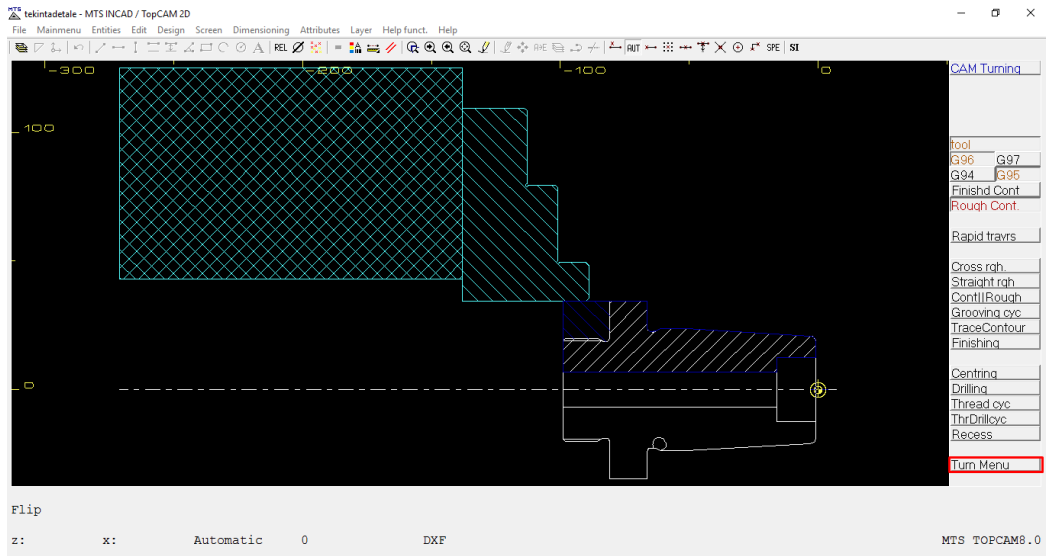
49. Izvēlieties kontūru. Noklikšķiniet uz 1., 2. un 3. punkta pozīcijām zīmējumā, pēc tam noklikšķiniet uz <Continue> (Turpināt) un būs redzams, ka detaļas kontūra automātiski iezīmējas. Kad tiks sasniegta punkta [4] pozīcija, noklikšķiniet divas reizes uz [4] punktu un noklikšķiniet <Turpināt>. Tādu pašu procedūru veiciet ar punktu [5], kad tā pozīcija būs sasniegta. Lai aizvērtu atlasī, noklikšķiniet uz <End>.



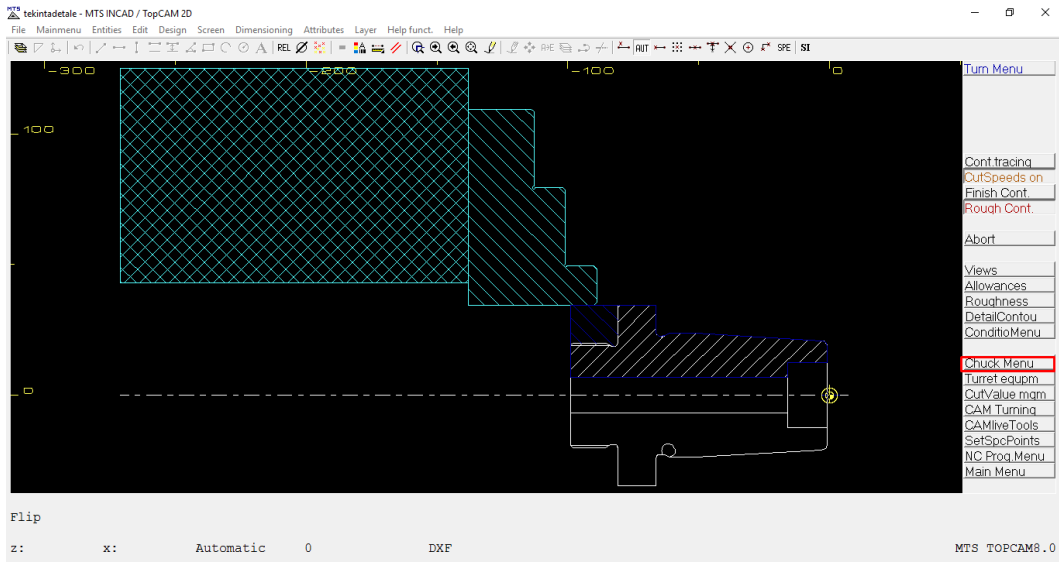
50. Apstipriniet sākuma un beigu punktus, noklikšķinot uz loga <Point Entry> [1]. Izvēlieties sākumpunktu [2] un noklikšķiniet uz <Enter>. Pēc tam atlasiet beigu punktu [3] un noklikšķiniet uz <Enter>. Apstipriniet izvēli, divas reizes nospiežot pogu <F1>.



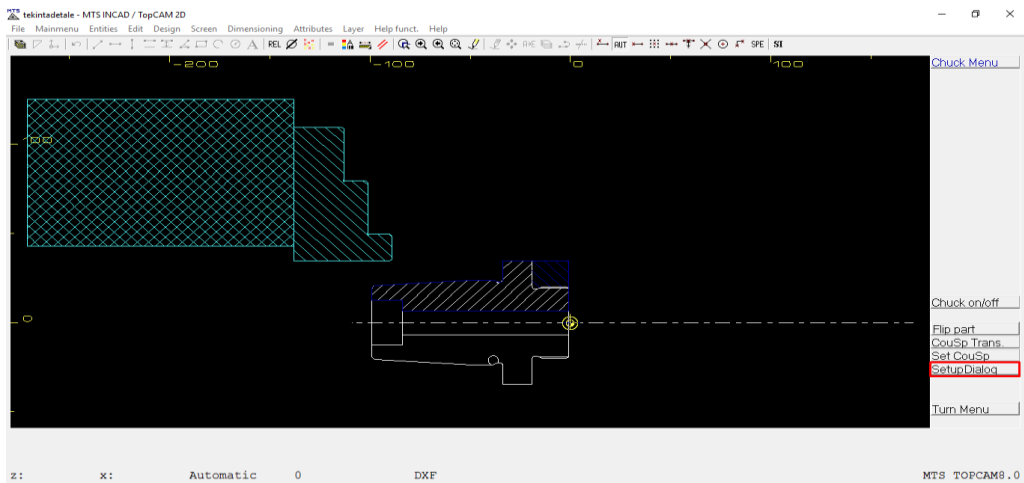
51. Apgrieziet sagatavi otrādi. Noklikšķiniet uz <Turn Menu>.




52. Noklikšķiniet <Chuck Menu>.

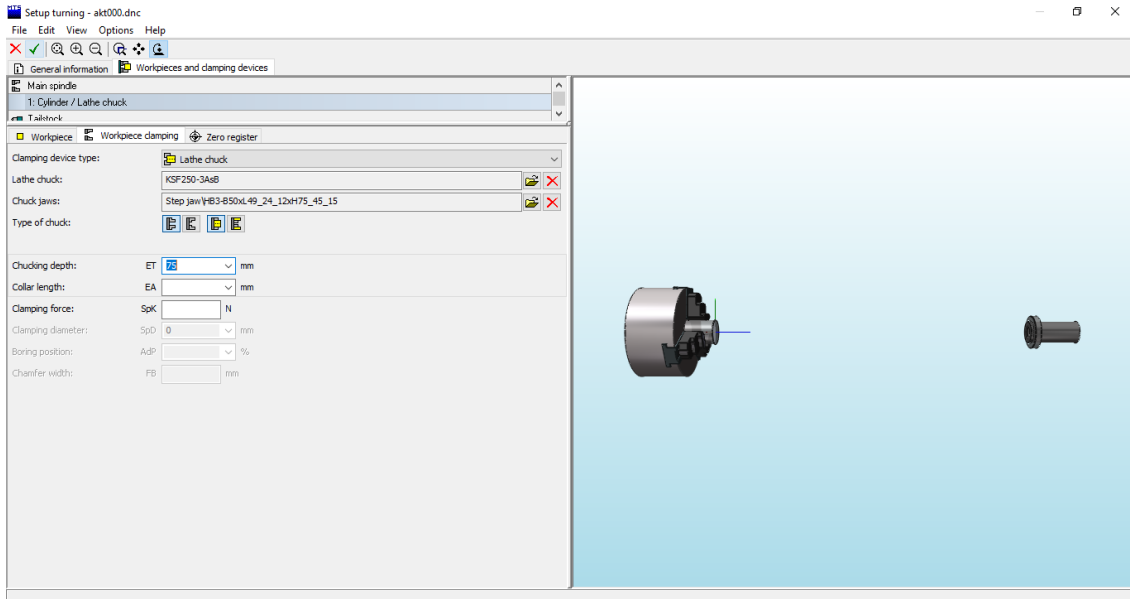


53. Noklikšķiniet uz <Flip Part> (Apgrieziet detaļu otrādi), un detaļa tika apgriezta uz otru pusi. Nospiediet taustiņu <F2>, pēc tam noklikšķiniet uz <SetupDialog>.

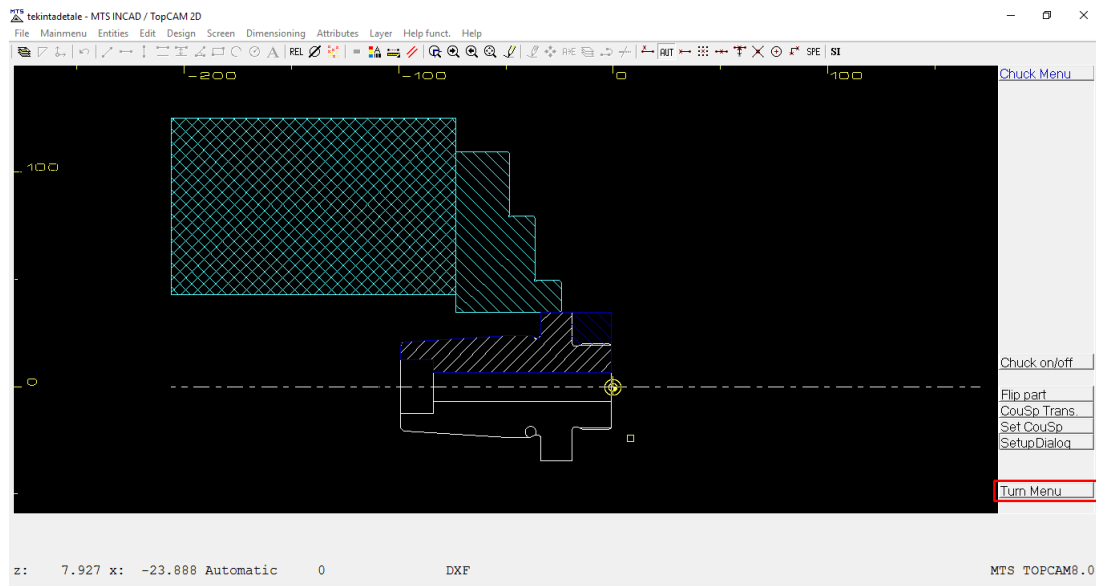




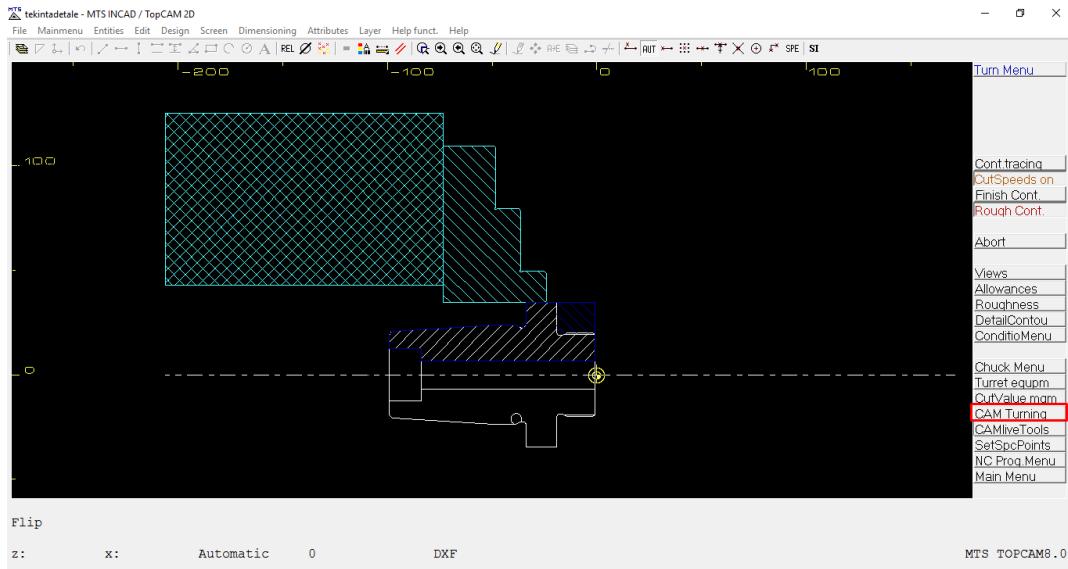
54. Izvēlieties sagataves iespīlēšanas dziļumu patronā 75 mm (ET 75), un noklikšķiniet uz atzīmes .



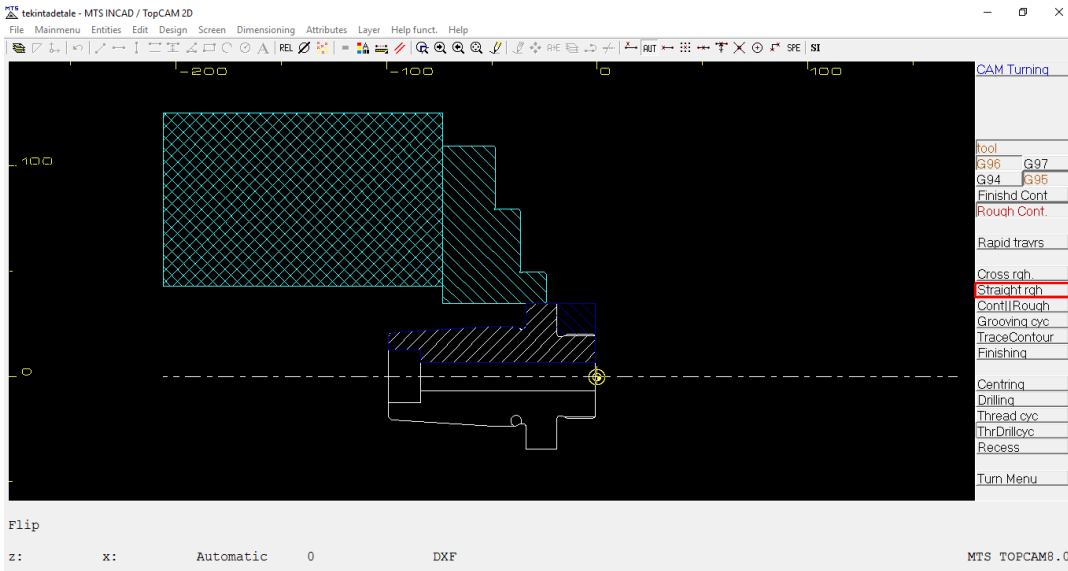
55. Noklikšķiniet uz <Turn Menu>.




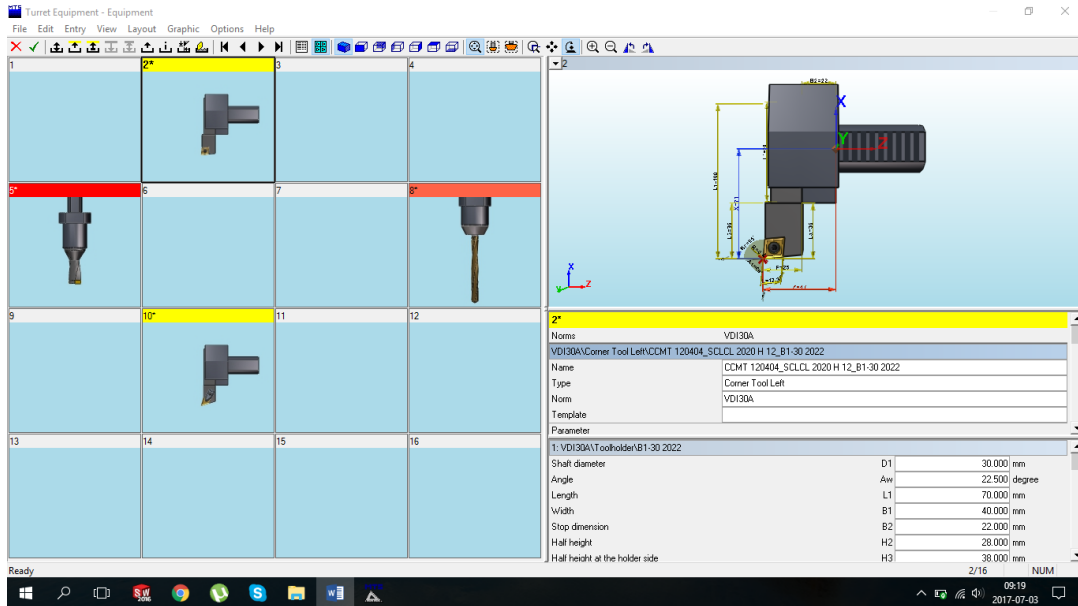
56. Noklikšķiniet uz <CAM Turning> (virpošana).



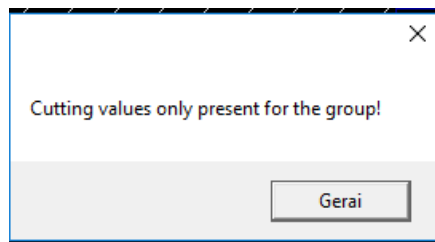
57. Noklikšķiniet uz <Straight rgh.>.



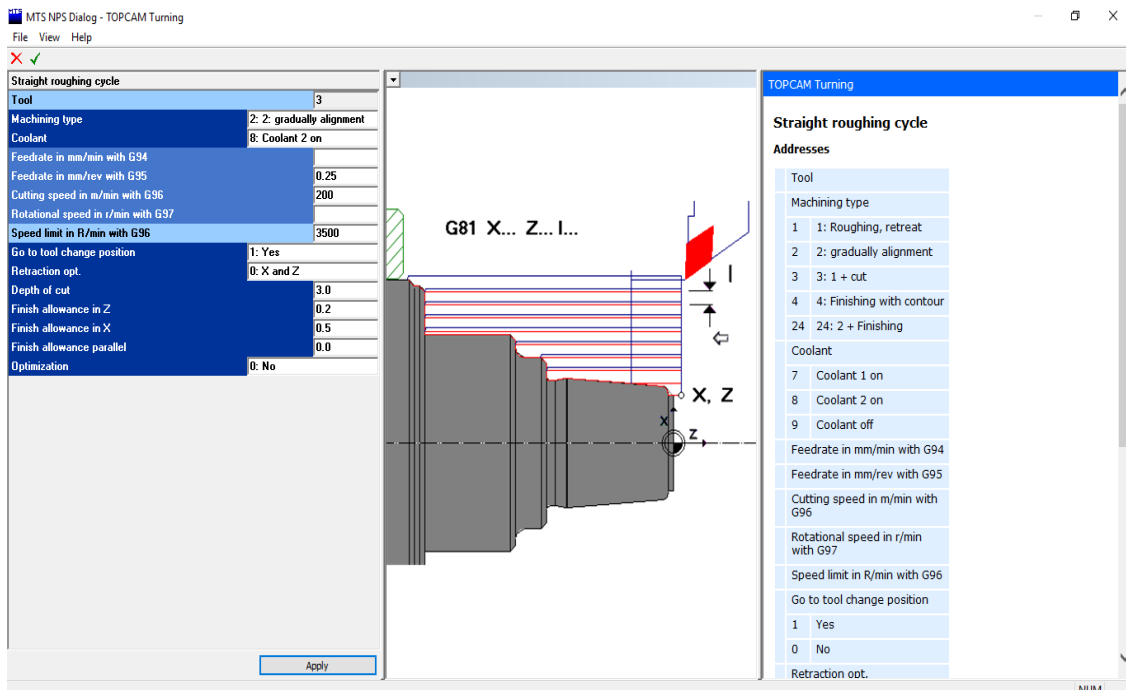
58. Turpiniet virpošanu, izmantojot krātuvē esošo instrumentu Nr.2. Izvēlieties šūnu Nr.2, un noklikšķiniet uz atzīmes , lai apstiprinātu.



59. Logā ar brīdinājumu “Cutting values only present for the group!” (Griešanas vērtības ir pieejamas tikai grupai) noklikšķiniet uz <Gerai> = <OK>.



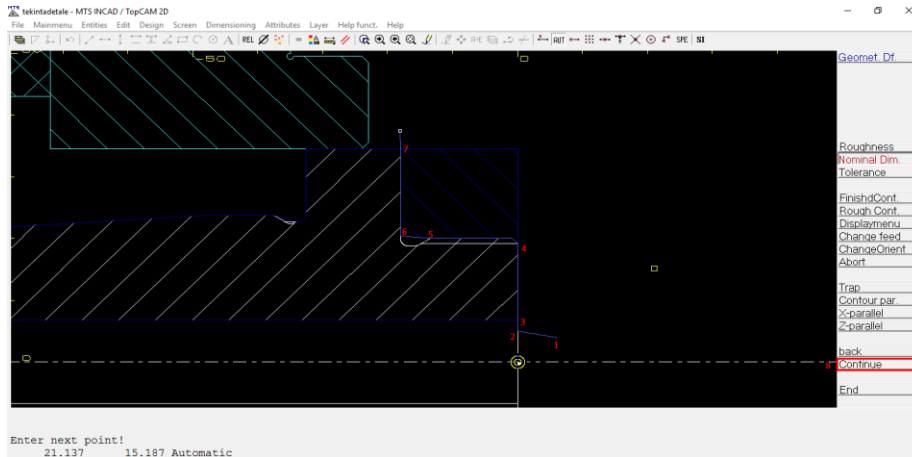
60. Noklikšķiniet uz <Apply> (Lietot).



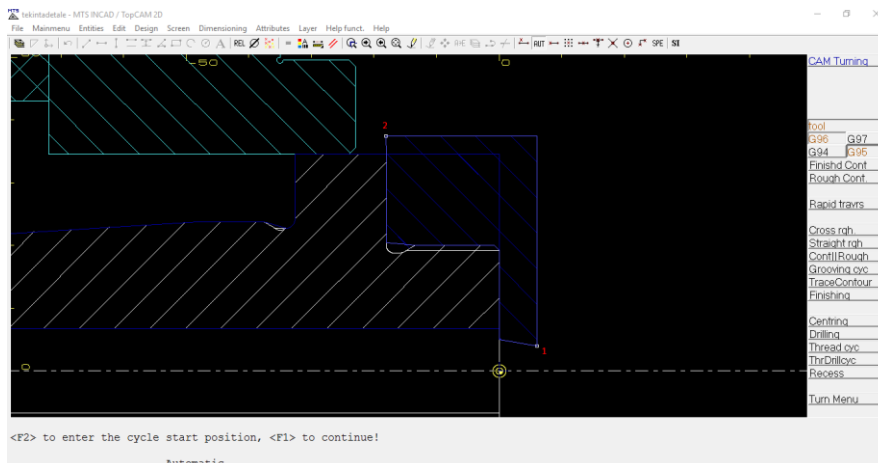
61. Izvēlieties kontūru. Izvēlieties 1., 2., 3. un 4. punktu pozīcijas zīmējumā, pēc tam noklikšķiniet uz <Continue> (Turpināt), un ir redzams, kā detaļas kontūras līnijas iezīmējas.



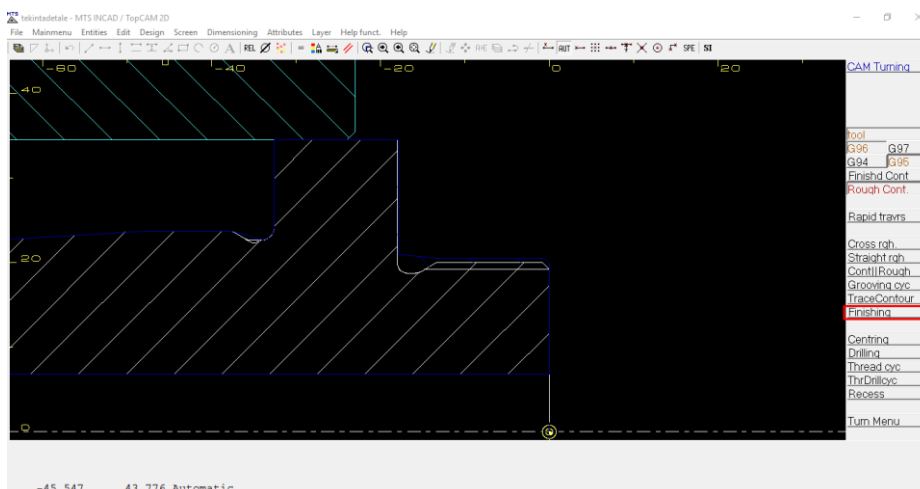
Kad ir sasniegta 5.punkta pozīcija, noklikšķiniet divas reizes uz 6. punkta, un noklikšķiniet <Continue> (Turpināt). Kad tiks sasniegts 7. punkta stāvoklis, noklikšķiniet uz <Manual point Position (Manuālā pozīcija)>. Lai beigtu darbību, noklikšķiniet uz <End>.




62. Apstipriniet sākuma un beigu punktus. Noklikšķiniet uz <Point Entry> (Punktu ievadīšana), tad izvēlieties sākuma punktu [1] un noklikšķiniet uz <Enter>. Izvēlieties beigu punktu [2] un noklikšķiniet uz <Enter>. Apstipriniet darbību, nospiežot <F1> pogu divas reizes.

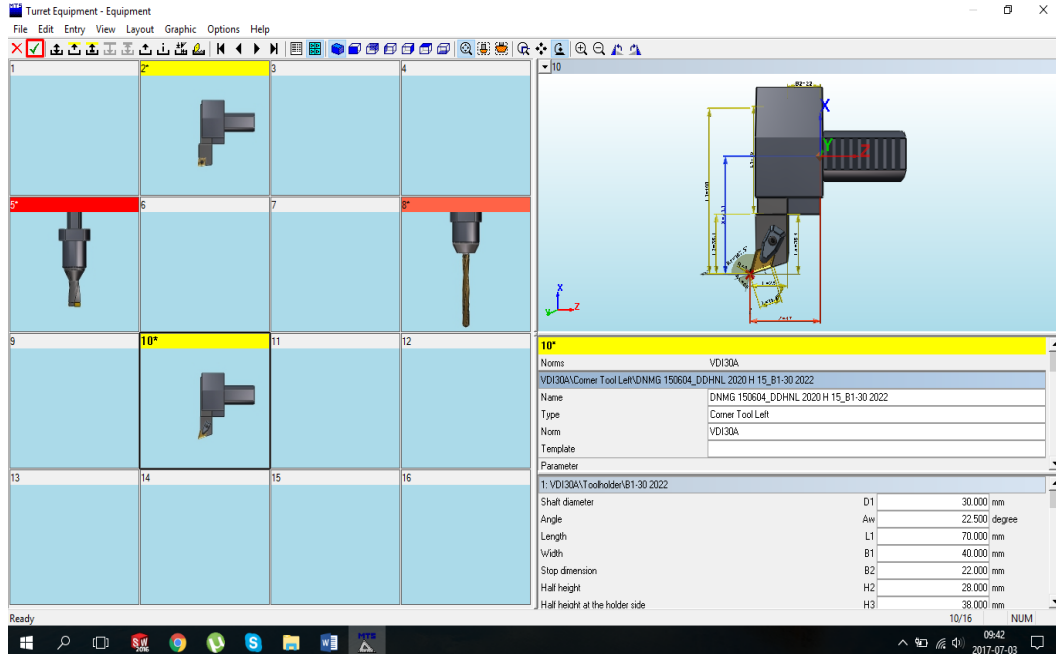


63. Izvēlieties <Finishing> (Beigt).

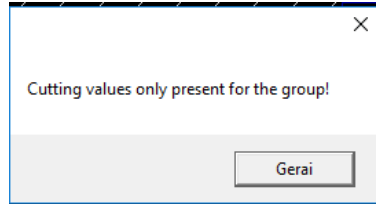




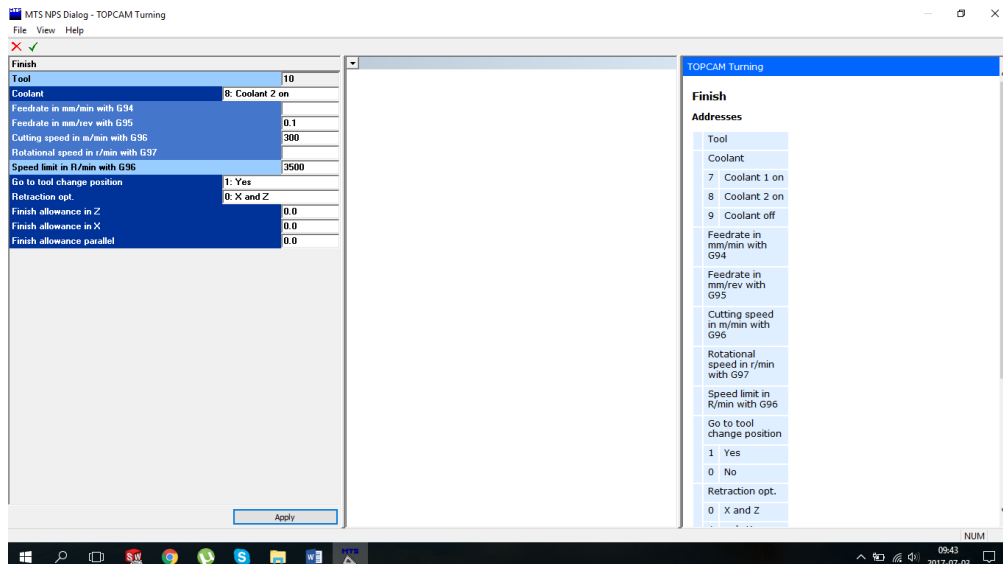
64. Lai pabeigtu darbu, izvēlieties instrumentu Nr. 10. un noklikšķiniet uz atzīmes .



