

5. PROGRAMAVIMAS SPV ĮRENGINIUOSE

5.1. G ir M kodai, naudojami tekimo ir frezavimo programinio valdymo staklėse

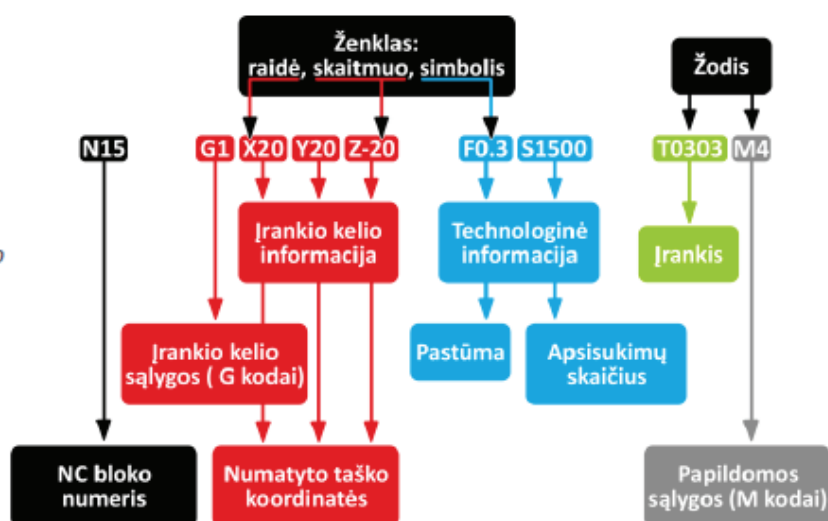
Valdymo programos SPV staklėms gali būti rašomos tiek pačiose staklėse naudojantis valdymo pulto klaviatūra ar staklių valdymo įrenginio ekrane, naudojant vaizdinio rengimo („vedlio“ tipo) redaktorius, tiek ir technologo darbo vietoje renkant ir generuojant programą asmeniniu kompiuteriu. Bet kuriuo atveju programuotojas arba SPV staklių operatorius turi parašyti programą kalba, kuri būtų suprantama staklių valdymo sistemai. Šiuo metu labiausiai paplitęs SPV staklių programavimas G ir M kodais. Rengiant programą technologo darbo vietoje, parašyta programa įrašoma į USB atmintinę ir po to įvedama į staklių valdymo įrenginį. Nepriklausomai nuo naudojamų staklių, programuotojas aprašo ruošinį ir baigtą detalę. Po geometrinių parametrų aprašymo, ruošinio apdirbimo žingsniai gaunami automatiškai iš meniu. Yra galimybės per automatizuoto programavimo sąsają priimti detalės brėžinio geometrinius duomenis ir įkelti juos į programą. Pasirinkus stakles, nustatomas detalės apdirbimo kelias, pjovimo režimai. Kiekvienai apdirbimo pakopai siūlomas tinkamas įrankis, kurį galima priimti arba pakeisti. Be to, parengta programa gali būti paleidžiama ir kompiuteryje modeliavimo režime. Į gamybą orientuotoje programavimo sistemoje programavimas atliekamas pačiose staklėse. Kvalifikuotas operatorius kuria detalės apdirbimo programą pasitelkdamas vizualinio programavimo funkciją. Iš staklių ekrano meniu dialogo būdu lengvai suprantamais vaizdų simboliais pasirenkamos tinkamos funkcijos. Įvedus reikalingus duomenis, operatorius gauna G ir M kodais užrašytą programą pats nerinkdamas klaviatūroje eilučių su kodais. Nepaisant to, galimybę ruošti programas G ir M kodais palieka beveik visi SPV staklių gamintojai, nes juos naudojant galima lengvai pereiti nuo vieno staklių programavimo prie kito.

5.1.1. NC programos ir NC bloko struktūra

Valdymo programa yra sudaryta iš nuosekliai išdėstytų staklių komandų, kurias SPV programinio valdymo įrenginys turi įvykdyti, kad apdirbtų ruošinį ir gautų reikiamos formos bei matmenų detalę. Programa turi būti užrašyta suprantama staklių valdymo sistemai kalba. Dažniausiai programoms rengti vartojama G ir M kodų programavimo kalba.

NC (skaitmeninio valdymo (SV)) programa susideda iš NC eilučių, vadinamų NC blokais arba kadrtais. NC blokai yra numeruojami, juose nurodomos komandos ir adresai (5.1 pav.).

5.1 pav. NC bloko struktūra



Trumpiausias programos vienetas yra ženklas. Ženklaais gali būti skaitmenys, raidės arba simboliai. Skaitmenys – tai sveikieji, teigiamieji ir neigiamieji skaičiai. Programoms rašyti naudojamos išskirtinai didžiosios raidės. Simboliai – tai skliaustai (lenktiniai arba laužtiniai), pliuso, minuso, procento ženklai, dešimtainės trupmenos taškas, kabliataškis, lygybės ženklas ir kt. Iš ženklių sudaromi programos žodžiai, vadinami NC žodžiais. Kad būtų patogiau skaityti programą, žodžiai joje atskiriami tarpais. Žodžio pradžioje rašoma didžioji raidė, o po jos eina skaičius. NC blokas arba eilutė sudaroma iš vieno arba kelių žodžių.

N	Programos bloko numeris
G	G kodas (paruošimo komanda)
X Y Z	Geometrinis parametras - įrankio poslinkio koordinatės (tekinimo metu naudojamos X ir Z koordinatės)
F	Pastūma (mm/aps, arba mm/min), priklausomai nuo pasirinkto režimo)
S	Apsisukimų skaičius
T	Įrankio numeris/pozicija
M	M kodas (staklių funkcija)

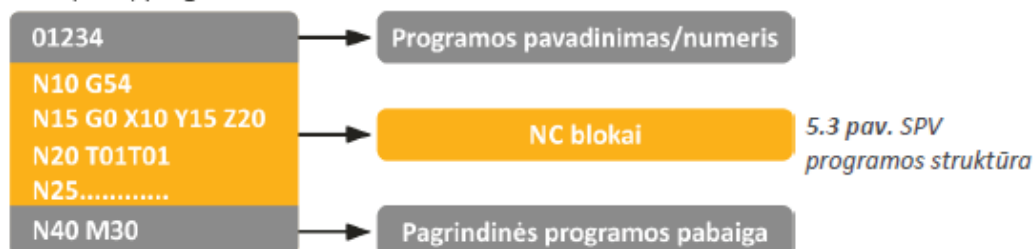
5.2 pav. Žodžių eilė NC bloke

Bloko numeris susideda iš raidės N ir skaičiaus. Skaitmenų skaičius žodyje gali būti skirtingas. Taip pat skirtingas gali būti ir skaitmenų skaičius po kablelio. Skaičius po raidės gali rodyti numerį arba skaitinę vertę. Pavyzdžiui, skaičius po raidžių G ir M rodo kodų numerius, po raidės T – įrankio numerį, po raidės F – pastūmos dydį, po raidės S – apsisukimų skaičių ir pan. (5.2 pav.).

Smulkesnis SPV staklėse naudojamų NC blokų adresų atliekamų funkcijų paaiškinimas pateiktas skyriuose 5.1.2 ir 5.1.3.

Rašant programą, kiekvienas blokas atskiriamas nuo kitų blokų. Iš atskirų blokų sudaroma programa (5.3 pav.).

SPV (CNC) programa



Staklių programinio valdymo sistema atpažįsta ir skaito programą. Programa pradedama pavadinimu, o baigiama programos pabaigos kodu. Tarp programos blokų gali būti pateikti programuotojo komentarai. Tam, kad palengvinti operatoriaus darbą, dažnai komentarai įterpiami po įrankio keitimo komandos. Taip operatorius sužino, kokį įrankį ir į kokį įrankių dėtuovės lizdą reikia jį įdėti.

PRAKTINIAI PATARIMAI:

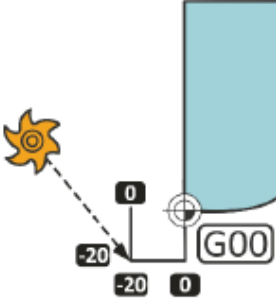
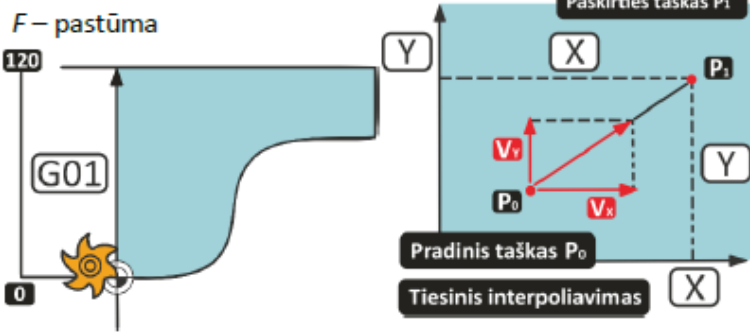
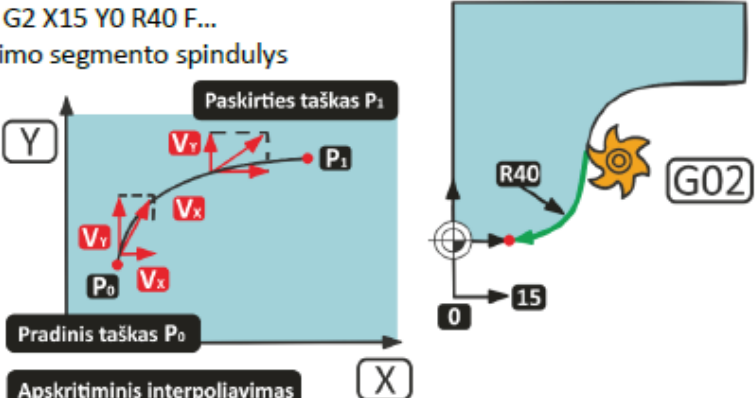
leidžiant programą pirmą kartą derinimo metu, greitos eigos rankenėlę patartina nustatyti ties 25% atžyma, bei dirbti vieno bloko režime (Single Block).

5.1.2. G funkcijų kodai

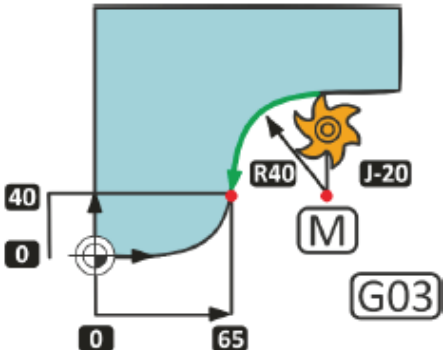
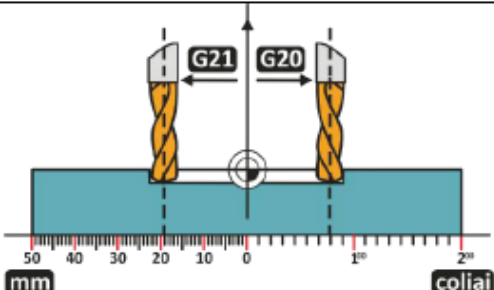
Žodžiai programinių staklių valdymo programose prasidedantys adresu ar kreipiniu G, vadinami G kodais. Po raidės G rašomi atitinkami dviejų arba trijų skaičių deriniai. Tokie būdu užrašyti skaičių deriniai skirti komandų, kurias generuoja staklių valdymo sistema, vykdymui (5.1 ir 5.2 lentelės). Staklių darbo režimai, kuriuos užduoda arba keičia G kodai, dažniausiai yra susiję su poslinkių koordinačių ašimis sąlygomis. Pavyzdžiui, kodas G02 nustato apskritiminę pastūmą laikrodžio rodyklės sukimosi kryptimi, o G03 – prieš laikrodžio rodyklės sukimosi kryptį. Tačiau ne visi G kodai tiesiogiai susiję su ašių poslinkiais. Pavyzdžiui, kodai G20 ir G21 nurodo programinio valdymo sistemai colinę arba metrinę matavimo sistemą ir koordinatės programoje nurodomi atitinkamai coliais arba milimetrais.

Dauguma G kodų yra nurodomos tos pačios komandos nepriklausomai nuo staklių gamintojo naudojamos valdymo programos. Tačiau, kai kurie kodai gali skirtis arba gali būti visai nenaudojami tam tikrame staklių modelyje, priklausomai nuo modifikacijos arba įrangos. Dalis G kodų, naudojamų programinio valdymo tekinimo ir frezavimo staklėse, skiriasi, o dalis jų yra bendri abiejų tipų staklėms.

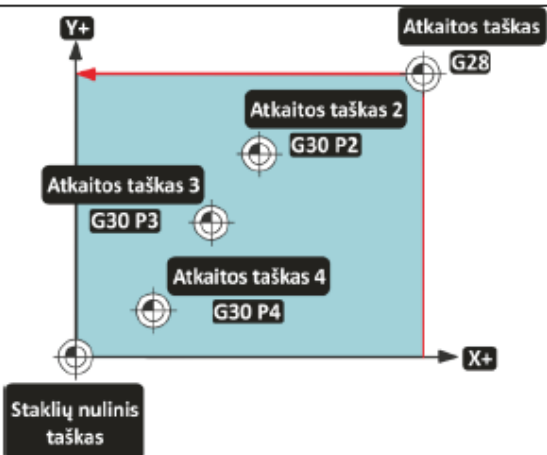
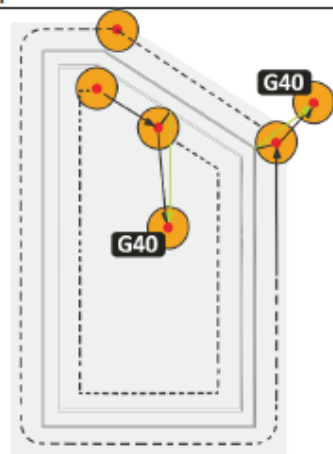
5.1 lentelė. G kodai, naudojami frezavimo staklių bei apdirbimo centrų valdymo programose

G kodo numeris	G kodo aprašas/ NC bloko struktūra (dar vadinamas eilute arba kadru)
1	2
G00	Greitojo pozicionavimo judesys NC-blokas: G0 X-20 Y-20 
G01	Tiesinės interpoliacijos judesys NC-blokas: G1 X0 Z-Y120 F... F – pastūma  Paskirties taškas P₁ Pradinis taškas P₀ Tiesinis interpoliavimas
G02	Apskritiminės interpoliacijos judesys pagal laikrodžio rodyklę NC-blokas: G2 X15 Y0 R40 F... R – apskritimo segmento spindulys  Paskirties taškas P₁ Pradinis taškas P₀ Apskritiminis interpoliavimas

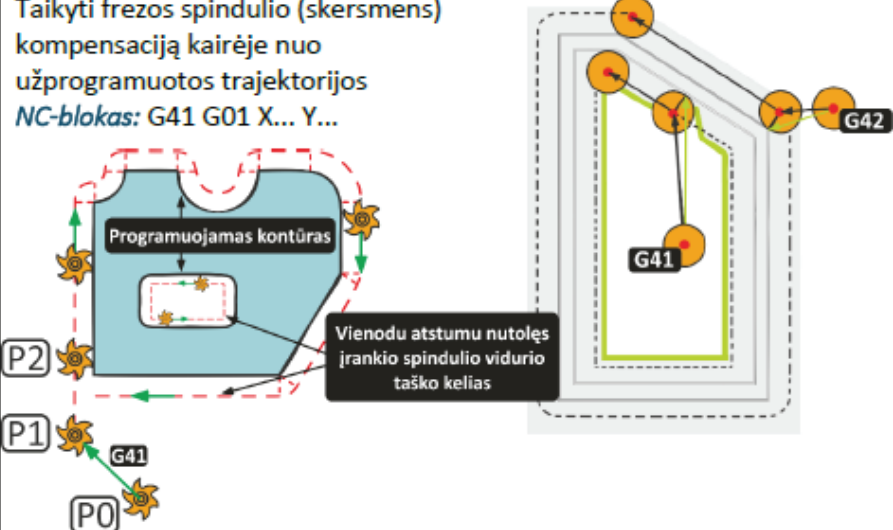
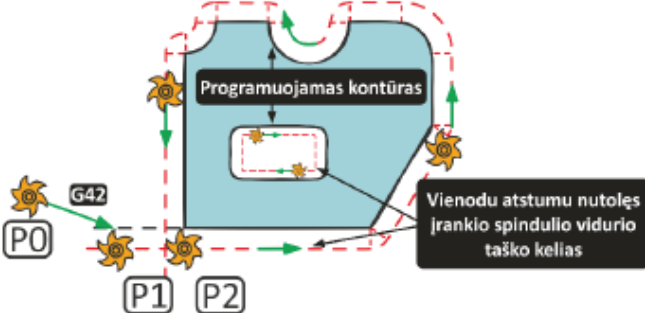
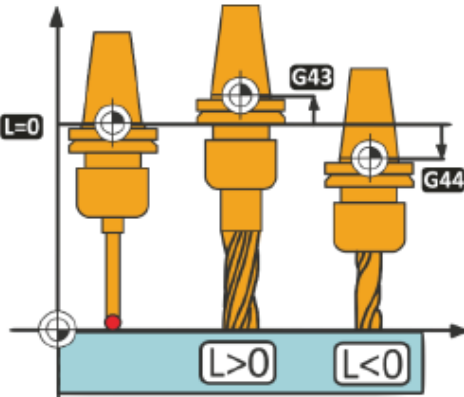
5.1 lentelės tęsinys

1	2
G03	Apskritiminės interpoliacijos judesys prieš laikrodžio rodyklę NC-blokas: G3 X65 Y40 R40 F... <i>R</i> – apskritimo segmento spindulys 
G04	Pastūmos judesio sustabdymas tam tikram laikui (pauzė)
G09	Tiksliojo sustabdymo pagal ašis režimas (nemodalinis). Nemodaliniai G kodai aktyvūs lieka tik tose eilutėse, kuriose jie užrašyti. Modalinis kodas aktyvus lieka programoje tol, kol jo veikimas nėra atšaukiamas kitu kodu (priešingu arba atšaukimo)
G10	Duomenų priskyrimas (aktyvavimas) valdymo programa
G11	Duomenų atšaukimas (deaktyvavimas)
G12.1	Interpoliacija – judesys polinėmis koordinatėmis (įjungti)
G13.1	Interpoliacija – judesys polinėmis koordinatėmis (išjungti)
G17	Plokštumos XY pasirinkimas
G18	Plokštumos XZ pasirinkimas
G19	Plokštumos YZ pasirinkimas
G20	Colinė matavimo sistema, duomenys coliais (nustatoma programos pradžioje) NC-blokas: G20 

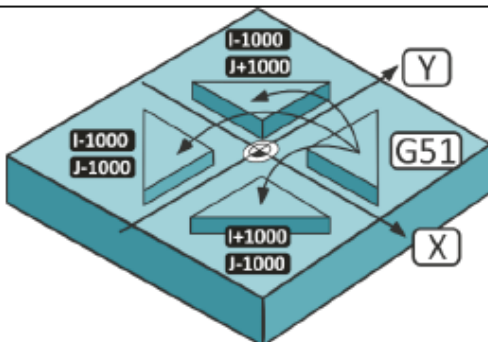
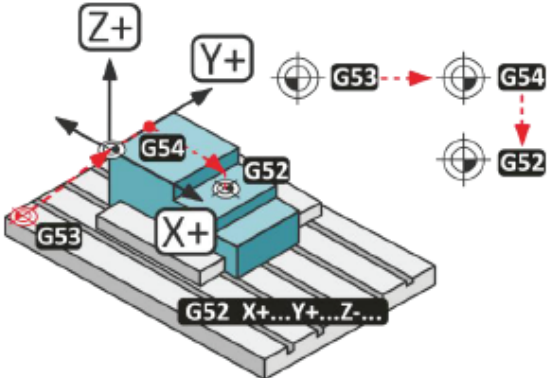
5.1 lentelės tęsinys

1	2
G21	Metrinė matavimo sistema, duomenys milimetrais (nustatoma programos pradžioje) <i>NC-blokas: G21</i>
G27	Patikrinti atskaitos tašką
G28	Grąžinti staklių įrankio ir ruošinio junginius į staklių nulinį (atskaitos) tašką <i>NC-blokas: G28 X... Y... Z...</i>  The diagram illustrates the G28 function. It shows a coordinate system with X+ and Y+ axes. A light blue rectangular area represents the workpiece. Four points are marked with circles and labeled: 'Atkaitos taškas 2' (G30 P2), 'Atkaitos taškas 3' (G30 P3), 'Atkaitos taškas 4' (G30 P4), and 'Atkaitos taškas' (G28). A black box labeled 'Staklių nulinis taškas' (Tool origin) is located at the bottom left. A red arrow points from the 'Atkaitos taškas' (G28) point towards the 'Staklių nulinis taškas'.
G29	Grįžti iš staklių nulinio (atskaitos) taško
G30	Grįžti į 2, 3 ir 4 atskaitos taškus
G31	Praleidimo funkcija
G35	Automatinis įrankio skersmens matavimas
G36	Automatinis detalės koordinačių sistemos pradžios nustatymas
G37	Automatinis įrankių ilgio kompensacijų nustatymas
G39	Apskritiminė interpoliacija su korekcija kampuose
G40	Atšaukti frezos spindulio (skersmens) kompensavimo režimą  The diagram illustrates the G40 function. It shows a dashed line representing a path with several turns. A solid line shows the tool's actual path, which is offset from the dashed line. The offset is labeled 'G40'. The tool's path is shown as a series of connected segments, with the final segment being a straight line.