65. Logā ar brīdinājumu “Cutting values only present for the group!” (Griešanas vērtības ir pieejamas tikai grupai) noklikšķiniet uz <Gerai> = <OK>.

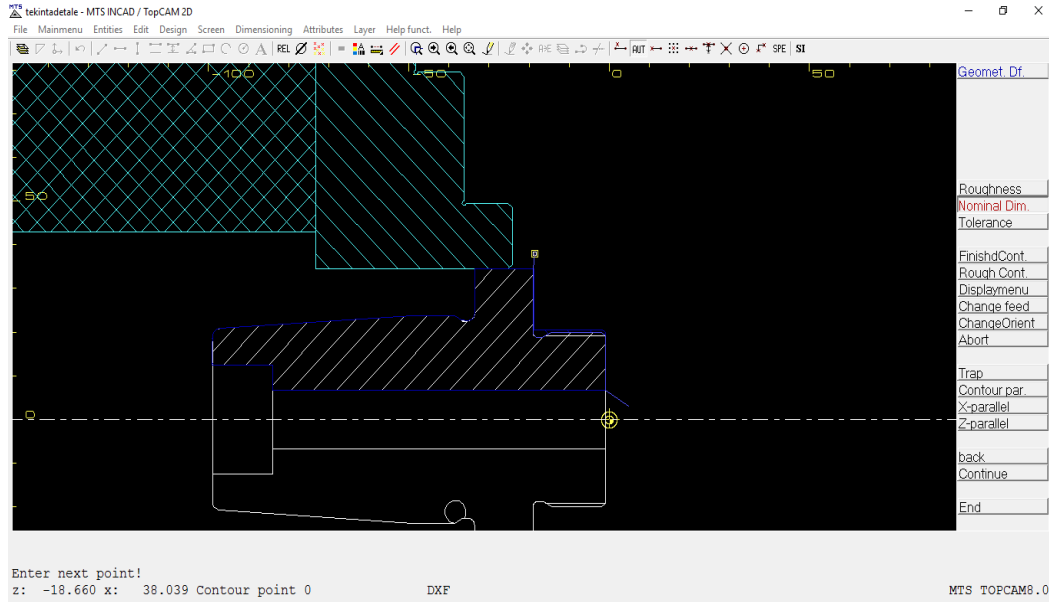


66. Noklikšķiniet uz <Apply> (Lietot).

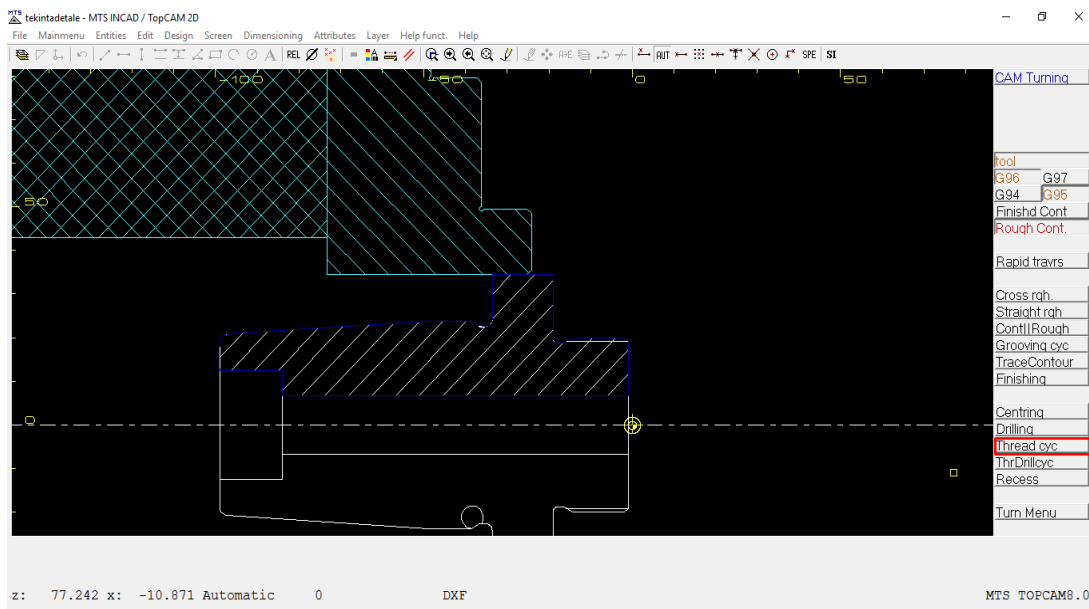


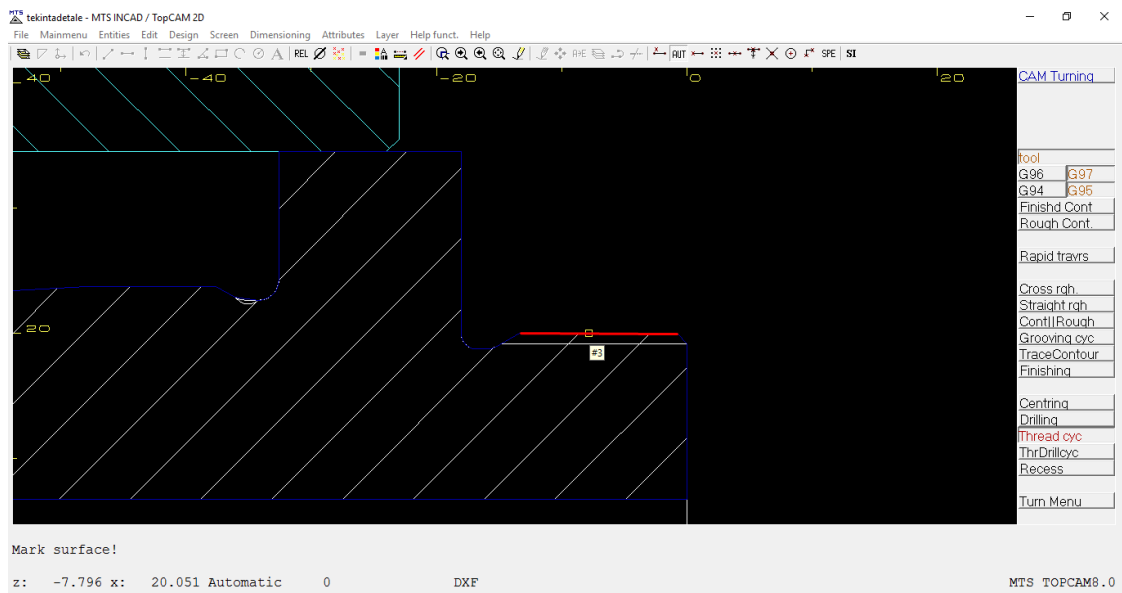


67. Saskaņā ar apstrādes plānu nākamā darbība ir vītnes griešana. Izvēlieties kontūru, kur jāgriež vītne, un noklikšķiniet uz <End>. Noklikšķiniet uz sākuma un beigu punktiem, un apstipriniet izvēli, nospiežot <F1> pogu.

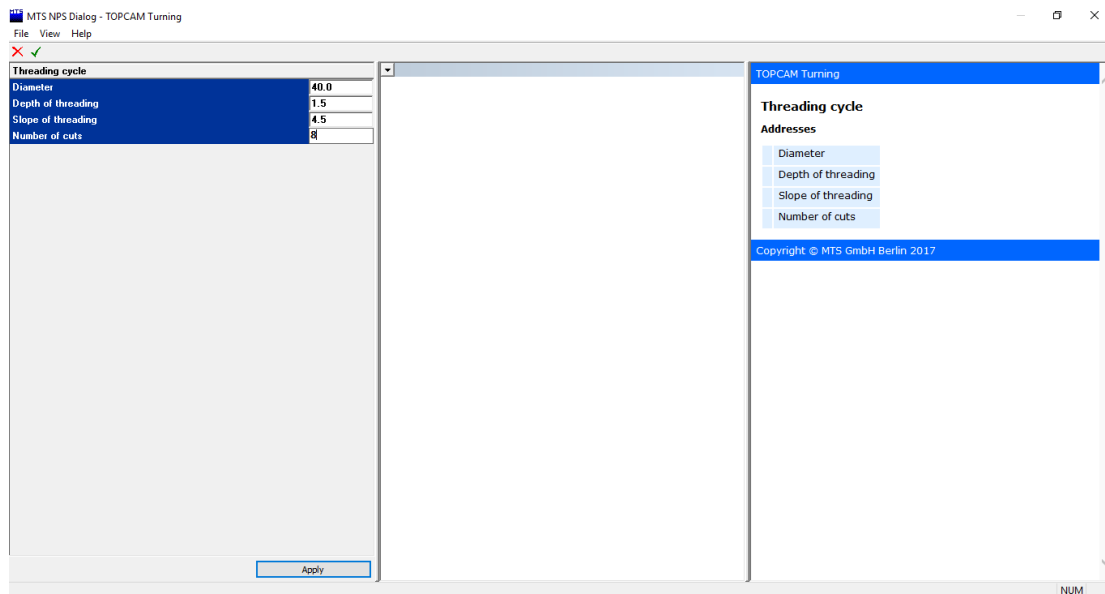



68. Noklikšķiniet uz <Thread Cyc.>, tad nospiediet pogu <F1>, un atzīmējiet vītnes atrašanās vietu, kā parādīts.

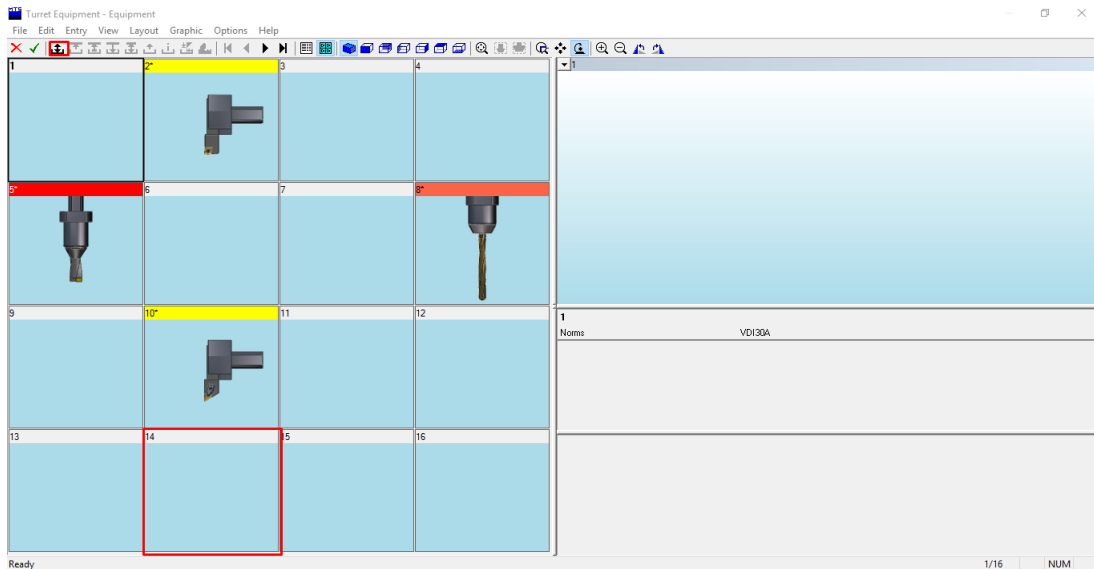




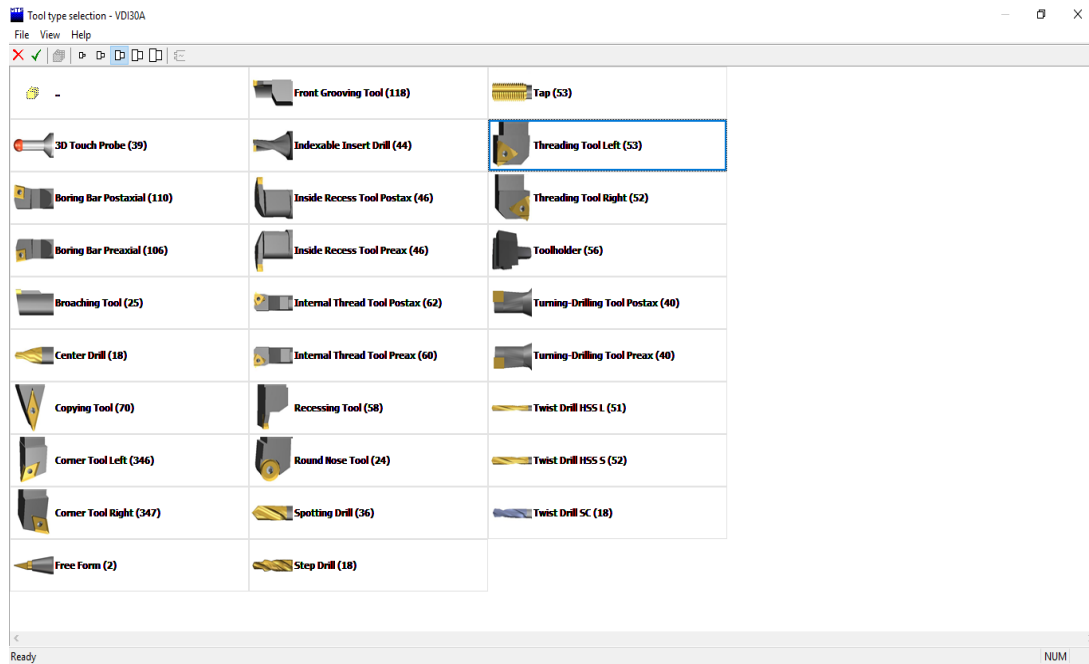
69. Izvēlaties <Apply> (Lietot).




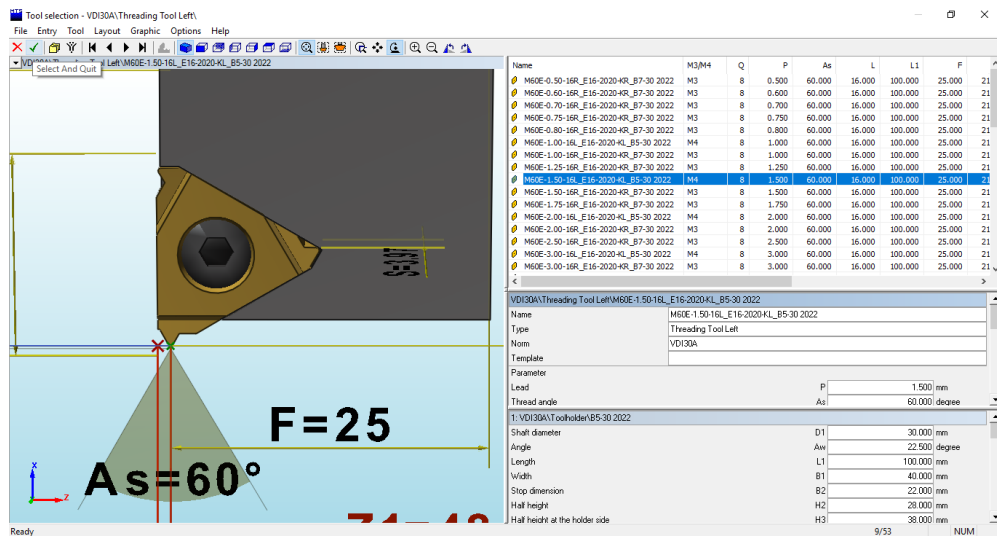
70. Izvēlieties šūnu Nr. 14 revolvergalvas rīku logā un noklikšķiniet uz atzīmes .



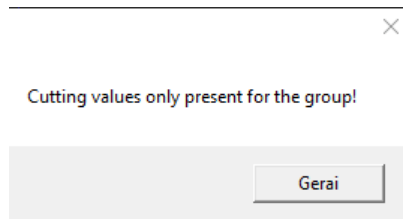
71. Izvēlieties Threading Tool Left (kreisās puses vītņu grieznis).



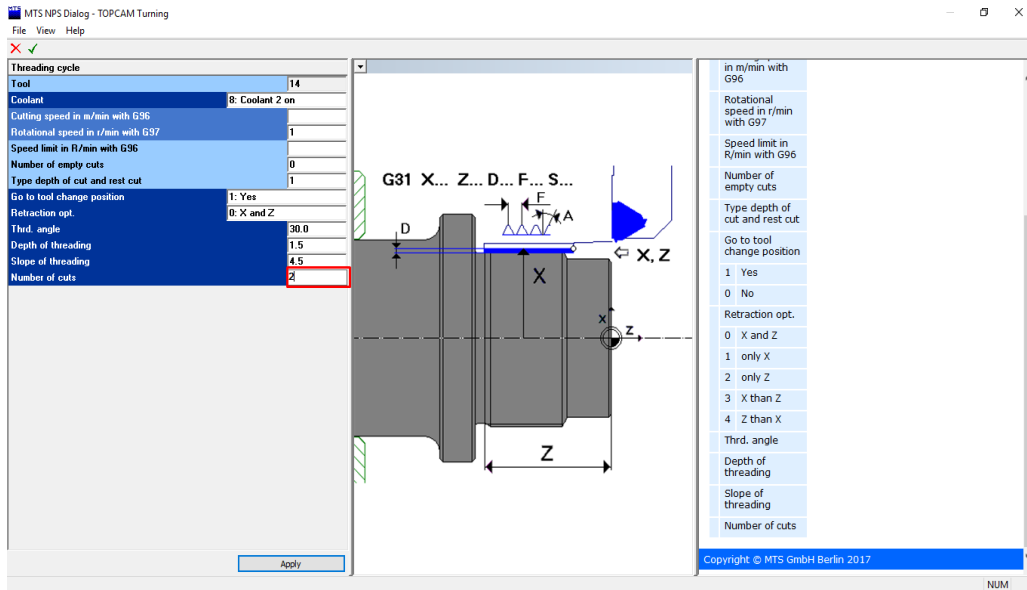
72. Izvēlieties rīku “M60E-1.50-16l_e16-2020-KL_B5-30 2022” un divas reizes noklikšķiniet uz atzīmes .



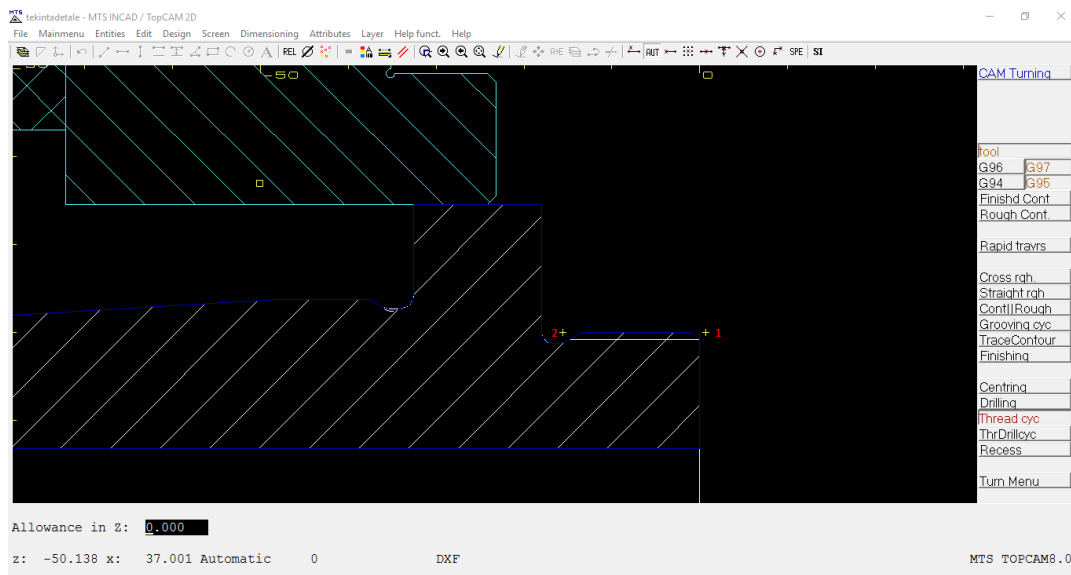
73. Noklikšķiniet <Gerai> = <OK>.



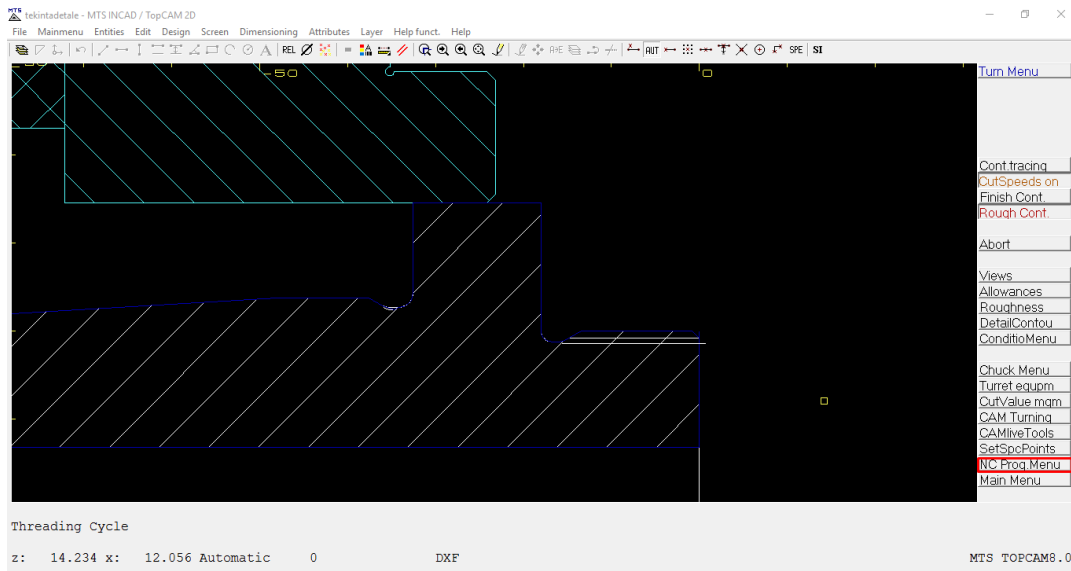
74. Izvēlieties griezumu skaitu <2>, un noklikšķiniet uz <Apply>.



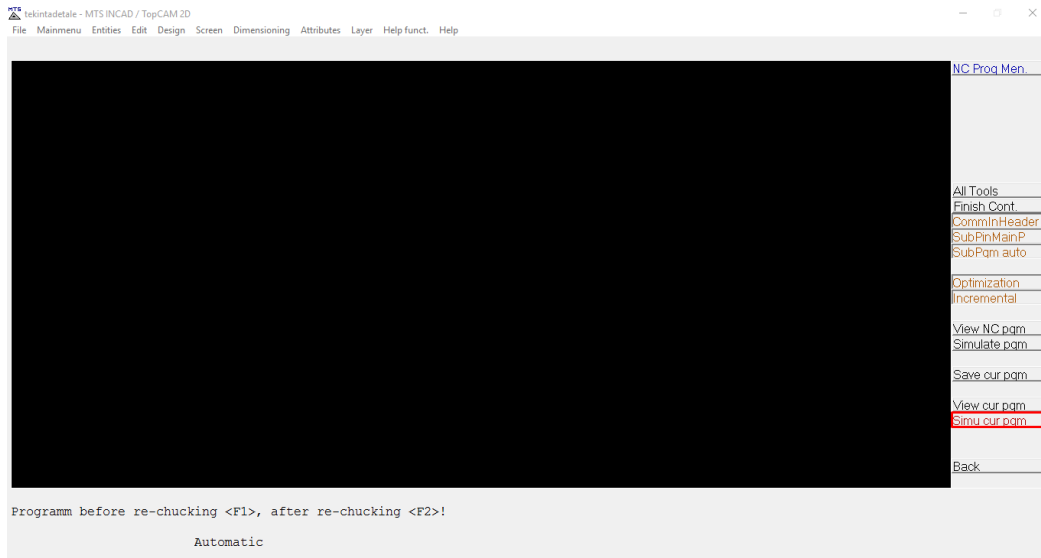
75. Izvēlieties sākuma un beigu punktus. Izvēlieties sākumpunktu [1], tad <Enter>. Izvēlieties <End> punktu [2] un apstipriniet, nospiežot taustiņu <Enter>. Detaļas apstrāde ir pabeigta.



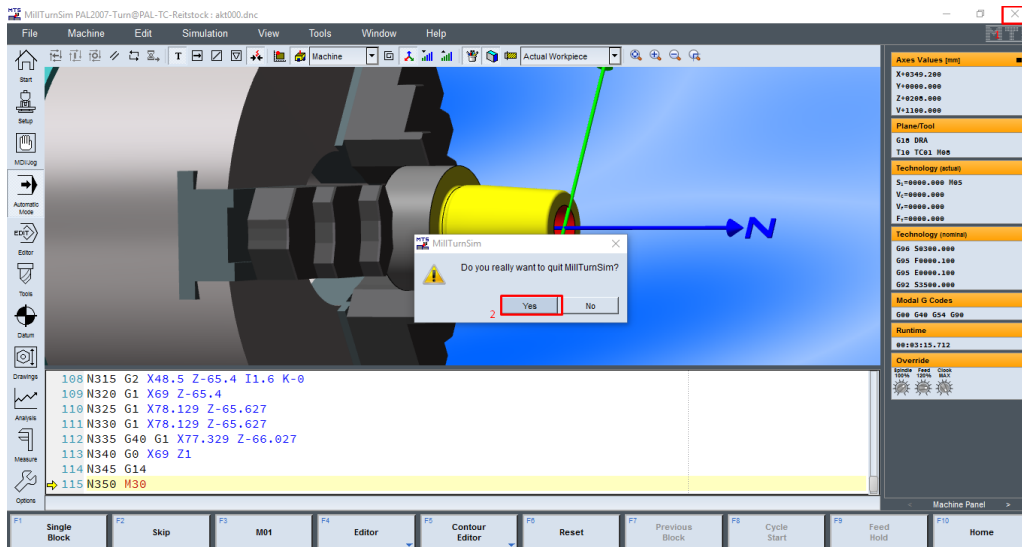
76. Atgriezieties uz <TurnMenu> un noklikšķiniet <NC Prog. Menu>



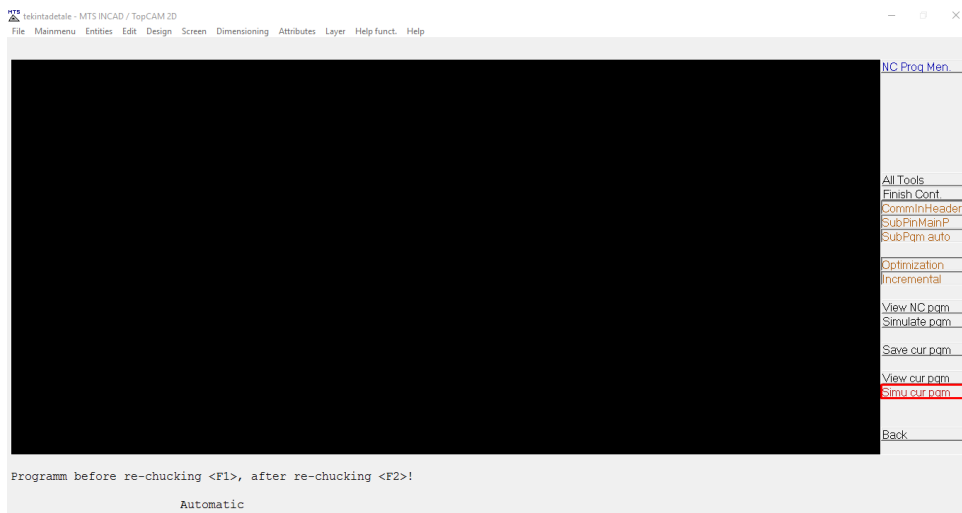
77. Noklikšķiniet uz <Simu Cur Pgm> un izvēlieties pirmo virpošanas programmu. Nospiediet pogu <F1>. Apstrādes process ir pabeigts.