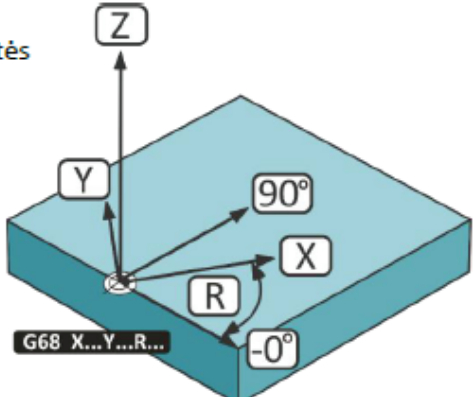
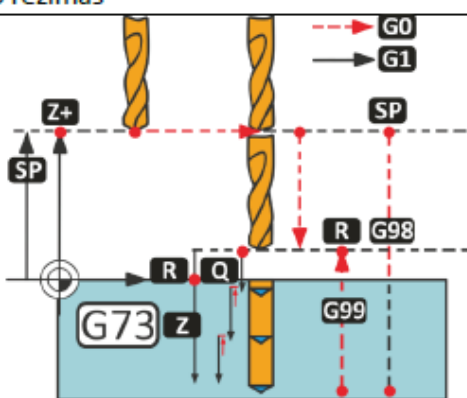
5.1 lentelės tęsinys

1	2
G41	Taikyti frezos spindulio (skersmens) kompensaciją kairėje nuo užprogramuotos trajektorijos NC-blokas: G41 G01 X... Y... 
G42	Taikyti frezos spindulio (skersmens) kompensaciją dešinėje nuo užprogramuotos trajektorijos NC-blokas: G42 G01 X... Y... 
G43	Taikyti įrankio ilgio kompensaciją – teigiamąjį dydį (pastūmos kryptimi) NC-blokai: N... T08 M06 N... S... F... M... N... G43 G0 Z5 H08 (įrankio ilgio kompensacijos iškviatimas) N... G0 X... Y... N... G41 G1 X-10 Y-10 D08 (įrankio skersmens kompensacijos iškviatimas) 
G44	Taikyti įrankio ilgio kompensaciją – neigiamąjį dydį (nenurodant pastūmos krypties)
G45	Padidinti įrankio korekciją

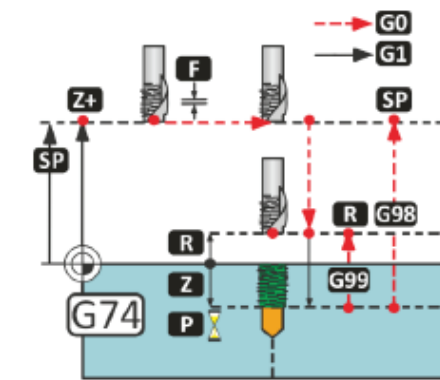
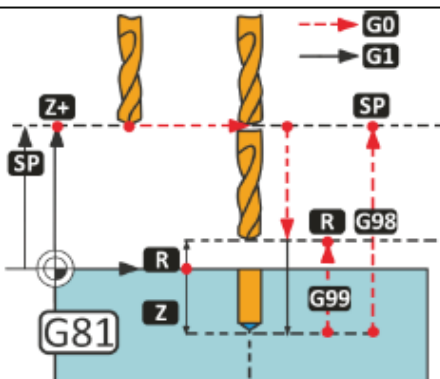
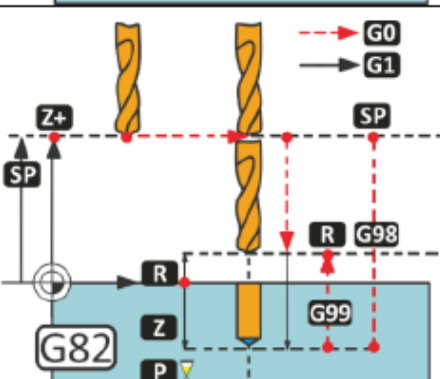
5.1 lentelės tęsinys

1	2
G46	Sumažinti įrankio korekciją
G47	Įrankio korekciją padidinti dvigubai
G48	Įrankio korekciją sumažinti dvigubai
G49	Atšaukti įrankio ilgio kompensaciją
G50	Mastelio funkcijos (didinimo/mažinimo) atšaukimas <i>NC-blokas:</i> G50
G51	Mastelio funkcijos (didinimo/mažinimo) įjungimas <i>NC-blokas:</i> G51 I-1000 J-1000 I – atstumas nuo pradžios taško iki apskritimo centro X koordinatėje J – atstumas tarp pradžios taško iki apskritimo centro Y koordinatėje 
G52	Lokalinės koordinatės sistemos nustatymas <i>NC-blokas:</i> G52 X... Y... Z... 
G53	Pereiti į staklių koordinatės sistemą
G54	Detalės koordinatės sistemos Nr. 1 pradžia
G55	Detalės koordinatės sistemos Nr. 2 pradžia
G56	Detalės koordinatės sistemos Nr. 3 pradžia
G57	Detalės koordinatės sistemos Nr. 4 pradžia
G58	Detalės koordinatės sistemos Nr. 5 pradžia
G59	Detalės koordinatės sistemos Nr. 6 pradžia

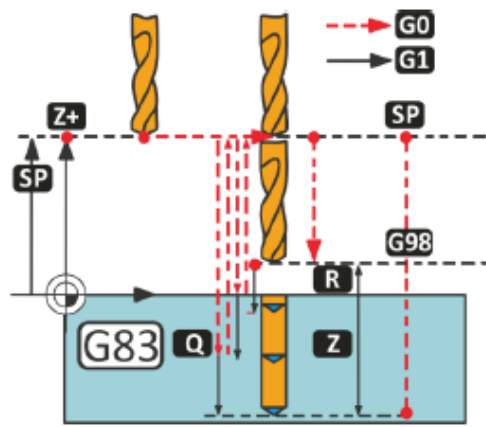
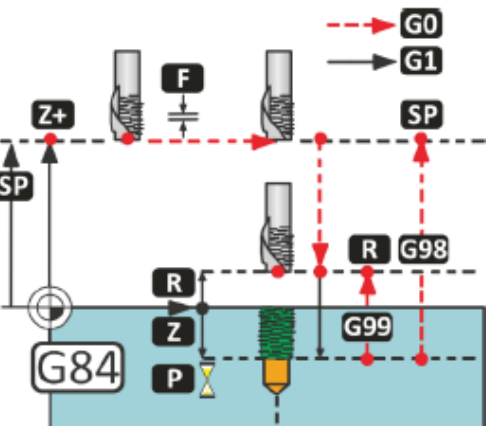
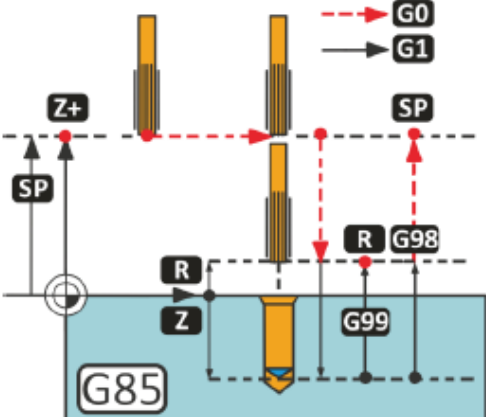
5.1 lentelės tęsinys

1	2
G60	Pozicionavimas viena ašies kryptimi
G61	Sustabdymo pagal ašis režimas (modalinis)
G64	Sustabdymo pagal ašis režimo G61 atšaukimas
G65	Makroprogramos iškvietimas
G68	Koordinatų plokštumos pasukimo režimas NC-blokas: G68 X... Y... R... X/Y – pasisukimo centro koordinatės R – pasukimo kampas 
G69	Koordinatų plokštumos pasukimo režimo atšaukimas NC-blokas: G69...
G70	Duomenų pateikimas coliais
G71	Duomenų pateikimas milimetrais
G72	Linijoje išdėstytų skylių apdirbimo režimas
G73	Didelio našumo gręžimo vidinis ciklas NC-blokai: N...G98 (G99) G73 X... Y... Z... R... Q... F... K... X/Y – skylės padėties koordinatės Z – absoliutus (su G91 prieaugiu) gręžimo gylis R – absoliutus (su G91 prieaugiu) atitraukimo dydis Q – pjovimo gylis kiekvienam gręžimo praėjimui F – pastūma K – praėjimų skaičius (naudojamas tik su kodu G91) SP – apdirbimo ciklo pradžios taškas 

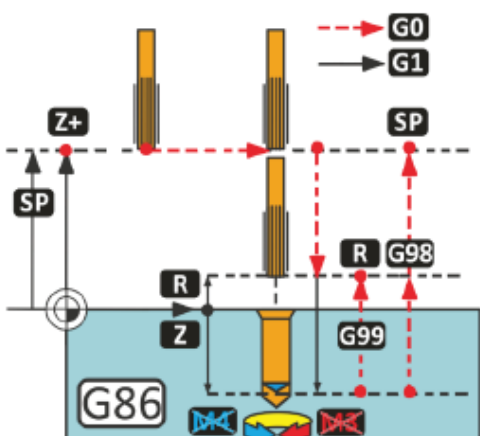
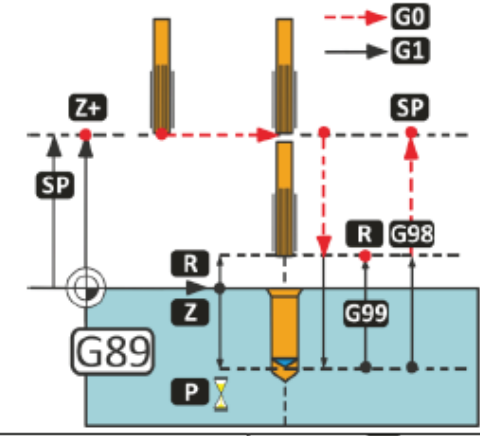
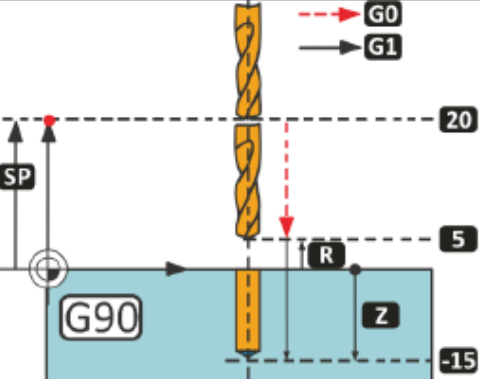
5.1 lentelės tęsinys

1	2
G74	Kairinio sriegio sriegimo ciklas NC-blokas: N...G98 (G99) G74 X... Y... Z... R... P... F... K... X/Y – skylės padėties koordinatės Z – absoliutus (su G91 prieaugiu) sriegimo gylis R – absoliutus (su G91 prieaugiu) atitraukimo dydis P – sriegiklio buvimo trukmė galiniame įsriegtos skylės taške F – pastūma K – praėjimų skaičius (naudojamas tik su kodu G91) 
G76	Pakartotinas sriegimo ciklas
G77	Atbulinio ištekimo ciklas
G80	Apdirbimo ciklą atšaukimas NC-blokas: G80
G81	Gręžimo ciklas, centravimas NC-blokas: G98 (G99) G81 X... Y... Z... R... F... K... X/Y – skylės padėties koordinatės Z – absoliutus (su G91 prieaugiu) gręžimo gylis R – absoliutus (su G91 prieaugiu) atitraukimo dydis F – pastūma K – praėjimų skaičius (naudojamas tik su kodu G91) 
G82	Gręžimo ciklas be grąžto ištraukimo visu gyliu NC-blokas: G98 (G99) G82 X... Y... Z... R... P... F... K... X/Y – skylės padėties koordinatės Z – absoliutus (su G91 prieaugiu) gręžimo gylis R – absoliutus (su G91 prieaugiu) atitraukimo dydis P – sriegiklio buvimo trukmė galiniame įsriegtos skylės taške F – pastūma K – praėjimų skaičius (naudojamas tik su kodu G91) 

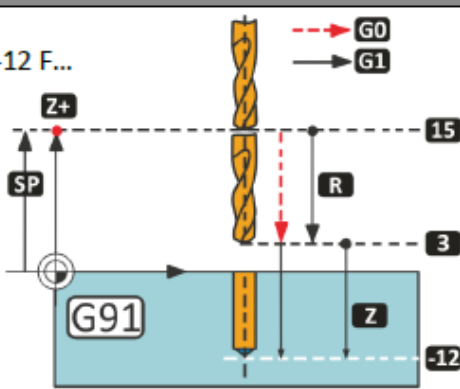
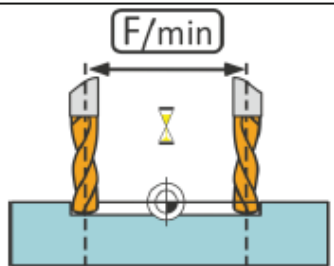
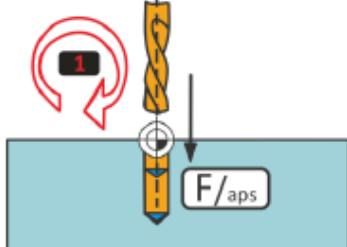
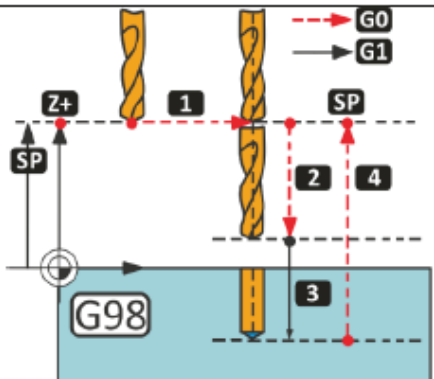
5.1 lentelės tęsinys

1	2
G83	Gręžimo ciklas su keliais grąžto ištraukimais NC-blokas: G98 (G99) G83 X... Y... Z... R... Q... F... K... X/Y – skylės padėties koordinatės Z – absoliutus (su G91 prieaugiu) gręžimo gylis R – absoliutus (su G91 prieaugiu) atitraukimo dydis Q – pjovimo gylis kiekvienam gręžimo praėjimui F – pastūma K – praėjimų skaičius (naudojamas tik su kodu G91) 
G84	Dešiniojo sriegio sriegimo ciklas NC-blokas: G98 (G99) G84 X... Y... Z... R... P... F... K... X/Y – skylės padėties koordinatės Z – absoliutus (su G91 prieaugiu) sriegimo gylis R – absoliutus (su G91 prieaugiu) įrankio atitraukimo dydis P – sriegiklio buvimo trukmė galiniame įsriegtos skylės taške F – sriegimo žingsnis K – praėjimų skaičius (naudojamas tik su kodu G91) 
G85	Plėtimo, ištekimo ciklas (su atbuline pastūma) NC-blokas: G98 (G99) G85 X... Y... Z... R... F... K... X/Y – skylės padėties koordinatės Z – absoliutus (su G91 prieaugiu) apdirbimo ilgis R – absoliutus (su G91 prieaugiu) atitraukimo dydis F – pastūma K – praėjimų skaičius (naudojamas tik su kodu G91) 

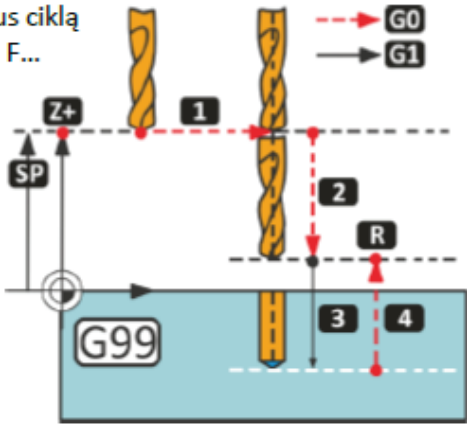
5.1 lentelės tęsinys

1	2
G86	Plėtimo, ištekimo ciklas su suklio sustabdymu (be atbulinės pastūmos) NC-blokas: G98 (G99) G86 X... Y... Z... R... F... K... X/Y – skylės padėties koordinatės Z – absoliutus (su G91 prieaugiu) apdirbimo ilgis R – absoliutus (su G91 prieaugiu) atitraukimo dydis F – pastūma K – praėjimų skaičius (naudojamas tik su kodu G91) 
G87	Ištekimo ir įrankio rankinio ištraukimo ciklas
G88	Ištekimo ir įrankio rankinio ištraukimo ciklas su pauze
G89	Plėtimo, ištekimo su atbuline pastūma ciklas su pauze NC-blokas: G98 (G99) G89 X... Y... Z... R... P... F... K... X/Y – skylės padėties koordinatės Z – absoliutus (su G91 prieaugiu) apdirbimo ilgis R – absoliutus (su G91 prieaugiu) atitraukimo dydis P – įrankio buvimo trukmė galiniame skylės taške F – pastūma K – praėjimų skaičius (naudojamas tik su kodu G91) 
G90	Absoliučiuųjų koordinačių režimas NC-blokas: G90 G81 X ... Y... Z-15 R+5 F... 20 5 -15 

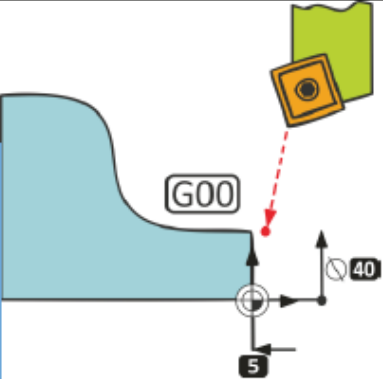
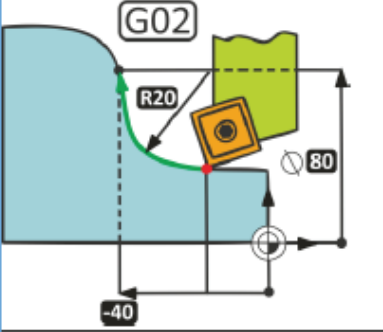
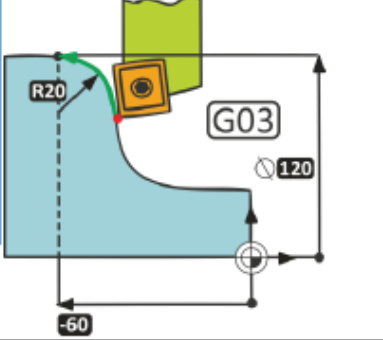
5.1 lentelės tęsinys

1	2
G91	Prieaugio koordinatų režimas NC-blokas: G91 G81 X ... Y... Z-15 R-12 F... 
G92	Sukimosi dažnio ribojimas
G93	Pastūma programuojama įrankio eigomis/min
G94	Programuojama minutinė pastūma F, mm/min (minutinės pastūmos nurodymas) NC-blokas: G94 F... 
G95	Programuojama pastūma F apsisukimui, mm/aps (pastūmos apsisukimui nurodymas) NC-blokas: G95 F... 
G96	Pastovaus pjovimo greičio režimas, m/min
G97	Suklio pastovaus apsisukimų skaičiaus režimas, aps/min NC-blokas: G97 S...
G98	Grįžti į pradinę Z poziciją NC-blokas: G98 G81 X ... Y... Z-12 R+3 F... 

5.1 lentelės tęsinys

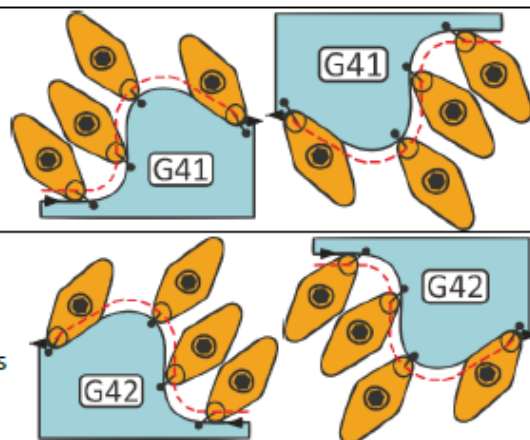
1	2
G99	Grįžti į atitraukimo R poziciją atlikus ciklą <i>NC-blokas:</i> G99 G81 X ... Y... Z... R... F... 
G100	Atšaukti veidrodinio koordinačių atspindėjimo režimą
G101	Įjungti veidrodinio koordinačių atspindėjimo režimą
G102	Išvesti einamąsias įrankio koordinates per RS-232 valdymo sistemos sąsają
G103	Programuojama, kiek valdymo programos eilučių (blokų) sistema turi apdoroti į priekį
G107	Cilindrinio koordinačių režimas
G110- G129	Papildomų detalės koordinačių sistemų (Nr. 7–26) pradžios
G136	Automatinis detalės koordinačių sistemos pradžios nustatymas
G141	Erdvinė įrankio matmens kompensacija
G143	Įrankio ilgio kompensacija penkių ašių apdirbimo centruose
G150	Kišenių frezavimo ciklas
G153	Penkių ašių didelio našumo gręžimo vidinis ciklas
G154	Papildomų detalės koordinačių sistemų P1–P99 pradžios
G155	Penkių ašių kairinių sriegių sriegimo vidinis ciklas
G161	Penkių ašių gręžimo vidinis ciklas
G162	Penkių ašių gręžimo su pauze vidinis ciklas
G163	Penkių ašių gręžimo vidinis ciklas
G164	Penkių ašių dešiniųjų sriegių sriegimo vidinis ciklas
G165	Penkių ašių skylių išstėkinimo vidinis ciklas
G166	Penkių ašių skylių išstėkinimo vidinis ciklas
G169	Penkių ašių skylių išstėkinimo vidinis ciklas su pauze
G174	Penkių ašių „kieto“ kairinių sriegių sriegimo vidinis ciklas
G184	Penkių ašių „kieto“ dešiniųjų sriegių sriegimo vidinis ciklas
G187	Nustato apdirbimo tikslumą ir didžiausią kampų suapvalinimo spindulį
G188	Iškviečia programą iš atitinkamos lentelės

5.2 lentelė. G kodai, naudojami tekimo staklių bei apdirbimo centrų valdymo programose

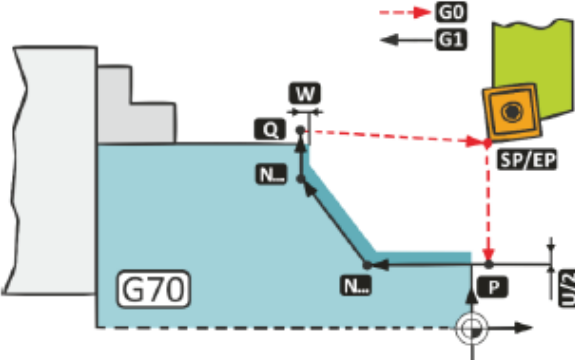
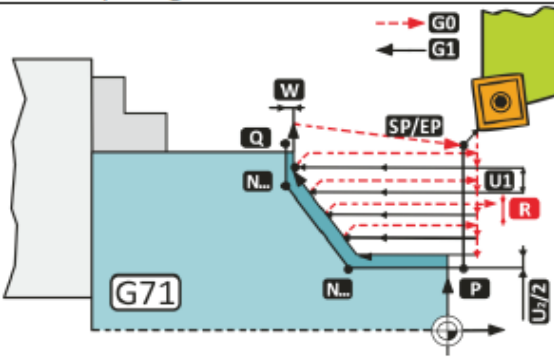
G kodo numeris	G kodo aprašas
1	2
G00	Greitojo pozicionavimo judesys <i>NC-blokas: G0 X40 Z5</i> 
G01	Tiesinės interpoliacijos judesys <i>NC-blokas: G1 X40 Z-20 F...</i> 
G02	Apskritiminės interpoliacijos judesys pagal laikrodžio rodyklę <i>NC-blokas: G2 X80 Z-40 R20 F...</i> <i>R – apskritimo segmento spindulys</i> 
G03	Apskritiminės interpoliacijos judesys prieš laikrodžio rodyklę <i>NC-blokas: G3 X120 Z-60 R20 F...</i> <i>R – apskritimo segmento spindulys</i> 
G04	Uždelsimas (pauzė)