78. Noklikšķiniet uz Iziet [×] un, lai apstiprinātu simulāciju, noklikšķiniet uz <Yes> [2].

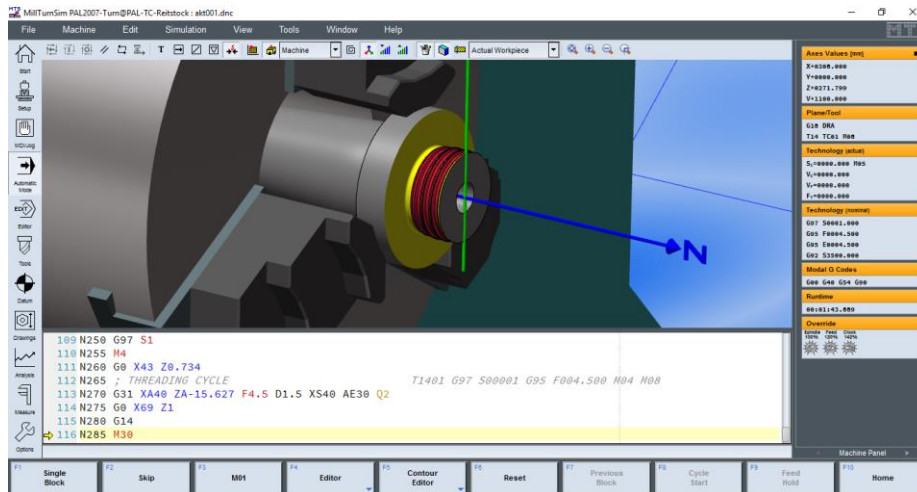


79. Nospiediet <Simu Cur Pgm>, un pēc sagataves atkārtotas iespīlēšanas patronā nospiediet pogu <F2>.





80. Lai sāktu simulāciju, izvēlieties <Single block> vai <Automatic cycle> (Automātiskais cikls).



4.2. MTS NC-Editor (ISO versija)

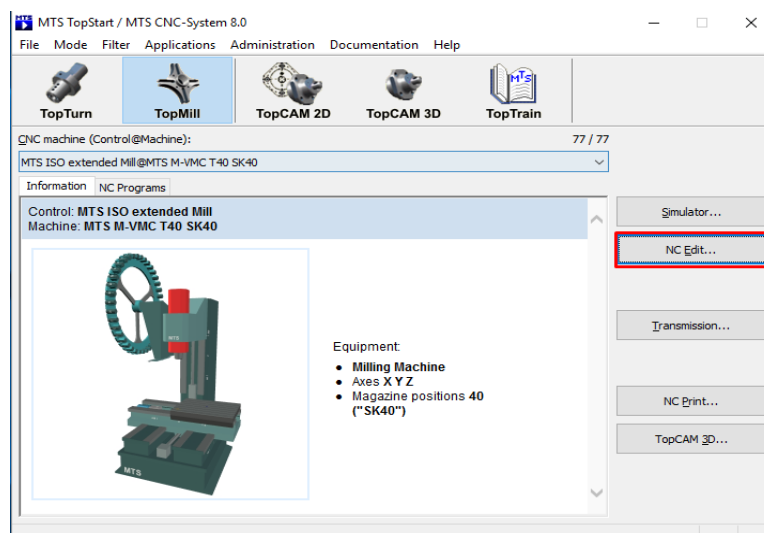
MTS Editor APRAKSTS

MTS Editor programmatūra ir izstrādāta, lai izveidotu, pārbaudītu, modificētu un skatītu programmu. Tas var būt arī lielisks mācību līdzeklis, jo noklikšķinot uz konkrēta koda fragmenta, var redzēt, ko nozīmē kods, un kā tas var mainīties. Lai sāktu MTS Editor programmatūru, vispirms jānospiež <MTS TopStart> programmas ikona (1. attēls).



1. attēls

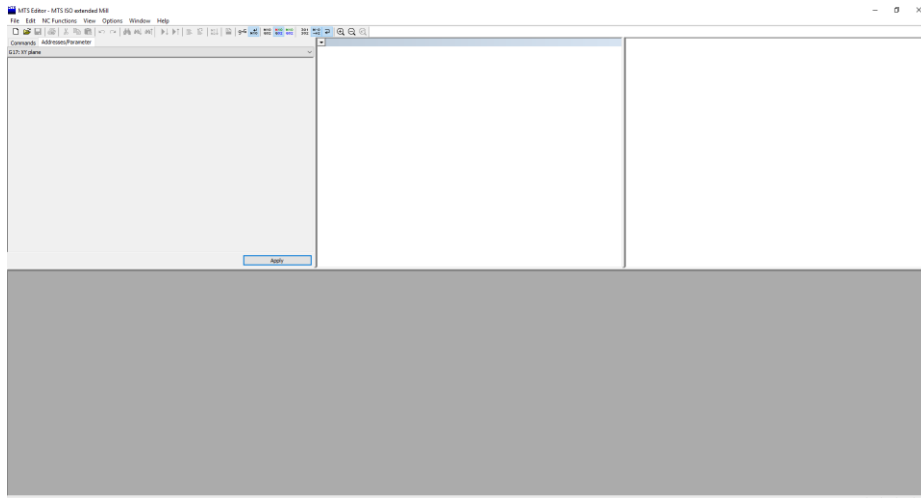
Atvērtajā logā izvēlieties <MTS Editor> (2. attēls).








2. attēls

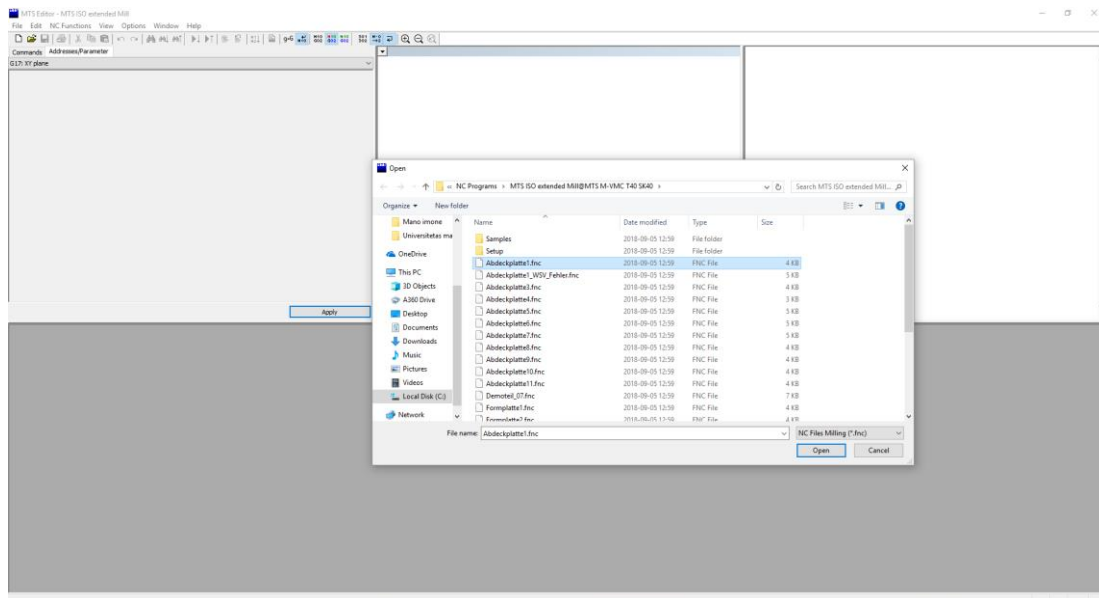
Tiks atvērts galvenais <MTS Editor> logs (3. attēls).



3. attēls

Lai izveidotu jaunu programmu, noklikšķiniet uz ikonas (jauns fails) -  (4.attēls). Atvērtajā logā var atvērt eksistējošu programmu vai tikko izveidoto programmu. Noklikšķiniet uz ikonas  - un izvēlieties failu.

Noklikšķiniet uz ikonas  un atlasiet failu - „Abdeckplatte1.fnc“, kas atrodas lokālā diska MTS mapē: *C:\MTS\MTS CNC-System 8.0\NC Programs\MTS ISO extended Mill@MTS M-VMC T40 SK40*.



4. attēls

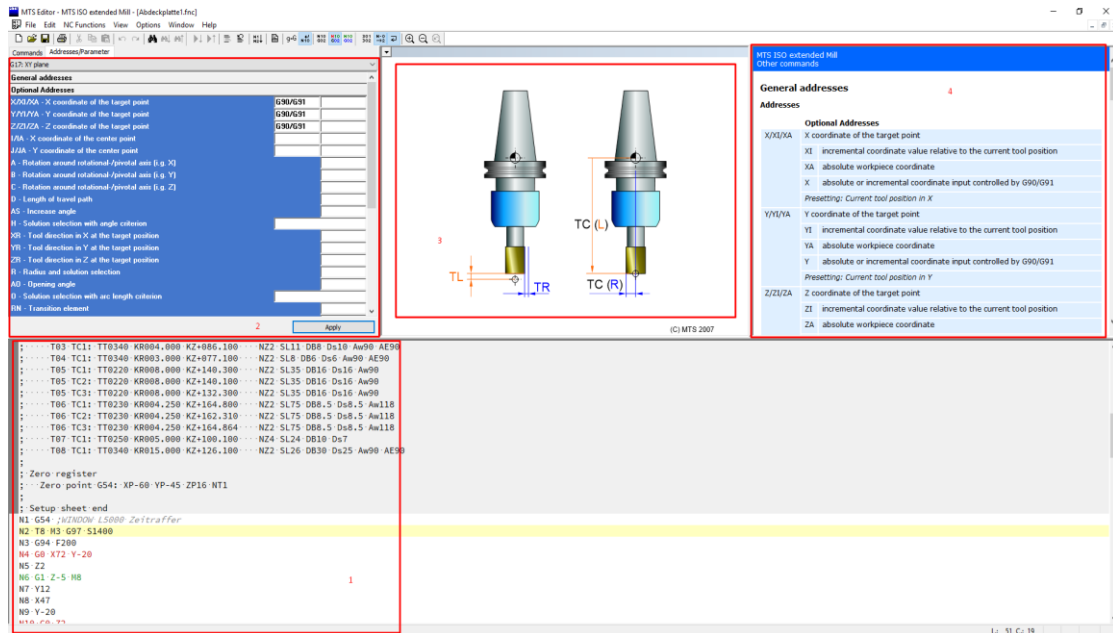
Galvenā loga apakšā (5. attēls) ir redzama izvēlētā programma (box [1]). Ritinot lejup logu, atradīsiet vietu, kur sākas apstrādes programma.

Uzklīķinot uz bloka <N2 T8 M3 G97 S1400>, var redzēt, ka citi logi, kas saistīti ar kodu T8 M3 G97 S1400, kļūst aktīvi. Lodziņā [2] var mainīt programmēšanas funkcijas, koordinātes vai citus iepriekš ieprogrammētus parametrus.

Lodziņā [3] redzams attēls, kas palīdz jums saprast, ko parāda uz skices redzamie burti.

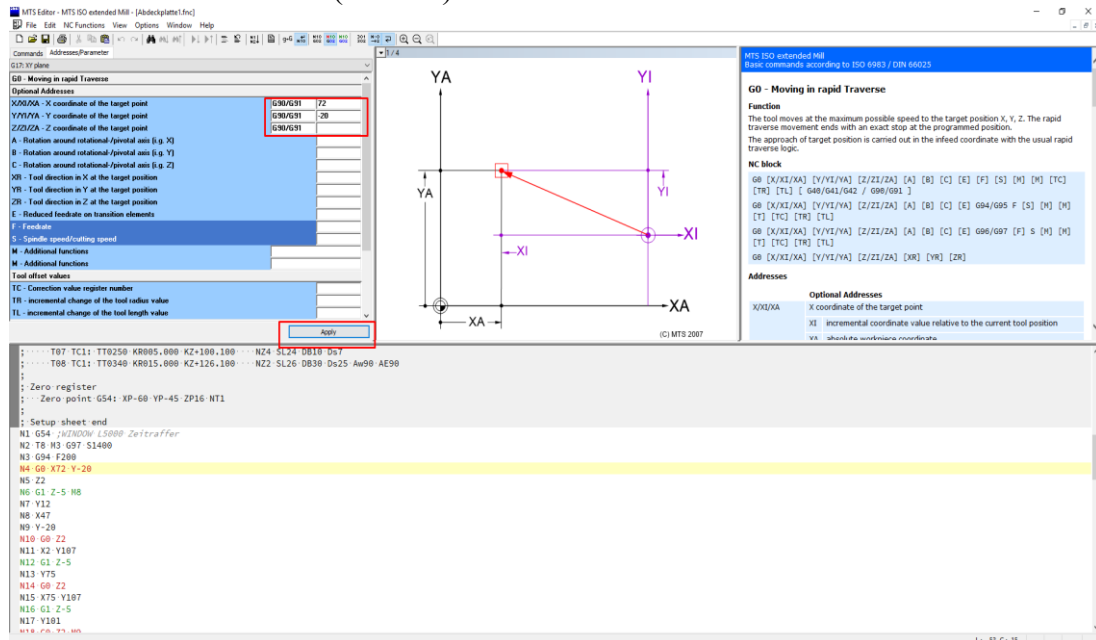


[4] lodziņā ir plaši aprakstīti izvēlētie elementi. Izvēloties citu funkciju, varat redzēt, kā informācija mainās programmas lodziņā [1].



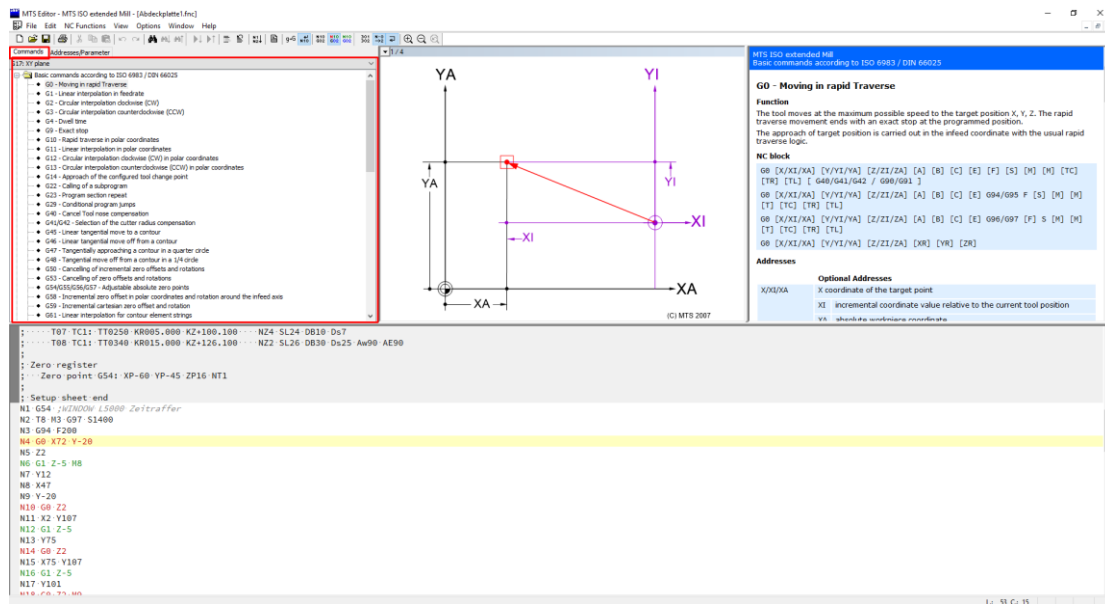
5. attēls

Izvēlēto funkciju ir iespējams mainīt manuāli, ierakstot to programmā vai izmantojot aktīvo logu, kas ļauj iestatīt izvēlētas funkcijas pašreizējā rindā. Lai mainītu parametrus no aktīvā loga, noklikšķiniet uz elementa, kuru vēlaties mainīt. Lai apstiprinātu, nospiediet <Apply>. Parādīsies modificētais bloks (6. attēls).



6. attēls

Lai izveidotu jaunu ciklu vai G kodu, noklikšķiniet uz sadaļas <Commands> (7. attēls). Atvērtajā tabulā ir daudzas funkcijas, kuras varat ievietot programmā caur aktīvo logu.

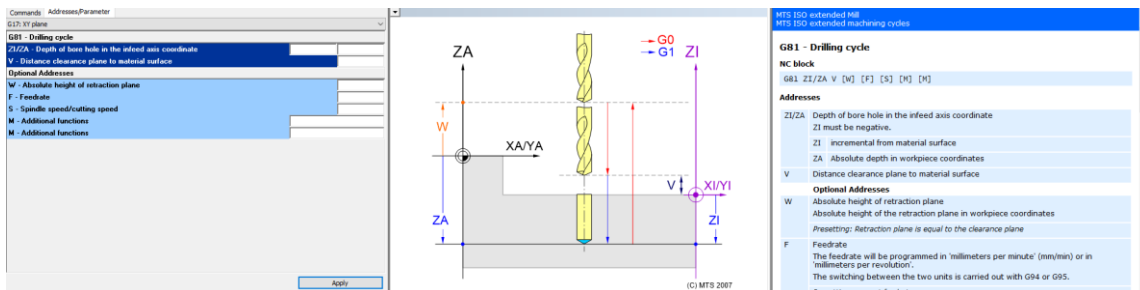


7. attēls


Piemēram, sadaļā <Commands> atlasiet mapi “MTS ISO extended machining cycles,, (MTS ISO paplašināts apstrādes cikls) un pēc tam noklikšķiniet uz “G 81 - Drilling cycle” (G 81 - Urbšanas cikls). Atvērtajā logā redzams, ka iepriekšējā funkcija ir mainīta.

Loga centrā redzams cikla shematiskais skats un labajā pusē - cikla adrešu skaidrojums.

Izvēloties nepieciešamo funkciju, noklikšķiniet uz <Apply> (lietot), un programmā tiks iekļautas jaunas komandu funkcijas (8. attēls).



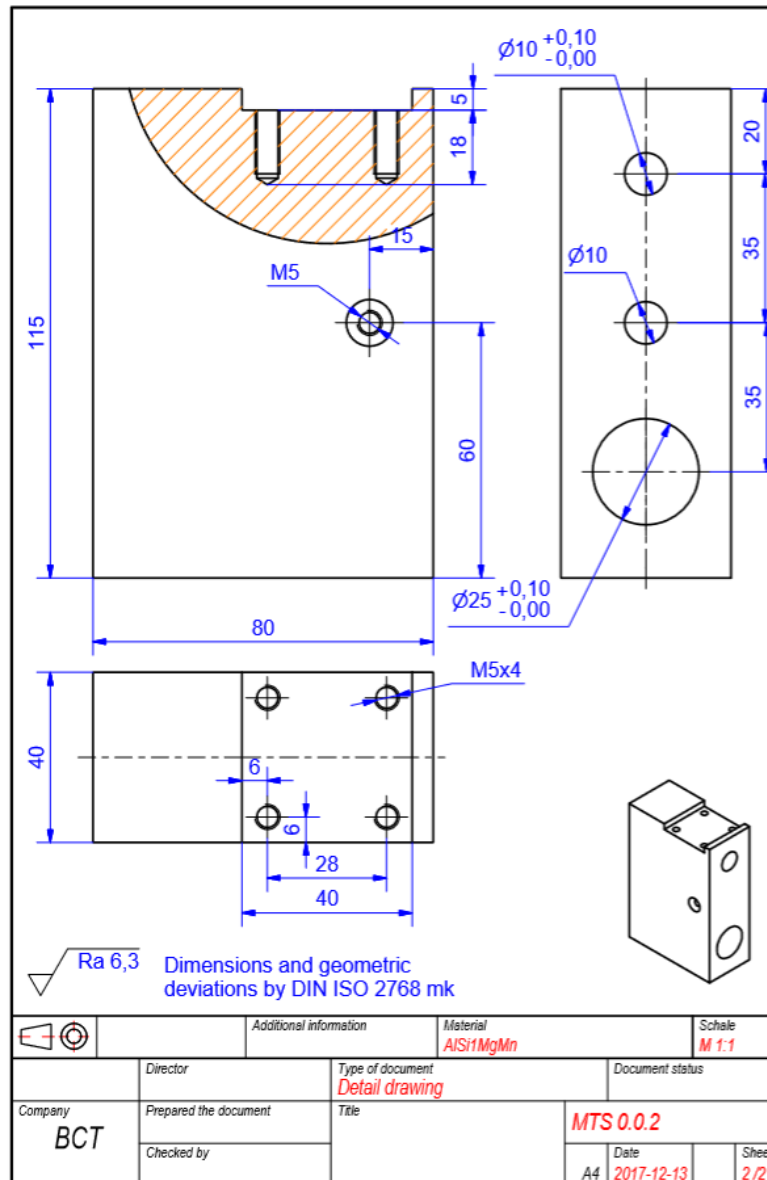
8. attēls

Lai saglabātu darbu, nospiediet ikonu <Saglabāt>  un izslēdziet programmu.



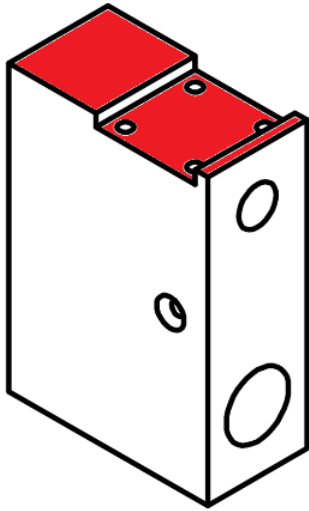
4.3. Apstrādes programmas sagatavošana

Zīmējums apstrādes programmas izveidei parādīts 1. attēlā. Sagataves izmēri (mm): $L \times B \times H$
 $= 120 \times 45 \times 45$.

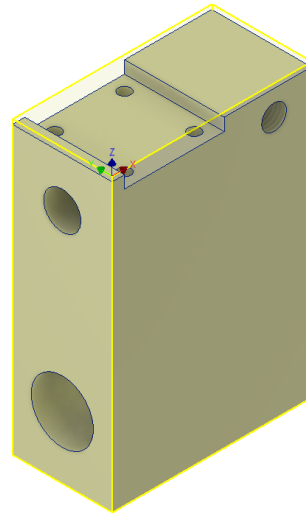


1.attēls.

Apstrādes programma tiks sagatavota sagataves krāsainajai virsmai (2.attēls). 3. attēlā redzams sagataves modelis.



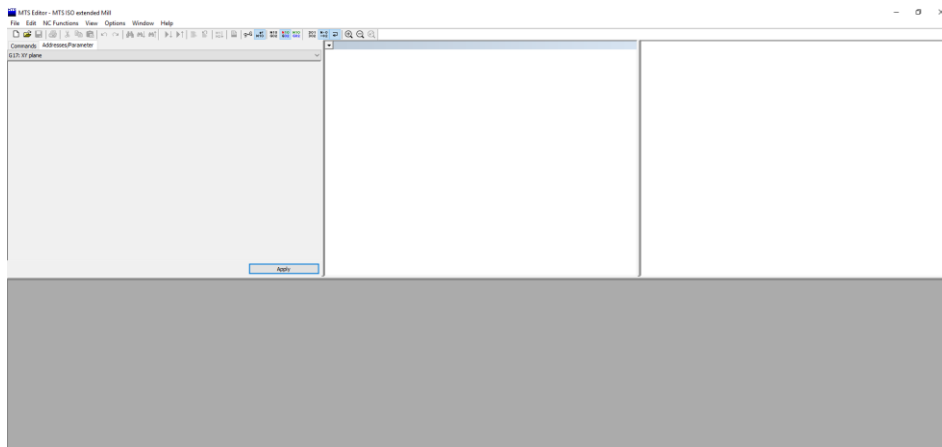
2.attēls.



3.attēls.

Pirms ieprogrammēšanas jums ir jā sagatavo apstrādes plāns, jānorāda sagataves iespīlēšanas veids un griezējinstrumenti, kā aprakstīts “MTS Software Manual” Task No. 2.

Lai izveidotu jaunu apstrādes programmu, atveriet MTS programmatūru un atlasiet “MTS ISO Extended Mill @ MTS M-VMC T40 SK40” cnc darbapgabdu. Pēc tam noklikšķiniet uz <NC Editor> un izveidojiet jaunu failu (4. attēls).



4.attēls.



Ekrānā ievietojiet atlasītos apstrādes instrumentus, kurus vēlaties izmantot apstrādes laikā. Šī informācija ir paredzēta lietotājam, lai labāk izprastu, kāds rīks ir paredzēts konkrētai operācijai. Šīs komandas ir komentāri un tās ir atzīmētas ar zīmi "; "; tas nozīmē, ka šo informāciju procesors nenolasīs.

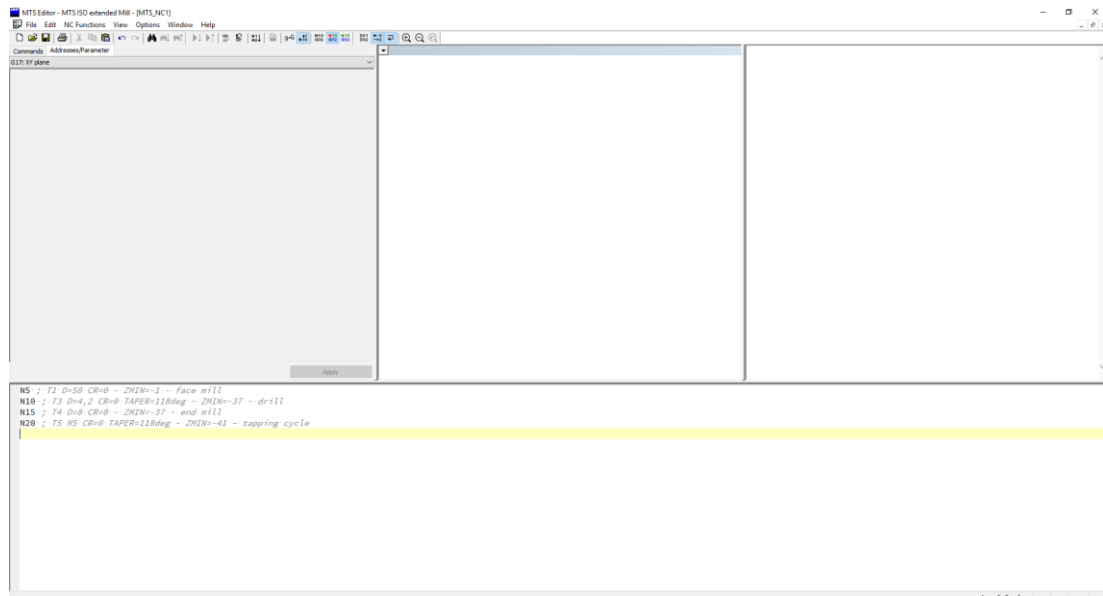
Piemēram (5. attēls):

N5; T1 D = 50 CR = 0 - ZMIN = -1 – face mill (virsmas frēze)

N10; T3 D = 4,2 CR = 0 TAPER = 118d - ZMIN = -37 – drill (urbis)

N15; T4 D = 8 CR = 0 - ZMIN = -37 – end mill (gala frēze)

N20; T5 M5 CR = 0 TAPER = 118deg - ZMIN = -41 - vītņošanas cikls



5.attēls.

Pēc tam ievietojiet šajā logā papildu komandas, kas apraksta visas programmas vispārējos iestatījumus. Lai veiktu šīs darbības, noklikšķiniet uz sadaļas <Commands>, un atlasiet nepieciešamo kodu. Pēc tam noklikšķiniet uz <Apply> (Piemērot) Šī procedūra jums jāveic katru reizi, kad programmā ir ievietots jauns kods.

Piemēram:

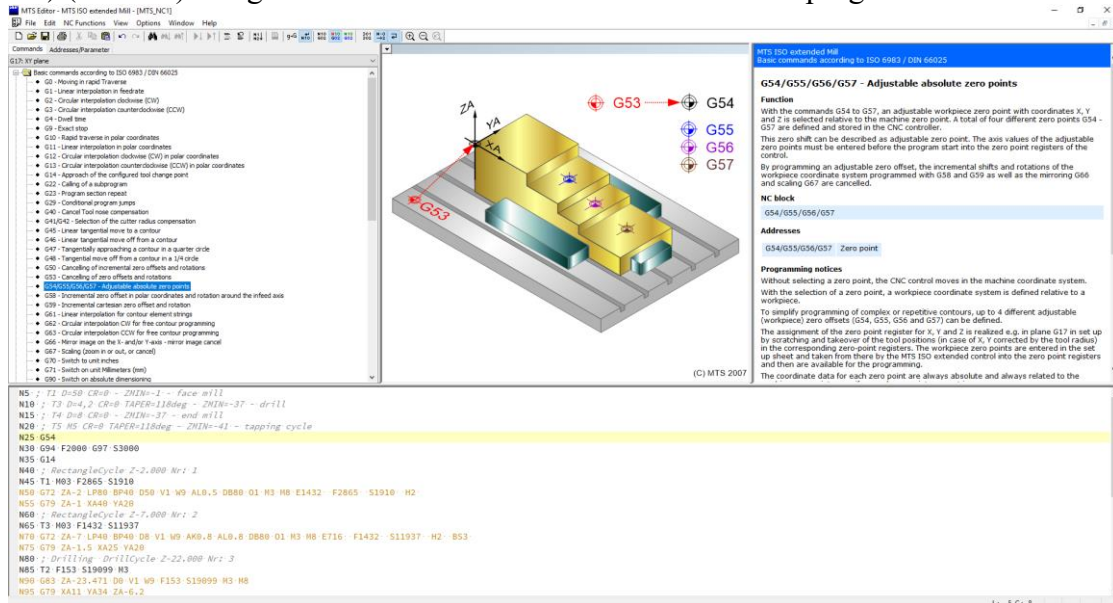
N25 G54; Regulējami absolūtie nulles punkti

N30 G94 F2000 G97 S3000; Padeves ātrums milimetros (mm) minūtē

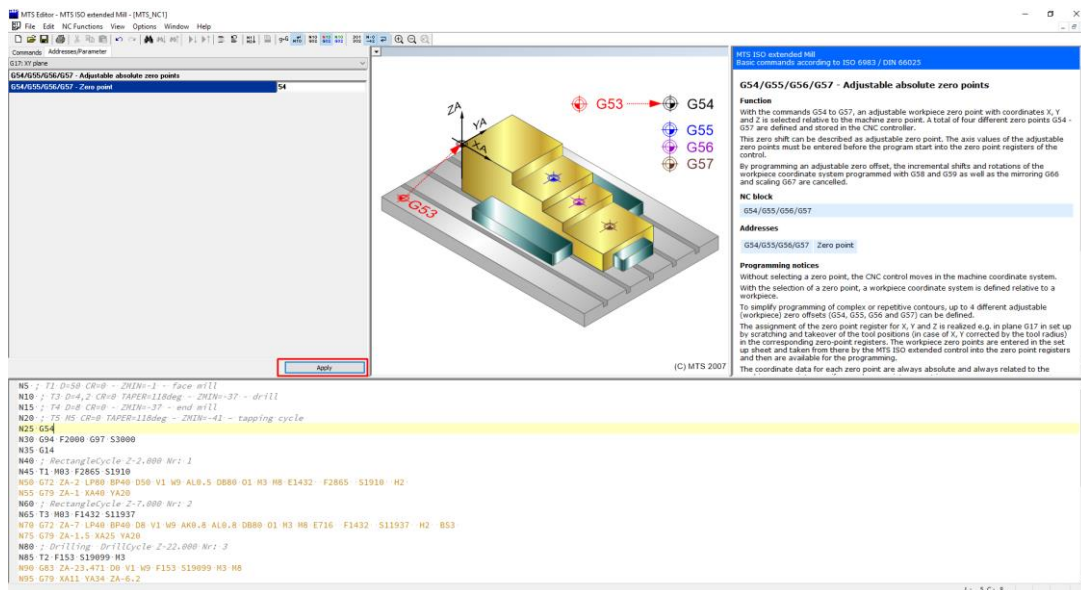
N35 G14 ; Tuvošanās konfigurētam instrumenta maiņas punktam.



Noklikšķiniet uz sadaļas <Commands> (6. attēls), izvēlieties kodu G54 un nospiediet <Apply> (Lietot) (7. attēls). Programma automātiski ievietos izvēlēto kodu programmā.

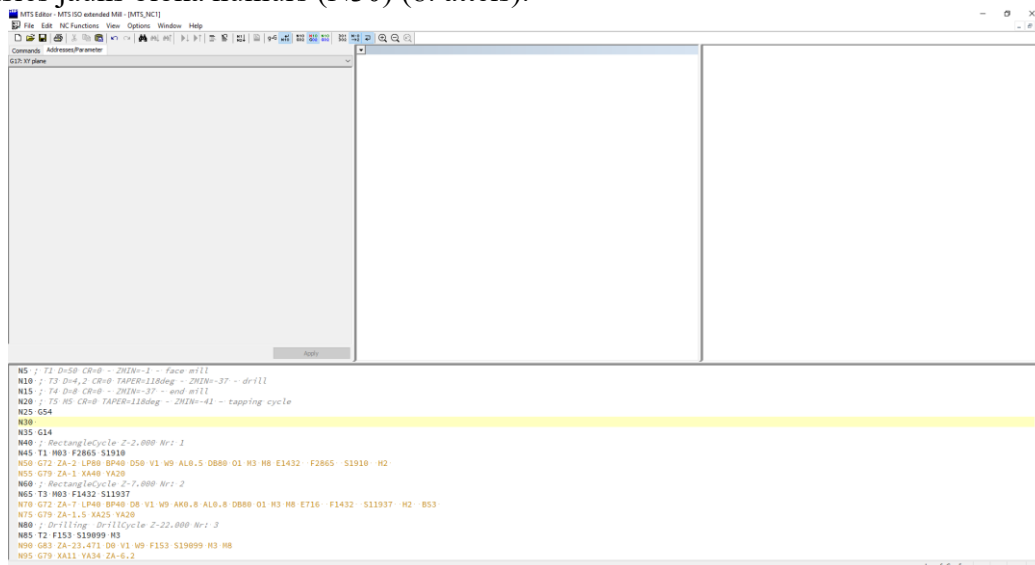


6.attēls.



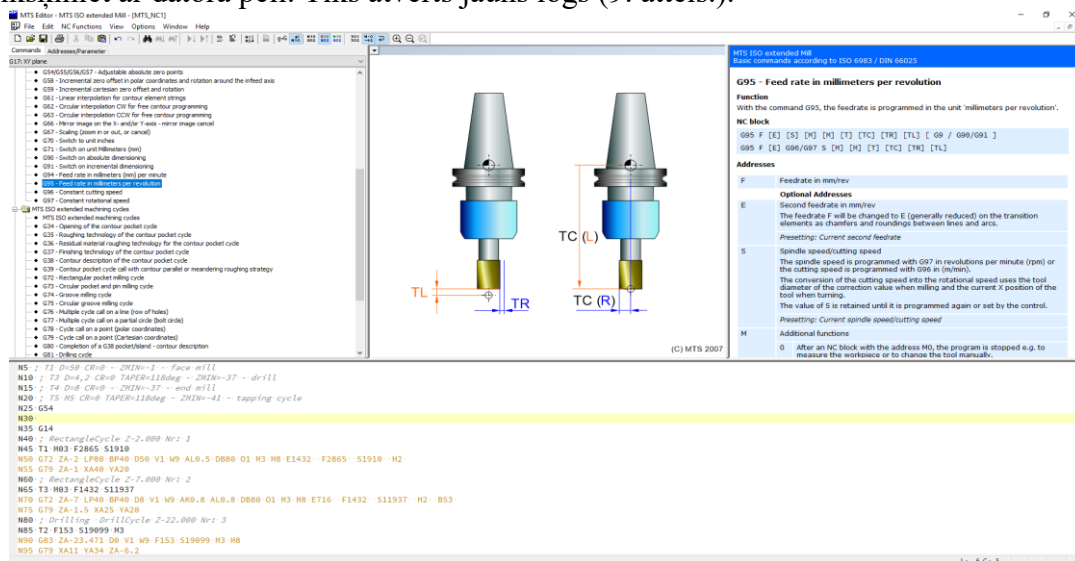
7.attēls.

Pēc katras jaunās funkcijas ievadīšanas ir nepieciešams noklikšķināt uz teksta un pārvietot kursoru uz jaunu rindu. To var izdarīt, nospiežot taustiņu <Enter>. Pēc tam automātiski parādīsies jauns bloka numurs (N30) (8. attēls).



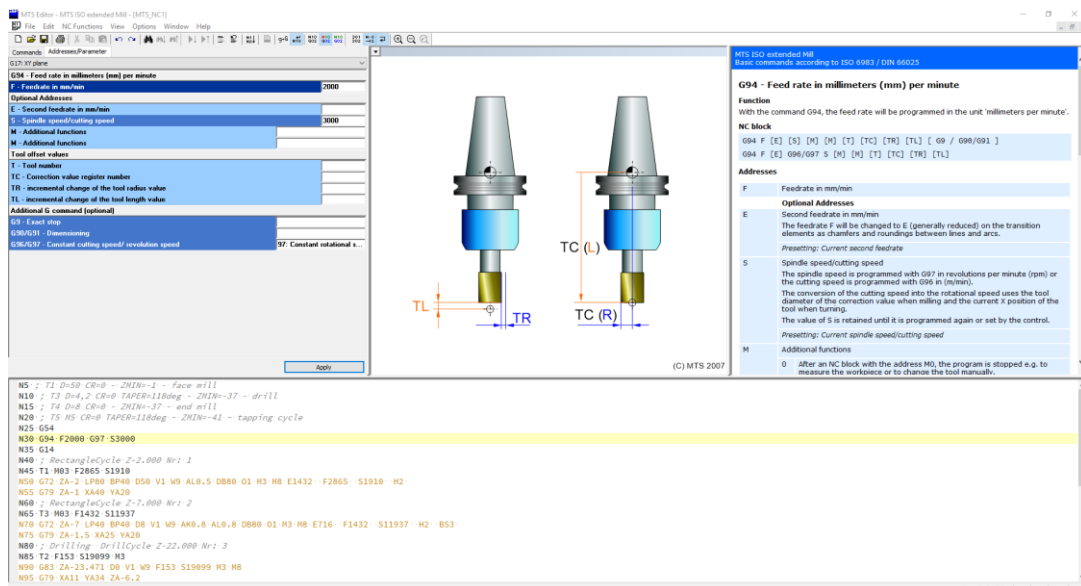
8.attēls.

Jaunu kodu var rakstīt ar roku vai izvēlēties no funkciju tabulas. Šādā gadījumā noklikšķiniet uz sadaļas <Commands>, lai komandu tabulā atrastu funkciju G94, atzīmējiet to un divas reizes noklikšķiniet ar datora peli. Tiks atvērts jauns logs (9. attēls).

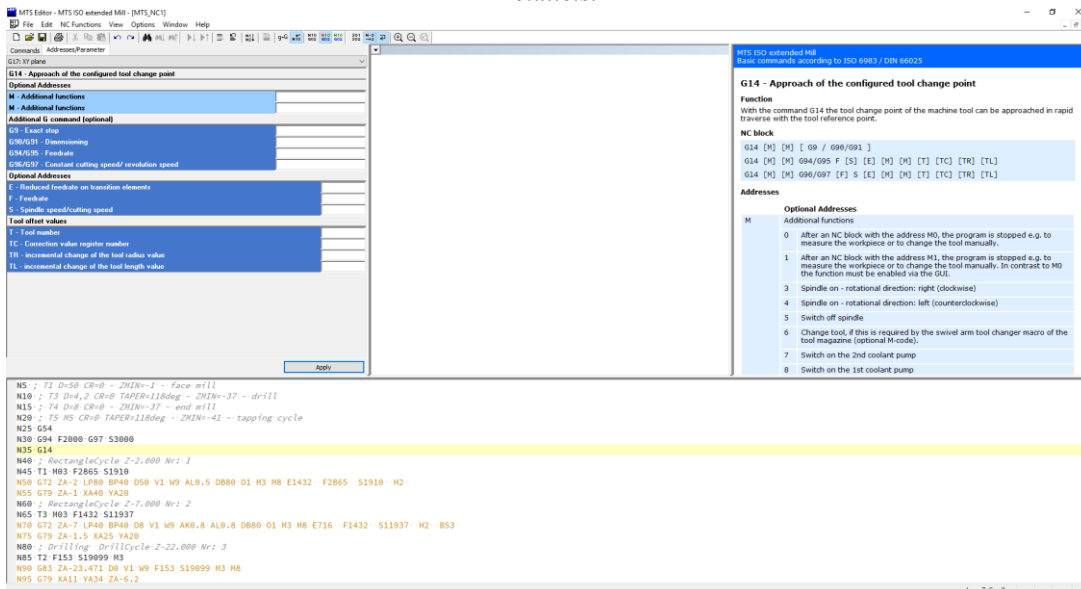


9.attēls.

Tādā pašā veidā, ievietojiet programmā adresi G94 F2000 G97 S3000 un kodu G14 (10. - 11. attēls), noklikšķinot uz sadaļas <Commands>, uz tabulas iezīmējiet vajadzīgo kodu, noklikšķiniet uz <Apply> un beidzot nospiediet taustiņu <Enter> .



10.attēls.



11.attēls.

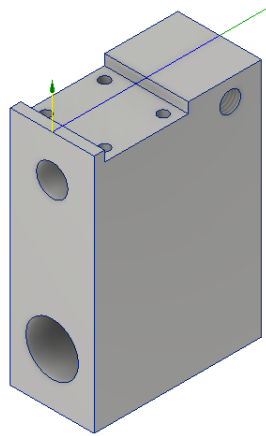
4.4. Programmēšana

Plaknes frēzēšana

Frēzēšanai izmantojiet frēzi ar diametru $\varnothing 50$ mm (T1). Sagataves platums $B = 45$ mm, tāpēc ir divi veidi, kā to griezt:

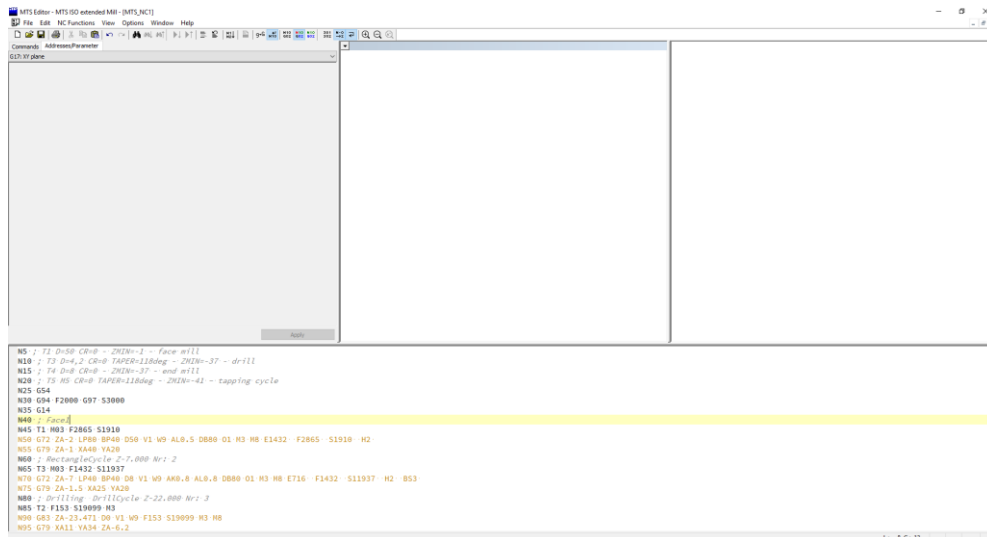
- Ar vienu gājieni 2 mm dziļumā;
- Ar diviem gājieniem

Lai ietaupītu apstrādes laiku, tiek izvēlēta viena gājiena frēzēšana ar apstrādes trajektoriju kā parādīts 1.attēlā,



1.attēls.

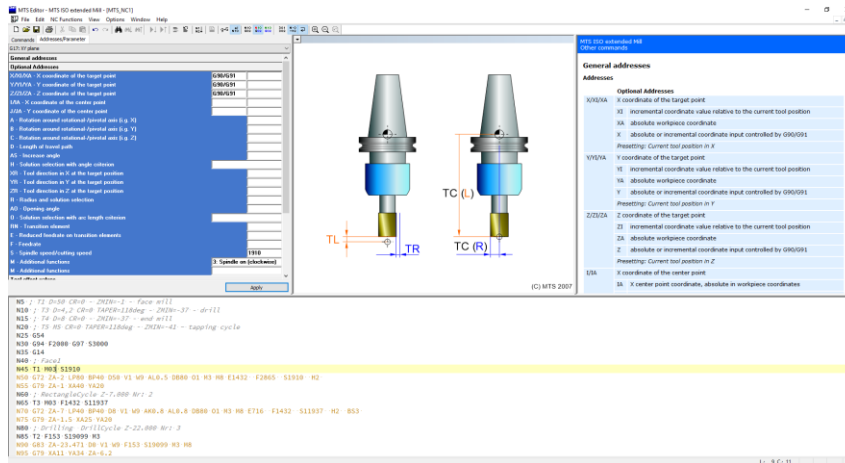
No tehnoloģiskā viedokļa ir lietderīgi atdalīt apstrādes operācijas. Pēc apstrādes plāna pirmā darbība ir plaknes frēzēšana, tāpēc programmas blokā ir jāievieto teikums “Face1”: <N40; Face1> (2. attēls).



2.attēls.

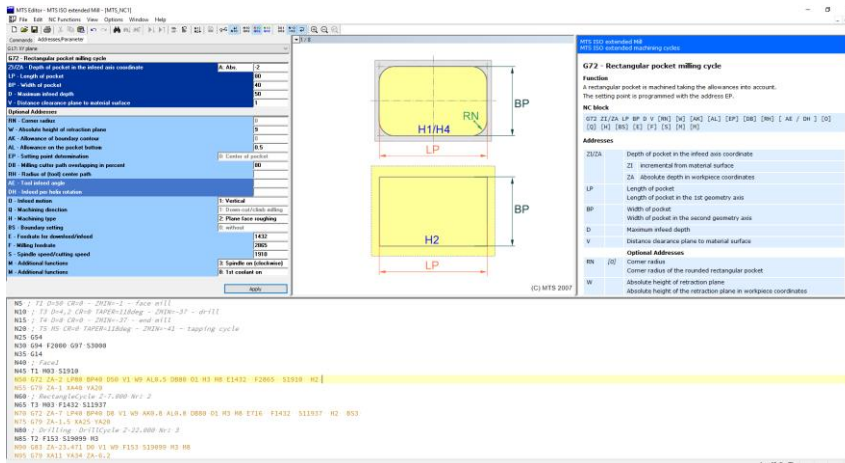
Tad jāievieto programmas tehnoloģiskie parametri un operācijas griešanas režīmi. Gala frēze, kas norādīta kā Nr.1, tāpēc programmā jums nepieciešams ievietot adresi T1; vārpstas griešanās ātrums (adrese S) 2865 apgr./min un vārpstas griešanās pulksteņrādītāja virzienā kods M3. Visas šīs ievades var rakstīt manuāli, vai noklikšķinot uz <Commands> izvēles tabulas „General addresses“ (Vispārējās adreses) (3. Attēls): <N45 T1 M03 S1910>

Pēc ievietošanas noklikšķiniet uz <Apply>.



3.attēls.

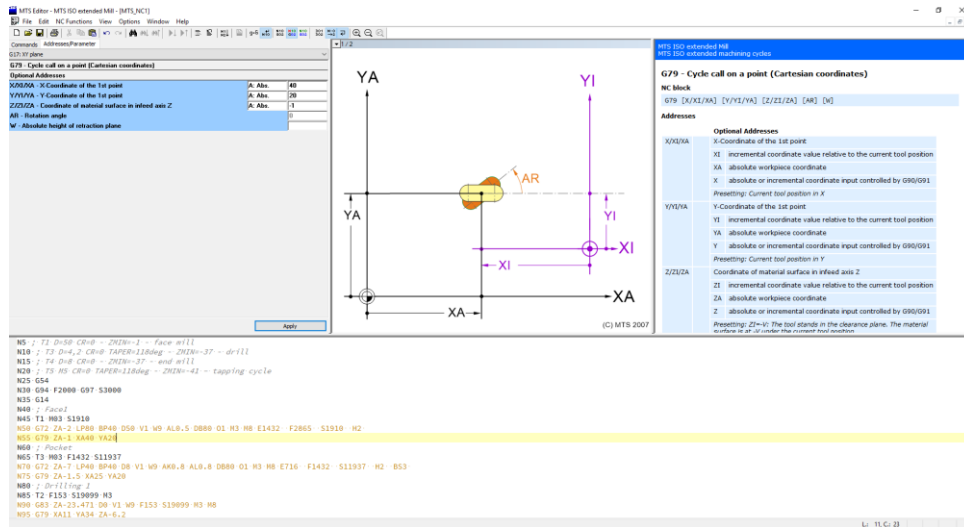
Lai sāktu programmēt iedobuma frēzēšanu, izvēlieties un atzīmējiet “G72 Rectangular pocket milling cycle” (“G72 taisnstūra iedobuma frēzēšanas cikls”) un ievietojiet visus šī cikla parametrus (4. attēls): <N50 G72 ZA-2 LP80 BP40 D50 V1 W9 AL0.5 DB80 O1 M3 M8 E1432 F2865 S1910 H2>



4.attēls.



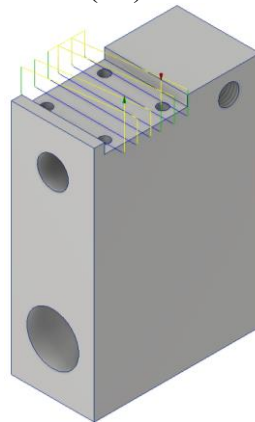
Logā <Commands> izvēlieties instrumenta atvirzes komandu “G79 Cycle call on point”, un ievietojiet punktu koordinātes $X = 40$, $Y = 20$ un instrumenta iegriešanos $Z-1$, un noklikšķiniet uz <Apply> (Piemērot) (4. attēls). Noklikšķiniet uz tastatūras pogas <OK>, un kontūras apstrādes programmēšana tiks pabeigta (5. attēls).



5.attēls.

Iedobuma frēzēšana

Iedobuma frēzēšanai izmantojiet gala frēzi (T4) ar instrumenta diametru 8 mm (6. attēls).

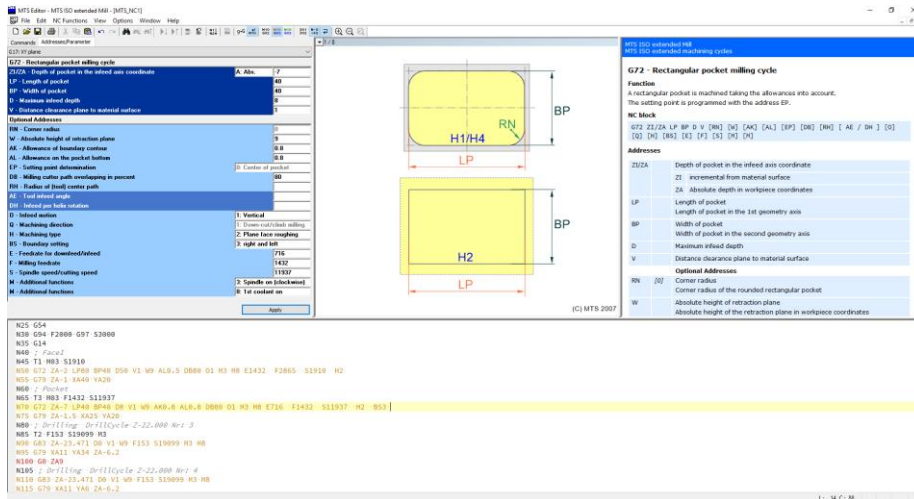


6.attēls.

Visas programmēšanas darbības ir tādas pašas kā plaknes frēzēšanai, tomēr ir jāizvēlas jauns apstrādes cikls iedobuma frēzēšanai. Izmantojiet apstrādes ciklu “G72 Pocket milling” (G72 iedobuma frēzēšana), iestatiet griešanas parametrus, kā parādīts tabulā:

<N70 G72 ZA=7 LP40 BP40 D8 V1 W9 AK0.8 AL0.8 DB80 O1 M3 M8 E716 F1432 S11937 H2 BS3>

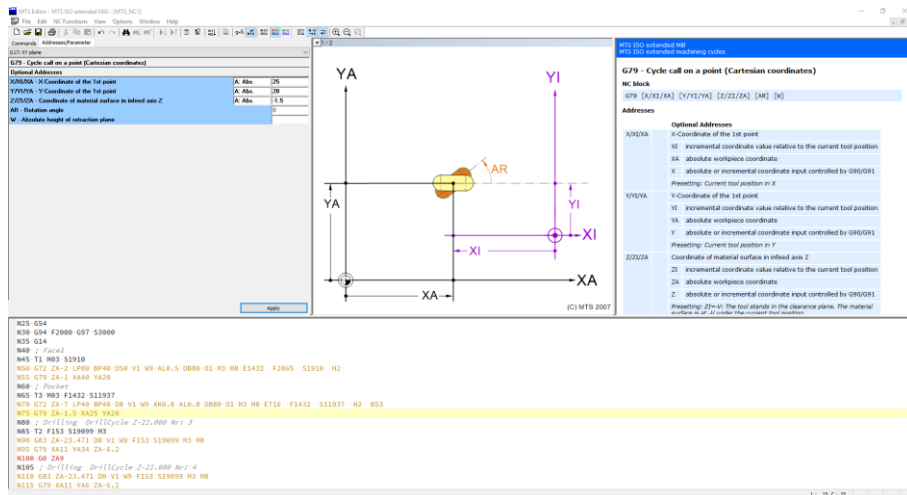
Noklikšķiniet <Apply> (7. attēls).



7.attēls.

Atlasiet ciklu “G79 Cycle call on a point (Cartesian coordinates)” (G79 Cikla izsaukšana uz punktu (Dekarta koordinātes)), lai iestatītu sākuma punktu (8. attēls): <N75 G79 ZA-1.5 XA25 YA20>

Noklikšķiniet <Apply>.

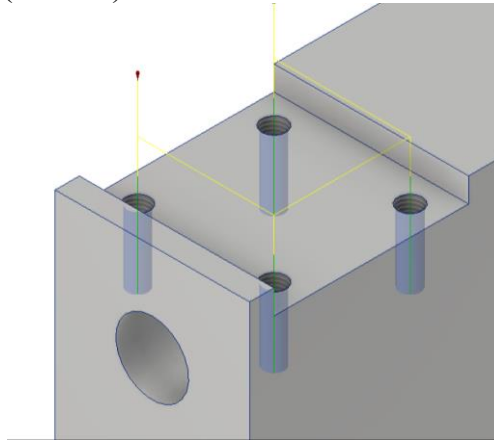


8.attēls.



Caurumu urbšana

Nākamā apstrādes darbība ir caurumu urbšana. Ar spirālurbi (T3), kura diametrs ir 4,2 mm, tiks izgriezti atzīmētie caurumi (9. attēls).

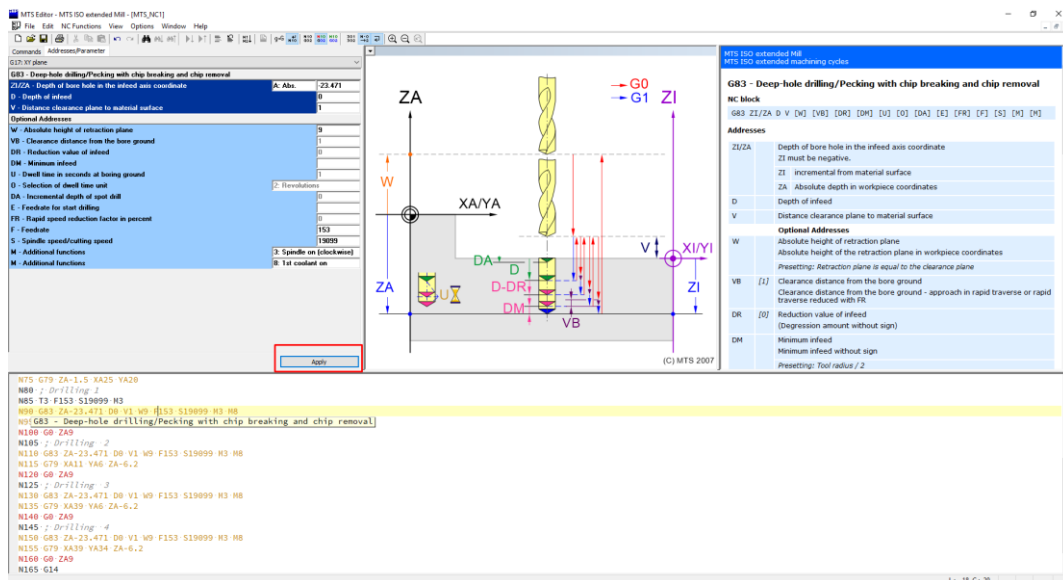


9.attēls.

Urbšana 1.

Izmantojiet šai darbībai dziļurbumu urbšanas ciklu “G83 – Deep-hole drilling” (G83 – dziļu caurumu urbšana) (10. attēls). Noklikšķiniet uz sadaļas < Commands >, atzīmējiet ciklu un iestatiet cikla parametrus: <N90 G83 ZA-23.471 D0 V1 W9 F153 S19099 M3 M8>

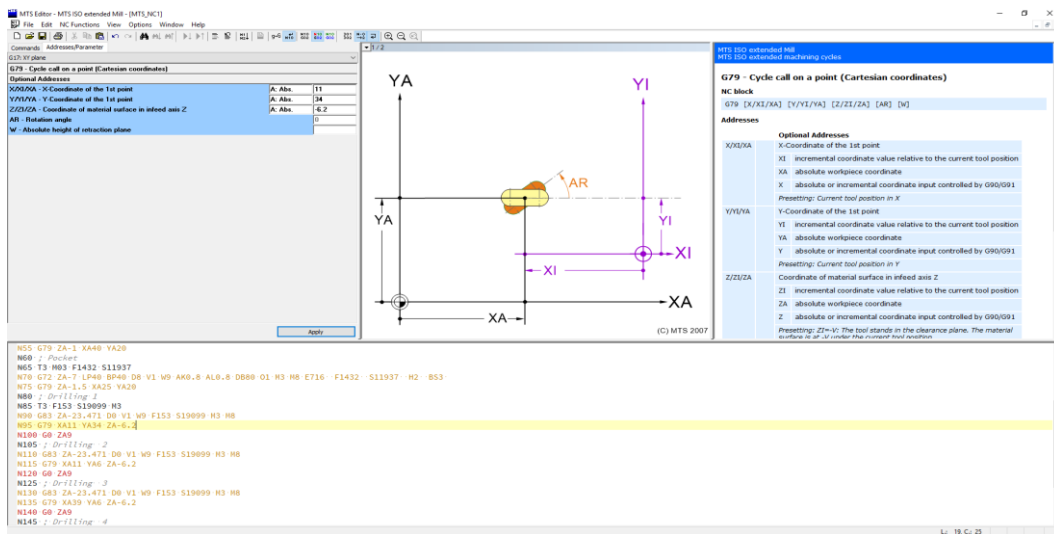
Noklikšķiniet <Apply>.