5.2 lentelės tęsinys

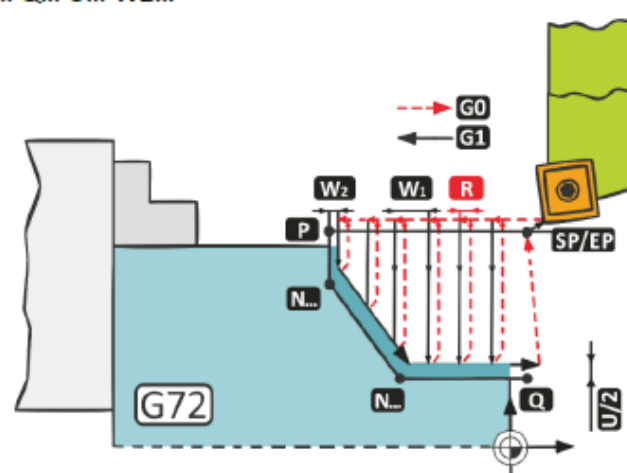
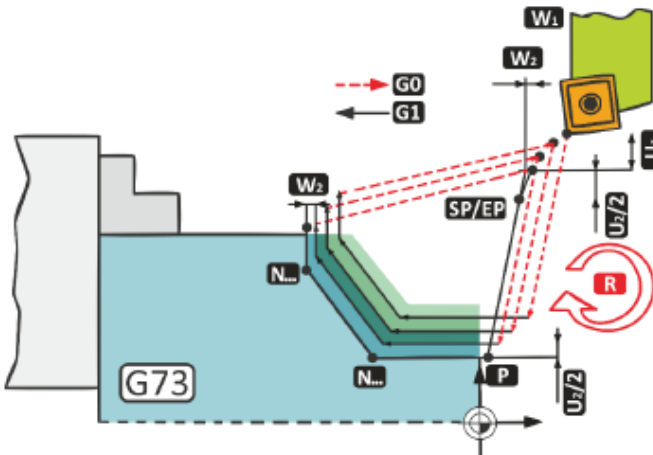
1	2
G05	Suklio tikslios apskritiminės pastūmos režimas staklėms su valdoma C ašimi
G09	Tiksliojo sustabdymo pagal ašis režimas (nemodalinis)
G10	Duomenų priskyrimas (aktyvavimas) valdymo programa
G11	Duomenų atšaukimas (deaktyvavimas)
G12.1	Interpoliacija – judesys polinėmis koordinatėmis (įjungti)
G13.1	Interpoliacija – judesys polinėmis koordinatėmis (išjungti)
G14	Pagalbinio suklio režimas
G15	Pagalbinio suklio režimo atšaukimas
G17	Plokštumos XY pasirinkimas
G18	Plokštumos ZX pasirinkimas
G19	Plokštumos YZ pasirinkimas
G20	Colinė matavimo sistema, duomenys coliais
G21	Metrinė matavimo sistema, duomenys milimetrais
G27	Patikrinti atskaitos tašką
G28	Grąžinti revolverinę galvutę į staklių nulinį (atskaitos) tašką
G29	Grįžti iš staklių nulinio (atskaitos) taško
G30	Grįžti į 2,3 ir 4 atskaitos taškus
G31	Praleidimo funkcija
G32	Sriegimo peiliu režimas
G40	Atšaukti peilio viršūnės suapvalinimo spindulio kompensavimo režimą <i>NC-blokas: G40 G01 X... Z...</i>
G41	Taikyti peilio viršūnės spindulio kompensaciją kairėje nuo užprogramuotos trajektorijos <i>NC-blokas: G41 G01 X... Z...</i>
G42	Taikyti peilio viršūnės spindulio kompensaciją dešinėje nuo užprogramuotos trajektorijos <i>NC-blokas: G42 G01 X... Z...</i>
G45	Padidinti įrankio korekciją
G46	Sumažinti įrankio korekciją
G47	Įrankio korekciją padidinti dvigubai
G48	Įrankio korekciją sumažinti dvigubai



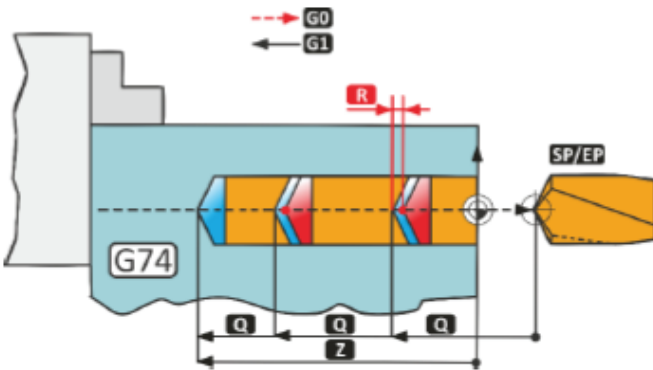
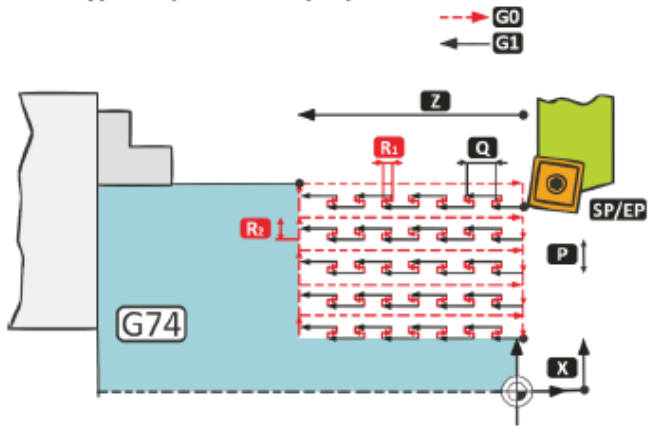
5.2 lentelės tęsinys

1	2
G50	Įrankio pozicijos registracija/ suklio sūkių apribojimo režimas, aps/min <i>NC-blokas:</i> G50 S...
G52	Lokalinės koordinatų sistemos nustatymas
G53	Pereiti į staklių koordinatų sistemą
G54	Detalės koordinatų sistemos Nr. 1 pradžia
G55	Detalės koordinatų sistemos Nr. 2 pradžia
G56	Detalės koordinatų sistemos Nr. 3 pradžia
G57	Detalės koordinatų sistemos Nr. 4 pradžia
G58	Detalės koordinatų sistemos Nr. 5 pradžia
G59	Detalės koordinatų sistemos Nr. 6 pradžia
G61	Sustabdymo pagal ašis režimas
G64	Sustabdymo pagal ašis režimo G61 atšaukimas
G65	Makroprogramos iškvietimas
G70	Išbaigimo ciklas <i>NC-blokas:</i> G70 P... Q... P – išbaigimo praėjimų skaičius pirmajame bloke Q – išbaigimo praėjimų skaičius paskutiniame bloke U – išbaigimui skirtos užlaidos dydis X kryptimi (skersmens nurodymas) W – išbaigimui skirtos užlaidos dydis Z kryptimi SP/EP – apdirbimo ciklo pradžios ir pabaigos taškas 
G71	Išilginio rupiojo tekinimo ciklas 1. <i>NC-blokas:</i> G71 U1... R... U – pjovimo gylis (spindulio nurodymas), R – atsarginė reikšmė 2. <i>NC-blokas:</i> G71 P... Q... U2... W... P – išbaigimo praėjimų skaičius pirmajame bloke Q – išbaigimo praėjimų skaičius paskutiniame bloke U – išbaigimui skirtos užlaidos dydis X kryptimi (skersmens nurodymas) W – išbaigimui skirtos užlaidos dydis Z kryptimi 

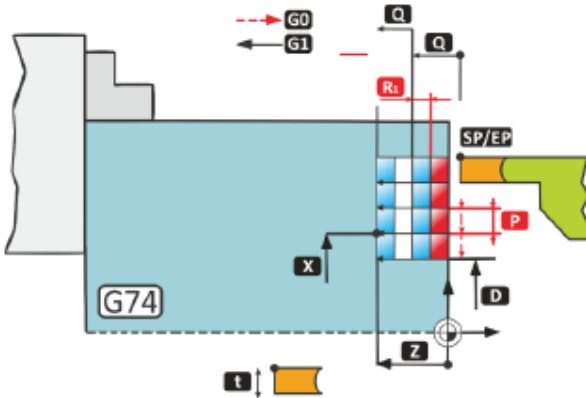
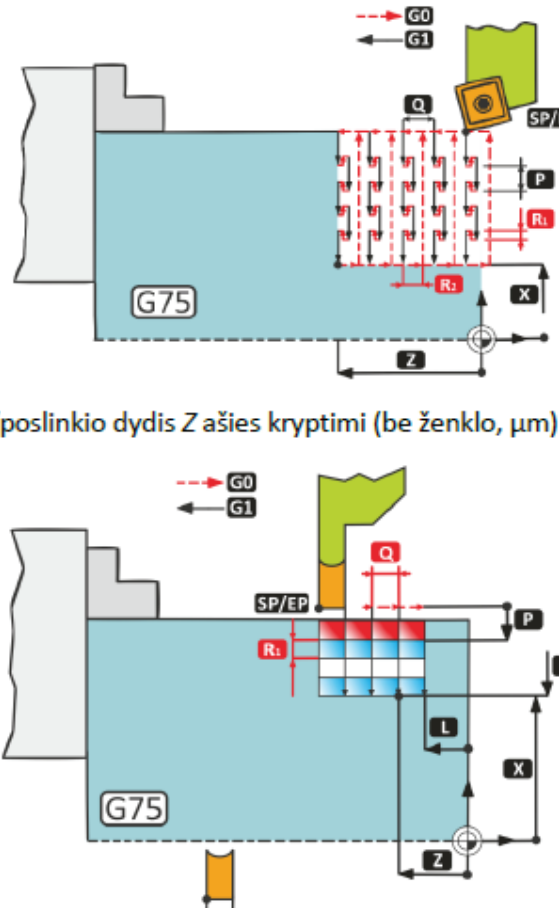
5.2 lentelės tęsinys

1	2
G72	Rupiojo fasoninio tekimo ciklas 1. NC-blokas: G72 W1... R... W – pjovimo gylis, R – atsarginė reikšmė 2. NC-blokas: G72 P... Q... U... W2... P – išbaigimo praėjimų skaičius pirmajame bloke Q – išbaigimo praėjimų skaičius paskutiniame bloke U – išbaigimui skirtos užlaidos dydis X kryptimi (skersmens nurodymas) W – išbaigimui skirtos užlaidos dydis Z kryptimi  The diagram illustrates the G72 roughing cycle. It shows a cross-section of a workpiece with a stepped profile. A tool is shown at the start of a cut, with a red dashed line indicating the cutting path. The tool moves along the Z-axis (depth) and then along the X-axis (width) to create a flat surface. Key parameters are labeled: W1 and W2 for cutting depth, R for the safety distance, P for the number of passes in the first block, Q for the number of passes in the last block, and U for the width of the finishing allowance in the X-direction. The tool is shown at the end of the cut, with a red dashed line indicating the return path. The diagram also shows the tool moving along the Z-axis to the next step.
G73	Kopijuojamojo pasikartojančio fasoninio tekimo X ir Z ašių kryptimi ciklas 1. NC-blokas: G73 U1... W1... R... U – atstumo ir krypties nustatymas X ašies atžvilgiu (spindulio nurodymas) W – atstumo ir krypties nustatymas Z ašies atžvilgiu R – praėjimų skaičius rupiajam tekimui 2. NC-blokas: G73 P... Q... U2... W2... P – išbaigimo praėjimų skaičius pirmajame bloke Q – išbaigimo praėjimų skaičius paskutiniame bloke U – išbaigimui skirtos užlaidos dydis X kryptimi (skersmens nurodymas) W – išbaigimui skirtos užlaidos dydis Z kryptimi  The diagram illustrates the G73 copying cycle. It shows a cross-section of a workpiece with a stepped profile. A tool is shown at the start of a cut, with a red dashed line indicating the cutting path. The tool moves along the Z-axis (depth) and then along the X-axis (width) to create a flat surface. Key parameters are labeled: W1 and W2 for cutting depth, R for the safety distance, P for the number of passes in the first block, Q for the number of passes in the last block, and U for the width of the finishing allowance in the X-direction. The tool is shown at the end of the cut, with a red dashed line indicating the return path. The diagram also shows the tool moving along the Z-axis to the next step.

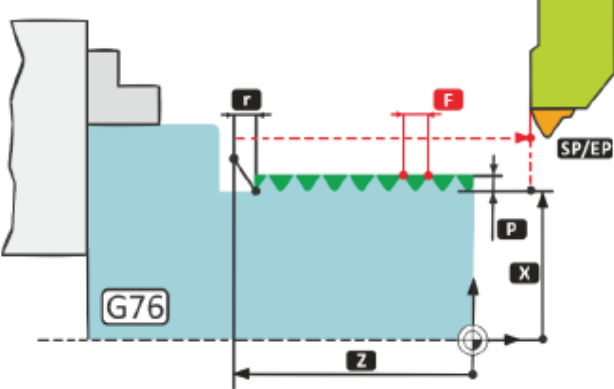
5.2 lentelės tęsinys

1	2
G74	Skių gręžimo ir griovelių formavimo galiniame paviršiuje ciklas. Šiame cikle galimi trys paviršiaus formavimo variantai 1 variantas: gręžimas 1. <i>NC-blokas</i>: G74 R... R – grąžto ištraukimo dydis 2. <i>NC-blokas</i>: G74 Z... Q... Z – gręžiamos skylės gylis Q – gręžimo ilgis Z ašies kryptimi (be ženklų, μm)  2 variantas: išilginis rupusis apdirbimas (tekinimas) įskaitant drožlės laužymą 1. <i>NC-blokas</i>: G74 R1... R – peilio atitraukimo dydis 2. <i>NC-blokas</i>: G74 X... Z... P... Q... R2... X – apdirbamojo galinio paviršiaus skersmuo Z – apdirbimo ilgis P – įrankio perstūmimo/poslinkio dydis X ašies kryptimi (be ženklų, μm) Q – pjovimo Z ašies kryptimi gylis (be ženklų, μm) R – įrankio atstumas nuo apdirbamojo galinio paviršiaus  3 variantas: griovelių pjovimas su atitraukimu Z ašies kryptimi (skersine) įskaitant drožlės laužymą 1. <i>NC-blokas</i>: G74 R1... R – peilio atitraukimo dydis 2. <i>NC-blokas</i>: G74 X... Z... P... Q... R20 X – apdirbamojo galinio paviršiaus skersmuo Z – apdirbimo ilgis/gylis P – įrankio perstūmimo/ poslinkio dydis X ašies kryptimi (be ženklų, μm)

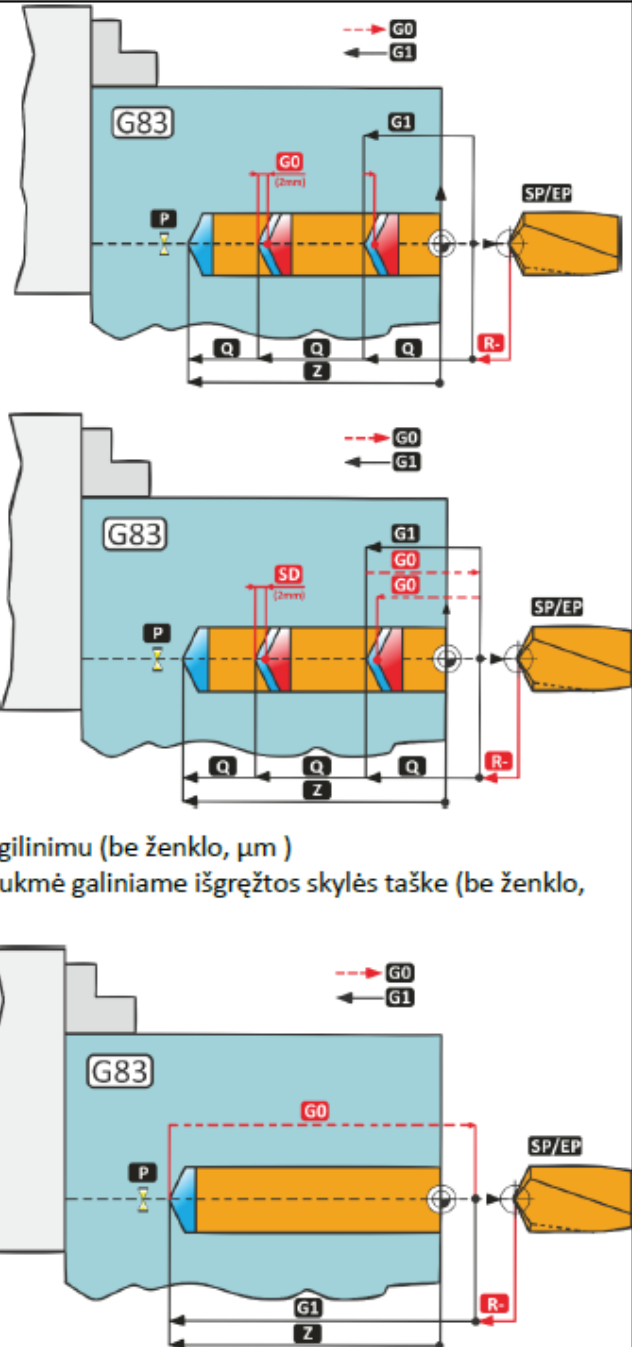
5.2 lentelės tęsinys

1	2
G74	Q – pjovimo Z ašies kryptimi gylis (be ženklų, μm) R – įrankio atstumas nuo apdirbamojo galinio paviršiaus (0 arba neprogramuojamas)  $X=D+2t$
G75	Išilginis galinio paviršiaus tekinimo ciklas 1 variantas 1: galinio paviršiaus rupusis tekinimas įskaitant drožlės laužymą 1. NC-blokas: G75 R1... R – peilio atitraukimo dydis 2. NC-blokas: G75 X... Z... P... Q... R2... X – apdirbamojo galinio paviršiaus skersmuo Z – apdirbimo ilgis/gylis P – pjovimo gylis X ašies kryptimi (be ženklų, μm) Q – įrankio perstūmimo/poslinkio dydis Z ašies kryptimi (be ženklų, μm) R – įrankio atstumas nuo apdirbamojo galinio paviršiaus 2 variantas: griovelių įpjovimas su atitraukimu X ašies kryptimi (išilgine) įskaitant drožlės laužymą 1. NC-blokas: G75 R1... R – peilio atitraukimo dydis  $Z=L+t$

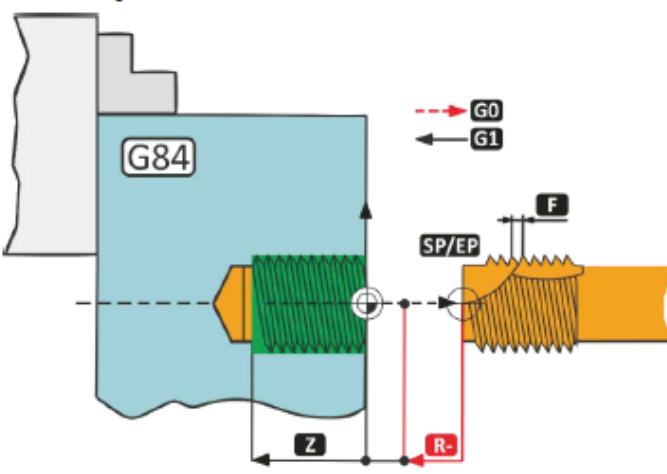
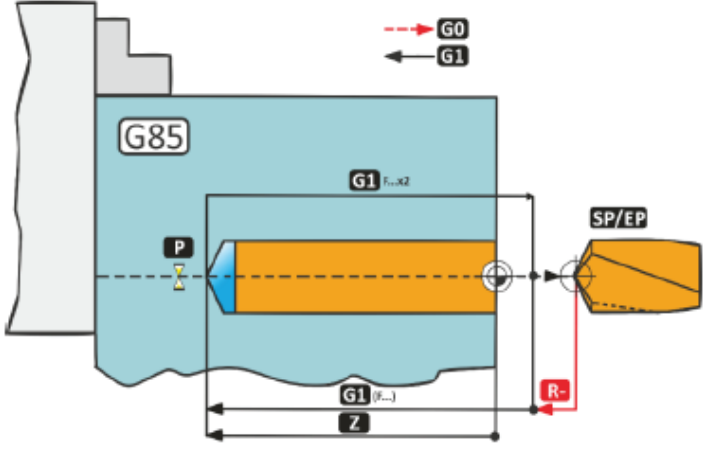
5.2 lentelės tęsinys

1	2
G75	2. NC-blokas: G75 X... Z... P... Q... R20 X – apdirbimo skersmuo Z – apdirbimo ilgis/gylis P – pjovimo gylis X ašies kryptimi (be ženklų, μm) Q – įrankio perstūmimo/poslinkio dydis Z ašies kryptimi (be ženklų, μm) R – įrankio atstumas nuo apdirbamojo galinio paviršiaus (0 arba neprogramuojamas)
G76	Kartotinis sriegio įpjovimo peiliu ciklas 1. NC-blokas: G76 Pxx xx xx Q₁... R₁... P – kartotinių praėjimų skaičius, nuožulos dydis, įrankio viršūnės kampas Q – minimalus pjovimo gylis (nurodomas spindulio dydžiu, μm) R – išbaigimo užlaida (nurodoma spindulio dydžiu, mm) 2. NC-blokas: G76 X... Z... R20 P... Q₂... F... X – sriegiamojo paviršiaus skersmuo Z – sriegiamojo paviršiaus ilgis R – sriegio suapvalinimo spindulio skirtumas (jeigu R=0, tai gali būti suformuojamas tiesus sriegis) P – sriegio profilio aukštis (ši reikšmė yra nurodoma spindulio dydžiu, μm) Q – pjovimo gylis pirmajame praėjime (spindulio dydis, μm) F – sriegio žingsnis 
G77	Nuopjovų frezavimo ciklas staklėmis su aktyviu įrankiu
G80	Apdirbimo ciklą atšaukimas
G81	Ašinių skylių centravimo ciklas
G82	Ašinių skylių centravimo, gręžimo ciklas
G83	Gręžimo ciklas 1 variantas: greitos eigos gręžimo ciklas su grąžto pasikartojančiu ištraukimu NC-blokas: G83 X... Z... R... Q... P... F... X – skylės padėties duomenys (skersmuo) Z – gręžiamos skylės gylis R – atstumas nuo pradinio taško (Z koordinatė) iki taško R Q – pjovimo gylis/ilgis kiekvienu gręžimo įsigilinimu (be ženklų, μm) F – pastūma