10.attēls.

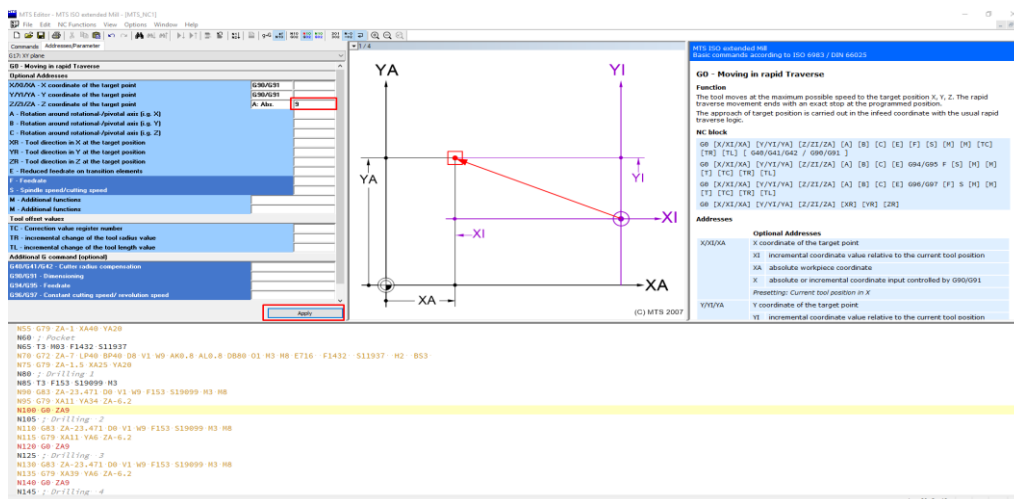
Izvēlieties „G79 Cycle call on a point (Cartesian coordinates)” (G79 cikla izsaukšana uz punktu (Dekarta koordinātes)), un iestatiet XA = 11, YA = 34 un ZA = -6.2 (11. attēls): <N95 G79 XA11 YA34 ZA-6.2>

Noklikšķiniet uz <Apply> (Lietot).



11.attēls.

Lai ietaupītu operāciju izpildes laiku, ir nepieciešams ieprogrammēt urbja atvirzi no cauruma uz drošības attālumu, izmantojot ātro komandu “G0 Moving as rapid Traverse” (ātrs pārvietojums). Iestatiet Z koordinātu mērķa punktu Z = 9, un noklikšķiniet uz <Apply> (12. attēls).



12.attēls.

Visiem citiem caurumiem programmēšanas darbības ir vienādas, tikai jāmaina vajadzīgos caurumus noteicošās koordinātes. Pēc ievietošanas mums ir:

- N105 ; Drilling 2 (urbšana 2)
- N110 G83 ZA-23.471 D0 V1 W9 F153 S19099 M3 M8
- N115 G79 XA11 YA6 ZA-6.2
- N120 G0 ZA9
- N125 ; Drilling 3 (urbšana 3)
- N130 G83 ZA-23.471 D0 V1 W9 F153 S19099 M3 M8
- N135 G79 XA39 YA6 ZA-6.2
- N140 G0 ZA9
- N145 ; Drilling 4 (urbšana 4)
- N150 G83 ZA-23.471 D0 V1 W9 F153 S19099 M3 M8
- N155 G79 XA39 YA34 ZA-6.2
- N160 G0 ZA9



4.5. MTS NC-Editor (SIEMENS versija)

NC Editor ar MTS programmatūru



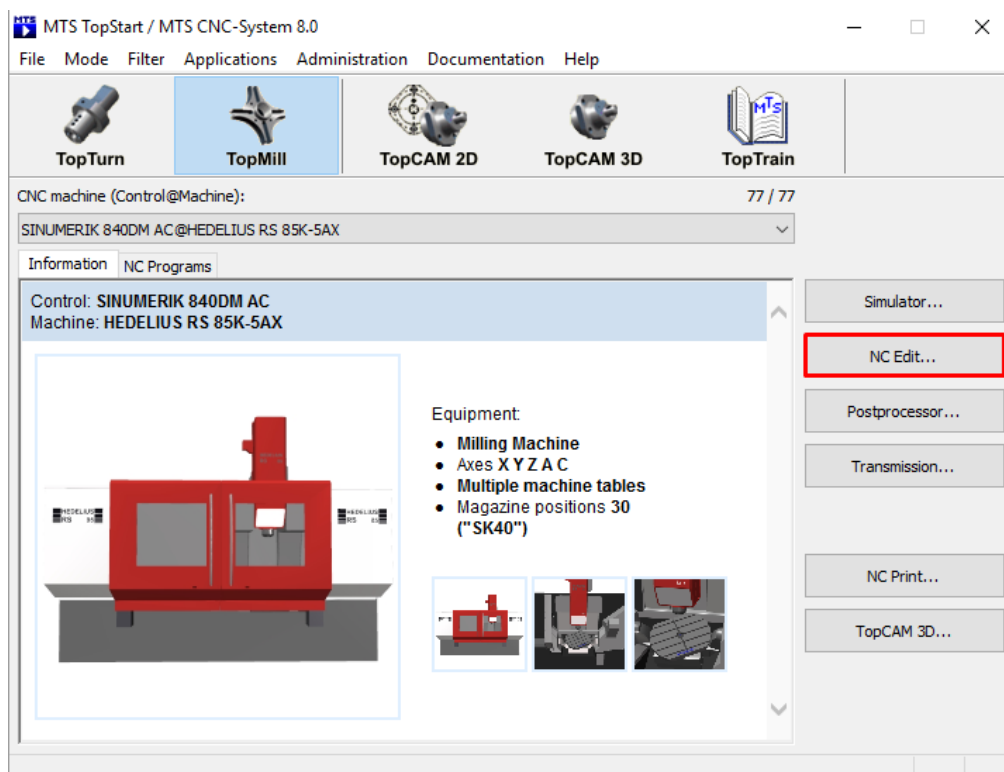
Programma „MTS Editor“

MTS Editor programmatūra ir izstrādāta, lai izveidotu, pārbaudītu, modificētu un skatītu programmu. Tas var būt arī lielisks mācību līdzeklis, jo noklikšķinot uz konkrēta koda fragmenta, var redzēt, ko nozīmē kods un kā to var mainīt.

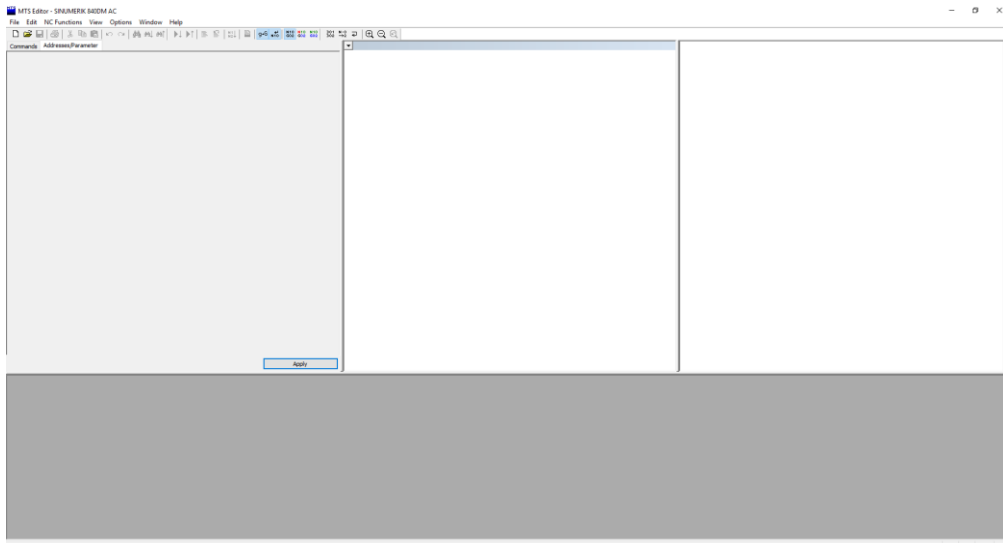
Lai sāktu izmantot MTS Editor programmatūru, pirmkārt, jums ir jāuzsāk MTS TopStart programmatūra.





Sākot programmatūru, tiks parādīts logs, kurā jāizvēlas MTS Editor.

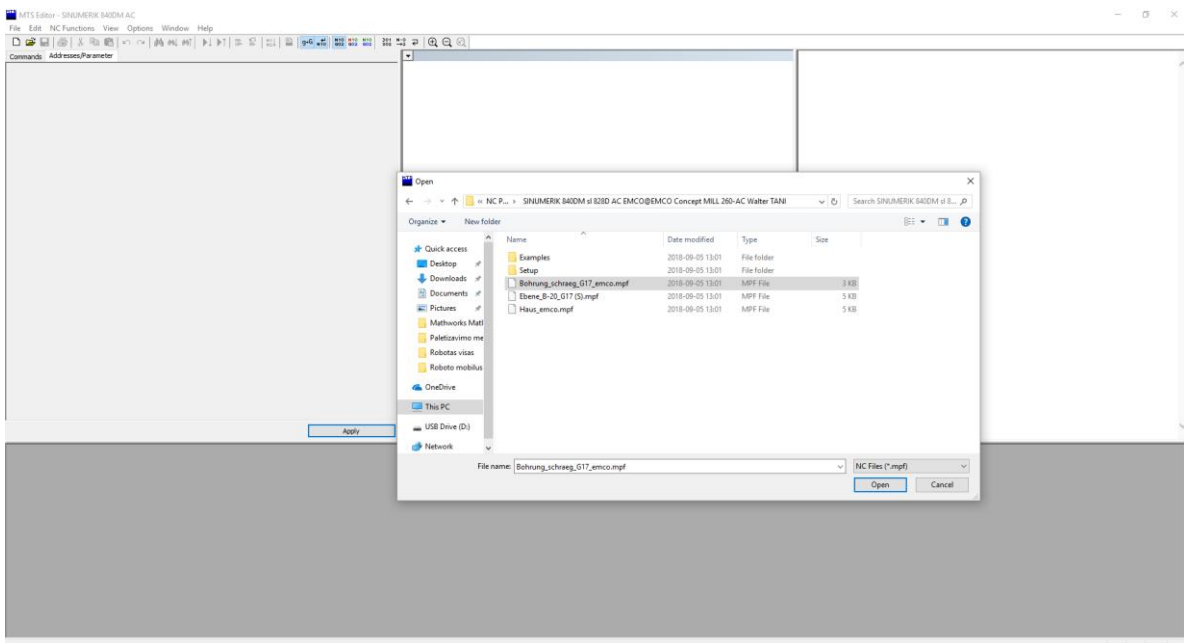


Pēc tam atveras MTS Editor galvenais logs.



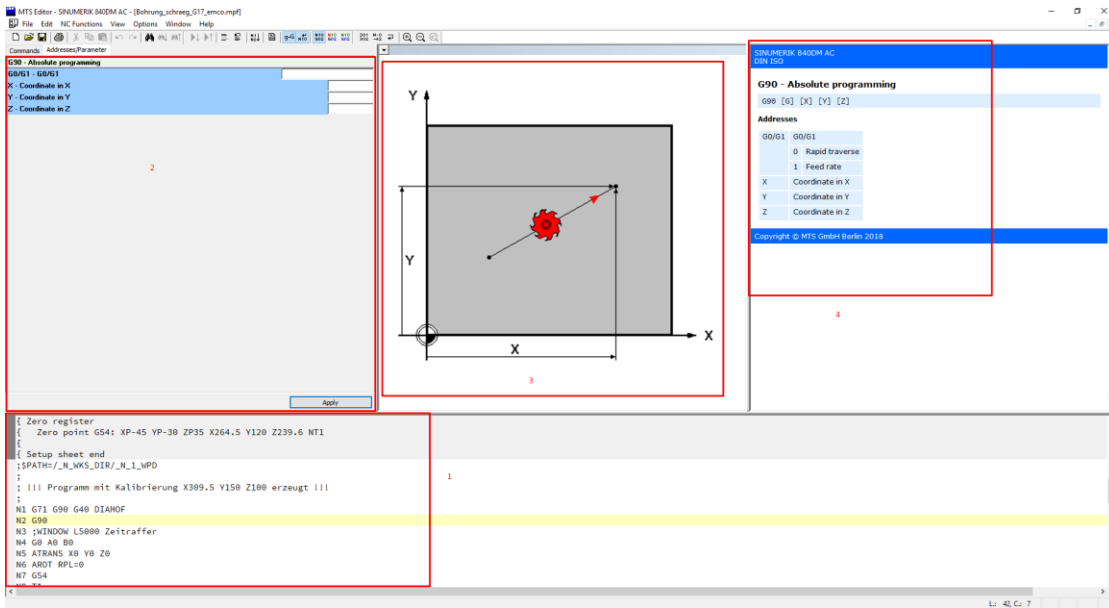
Lai izveidotu jaunu programmu, noklikšķiniet uz jauna faila ikonas - . Pēc tam programmas apakšdaļā tiek atvērts logs, kurā var izveidot apstrādes programmu. Ja vēlaties atvērt jau izveidoto G kodu, jums ir jānoklikšķina uz atvēršanas ikonas - . Pēc tam atlasiet failu no paraugiem vai jūsu izveidotā faila.

Noklikšķiniet uz atvēršanas ikonas un izvēlieties failu - *Bohrung_schraeg_G17_emco.mpf*, kas atrodas MTS mapē ar adresi - *C:\MTS MTS CNC-System 8,0 NC programs\SINUMERIK 840DM sl 828D AC EMCO @ EMCO concept MILL 260-AC Walter TANI 100*.

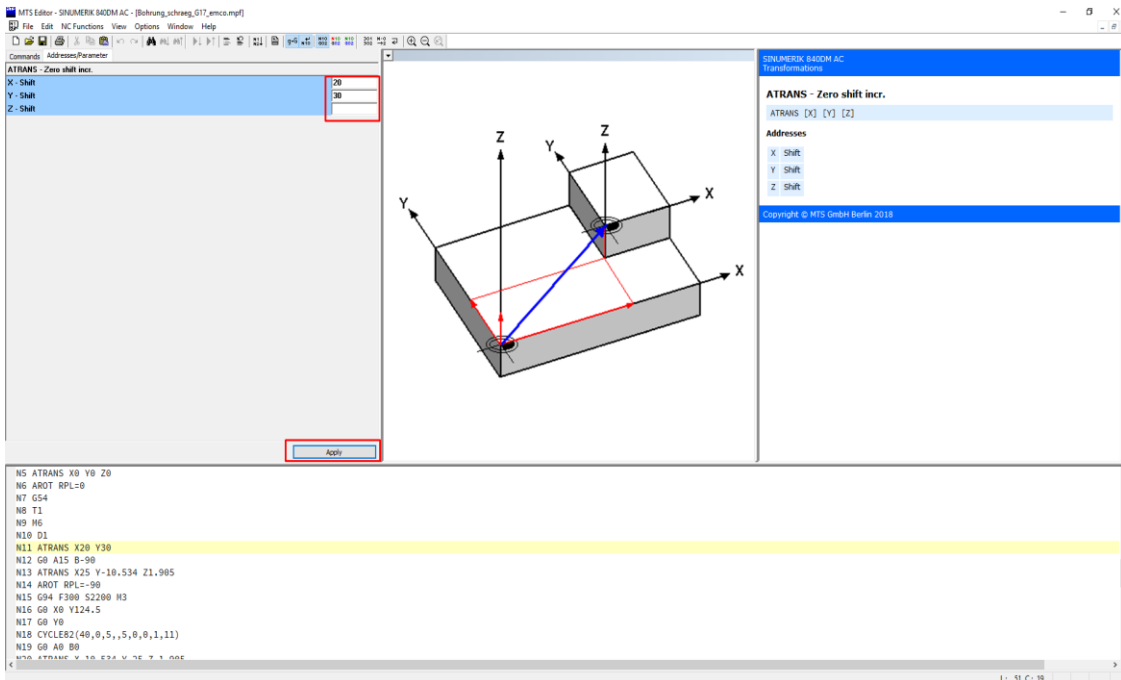


Galvenā loga apakšā redzēsiet izvēlētās programmas lauku (1). Ritinot logu lejup, varat atrast vietu, kur sākas galvenā apstrādes programma.

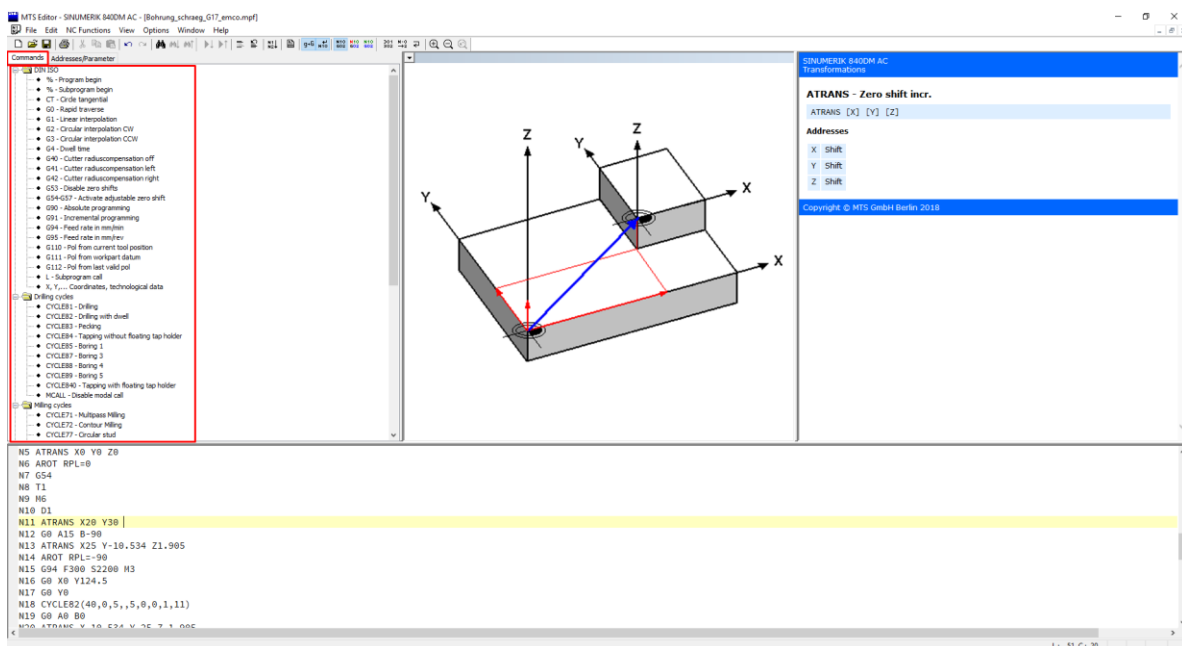
Noklikšķinot uz N2 G90, jūs redzēsiet, ka būs aktivizēti citi logi. 2. logā var mainīt agrāk ieprogrammētās funkcijas, koordinātes vai citus parametrus. Trešajā logā var redzēt attēlus, kas palīdz jums saprast, ko nozīmē skicē attēlotie burti. 4. ailē (Box 4) ir parādīts izvēlētās funkcijas plašs apraksts. Izvēloties citu funkciju - jūs varat redzēt, kā programmas laukā mainās informācija.



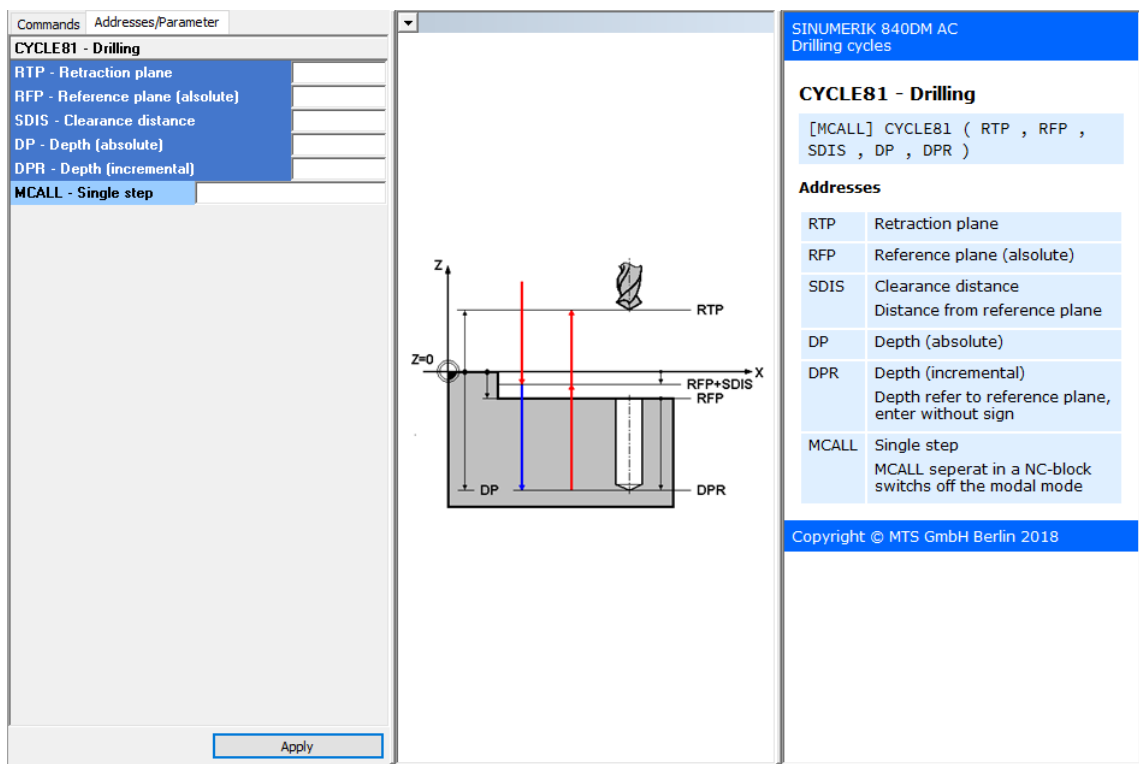
Lai mainītu izvēlēto funkciju, varat to manuāli rakstīt programmā vai izmantot aktīvo logu, kas ļauj rakstīt tikai noteiktas funkcijas šajā rindā. Lai mainītu parametrus, izmantojot aktīvo logu, noklikšķiniet uz atrašanās vietas, kuru vēlaties mainīt. Lai apstiprinātu, nospiediet „Apply”. Tad parādās modificētais lauks.




Ja vēlaties izveidot jaunu ciklu vai G kodu, klikšķiniet sadaļā "Komandas" (Commands). Atvērtajā tabulā jūs varat redzēt daudzas funkcijas, kuras varat ievietot programmā caur aktīvo logu. Piemēram, sadaļā (Commands) izvēlieties mapi Urbšanas cikli un pēc tam klikšķiniet uz CYCLE81 – Urbšana (CYCLE81 – Drilling).



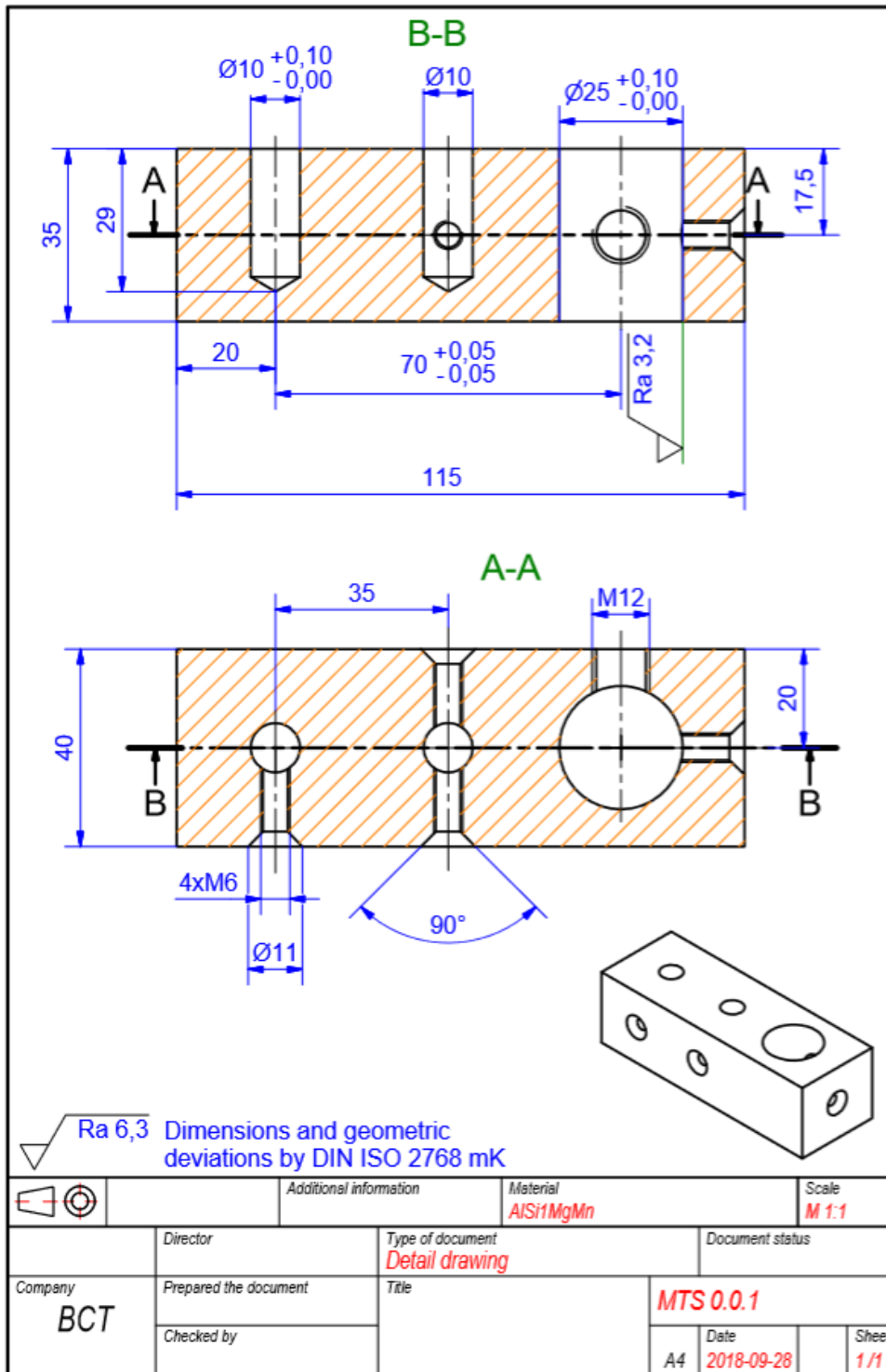
Kā redzat, iepriekšējās funkcijas ir mainījušās. Skatiet arī vizuālo informāciju ar paskaidrojumiem. Pēc vajadzīgās funkcijas izvēles klikšķiniet Apply, un programmā tiek iekļauta jauna funkcija.



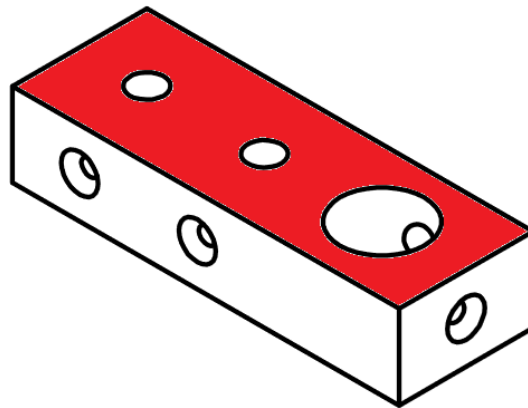
Lai saglabātu darbu, nospiediet saglabāšanas ikonu -  un izslēdziet programmu.

Jaunas apstrādes programmas sagatavošana

Pirmkārt, iegūstiet detaļas rasējumu.