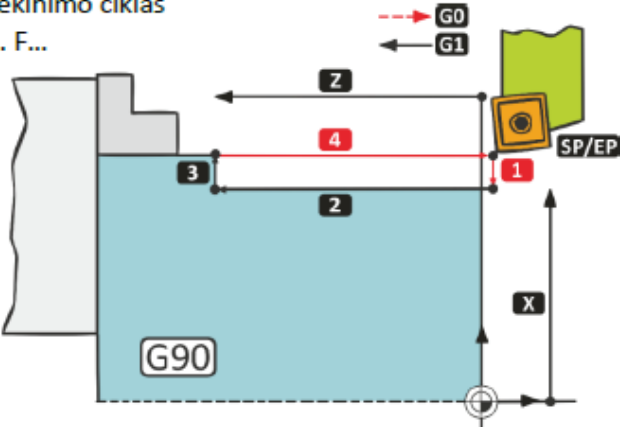
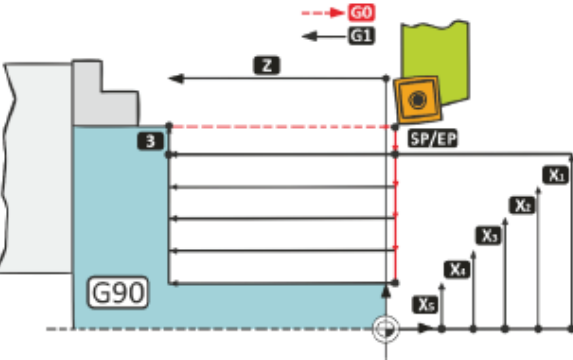
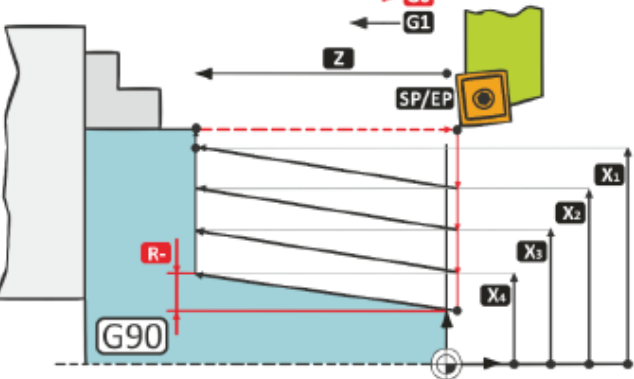
5.2 lentelės tęsinys

1	2
G83 <i>P</i> – įrankio buvimo trukmė galiniame išgręžtos skylės taške (be ženklų, ms) 2 variantas: gręžimo ciklas su grąžto pasikartojančiu ištraukimu <i>NC-blokas:</i> G83 X... Z... R... Q... P... F... <i>X</i> – skylės padėties duomenys (skersmuo) <i>Z</i> – gręžiamos skylės gylis <i>R</i> – atstumas nuo pradinio taško (<i>Z</i> koordinatė) iki taško <i>R</i> <i>Q</i> – pjovimo gylis/ilgis kiekvienų gręžimo įsigilinimų (be ženklų, μm) <i>P</i> – įrankio buvimo trukmė galiniame išgręžtos skylės taške (be ženklų, ms) <i>F</i> – pastūma 3 variantas: gręžimo ciklas be grąžto pasikartojančio ištraukimo <i>NC-blokas:</i> G83 X... Z... R... P... F...	 The diagrams illustrate the G83 drilling cycle in three variants. Each diagram shows a cross-section of a workpiece with a hole being drilled. The tool is shown at the start of the hole (P) and at the end of the hole (R). The hole depth is Z, and the hole diameter is X. The tool is shown at the start of the hole (P) and at the end of the hole (R). The hole depth is Z, and the hole diameter is X. The tool is shown at the start of the hole (P) and at the end of the hole (R). The hole depth is Z, and the hole diameter is X.

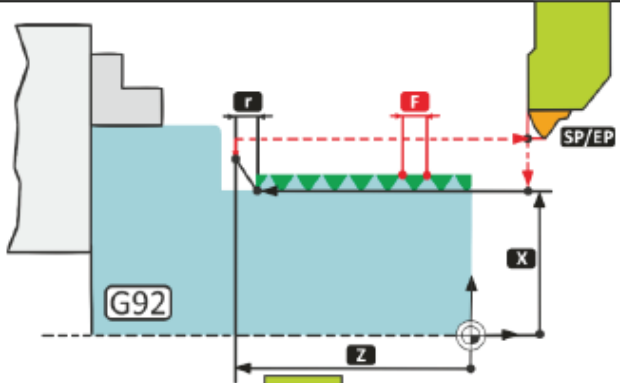
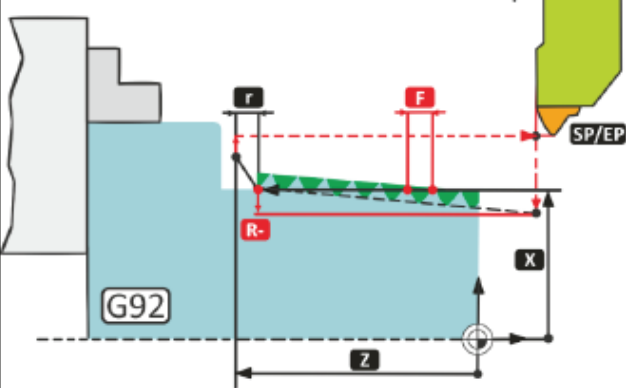
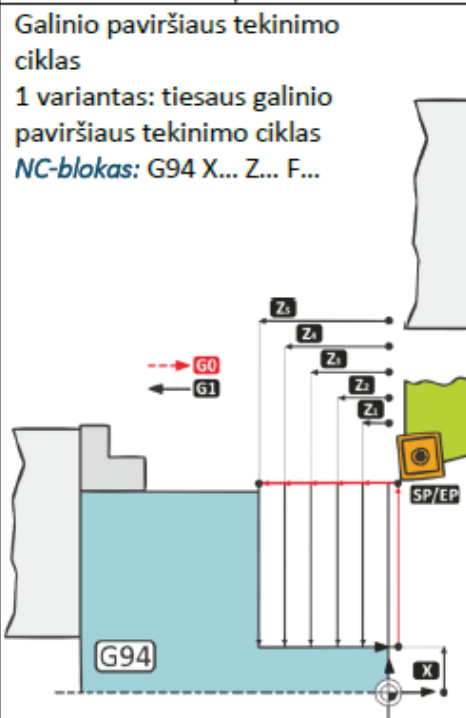
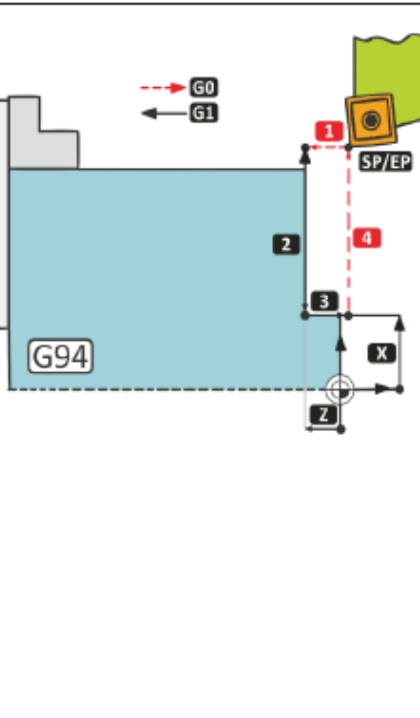
5.2 lentelės tęsinys

1	2
G84	Sriegio sriegimo sriegiklio ciklas (ašinės skylės) NC-blokas: G84 X... Z... R... P... F... X – skylės padėties duomenys (skersmuo) Z – sriegio ilgis R – atstumas nuo pradinio taško (Z koordinatė) iki taško R P – įrankio buvimo trukmė galiniame įsriegtos skylės taške (neprogramuojama arba 0) F – sriegio žingsnis 
G85	Plėtimo, ištekimo ciklas (ašinės skylės) su atbuline pastūma NC-blokas: G85 X... Z... R... P... F... X – skylės padėties duomenys (skersmuo) Z – apdirbamosios skylės ilgis/gylis R – atstumas nuo pradinio taško (Z koordinatė) iki taško R P – įrankio buvimo trukmė galiniame skylės taške (be ženklo, ms) F – pastūma 
G86	Plėtimo, ištekimo ciklas (ašinės skylės) be atbulinės pastūmos
G87	Ištekimo ir įrankio rankinio ištraukimo ciklas
G88	Ištekimo ir įrankio rankinio ištraukimo ciklas su pauze
G89	Ištekimo su atbuline pastūma ciklas su pauze

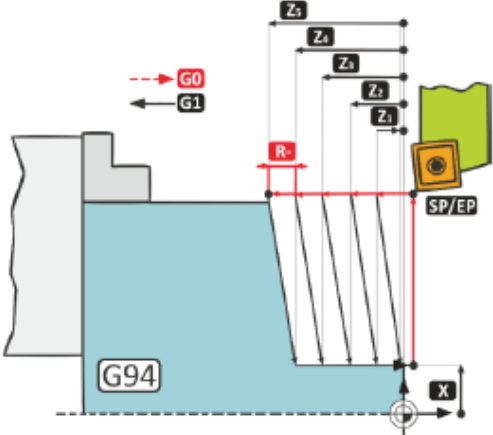
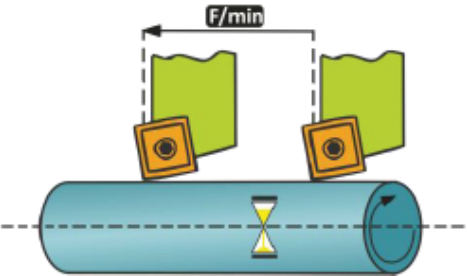
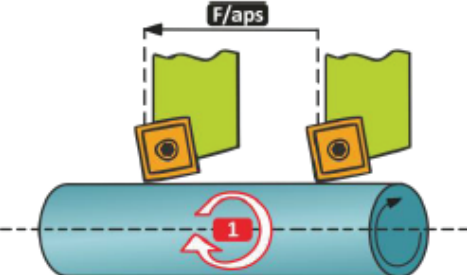
5.2 lentelės tęsinys

1	2
G90	Išilginio tekinimo ciklas 1 variantas: išilginio tekinimo ciklas <i>NC-blokas:</i> G90 X... Z... F... 
	Penkiems skirtingiems skersmenims: <i>NC-blokai:</i>  N... G90 X₁... Z- ... F0.25 – ciklo esant skersmeniui $\varnothing X_1$ N... X₂... – ciklo esant skersmeniui $\varnothing X_2$ N... X₃... – ciklo esant skersmeniui $\varnothing X_3$ N... X₄... – ciklo esant skersmeniui $\varnothing X_4$ N... X₅... – ciklo esant skersmeniui $\varnothing X_5$
	2 variantas: kūginio paviršiaus tekinimo ciklas <i>NC-blokas:</i> G90 X... Z... R... F... 

5.2 lentelės tęsinys

1	2
G92	Sriegimo ciklas 1 variantas: sriegimo cilindriniam paviršiuje ciklas <i>NC-blokas:</i> G92 X... Z... F...  2 variantas: sriegimo kūginiame paviršiuje ciklas <i>NC-blokas:</i> G92 X... Z... R... F... 
G94	Galinio paviršiaus tekinimo ciklas 1 variantas: tiesaus galinio paviršiaus tekinimo ciklas <i>NC-blokas:</i> G94 X... Z... F...  