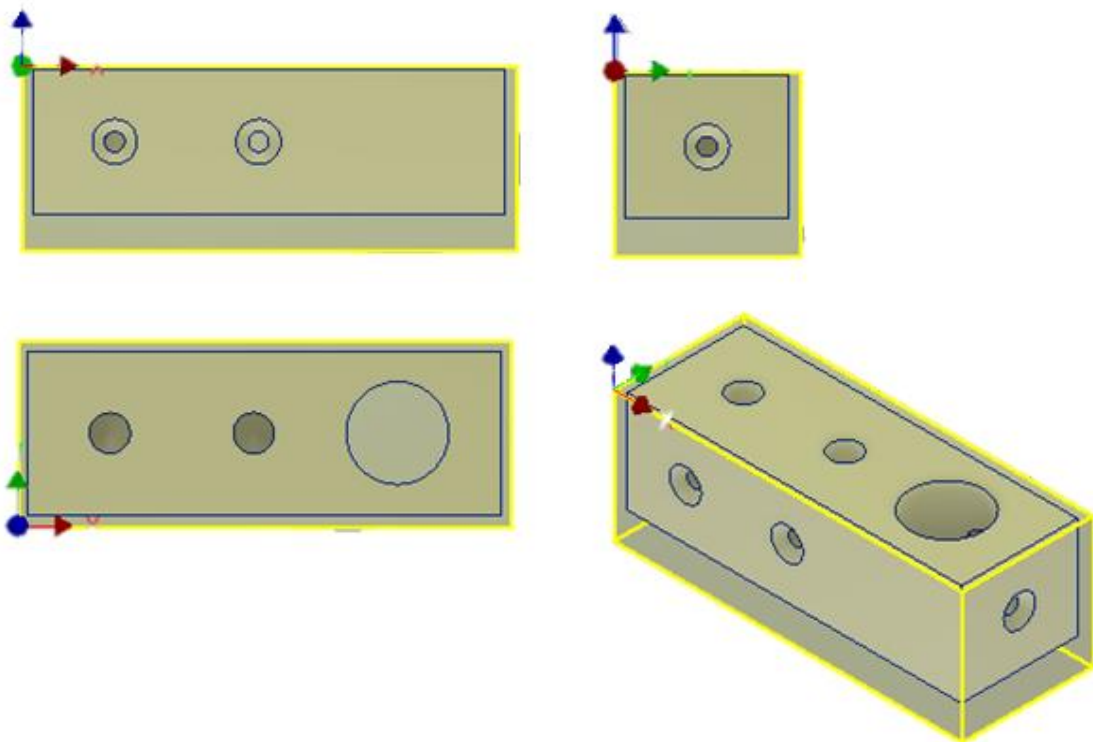


Programma tiks sagatavota iezīmētās virsmas apstrādei.



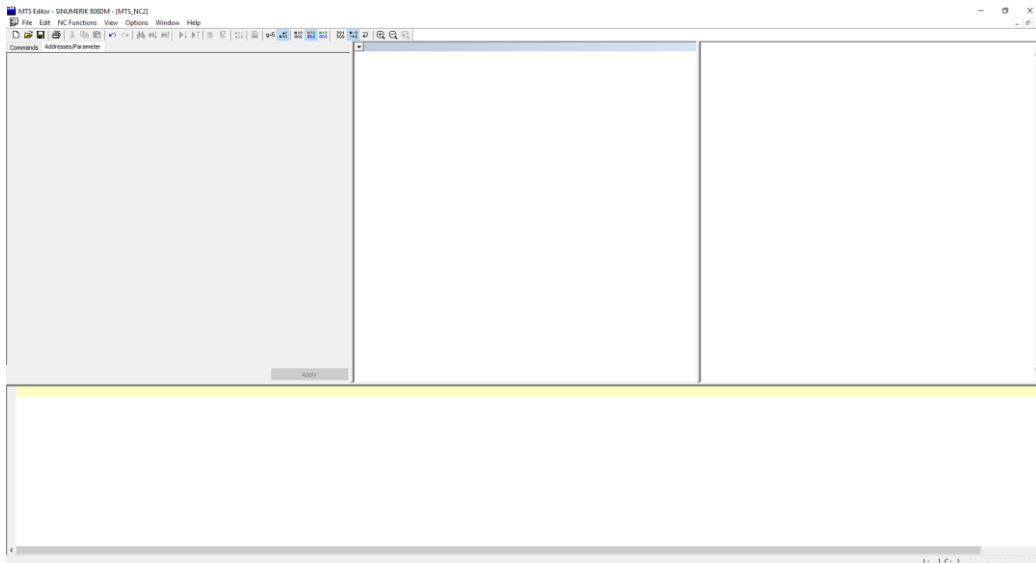
Sagataves platums, augstums un garums ir attiecīgi 45x45x120.

Lai varētu apstrādāt izvēlēto vienību, vispirms ir jā sastāda sagataves apstrādes plāns, un jānosaka, kuras virsmas un kādā secībā tiks apstrādātas. Vispirms jums ir jāiedomājas, kā izskatīsies šīs detaļas projekcijas un ķermeņa modelis. Zemāk redzamajā attēlā ir parādīts, ka vienā detaļas sēnā ir atstāta uzlaide 5 mm, kas vēlāk apstrādē tiks noņemta.



Pirms programmēšanas jāizvēlas detaļas iespīlēšanas veids, un jāizplāno apstrādē lietojamie rīki. Ir ļoti svarīgi izvēlēties optimālu apstrādi.

Lai izveidotu jaunu apstrādes programmu, atveriet *MTS editor* programmatūru, un izveidojiet jaunu failu.



Darba ekrānā ir jāievieto apstrādes laikā izmantojamie instrumenti. Šī informācija ir paredzēta programmas lietotājam, lai uzzinātu, kurš instruments ir paredzēts konkrētai operācijai. Šīs komandas procesors nelasa, jo tie ir kā komentāri. Komentārs ir atzīmēts ar “;”.

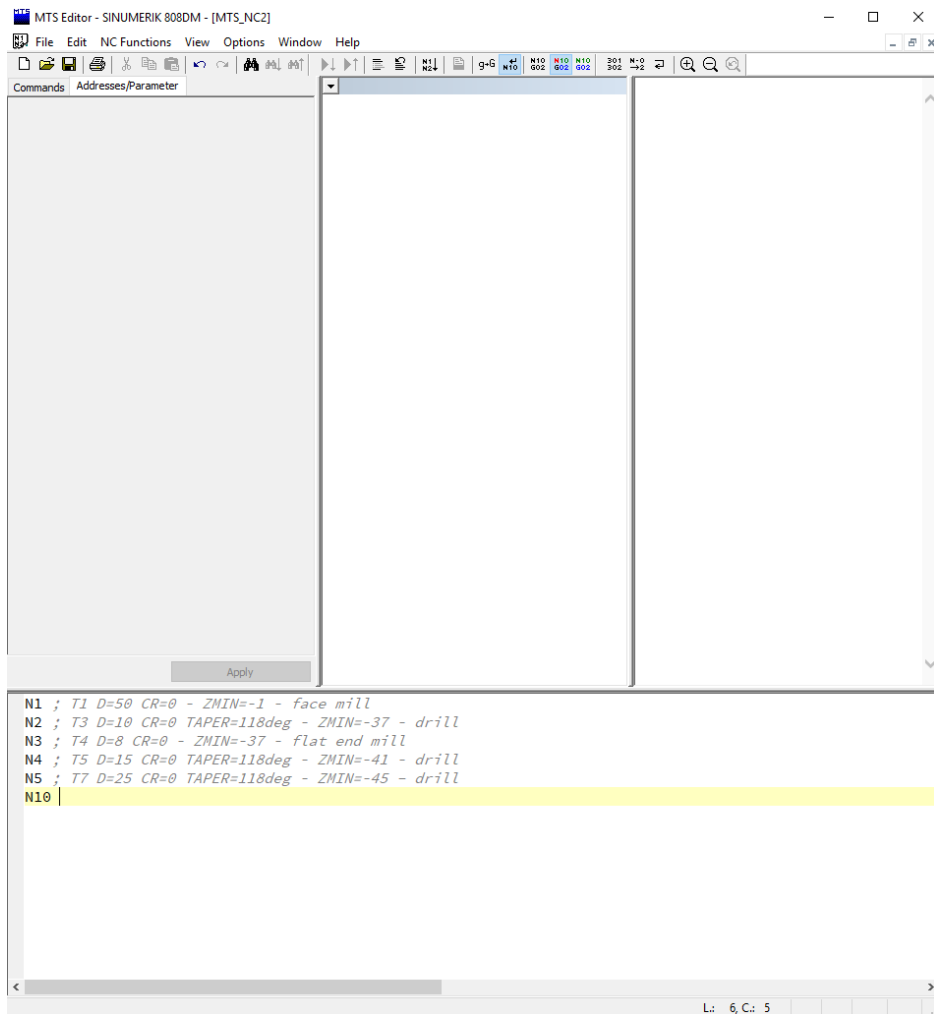
N1 ; T1 D=50 CR=0 - ZMIN=-1 - face mill (plaknes frēze)

N2 ; T3 D=10 CR=0 TAPER=118deg - ZMIN=-37 – drill (urbis)

N3 ; T4 D=8 CR=0 - ZMIN=-37 - flat end mill (plakanā gala frēze)

N4 ; T5 D=15 CR=0 TAPER=118deg - ZMIN=-41 – drill (urbis)

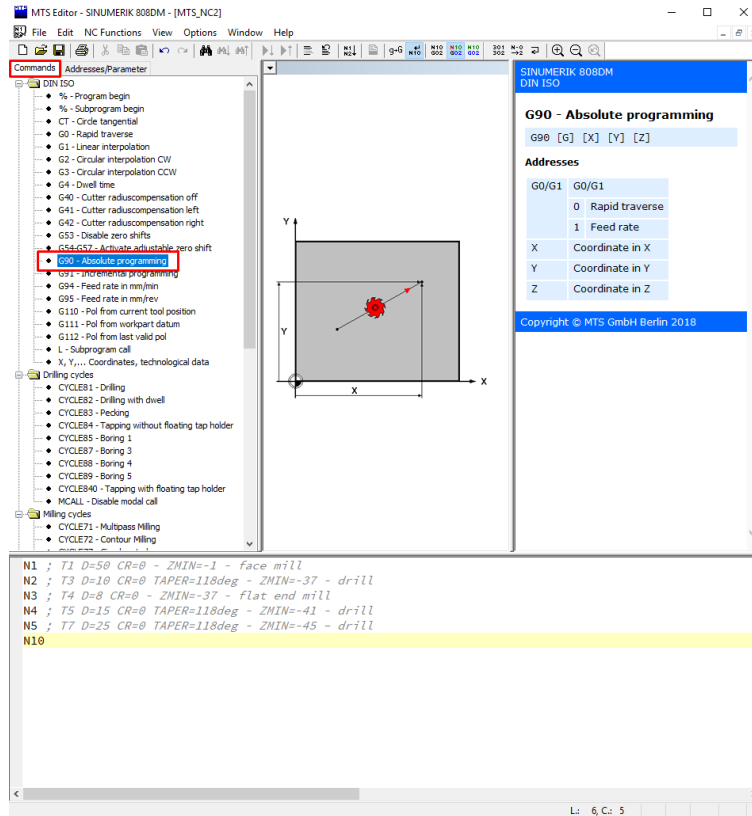
N5 ; T7 D=25 CR=0 TAPER=118deg - ZMIN=-45 – drill (urbis)



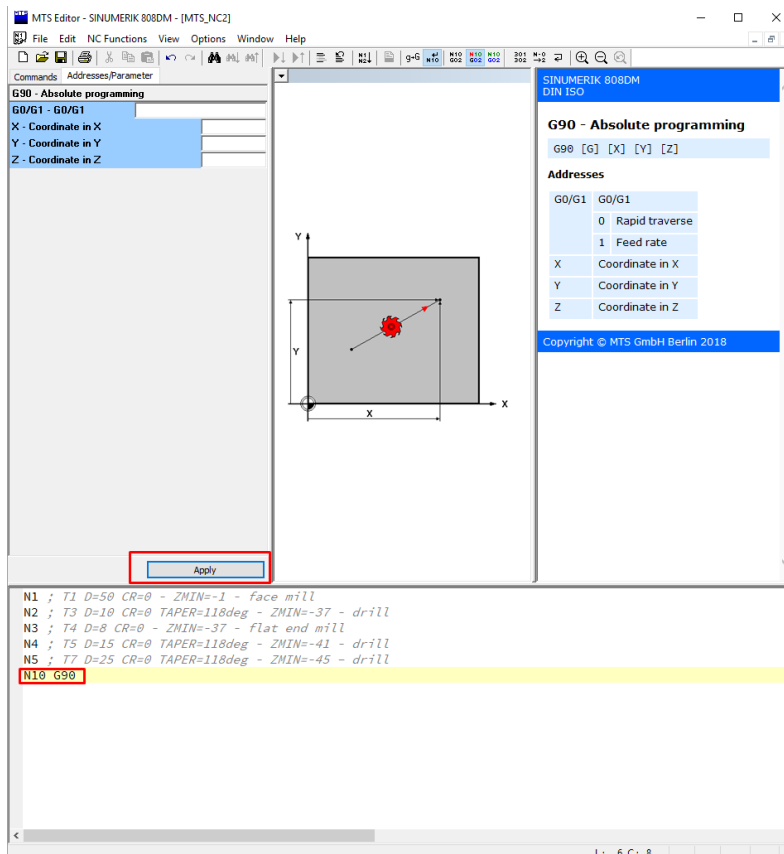
Pēc tam tiek pievienotas papildu komandas, kas apraksta kopējos visas programmas iestatījumus. Lai to paveiktu, klikšķiniet uz <Commands>, un izvēlieties vajadzīgo kodu. Pēc tam klikšķiniet <Apply>. Šāda procedūra ir nepieciešama vienmēr, lai programmā ievietotu jaunu kodu. Piemēram:

- N15 G90 G94 ; katra numurs, absolūtās koordinātes un padeve minūtē;
- N16 G71 ; katra numurs, metriskā sistēma;
- N17 G17 ; katra numurs, XY plakne.

Programmēšanai tiek noteikta absolūtā koordinātu sistēma. To var rakstīt ar roku, vai izvēlēties no funkciju saraksta. Noklikšķinot uz ikonu Commands (Komandas), jūs varat atrast sarakstā funkciju G90. Tad veiciet dubultklikšķi uz šīs funkcijas, un pēc tam tiek atvērts logs.

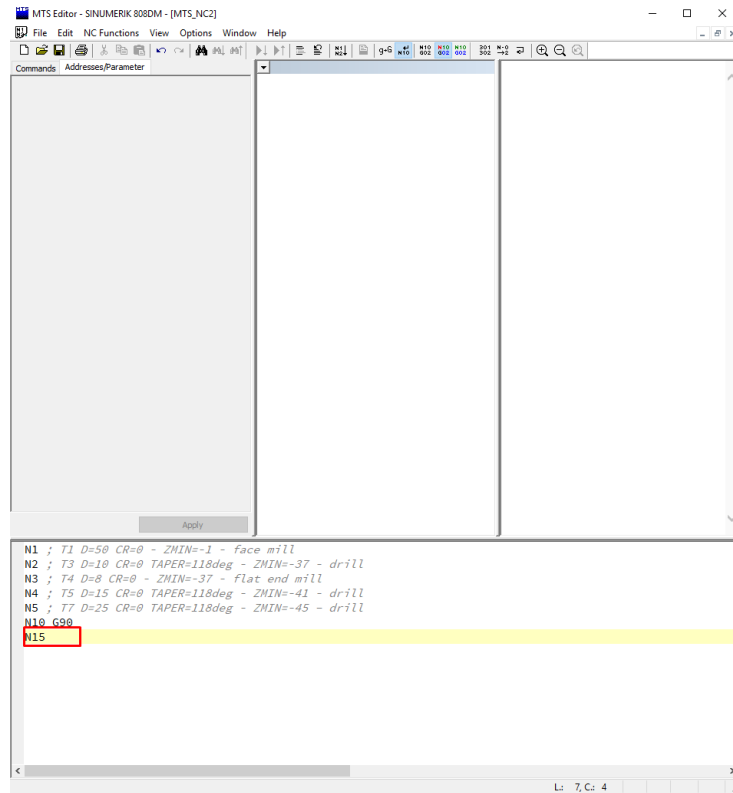


Klikšķiniet "Apply" (pielietot), un tad G90 funkcija automātiski ievietojas apstrādes programmā.

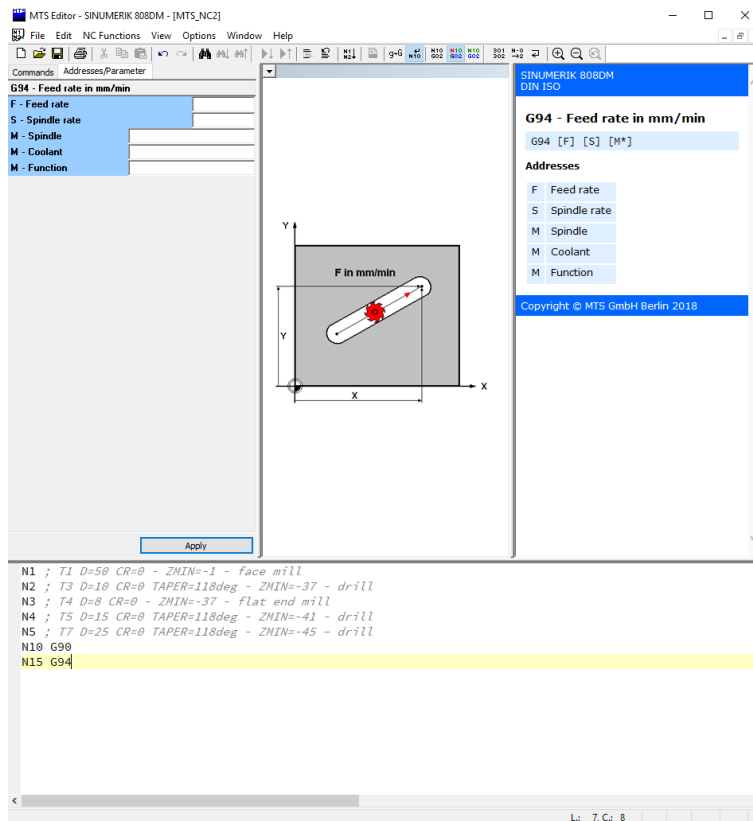




Pēc katras funkcijas ievietošanas ir nepieciešams noklikšķināt uz teksta, un pārvietot kursoru uz jaunu rindu. To var izdarīt, nospiežot tastatūras taustiņu Enter. Kā jūs redzat, automātiski parādās rindas numurs (N15).



Līdzīgā veidā pievieno kodu padevei minūtē - G94.



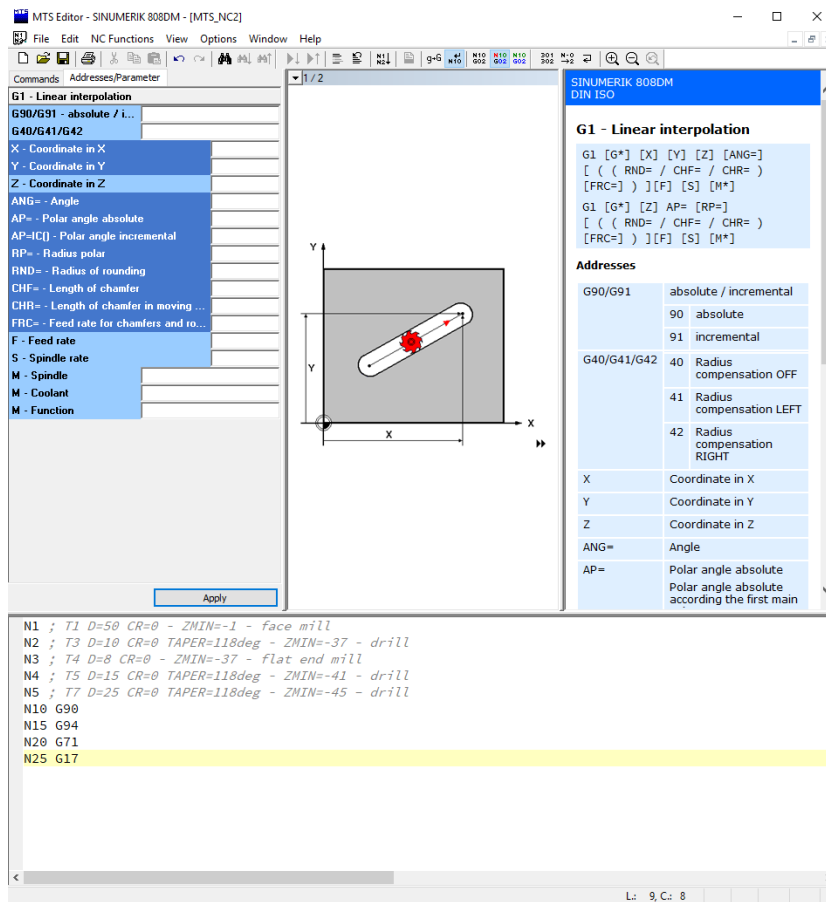


Jums ir jāizvēlas Metric Measurement System (metriskā mērīšanas sistēma). Komandu raksta ar roku. Nospiediet Enter, un komanda G71 ir saglabāta.

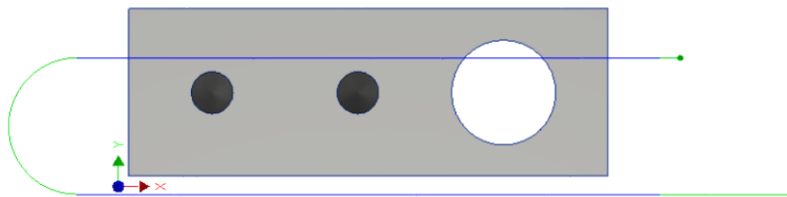
```
MTS Editor - SINUMERIK 808DM - [MTS_NC2]
File Edit NC Functions View Options Window Help
Commands AddressesParameter
Apply
N1 ; T1 D=50 CR=0 - ZMIN=-1 - face mill
N2 ; T3 D=10 CR=0 TAPER=118deg - ZMIN=-37 - drill
N3 ; T4 D=8 CR=0 - ZMIN=-37 - Flat end mill
N4 ; T5 D=15 CR=0 TAPER=118deg - ZMIN=-41 - drill
N5 ; T7 D=25 CR=0 TAPER=118deg - ZMIN=-45 - drill
N10 G90
N15 G94
N20 G71
```

Jums ir arī jāizvēlas, kuru plakni apstrādāt. Šajā gadījumā XY.

Tātad komanda G17 ir iekļauta programmā.



Lai sāktu rakstīt apstrādes programmu, vispirms ir jāizvēlas apstrādes procedūra. Pirmais uzdevums ir izvēlēties augšējās virsmas apstrādi ar plaknes frēzēšanu. Frēzes diametrs ir 50 mm. Sagatave ir 45 milimetri. Tādēļ vienlaicīgi var šķērsot visu diametru pa sagatavi, tomēr, lai atvieglotu stāvokli, griezējs tiek pārlēgts 2 reizes. Tiek izvēlēts optimālais gala frēzes ceļš.



Lai nodalītu programmas, šo apstrādes programmas daļu sauc par *Face1*, un šo nosaukumu ieraksta programmā.



```
MTS Editor - SINUMERIK 808DM - [MTS_NC2]
File Edit NC Functions View Options Window Help
Commands AddressesParameter
Apply
N1 ; T1 D=50 CR=0 - ZMIN=-1 - face mill
N2 ; T3 D=10 CR=0 TAPER=118deg - ZMIN=-37 - drill
N3 ; T4 D=8 CR=0 - ZMIN=-37 - flat end mill
N4 ; T5 D=15 CR=0 TAPER=118deg - ZMIN=-41 - drill
N5 ; T7 D=25 CR=0 TAPER=118deg - ZMIN=-45 - drill
N10 G90
N15 G94
N20 G71
N25 G17
N30
N35 ;Face1
L: 11, C: 11
```

Instrumentu ar diametru 50 mm ir izvēlēts kā Nr.1. Kods M6 ir vajadzīgs automātiskai instrumentu maiņai, rotācijas ātrums ir 955 apgr./min, un rotācijas virziens ir pulksteņrādītāja virzienā. To visu var izdarīt, manuāli ierakstot vai noklikšķinot uz Commands (Komandu) sadaļas „x,y,...Coordinates, technological data“. („x, y, ... Koordinātes, tehnoloģiskie dati”).



MTS Editor - SINUMERIK 808DM - [MTS_NC2]

File Edit NC Functions View Options Window Help

Commands Addresses/Parameter

X, Y, ... Coordinates, technological data

X - Coordinate in X	
Y - Coordinate in Y	
Z - Coordinate in Z	
ANG= - Angle	
AP= - Polar angle absolute	
AP=IC() - Polar angle incremental	
RP= - Radius polar	
RND= - Radius of rounding	
CHF= - Length of chamfer	
CHR= - Length of chamfer in moving ...	
FRC= - Feed rate for chamfers and ro...	
F - Feed rate	
S - Spindle rate	955
T - Tool number	1
D - Offset register	
M - Spindle	3
M - Coolant	
M - Function	6
G0/G1	
G40/G41/G42	
G53-G57 - Zero point	
G90/G91 - absolute / i...	
G94/G95	

Apply

SINUMERIK 808DM
DIN ISO

X, Y, ... Coordinates, technological data

Addresses

X	Coordinate in X
Y	Coordinate in Y
Z	Coordinate in Z
ANG=	Angle
AP=	Polar angle absolute Polar angle absolute according to the first main axis.
AP=IC()	Polar angle incremental Polar angle incremental. With (AP=IC(...)) the angle is incremental from the programmed angle.
RP=	Radius polar
RND=	Radius of rounding
CHF=	Length of chamfer
CHR=	Length of chamfer in moving direction
FRC=	Feed rate for chamfers and roundings Feed rate for chamfers and roundings, block wise effective

```
N5 ; T7 D=25 CR=0 TAPER=118deg - ZMIN=-45 - drill
N10 G90
N15 G94
N20 G71
N25 G17
N30
N35 ;Face1
N40 S955 T1 D1 M3 M6
N55 G54
N60 G0 X162 Y-2 Z5
N65 M8
N65 CYCLE71(5,3,1,-1,162,-2,120,45,90,1,20,,460,11,)
N70 G0 Z10
N75
N80
```

L: 12, C: 12

Detalās koordinātu sistēma ir noteikta ar kodu G54.



The screenshot shows the MTS Editor software interface. The main window is titled "MTS Editor - SINUMERIK 808DM - [MTS_NC2]". It features a menu bar (File, Edit, NC Functions, View, Options, Window, Help) and a toolbar. The interface is divided into several panes:

- Left Pane (Commands):** Lists various G and M codes with their functions. The "G54-G57 - Zero point" section is expanded, showing a dropdown menu with "54: 1. fixed Datum" selected. Other codes listed include G0/G1, X (Coordinate in X), Y (Coordinate in Y), Z (Coordinate in Z), F (Feed rate), S (Spindle rate), M (Spindle), M (Coolant), and M (Function).
- Right Pane (Addresses):** Displays the configuration for "G54-G57 - Activate adjustable zero shift". It shows the code "G54/G55/G56/G57 [G] [X] [Y] [Z]" and "[F] [S] [M*]". Below this, a table lists addresses and their functions:

Address	Function
G54-G57	Zero point
54	Aktivates fixed zero shift
55	Aktivates fixed zero shift
56	Aktivates fixed zero shift
57	Aktivates fixed zero shift
G0/G1	0 Rapid traverse
	1 Feed rate
X	Coordinate in X
Y	Coordinate in Y
Z	Coordinate in Z
F	Feed rate
S	Spindle rate
M	Spindle
M	Coolant
M	Function
- Bottom Pane (Code Editor):** Shows a list of NC program lines. Line N60 is highlighted in yellow and contains the code: `N60 G0 X162 Y-2 Z5`. Other lines include N5, N10, N15, N20, N25, N30, N35, N40, N55, N65, N70, N75, and N80.

The status bar at the bottom right indicates "L: 13, C: 8".

Iestatiet ātru lineāro kustību, un pārvietojuma beigu koordinātes: G0 X162 Y-2 Z5, kura uzsāks apstrādi.



Tā kā apstrāde tiek uzsākta no šīs vietas, ir nepieciešams ieslēgt dzesēšanu - M8.



MTS Editor - SINUMERIK 808DM - [MTS_NC2]

File Edit NC Functions View Options Window Help

Commands Addresses/Parameter

X, Y, ... Coordinates, technological data

- X - Coordinate in X
- Y - Coordinate in Y
- Z - Coordinate in Z
- ANG= - Angle
- AP= - Polar angle absolute
- AP-IC() - Polar angle incremental
- RP= - Radius polar
- RND= - Radius of rounding
- CHF= - Length of chamfer
- CHR= - Length of chamfer in moving ...
- FRC= - Feed rate for chamfers and ro...
- F - Feed rate
- S - Spindle rate
- T - Tool number
- D - Offset register
- M - Spindle
- M - Coolant
- M - Function
- G0/G1
- G40/G41/G42
- G53-G57 - Zero point
- G90/G91 - absolute / i...
- G94/G95

Apply

SINUMERIK 808DM
DIN ISO

X, Y, ... Coordinates, technological data

Addresses

X	Coordinate in X
Y	Coordinate in Y
Z	Coordinate in Z
ANG=	Angle
AP=	Polar angle absolute Polar angle absolute according the first main axis.
AP-IC()	Polar angle incremental Polar angle incremental. With (AP-IC...) the angle is incremental from the programmed angle.
RP=	Radius polar
RND=	Radius of rounding
CHF=	Length of chamfer
CHR=	Length of chamfer in moving direction
FRC=	Feed rate for chamfers and roundings Feed rate for chamfers and roundings, block wise effectiv

```

N5 ; T7 D=25 CR=0 TAPER=118deg -- ZMIN=-45 -- drill
N10 G90
N15 G94
N20 G71
N25 G17
N30
N35 ;Face1
N40 S955 T1 D1 M3 M6
N55 G54
N60 G0 X162 Y-2 Z5
N65 M8
N65 CYCLE71(5,3,1,-1,162,-2,120,45,90,1,20,,460,11,)
N70 G0 Z10
N75
N80
    
```

L: 15, C: 7

Jums jāuzsāk frēzēšanas cikls plaknē.

MTS Editor - SINUMERIK 808DM - [MTS_NC2]

File Edit NC Functions View Options Window Help

Commands Addresses/Parameter

CYCLE71 - Multipass Milling

- _RTP - Retraction plane
- _RFP - Reference plane (absolute)
- _SDIS - Clearance distance
- _DP - Depth (absolute)
- _PA - Starting point, abscissa
- _PO - Starting point, ordinate
- _LENG - Length of rectangle
- _WID - Length of rectangle
- _STA - Angle to abscissa
- _MID - Maximal plunging depth
- _MIDA - Maximal overlapping
- _FDP - Clearance
- _FALD - Finish allowance at bottom
- _FFP1 - Feed rate for milling
- _VARI - Machining mode
- _FDP1 - Over run

Apply

SINUMERIK 808DM
Milling cycles

CYCLE71 - Multipass Milling

CYCLE71 (_RTP , _RFP , _SDIS ,
_DP , _PA , _PO , _LENG , _WID ,
_STA , _MID , _MIDA , _FDP ,
_FALD , _FFP1 , _VARI , _FDP1)

Addresses

_RTP	Retraction plane
_RFP	Reference plane (absolute)
_SDIS	Clearance distance
_DP	Depth (absolute)
_PA	Starting point, abscissa
_PO	Starting point, ordinate
_LENG	Length of rectangle
_WID	Length of rectangle
_STA	Angle to abscissa
_MID	Maximal plunging depth
_MIDA	Maximal overlapping
_FDP	Clearance
_FALD	Finish allowance at bottom
_FFP1	Feed rate for milling
_VARI	Machining mode
_FDP1	Over run

MTS - Maximal abscissa depth

```

N5 ; T7 D=25 CR=0 TAPER=118deg -- ZMIN=-45 -- drill
N10 G90
N15 G94
N20 G71
N25 G17
N30
N35 ;Face1
N40 S955 T1 D1 M3 M6
N55 G54
N60 G0 X162 Y-2 Z5
N65 M8
N65 CYCLE71(5,3,1,-1,162,-2,120,45,90,1,20,,460,11,)
N70 G0 Z10
N75
N80
    
```

L: 16, C: 54

Nepieciešams atvirzīt instrumentu no plaknes.



Izvēlieties <Commands> logā instrumenta ātrās atvirzes komandu “G0 – Rapid traverse”, iestatiet atvirzes attālumu 10 mm, un klikšķiniet <Apply>. Klikšķiniet klaviatūras taustiņu <OK>, un kontūras apstrāde beigsies.

The screenshot shows the MTS Editor software interface for SINUMERIK 808DM. The main window is titled "G0 - Rapid traverse" and contains a list of parameters to be configured. The "Z - Coordinate in Z" parameter is set to 10. The "Apply" button is visible at the bottom of the configuration panel. The central area shows a 2D coordinate system with X and Y axes and a red tool tip icon. The right-hand panel displays the "Addresses" section, which lists various G-codes and their corresponding addresses. The bottom panel shows the NC program code, with the line "N70 G0 Z10" highlighted in yellow.

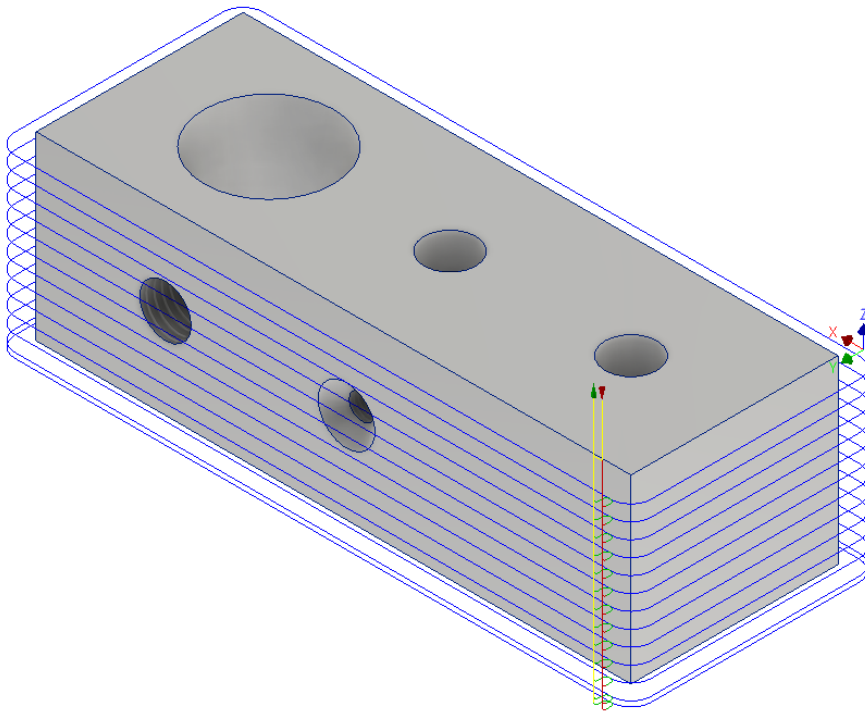
Parameter	Value
G90/G91 - absolute / i...	
G40/G41/G42	
G53-G57 - Zero point	
X - Coordinate in X	
Y - Coordinate in Y	
Z - Coordinate in Z	10
AP= - Polar angle absolute	
AP=ICJ - Polar angle incremental	
RP= - Radius polar	
F - Feed rate	
S - Spindle rate	
D - Offset register	
M - Spindle	
M - Coolant	
M - Function	

Addresses

G90/G91	absolute / incremental
90	absolute
91	incremental
G40/G41/G42	40 Radius compensation OFF
	41 Radius compensation LEFT
	42 Radius compensation RIGHT
G53-G57	Zero point
	53 Machine coordinates, block wise effectiv
	54 Aktivates fixed zero shift
	55 Aktivates fixed zero shift
	56 Aktivates fixed zero shift

```
N5 ; T7-D=25 CR=0 TAPER=118deg - - ZMIN=-45 - - drill
N10 G90
N15 G94
N20 G71
N25 G17
N30
N35 ;Face1
N40 S955 T1 D1 M3 M6
N55 G54
N60 G0 X162 Y-2 Z5
N65 M8
N65 CYCLE71(5,3,1,-1,162,-2,120,45,90,1,20,,460,11,)
N70 G0 Z10
N75
N80
```

Kontūra tiek tālāk apstrādāta. Mehāniskai apstrādei tiek izvēlēta 8 mm diametra gala frēze. To pašu kontūru atkārtoti ar pirkstfrēzi.



Visas darbības ir tādas pašas kā iepriekš, tikai šoreiz tiek izvēlēts cits cikls, kas paredzēts kontūras apstrādei.



Parameter	Value
_KNAME - Name of subprogramm of c...	Kontura
_RTP - Retraction plane	5
_RFP - Reference plane (absolute)	3
_SDIS - Clearance distance	1
_DP - Depth (absolute)	41
_MID - Maximal plunging depth	1
_FAL - Finish allowance	1
_FALD - Finish allowance at bottom	1
_FFP1 - Feed rate for milling	120
_FFD - Feed rate for plunging	90
_VARI - Machining mode	1
_RL - Radius compensa...	
_AS1 - Starting direction	
_LP1 - Length/Radius for approach	
_FF3 - Retraction feed rate	200
_AS2 - Depart direction	1
_LP2 - Length/Radius of depart	

Parameter	Description
_KNAME	Name of subprogramm of contour
_RTP	Retraction plane
_RFP	Reference plane (absolute)
_SDIS	Clearance distance Distance from reference plane
_DP	Depth (absolute)
_MID	Maximal plunging depth
_FAL	Finish allowance Finish allowance (enter without sign)
_FALD	Finish allowance at bottom Finish allowance at bottom (enter without sign)
_FFP1	Feed rate for milling
_FFD	Feed rate for plunging
_VARI	Machining mode First digit:

```
N55 G54
N60 G0 X162 Y-2 Z5
N65 M8
N65 CYCLE71(5,3,1,-1,162,-2,120,45,90,1,20,, ,460,11,)
N70 G0 Z10
N75
N80 ; 2D Kontura1
N85 M9
N90 S970 T4 D1 M3 M6
N95 G54
N100 G0 X1.7 Y48.9 Z5
N105 M8
N110 CYCLE72("LKontura",5,3,1,41,1,1,1,120,90,1,,,,,200,1,)
N115 G0 Z10
N120
```

N80 ; 2 D kontūra 1

N85 M9 ; Visa dzesēšana ir deaktivizēta

N90 S970 T4 D1 M3 M6 ; Instruments Nr. 4 ir izvēlēts ar diametru 8 mm, tiek aktivizēta automātiska instrumentu maiņa, izvēlēts rotācijas ātrums 955 apgr./min. un tiek izvēlēts rotācijas virziens pulksteņrādītāja virzienā.

N95 G54 ; Detaļas koordinātu sistēma

N100 G0 X1.7 Y48.9 Z5 ; Ātra lineāra kustība

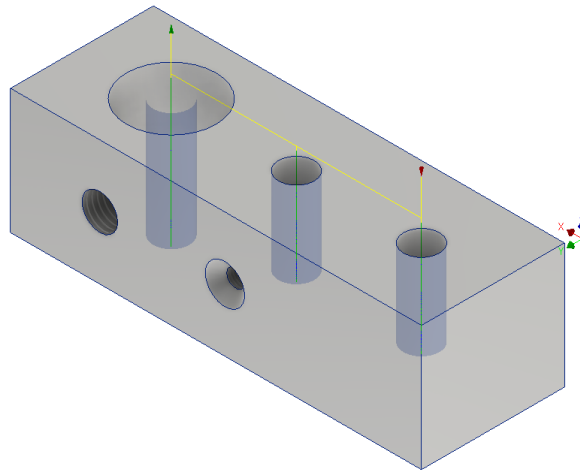
N105 M8 ; Dzesēšana ir ieslēgta

N110 CYCLE72("LKontura",5,3,1,41,1,1,1,120,90,1,,,,,200,1,) ; Izejas apstrādes cikls

N115 G0 Z10 ; Ātra atvirzīšanās līdz drošam attālumam

N120

Caurumi ir ierāmēti atzīmētās vietās. Tiek izmantots urbis 10 mm diametrā.



Parametri tiek atlasīti tādi paši, kā iepriekšējās apstrādes laikā. Tomēr šoreiz tiek izmantots urbšanas cikls. MCALL nozīmē uzsākt ciklu, kur pirmā rinda norāda, kā caurums tiek urbts, un tad - caurumu koordinātes. Cikls ir pabeigts ar MCALL funkciju.

Parameter	Value
RTP - Retraction plane	5
RFP - Reference plane (absolute)	-1
SDIS - Clearance distance	5
DP - Depth (absolute)	-28
DPH - Depth (incremental)	
FDEP - First depth (absolute)	-3.5
FDPR - First depth incremental	
DAM - Decrement	0
DTB - Dwell time in seconds	
DTS - Dwell time in seconds	
FRF - Factor for feed rate	1
VARI - Machining mode	0: Chip breaking
_AXN - Tool axis	
_MDEP - Minimal drilling depth	2.5
_VRT - Variable return amount	0
_DTD - Dwell time on recess base	0
_DIS1 - Preposition	0

MCALL - Single step **MCALL**

Apply

SINUMERIK 808DM
Drilling cycles

CYCLE83 - Pecking

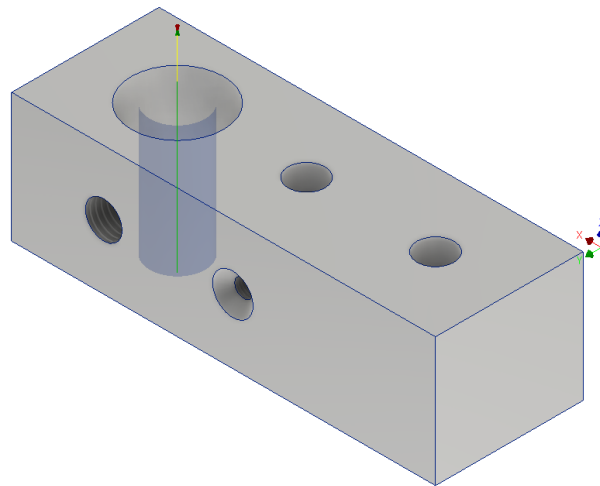
[MCALL] CYCLE83 (RTP , RFP , SDIS , DP , DPR , FDEP , FDPR , DAM , DTB , DTS , FRF , VARI , _AXN , _MDEP , _VRT , _DTD , _DIS1)

Addresses

RTP	Retraction plane
RFP	Reference plane (absolute)
SDIS	Clearance distance Distance from reference plane
DP	Depth (absolute)
DPR	Depth (incremental) Depth refer to reference plane, enter without sign
FDEP	First depth (absolute)
FDPR	First depth incremental

```
N110 CYCLE72("LKontura",5,3,1,41,1,1,1,120,90,1,, , ,200,1,)  
N115 G0 Z10  
N120  
N125 ; Drill2  
N130 M9  
N135 S2910 T3 D1 M3 M6  
N140 G54  
N145 N406 G0 X22.5 Y22.5 ; Greitas tiesinis judejimas  
N150 G0 Z15 ; Greitas tiesinis judejimas  
N155 M9 ; Ausinimas iujungtas  
N160 G17 ; Pasirenkama xy plokstuma  
N165 F200 ; Parenkama pastuma  
N170 MCALL CYCLE83(5, -1, 5, -28, , -3.5, , 0, , , 1, 0, , 2.5, 0, 0, 0) ; Grezimo ciklas  
N175 X22.5 Y22.5 ; Koordinates  
N180 X37.5 ; Koordinates  
N185 MCALL  
N190 MCALL CYCLE83(5, -1, 5, -37, , -3.5, , 0, , , 1, 0, , 2.5, 0, 0, 0) ; Grezimo ciklas  
N195 X92.5 Y22.5 ; Koordinates  
N200 MCALL  
N205 G0 Z15 ; Atsitraukimas  
N210
```

Urbtais caurums tiek atkārtoti urbts. Jāizvēlas urbis ar diametru 15 mm.



Tiek uzrakstīts kods, kas paredzēts mērogošanai. Visa apstrādes programma ir praktiski tāda pati, tikai galvenais cikls ir atšķirīgs.

The screenshot shows the MTS Editor interface for SINUMERIK 808DM. The main window displays the 'CYCLE81 - Drilling' parameters and a diagram of the drilling process. The parameters are:

Parameter	Value
RTP - Retraction plane	5
RFP - Reference plane (absolute)	-1
SDIS - Clearance distance	5
DP - Depth (absolute)	-41
DPR - Depth (incremental)	
MCALL - Single step	MCALL

The diagram shows a cross-section of a workpiece with a drill bit. The Z-axis is vertical, and the X-axis is horizontal. The reference plane (RFP) is at Z=0. The retraction plane (RTP) is at Z=5. The clearance distance (SDIS) is 5. The depth (DP) is -41. The depth (DPR) is also shown. The drill bit is shown at the bottom of the hole.

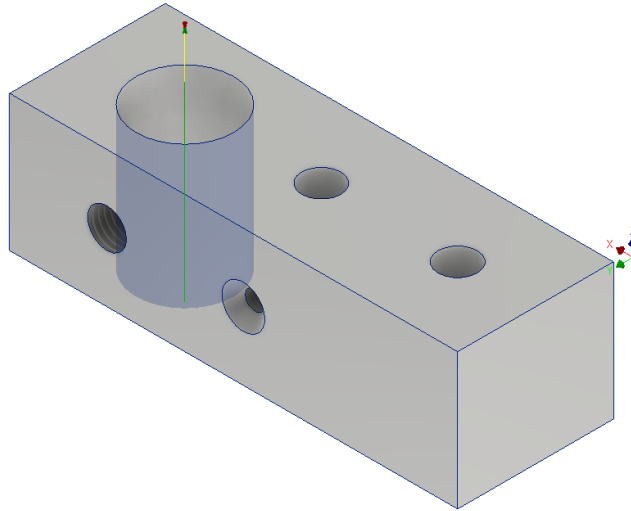
The NC code is displayed in the bottom window:

```
N185·MCALL
N190·MCALL·CYCLE83(5,--1,5,--37,.,.,-3.5,.,0,.,.,1,0,.,2.5,0,0,0)·; Grezimo ciklas
N195·X92.5·Y22.5·; Koordinates
N200·MCALL
N205·G0·Z15·; Atsitraukimas
N210·
N215·; Drill4
N220·M9
N225·S1940·T3·D1·M3·M6
N230·G54
N235·G0·X92.5·Y22.5
N240·G0·Z15
N245·M9
N250·G17
N255·F728
N260·MCALL·CYCLE81(5,--1,5,--41,.)
N265·X92.5·Y22.5
N270·MCALL
N275·G0·Z15
N280·
```

Copyright © MTS GmbH Berlin 2018



Notiek pēdējā apstrāde, kurā caurums tiek atkārtoti urbts. Ir izvēlēts urbis ar diametru 25 mm.



Rakstītais kods ir paredzēts urbuma palielināšanai, urbjot ar urbja aizturi un īsu atvirzīšanu. Visa apstrādes programma ir praktiski tāda pati kā iepriekš, tikai galvenais cikls ir atšķirīgs <CYCLE83>. Kad apstrādes programma beidzas, tiek rakstīts M30 kods.



MTS Editor - SINUMERIK 808DM - [MTS_NC2]

File Edit NC Functions View Options Window Help

Commands Addresses/Parameter

CYCLE83 - Pecking

RTP - Retraction plane	5
RFP - Reference plane [absolute]	-1
SDIS - Clearance distance	5
DP - Depth [absolute]	-45
DPR - Depth [incremental]	
FDEP - First depth [absolute]	-7.25
FDPR - First depth incremental	
DAM - Decrement	0
DTB - Dwell time in seconds	
DTS - Dwell time in seconds	
FRF - Factor for feed rate	1
VARI - Machining mode	0: Chip breaking
_AXN - Tool axis	
_MDEP - Minimal drilling depth	6.25
_VRT - Variable return amount	
_DTD - Dwell time on recess base	0
_DIS1 - Preposition	0

MCALL - Single step MCALL

Apply

SINUMERIK 808DM
Drilling cycles

CYCLE83 - Pecking

[MCALL] CYCLE83 (RTP , RFP , SDIS , DP , DPR , FDEP , FDPR , DAM , DTB , DTS , FRF , VARI , _AXN , _MDEP , _VRT , _DTD , _DIS1)

Addresses

RTP	Retraction plane
RFP	Reference plane (absolute)
SDIS	Clearance distance Distance from reference plane
DP	Depth (absolute)
DPR	Depth (incremental) Depth refer to reference plane, enter without sign
FDEP	First depth (absolute)
FDPR	First depth incremental

```

N265 X92.5 Y22.5
N270 MCALL
N275 G0 Z15
N280
N285 ;Drill15
N290 M9
N295 S1940 T3 D1 M3 M6
N300 G54
N305 G0 X92.5 Y22.5
N310 G0 Z15
N315 M9
N320 G17
N325 F60
N330 MCALL CYCLE83(5, -1, 5, -45, , -7.25, , 0, , , 1, 0, , 6.25, 0, 0, 0)
N335 X92.5 Y22.5
N340 MCALL
N345 G0 Z15
N350
N355 M30 ; Programos uzbaidzimas su komanda M30
  
```

L: 69, C.: 32

Pabeigtās apstrādes programmas kods:

- N1 ; T1 D=50 CR=0 - ZMIN=-1 - face mill (plaknes frēze)
- N2 ; T3 D=10 CR=0 TAPER=118deg - ZMIN=-37 – drill (urbis)
- N3 ; T4 D=8 CR=0 - ZMIN=-37 - flat end mill (plakanā gala frēze)
- N4 ; T5 D=15 CR=0 TAPER=118deg - ZMIN=-41 – drill (urbis)
- N5 ; T7 D=25 CR=0 TAPER=118deg - ZMIN=-45 – drill (urbis)
- N10 G90
- N15 G94
- N20 G71
- N25 G17
- N30
- N35 ;Face1



N40 S955 T1 D1 M3 M6

N55 G54

N60 G0 X162 Y-2 Z5

N65 M8

N65 CYCLE71(5,3,1,-1,162,-2,120,45,90,1,20,,,460,11,)

N70 G0 Z10

N75

N80 ; 2 D kontūra 1

N85 M9 ; Visa dzesēšana ir deaktivizēta

N90 S970 T4 D1 M3 M6 ; Instruments Nr. 4 ir izvēlēts ar diametru 8 mm, tiek aktivizēta automātiska instrumentu maiņa, izvēlēts rotācijas ātrums 955 apgr./min. un tiek izvēlēts rotācijas virziens pulksteņrādītāja virzienā.

N95 G54 ; Detaļas koordinātu sistēma

N100 G0 X1.7 Y48.9 Z5 ; Ātra lineāra kustība

N105 M8 ; Dzesēšana ir ieslēgta

N110 CYCLE72("LKontura",5,3,1,41,1,1,1,120,90,1,,,200,1,);kontūras apstrādes cikls

N115 G0 Z10 ; Ātra instrumenta atvirze līdz drošam attālumam

N120

N125 ; Urbis Nr.2

N130 M9

N135 S2910 T3 D1 M3 M6

N140 G54

N145 G0 X22.5 Y22.5 ; Ātra lineāra kustība

N150 G0 Z15 ; Ātra lineāra kustība

N155 M8 ; Dzesēšana ir ieslēgta

N160 G17 ; Izvēlaties xy plakni

N165 F200 ; Izvēlaties padevi

N170 MCALL CYCLE83(5, -1, 5, -28, , -3.5, , 0, , , 1, 0, , 2.5, 0, 0, 0) ; urbšanas cikls

N175 X22.5 Y22.5 ; Koordinātes

N180 X57.5 ; Koordinātes

N185 MCALL

N190 MCALL CYCLE83(5, -1, 5, -37, , -3.5, , 0, , , 1, 0, , 2.5, 0, 0, 0) ; urbšanas cikls

N195 X92.5 Y22.5 ; Koordinātes

N200 MCALL

N205 G0 Z15 ; Atsaukšana

N210



N215 ; Urbis Nr.4

N220 M9

N225 S1940 T3 D1 M3 M6

N230 G54

N235 G0 X92.5 Y22.5

N240 G0 Z15

N245 M9

N250 G17

N255 F728

N260 MCALL CYCLE81(5, -1, 5, -41,)

N265 X92.5 Y22.5

N270 MCALL

N275 G0 Z15

N280

N285 ; Urbis Nr.5

N290 M9

N295 S1940 T3 D1 M3 M6

N300 G54

N305 G0 X92.5 Y22.5

N310 G0 Z15

N315 M9

N320 G17

N325 F60

N330 MCALL CYCLE83(5, -1, 5, -45, , -7.25, , 0, , , 1, 0, , 6.25, 0, 0, 0)

N335 X92.5 Y22.5

N340 MCALL

N345 G0 Z15

N350

N355 M30 ; Programma ir pabeigta ar komandu M30.



5. KOUČINGS DARBĀ AR IZGLĪTOJAMIEM

Nodaļas vispārējais mērķis ir nodot pasniedzējiem koučinga paņēmienus, tādējādi uzlabojot koučinga pielietošanu uzņēmumos un profesionālās izglītības iestādēs, lai uzlabotu izglītojamo sniegumu un mācīšanās spējas.

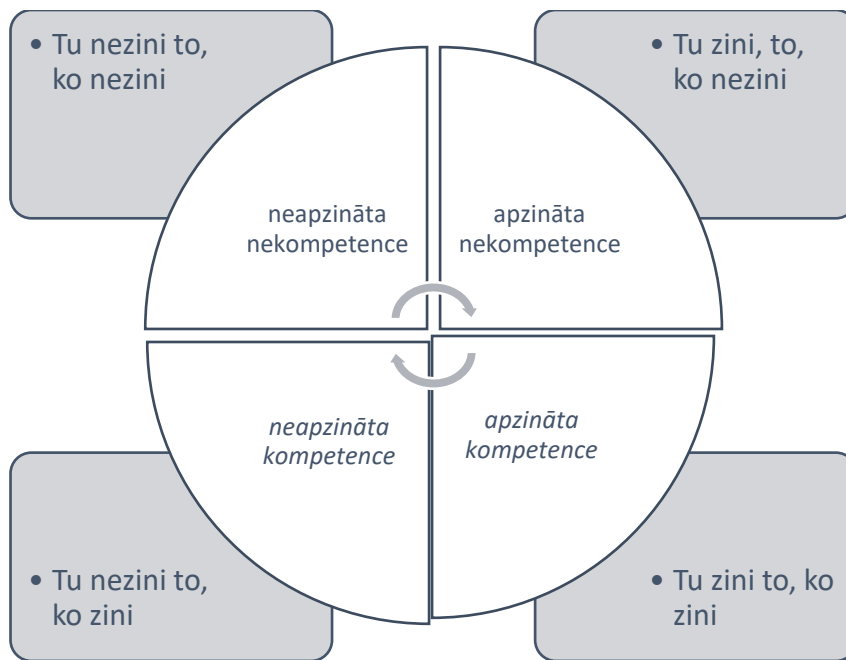
Rokasgrāmata iepazīstina ar koučinga pamatprincipiem un metodēm, kā arī parāda, kā šīs metodes un paņēmienus var piemērot gan profesionālās izglītības iestādēs, gan darba vidē. Šīs mācību idejas tika izstrādātas mācībām darba vidē, un tās ir piemērotas arī individuālai apmācībai un uzraudzībai. Rokasgrāmatu var izmantot arī citi speciālisti citās rūpniecības nozarēs.

Piemērojot koučingu mācību procesā, pasniedzējs var uzlabot mācīšanās procesu, un motivēt izglītojamos atklāt savas personīgās priekšrocības un labāk sasniegt mērķus. Jaunu prasmju apgūšana ir grūtāka, nekā šķiet, tāpēc koučings dod iespēju izglītojamiem strādāt ar mācīšanās izaicinājumiem. Lai palīdzētu studentam apgūt jaunas zināšanas un prasmes, būtu lietderīgi saprast mācīšanās procesu.

Četri mācību procesa posmi

Kad izglītojamie sāk mācīties jaunu priekšmetu, viņi bieži nespēj novērtēt to, kas ir nepieciešams, lai mācītos. Tas ir *neapzināts nekompetences* posms, kurā izglītojamie nezina, ko vēl nezina. Mācīšanās sākumā izglītojamais ieiet *apzinātā nekompetences* posmā. Mācīšanās procesa sākuma posmā kļūdas var mazināt izglītojamā motivāciju. Iemesls, kāpēc lielākā daļa cilvēku neturpina praksi ir tas, ka viņi kļūdās apzinātajā nekompetences posmā, domājot, ka faktiski nespēj mācīties. Mācīšanās cikla *apzinātas kompetences* brīdī izglītojamais jau zina, kā kaut ko darīt, bet viņam joprojām ir vajadzīga pilnīga uzmanība.

Nepārtraukta apzināta prakse noved pie mācīšanās automatizācijas, kas savukārt noved pie *neapzinātas kompetences* posma. Tas ir mācību un prasmju pilnveidošanas galvenais mērķis. Tāpēc izglītojamā spēja parādīt konkrētu prasmi ir atkarīga no prakses, nevis uz iedzimtajām spējām vai sociālajām priekšrocībām. Lai paātrinātu mācīšanās procesu, rokasgrāmatā sniegtas lomu spēles un citi uzdevumi, kas ir svarīga apmācības daļa.



Turklāt mācību laikā pasniedzējam būtu jā saglabā pozitīva, empātiska, objektīva un saprotoša attieksme. Sekojoši mācību noteikumi, kas piestiprināti pie klases sienas, var uzlabot mācīšanos:

1. Uzdot jautājumus.
2. Kļūdīties.
3. Sadarboties.

KOMUNIKĀCIJAS MODELIS

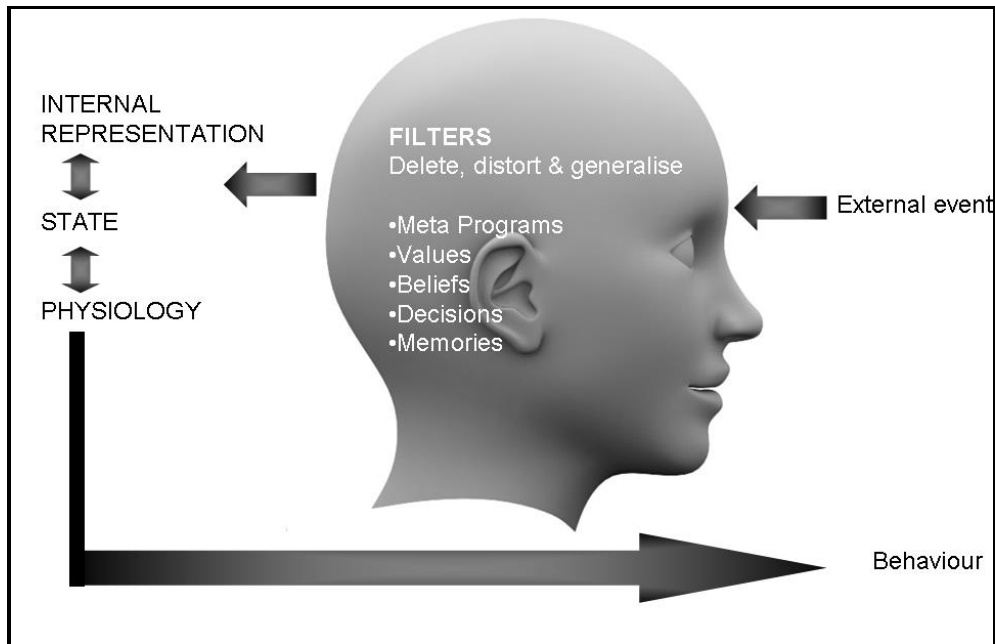
Daudzas sociālas un organizatoriskas problēmas rodas no neapmierinošām attiecībām, ko rada nepietiekama saziņa starp cilvēkiem. Cilvēku komunikāciju, žestus katrs uztver atšķirīgi. Šīs atšķirības vai individuālie filtri ir atkarīgi no mūsu uztveres par laiku, telpu, vielu un enerģiju, kā arī valodu, kuru mēs izmantojam, mūsu izpratni par vārdiem un žestiem, mūsu atmiņām, unikālo veidu, kā mēs pieņemam lēmumus, modeļus, kā mēs meklējam, izvēloties informāciju, mūsu vērtības un pārlicību.

Cilvēki dzēš, izkropļo un vispārina informāciju saskaņā ar to unikālajiem filtriem. Kad ienākošā informācija iet caur mūsu filtriem: vērtībām, uzskatiem, lēmumiem un atmiņām, tiek veidota doma. Cilvēki dzēš, vispārina un izkropļo lielu informācijas apjomu. Psihologi uzskata, ka aptuveni 2 miljoni informācijas daļu bombardē mūsu nervu sistēmu katru sekundi. Tomēr mēs varam apzināties tikai septiņas daļas vienlaicīgi.

Pārējo informāciju, kas paliek, mēs vispārīnām. Vispārīnāšana palīdz mums orientēties pasaulē bez pārdomām. Cilvēki izdara vispārējus secinājumus, pamatojoties uz vairākām vai pat vienu pieredzi. Kropļošanas process ietver mūsu pieredzes sagrupēšanu, lai mēs varētu to interpretēt, izprast, novērtēt to. Informāciju ir mainījusi viena no mūsu filtrēšanas sistēmām. Piemēram, pieņemsim, ka viens no jūsu kolēģiem sniedz jums dāvanu, lai pateiktos jums par



paveikto. Jūs varētu domāt, ka viņi patiesi novērtē jūs. Vai arī jūs varat pieņemt, ka viņi vēlas kaut ko vairāk. Jūs izkropļojat pieredzi, lai tā atbilstu jūsu uzskatiem.



Attēls “Komunikācijas modelis” izskaidro, kā cilvēki apstrādā informāciju, kas nāk no ārpuses.

Ņemot vērā, ka komunikācija notiek caur dažādiem uztveres filtriem, nav jābrīnās, ka komunikācijā ir tik daudz grūtību. Cilvēkiem ir tendence pārspīlēt, pieņemt lēmumus un noteikt attieksmi, pamatojoties uz daļēju, izkropļotu un vispārinātu informāciju.

KOMUNIKĀCIJAS PAMATPRINCIPI

Palīdzot izglītojamiem identificēt problēmas un risinājumus, apspriest rīcības plānu un sniegt atgriezenisko saiti, pasniedzējam jāpieņem labām komunikācijas prasmēm. Labs pasniedzējs zina, kad un kā labi klausīties, kā runāt ar citiem ar cieņu un laipnību, kā skaidri un vienkārši nodot idejas. Lai veidotu savstarpējas cieņā balstītas attiecības, šādi pamatprincipi jebkurai saziņai (ieskaitot mācības) palīdzēs pasniedzējam attīstīt profesionālu dialogu, veidot uzticību, radot drošu mācību vidi.

- *Katrai uzvedībai ir pozitīvs nodoms.*
- *Jūsu komunikācijas mērķis ir atbilde.* Kad divi cilvēki sazinās, abas puses sūta un saņem ziņojumus vienlaicīgi. Dažreiz izsūtītais ziņojums tiek uzņemts citādi nekā paredzēts. Šajā situācijā neviena atbilde nav „nepareiza”. Jums tā vienkārši jāpieņem kā atgriezeniskā saite, un atbildes vēstījums jāveido savādāk. Jautājiet sev: „Vai viņi interpretē manu vēstījumu tādā veidā, kā es to biju iecerējis?”
- *Pašreizējā uzvedība ir labākā izvēle, kas ir pieejama šajā brīdī.* Jebkas, ko kāds dara šajā brīdī, parasti ir labākā atbilde, kas viņiem ir pieejama šajos apstākļos. Tas nav, lai attaisnotu ikviena uzvedību, tomēr, ņemot vērā viņu vēsturi, iepriekšējo pieredzi un pašreizējo iekšējo karti, viņiem nav iespējams rīkoties citādi. Jautājiet sev: „Ja tā ir viņu labākā izvēle, kā es varu palīdzēt viņiem paplašināt savu izvēli?”



- *Ikvienam ir, vai viņš var iegūt visus sev nepieciešamos resursus.* Nav bezresursu cilvēku, tāds var būt tikai prāta stāvoklis. Pajautājiet sev: “Kādu resursu es varu dot šīs situācijas risināšanai?”
- *Atvērtība* domāšanai un darbam, kas vērsts uz sadarbību, respektē izglītojamā autonomiju. Tas ietver vismaz vēlmi apturēt autoritāru lomu, un izpētīt izglītojamā spējas, pieredzi un perspektīvas.
- Nodrošināt *atbalstošu* un veicinošu atmosfēru, kurā izglītojamie var droši izpētīt savu pieredzi. Tas ietver atklātus jautājumus, apstiprinājumus, kopsavilkumus un, sevišķi, aktīvas klausīšanās prasmes.

Izglītojami sapratīs, ka koučings mudina viņus uzņemties atbildību par problēmu risināšanu un mērķu sasniegšanu. Tā kā pasniedzējs neieteiks vai nepiedāvās viņiem risinājumus, izglītojamie ātri iemācīsies izmantot iniciatīvu un aktīvi rīkoties.

LABA KOUČINGA PRINCIPI

1. *Vienlīdzība.* Abas puses ir vienlīdzīgas. Skolotājs un izglītojamais strādā partnerībā kā līdzvērtīgi. Atvērtība domāšanā un darbība vērsta uz sadarbību, atzīst izglītojamā autonomiju un fokusēšanos uz sevi. Tas ietver vismaz vēlmi izpētīt izglītojamā spējas, ar patiesu interesi uz viņu pieredzi un perspektīvu.

2. *Atvērtība.* Attiecības pamatojas uz atklātību un uzticēšanos. Koučings caur atbalstu un pašapzināšanos mudina izglītojamos uzņemties atbildību par pašu darbībām - iespēju radīšanu, izvēlēm un lēmumu pieņemšanu. Koučinga kultūrā kļūdas tiek uzskatītas par mācību pieredzi.

3. *Fokuss uz risinājumiem.* Koučings atklāj jaunas perspektīvas, fokusējas uz risinājumiem, nevis problēmām. Šādā veidā izglītojamie iegūst jaunu ieskatu, kas noved pie vairākām iespējām, kas savukārt noved pie vēlmes rīkoties un mainīt.

4. *Izpratne.* Izglītojamam ir iedzimtas spējas, un tādēļ nav nepārtraukti jāpasaka, kas ir jā dara. *Koučs* uzskata, ka izglītojamais spēj mainīt un uzlabot savu sniegumu, tādēļ viņš ir vērsts uz izglītojamā izpratnes paaugstināšanu un pašizziņu.

5. *Paša atbildība.* Izglītojamais ir atbildīgs par rezultātiem. Izglītojamais apņemas noteikt darbības un veikt nepieciešamos pasākumus savu mērķu sasniegšanai. Cilvēki mācās labāk, ja viņi atklāj lietas paši, nevis citi tās viņiem apraksta.

6. *Atbalsts.* *Koučs* ir apņēmies pastāvīgi atbalstīt izglītojamo visā mācību procesā. Cilvēki attīsta pašpārliecinātību, dodot iespēju mācīties, izdarot kļūdas un sasniedzot mērķus. Koučs mudina izglītojamo meklēt jaunas perspektīvas.

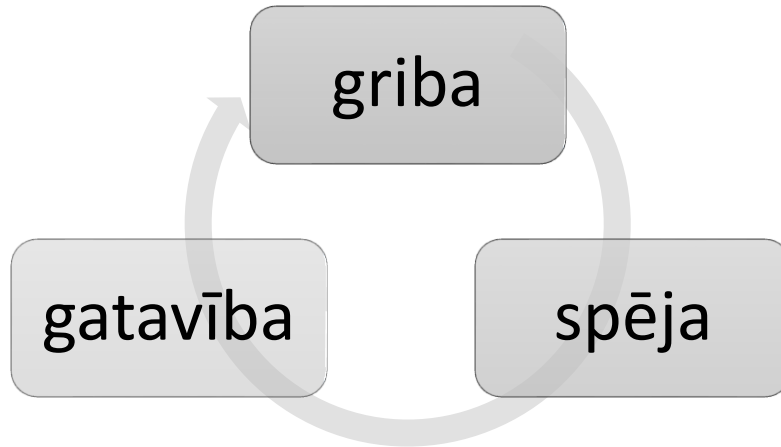
Galvenais princips:

pasniedzējs ir atbildīgs par koučinga procesu, izglītojamais - par saturu



IZGLĪTOJAMĀ GATAVĪBA KOUČINGAM

Ir trīs galvenie motivācijas elementi, lai indivīds veiktu pārmaiņas un rīkotos:



Lai veiktu jebkādas pārmaiņas izglītojamā personiskajā vai profesionālajā dzīvē, ir nepieciešama:

1. vēlme - ko cilvēks vēlas mainīt, un cik ļoti pārmaiņas ir gribētas;
2. spēja - personai ir nepieciešamās prasmes, resursi un pārliecība, lai turpinātu pārmaiņas;
3. gatavība - pēdējais solis, kurā persona nolemj mainīt konkrētu uzvedību vai rīcību.

Koučings palīdz personai vēlēties, spēt un būt gatavai mainīties.



Pasniedzēja novērtējums: koučinga gatavības kontrolsaraksts

Gatavības faktors	Zems	Vidējs	Augsts
Izglītojamam ir izpratne par pārmaiņu nepieciešamību	Neredz pārmaiņu nepieciešamību Arrogants pašvērtējums	Atbalsta koučingu Saglabā status quo	Augsta motivācija panākumiem Meklē koučingu kā kā instrumentu
Klienta uzskati par koučinga vērtību apmācībā	Rāda pretestību koučinga procesam. Pauž šaubas par kouča spējām	Redz koučingu kā modernu rīku Gatavs veikt simbolisku piepūli koučinga procesā	Vēlas izmantot koučingu kā mācību līdzekli Parāda cieņu un uzticību koučam
Emocionālā un psiholoģiskā stabilitāte	Identificēta psiholoģiska problēma, piemēram, depresija	Stabils ar tendenci uz emocionālām svārstībām Var zaudēt perspektīvu	Apzinās savas un citu emocijas Saglabā perspektīvu
Apzinātais risks un ieguvums iesaistoties koučingā	Neredz nekādu risku palikt nemainīgam, un neredz ieguvumus no koučinga	Atvērts iespējamiem riskiem un ieguvumiem no koučinga	Saprot, ka pastāv liels risks pretoties pārmaiņām un saskata lielus ieguvumus no koučinga
Atklātības pakāpe atgriezeniskajai saitei un par personīgo pārmaiņu vajadzībām	Pretojas vai liedz atgriezenisko saiti	Pieņem atgriezenisko saiti Sākotnēji var būt atturīgs, bet redz ieguvumus no koučinga procesa	Meklē atgriezenisko saiti un patiesi vēlas mācīties

Avots: *Adaptive Koučings* by Terry R. Bacon and Karen I. Spear. Davies-Black Publishing, Palo Alto, California. 2003.

Izglītojamā novērtējums: koučinga gatavības kontrolsaraksts

Koučings nav mācīšanās stratēģija, kas būs efektīva ikvienam katrā mācību vai karjeras posmā. Šī veidlapa ir paredzēta, lai atbalstītu izglītojamo, kad viņš noskaidro, vai šis ir īstais laiks viņa iesaistei koučingā. Izglītojamais norāda savu atbildi uz šādiem jautājumiem, atzīmējot atbilstošo lodziņu (Zems, Vidējs, Augsts).

Gatavības faktors	Zems	Vidējs	Augsts
Es plānoju iegūt no koučinga			



Es savu motivācijas līmeni pārmaiņām un attīstībai definētu kā...			
Es esmu gatavs būt atklāts un godīgs pret sevi un pasniedzēju			
Es uzskatu, ka dažādu domāšanas veidu izpēte ir izdevīga			
Es ceru, ka mani pieņēmumi tiks atbalstīti			
Es vēlos dzirdēt atklātu atgriezenisko saiti, kas paredzēta manas attīstības atbalstam			
Es esmu gatavs strādāt pie savas izaugsmes un attīstības			
Es esmu gatavs veltīt pietiekami daudz laika, lai attīstītu un uzturētu koučinga attiecības			
Kopumā mans apņemšanās līmenis ir...			

Izglītojamā profils

Lai palīdzētu pasniedzējam koučingā, izglītojamam vai izglītojamai grupai ir jāsniedz atbildes uz jautājumiem par izglītojamo gatavību koučingam.

Koučings

Ko jūs vēlaties saņemat no koučinga?

Ko jūs vēlaties no sava kouča?

Darbs

Ko jūs vēlaties no sava darba?

Kādi ir jūsu galvenie darba mērķi?

Kādas prasmes vai zināšanas jūs attīstāt?

Personīgie

Kādas īpašas zināšanas jums ir?

Kādus divus soļus jūs varētu veikt nekavējoties, kam būtu vislielākā ietekme uz jūsu pašreizējo situāciju?

Kad esat visvairāk "iestrēdzis", kas jūs motivēs rīkoties?



SAGATAVOŠANĀS KOUČINGAM

Plānojot vadīt koučinga sesiju ar izglītojamiem, pievērsiet uzmanību šādiem jautājumiem:

1. Vai esat pareizais cilvēks koučingam? Pārbaudiet iespējamus interešu konfliktus vai jautājumus par konfidencialitāti.

2. Vai koučings tiešām ir nepieciešams? Apspriediet, vai koučings ir piemērota metode konkrētā situācijā. Piemēram, ja izglītojamais meklē jūsu ekspertu padomus, tad koučings nav piemērots.

3. Vai esat vienojušies par sesijas laiku un vietu? Plānojiet koučinga sesijas iepriekš. Atrodiet klusu telpu, bez traucēkļiem.

Lai palīdzētu izglītojamajam veikt pārmaiņas un pilnveidot savas prasmes, pasniedzējam jāveido attiecības, kas balstās uz uzticību, jādemonstrē patiesu interesi un jāizmanto efektīvas novērošanas un komunikācijas prasmes.

Laba kouča prasmes ir:

- Aktīva klausīšanās
- Fokusēšanās uz mērķiem
- Atvērto jautājumu izmantošana
- Konstruktīvas atgriezeniskās saites nodrošināšana

Laba kouča raksturojums:

- *Pats ir spējīgs mācīties*
- *Cienīts*
- *Pazemīgs*

Koučinga sesijā

Ir svarīgi izveidot koučinga sesiju tā, lai izglītojamais būtu apmierināts ar procesu:

- pastāstiet viņam par koučinga stilu. Paskaidrojiet, ka jūs nepiedāvāsit atgriezenisko saiti, nesniegsiet komentārus vai ieteikumus.

- Informējiet izglītojamo, ka veiksiet piezīmes.

- Pastāstiet izglītojamam, ka viss, ko viņš teiks, ir konfidenciāls, ja vien tas nav nelikumīgs vai nedrošs.

- Esiet atbildīgs par procesu. Informējiet izglītojamo, ka jūs uzdosiet specifiskus jautājumus un izteiksiet piezīmes, kurus pieprasa koučinga principi.



Pasniedzējs ļauj izglītojamiem radīt savas idejas un plānus, un viņš tās nekomentē. Tomēr var būt gadījumi, kad izglītojamam galīgais iznākums vai rīcības plāns ir pretrunā ar organizācijas vai komandas mērķiem. Šajā gadījumā ir nepieciešams apspriest plāna neatbilstību pēc koučinga sesijas vienatnē ar konkrēto izglītojamo.

GRUPAS UZDEVUMS

Apziniet, cik iespējams, izglītojamo domas un piemērus, lai palielinātu mācību atbilstību dalībniekiem.

Grupas diskusija. Kādas lietas, iekšējās un ārējās, motivētu pārmainīties jūs un citus? Visā diskusijā, uzdodiet precizējošus jautājumus, nevērtējot izglītojamā atbildes.

Vingrinājums: Lai palīdzētu izglītojamam pārbaudīt savu gatavību piedalīties mācīšanās pasākumos.

Vadlīnijas: Salieciet rindā skaitļus no 0 līdz 10 uz grīdas, un lūdziet izglītojamos nostāties blakus numuram, kas atbilst to pašreizējam iesaistes gatavības līmenim. Tad intervējiet viņus dažādos punktos par to, kāpēc viņi atrodas vietā, kur tie atrodas.

Jautājiēt viņiem:

- Kāpēc tu izvēlējies šo ciparu?
- Kāpēc esi šeit un nevis pie cita cipara?
- Kas būtu nepieciešams, lai tu pārvietotos no sava izvēlēta cipara uz lielāku?

Piezīmes: Uzdevums var būt noderīgs semināra sākumā, lai novērtētu izglītojamo motivāciju mācīties. Izpildot šo uzdevumu vidusposmā, šis uzdevums var norādīt uz jomām, uz kurām pasniedzējam ir jākoncentrējas turpmāk.

KOUČINGA PRASMES

Aktīvā klausīšanās

Efektīva klausīšanās ir priekšnoteikums visu koučinga prasmju izmantošanai. Kad klausīšanās prasme ir pilnībā apgūta, pasniedzējam ir paaugstināta izpratnes sajūta. Klausīšanās ir aktīvs process, kurā tiek pieņemts apzināts lēmums - uz klausīt un saprast runātāja ziņojumus. “Dzirdē” ir fizisks, bet pasīvs akts, kas ietver skaņas uztveršanas procesu un funkciju. Konstruktīva komunikācija un izpratne ir iespējama, aktīvi klausoties.

Aktīvā klausīšanās nozīmē, kā to norāda nosaukums, nepieciešamību aktīvi klausīties. Ir pilnībā jākoncentrējas uz to, kas tiek teikts, nevis tikai pasīvi uz klausīt runātāja vēstījumu. Lai gan aktīva klausīšanās var šķist vienkārša, pamata prasme, ko visi zina, bet faktiski tā ir sarežģīta un ir jāpraktizē.

Aktīvās klausīšanās galvenie elementi:

1. neverbālā uzvedība: sejas izteiksmes, balss tonis, acu kontakts;



2. pārfrāzējot izglītojamā sniegto ziņojumu jūsu vārdos;
3. apstiprinājums;
4. atsaukšanās uz izglītojamā vārdiem un stāstu;
5. uzdodot atklātus jautājumus vai konkrētus jautājumus, lai iegūtu skaidrojumu;
6. pilnīga uzmanība.

Aktīvās klausīšanās priekšrocības:

- sniedz izglītojamiem citu veidu, kā apsvērt, ko viņi teica;
- samazina pretestības iespējamību;
- mudina izglītojamos runāt;
- pauž cieņu;
- pastiprina motivāciju.

Aktīvi klausoties, pasniedzējs pauž empātiju - siltumu, cieņu, rūpes, apņemšanos un patiesu interesi par izglītojamiem. Empātija ļauj izglītojamiem droši izteikties, rada drošu vidi, kas veicina brīvu informācijas plūsmu no izglītojamiem. Empātisks koučinga stils ziņo izglītojamajam, ka viņa izjūtas pieņem ar cieņu, veicina nenosodīšanu, sadarbību attiecībās.

Dīvpadsmīt aktīvās klausīšanās bloķēšanas pazīmes (pēc Tomas Gordona)

1. Pavēles, vadīšana vai komandēšana
2. Brīdinājumi vai draudi
3. Padomu sniegšana, ieteikumu sniegšana vai risinājumu nodrošināšana
4. Pārliecināšana ar loģiku, argumentēšanu vai lekciju
5. Moralizēšana, sprediķošana, iestāstīšana klientam par to, kas viņam jā dara
6. Iebilšana, nosodīšana, kritizēšana vai vainošana
7. Abalstīšana, apstiprināšana vai slavēšana
8. Kaunināšana, izsmiešana
9. Pārtulkošana vai analīze
10. Pārliecināšana, simpatizēšana vai mierināšana
11. Izjautāšana
12. Traucēšana, izsmiešana vai temata mainīšana

Neverbālā komunikācija

Aktīva klausīšanās nozīmē ne tikai pilnībā koncentrēties uz runātāju, bet arī aktīvi izrādīt neverbālās klausīšanās pazīmes. Interese var tikt darīta zināma sarunas biedram, uzturot acu



kontakta, pamājot ar galvu un smaidot. Pētījumā 1970. gados Alberts Mehrabians parādīja, ka tiešā saskarsmē (seja pret seju) tikai 7 procenti informācijas tika nodoti ar lietoto vārdu palīdzību. Balss tonalitāte veidoja 38 procentus, un fizioloģija (poza, žesti un sejas izteiksme) pat 55 procentus. Mūsu neverbālā uzvedība dod lielu ieguldījumu mūsu izteikumu vispārējā nozīmē.

Apstiprināšana

Apstiprinot izglītojamo sacīto, tas atbalsta un veicina viņu pašefektivitātes sajūtu, atzīst viņu grūtības, apstiprina viņu pieredzi un sajūtas, palielina viņu pārliecību rīkoties un mainīt savu uzvedību. Piemēri:

- Es domāju, ka ir lieliski, ka jūs vēlaties kaut ko darīt šajā situācijā.
- Tas jums bija ļoti grūti.
- Tas ir labs ieteikums.

UZDEVUMS

Vingrojums: neverbālā klausīšanās

Vadlīnijas: Izglītojamie strādā pa pāriem: viens runā, otrs klausās.

Runātāja loma: runāt 2-3 minūtes par uzdoto tēmu vai kādu no turpmāk minētajiem tematiem, piemēram: Veidi, kā esmu mainījies kā cilvēks gadu gaitā. / Ko es ceru un plānoju darīt nākamajos desmit gados.

Klausītāja loma: neko nesaka, ne pat „mm hmm” vai citus vokālos trokšņus. Absolūtā klusēšana. Tā vietā klausītājs lieto neverbālās prasmes, lai darītu zināmu runātājam, ka viņš vai viņa klausās un saprot.

Novērtēšana: Kāda bija pieredze kā runātājiem? Klausītājam? Lūdziet klausītājus norādīt, ko viņi varētu būt teikuši, ja tas būtu atļauts.

REZULTĀTU NOTEIKŠANA

Rezultātu noteikšana ir daļa no koučinga procesa, un tā ir jāveic sistemātiski. Tas ir viens no vienkāršākajiem veidiem, kā palielināt izglītojamā motivāciju un produktivitāti, saglabāt viņa fokusu un virzienu. Rezultātu noteikšana balstās uz koncepciju, ka konkrētu mērķu noteikšanas prakse uzlabo veikspēju. Bez skaidriem mērķiem izglītojamie var justies bezjēdzīgi, nespējīgi noteikt prioritātes un pabeigt uzdevumus, un komandas var iestrēgt pārpratumos un konfliktos.



Izglītojamaais var atrasties dažādās fāzēs:

Problēmu fāze	Rezultātu fāze
Es nevēlos...	Es gribu...
Es ienīstu...	Man patīk...
Es nevaru turpināt ...	Es vēlos
Man nepatīk kļūdīties...	Es gribētu būt kompetents savā darbā.
Kāpēc tas vienmēr notiek ar mani?	Ko es varu mācīties no situācijas?
Kas par to ir vainojams?	Ko es tiešām šeit gribu?
Ko darīt, ja to nevar atrisināt?	Kas vēl ir iespējams šeit?

Mērķu prasmīga uzstādīšana ir nozīmīgs solis, lai paveiktu iecerēto. Viena no pasaulē zināmākajām teorijām mērķu noteikšanā ir SMART principu ievērošana.

SMART principi mērķu sasniegšanā

Lai pārliecinātos, ka mērķi ir skaidri un sasniedzami, katram mērķim ir jābūt:

- **specifiskam** (vienkāršam, saprātīgam, nozīmīgam). Mērķim jābūt skaidram un specifiskam, lai varētu koncentrēties un justies motivētam to sasniegt. Nosakot mērķi, atbildiet uz pieciem jautājumiem:

- Ko es vēlos paveikt?
- Kāpēc šis mērķis ir svarīgs?
- Kas ir iesaistīts?
- Kur tas atrodas?
- Kādi ir resursi vai ierobežojumi?

- **Mērāmam** (jēgpilnam, motivējošam). Mērķiem jābūt izmērāmiem, lai izsekotu progresu un paliktu motivēti. Procesa novērtēšana palīdz saglabāt koncentrēšanos un ievērot termiņus. Mērāmam mērķim jāatbild uz jautājumiem kā:

- Cik daudz?
- Kā es zināšu, kad tas ir paveikts?

- **Sasniedzamam** (saskaņotam, sasniedzamam). Mērķim jābūt arī reālam un sasniedzamam, lai tas būtu veiksmīgs. Sasniedzamais mērķis parasti atbildēs uz šādiem jautājumiem:

- Kā es varu sasniegt šo mērķi?
- Cik reāls ir mērķis, pamatojoties uz citiem ierobežojumiem, piemēram, finanšu faktoriem?



• **Atbilstošam** (saprātīgam, reālistiskam un ar resursiem saistītam rezultātam). Šajā solī ir jānodrošina, lai jūsu mērķis jums būtu svarīgs un ka tas atbilstu/ būtu saistīts arī citiem jūsu mērķiem. Jums uz šiem jautājumiem būtu jāatbild ar „jā”:

- Vai tas ir lietderīgs?
- Vai ir īstais laiks?
- Vai tas atbilst mūsu citiem centieniem / vajadzībām?
- Vai es esmu īstais cilvēks, lai sasniegtu šo mērķi?
- Vai tas ir piemērojams pašreizējā sociāli ekonomiskajā vidē?

• **Laikā ierobežotam** (laikā noteiktam, laikā ierobežotam). Katram mērķim ir jābūt mērķa datumam vai termiņam, lai pievērstu uzmanību darbībai. Šis kritērijs palīdz atdalīt ikdienas uzdevumus no ilgtermiņa mērķiem.

- Kad?
- Ko es varu darīt pēc sešiem mēnešiem?
- Ko es varu darīt pēc sešām nedēļām?
- Ko es varu darīt šodien?

JAUTĀJUMU SPĒKS

Saskaņā ar koučinga principiem visi cilvēki apriori jāuzskata par labi informētiem, kā atrisināt savas problēmas vai sasniegt rezultātus. Katrs izglītojamais tiek uztverts kā vienīgā persona, kura spēj atrast oriģinālas un atbilstošas atbildes, lai sasniegtu savus personīgos vai profesionālos mērķus. Koučinga jautājumi palīdz izglītojamajam pārdomāt, kā viņi definē problēmu, uztver problēmu vai iedomājas mērķi.

Tas prasa drosmi uzdot jautājumu, nevis piedāvāt padomu, sniegt atbildi vai dot risinājumu. Šodienas aizņemtajā pasaulē pasniedzējs var koučingam patērēt arī desmit minūtes vai mazāk. Koučingam jābūt ikdienas un neformālam, nevis gadījuma un formālam. Pārvietojiet savu uzvedību no padomu sniegšanas un risinājumu sniegšanas uz jautājumu uzdošanu.

Atklātie jautājumi:

- palīdz pasniedzējam izprast izglītojamo viedokļus;
- veicina dialogu, jo uz tiem nevar atbildēt ar vienu vārdu vai frāzi,
- neitrāli pieprasa papildus informāciju,
- mudina izglītojamos runāt lielāko daļu laika,
- uztur komunikāciju.

Atvērtie jautājumi dod izglītojamam ļoti plašu izteiksmes jomu, piedāvā alternatīvu vai izvēli, uzaicina sniegt informāciju, nevis pieprasa to. Atvērtie jautājumi sākas ar vārdiem: Kas? Kad? Kas? Kā? Kur? Esiet piesardzīgi attiecībā uz “kāpēc”, jo tie var likties autoritāri. Atbildes uz šiem jautājumiem sniegs jaunus ieskatus, kā labāk rīkoties situācijā.



Līdzfinansē
Eiropas Savienības programma
“Erasmus+”