5.2 lentelės tęsinys

1	2
G94	2 variantas: kūginio galinio paviršiaus tekinimo ciklas NC-blokas: G94 X... Z... R... F... 
G95	Pastūma programuojama vienetais/aps (pastūmos apsisukimui nurodymas)
G96	Pastovaus pjovimo greičio režimas, m/min NC-blokas: G96 S...
G97	Suklio pastovaus apsisukimų skaičiaus režimas, aps/min NC-blokas: G97 S...
G98	Pastūma <i>F</i> programuojama vienetais/min (minutinė pastūma, mm/min) NC-blokas: G98 F... 
G99	Pastūma <i>F</i> programuojama vienetais/aps (pastūma apsisukimui, mm/aps) NC-blokas: G99 F... 
G100	Atšaukti veidrodinio koordinačių atspindėjimo režimą
G101	Įjungti veidrodinio koordinačių atspindėjimo režimą
G102	Išvesti einamąsias įrankio koordinates per RS-232 valdymo sistemos sąsają
G103	Programuojama, kiek valdymo programos eilučių sistema turi apdoroti į priekį

5.2 lentelės tęsinys

1	2
G105	Strypo tiekimo įrenginio režimas
G110	Papildomos detalės koordinačių sistemos Nr. 7 pradžia
G111	Papildomos detalės koordinačių sistemos Nr. 8 pradžia
G112	Dekarto XY koordinačių transformavimo į polines XC režimas staklėse su aktyviu įrankiu ir valdomąja C ašimi
G113	Atšaukti Dekarto XY koordinačių transformavimo į polines XC koordinates režimą
G114- G129	Papildomų detalės koordinačių sistemų (Nr. 9–24) pradžios
G154	Papildomų detalės koordinačių sistemų P1–P99 pradžios
G159- G161	Detalių keitimo manipulatoriaus valdymo kodai
G184	Kairinio sriegio sriegimo sriegiklio ciklas (ašinės skylės)
G186	Kairinio sriegio sriegimo sriegiklio Z ašies kryptimi vidinis ciklas
G187	Nustato apdirbimo tikslumą ir didžiausią kampų suapvalinimo spindulį
G195	Radialinių skylių dešiniojo sriegio sriegimo sriegiklio vidinis ciklas staklėms su aktyviu įrankiu
G196	Radialinių skylių kairinio sriegio sriegimo sriegiklio vidinis ciklas staklėms su aktyviu įrankiu
G200	Revolverinės galvutės pasukimo įrankio greitojo pozicionavimo judesio metu režimas

Lentelėje pateikti pagrindiniai G kodai, dauguma iš kurių naudojami „Fanuc“, „HAAS“ tekinimo ir frezavimo staklių bei apdirbimo centrų valdymo programose, taip pat MTS („Mathematisch technische software-entwicklung GmbH“, Vokietija) programavimo sistemoje, skirtoje SPV staklių valdymo tikslams ir kitose panašiose valdymo sistemose. Taip pat pateikti G kodai, kurie šiuolaikinėse SPV sistemose gal būt jau nebenaudojami, tačiau staklių gamintojai juos taiko senesnių ir naujesnės kartos programavimo sistemų suderinimui. Be to, kai kurie kodai veikia tik esant tam tikros komplektacijos SPV staklėms. Atskirais atvejais staklių gamintojas gali pasiūlyti savus kodus jo gaminamų staklių valdymo sistemai.

5.1.3. M funkcijų kodai

Detalių apdirbimo SPV staklėmis metu neužtenka vien tik suteikti įrankiui judesius pagal nustatytas koordinates. Būtina atlikti ir kitus veiksmus su staklėmis. Tai staklių atskirų

mazgų valdymas arba papildomos įrangos, esančios šalia staklių, valdymas. Valdymo programose įvairias staklių funkcijas įjungia M kodai. Funkcijos skirstomos į dvi grupes: SPV staklių funkcijas ir valdymo programos funkcijas. Apdirbant detalę, šios funkcijos suteikia galimybę staklėms dirbti automatinio režimu.

SPV staklių funkcijų kodai skirti atskirų staklių mazgų įvairiems judesiams valdyti. Tai staklių suklio sukimosi įjungimas reikiama kryptimi arba sustabdymas, drožlių konvejerio paleidimas ir sustabdymas, pjovimo įrankio pakeitimas, aušinimo skysčio padavimas į pjovimo zoną, staklių apsauginių durų atidarymas ir uždarymas, įrankių dėtuvės atsukimas į pradinę padėtį ir t.t.

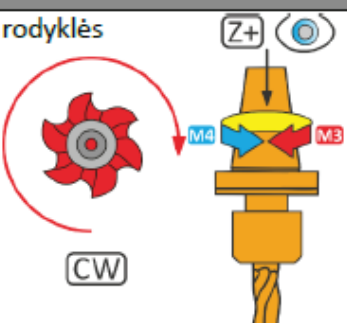
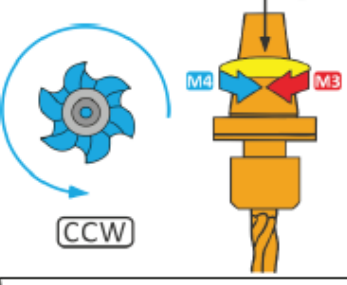
Antrosios grupės funkcijos skirtos staklių programoms valdyti. Tai būtų M kodai, skirti pagrindinės programos sustabdymui ir paprogramių iškvietimui arba grįžimui vėl į pagrindinę programą, pavojaus skelbimui ir atšaukimui ir t.t.

Šių abiejų grupių M kodai yra pateikti žemiau esančiose 5.3 ir 5.4 lentelėse.

5.3 lentelė. M kodai, naudojami frezavimo staklėms bei apdirbimo centrams programuoti

M kodas	Aprašas
1	2
M00	Privalomas programos vykdymo sustabdymas negrįžtant į programos pradžią <i>NC-blokas: M0</i> Funkcija: jeigu programos bloke yra komanda M00, tai įvykdžius bloke nurodytą veiksmą, programos vykdymas yra sustabdomas. Visi veiksmi, pvz., suklio sukimasis, aušinimo skysčio padavimas laikinai nutraukiami. Norint tęsti programą, užtenka paspausti NC-start mygtuką. Ši funkcija leidžia staklių operatoriui pašalinti drožles, rankiniu būdu pakeisti įrankį, pamatuoti apdirbamąją detalę
M01	Papildomas programos vykdymo sustabdymas <i>NC-blokas: M1</i> Funkcija: jeigu valdymo pulte yra įjungta papildoma programos sustabdymo funkcija, programos vykdymas yra nutraukiamas tuo pačiu būdu, kaip ir esant komandai M00. Jeigu programos bloke yra komanda M01, tai įvykdžius bloke nurodytą veiksmą, visi veiksmi, pvz., suklio sukimasis arba aušinimo skysčio padavimas laikinai nutraukiami. Programa gali būti iš naujo paleista nuspaudus NC-start mygtuką. Jeigu papildoma programos sustabdymo funkcija yra išjungta, tai komanda M01 yra ignoruojama. Operacija tęsiama pereinant į sekantį bloką
M02	Programos pabaiga negrįžtant į jos pradžią

5.3 lentelės tęsinys

1	2
M03	Suklio sukimosi įjungimas pagal laikrodžio rodyklės kryptį <i>NC-blokas: M3...</i> 
M04	Suklio sukimosi įjungimas prieš laikrodžio rodyklės kryptį <i>NC-blokas: M4...</i> 
M05	Suklio sukimosi sustabdymas <i>NC-blokas: M5...</i> 
M06	Įrankio keitimas suklyje
M07	Aušinimo (oru) įjungimas
M08	Aušinimo įjungimas. <i>NC-blokas: M8...</i> Komanda M08 įjungia aušinimo siurblį. Pastaba: staklėse, turinčiose antrąjį aušinimo siurblį, aušinimas įjungiamas komanda M07
M09	Aušinimo išjungimas. Komanda M09 išjungia aušinimo siurblį. <i>NC-blokas: M9...</i>
M10	4-osios valdomos ašies užblokavimas stabdžiu
M11	4-osios valdomos ašies stabdžio atleidimas
M12	5-osios valdomos ašies užblokavimas stabdžiu
M13	5-osios valdomos ašies stabdžio atleidimas
M16	Įrankio suklyje pakeitimas (tas pats kaip ir M06)

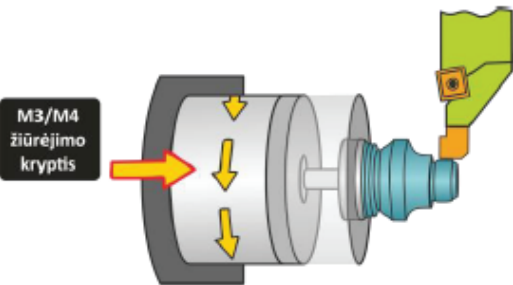
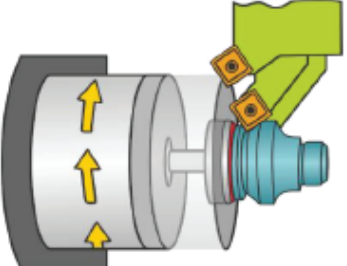
5.3 lentelės tęsinys

1	2
M17/ M18	Palečių keitiklio komandos. Naudojamos tik staklių techninio aptarnavimo metu
M19	Suklio kampinė orientacija
M21– M28	Kodai papildomoms funkcijoms aktyvuoti
M30	Programos pabaiga grįžtant į pirmąją eilutę <i>NC-blokas: M30</i> Funkcija: ši komanda informuoja valdymo sistemą, kad užduota programa yra įvykdyta. Suklys bei aušinimo siurblys yra sustabdomi ir nutraukiamas automatinis darbo režimas. Komanda M30 sugrąžina į programos pradžią. Komanda M02 atlieka tą pačią funkciją kaip ir komanda M30
M31	Drožlių konvejerio įjungimas
M33	Drožlių konvejerio sustabdymas
M34	Programiškai valdomos aušinimo tūtos nuleidimas per vieną poziciją
M35	Programiškai valdomos aušinimo tūtos pakėlimas per vieną poziciją
M41	Žemiausios pavaros įjungimas
M42	Aukščiausios pavaros įjungimas
M50	Palečių keitimas
M51– M68	Kodai papildomoms funkcijoms aktyvuoti
M75	Atskaitos taško nustatymas matavimams naudojant kodus G35 ir G136
M76	Neatnaujinama informacija ekrane
M77	Informacijos ekrane atnaujinimas
M78	Pavojaus signalo paskelbimas, jei vykdant kodus G31, G36 ir G37 gautas signalas iš matavimo liestuko
M79	Pavojaus signalo paskelbimas, jei vykdant kodus G31, G36 ir G37 negautas signalas iš matavimo liestuko
M80	Staklių apsauginių durų atidarymas
M81	Staklių apsauginių durų uždarymas
M82	Įrankio suklyje atleidimas (naudojamas tik techninio aptarnavimo metu)
M83	Oro apipūtimo įtaiso įjungimas
M84	Oro apipūtimo įtaiso išjungimas
M86	Įrankio suklyje užspaudimas (naudojamas tik techninio aptarnavimo metu)

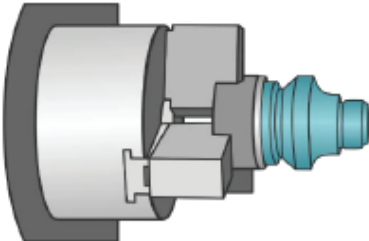
5.3 lentelės tęsinys

1	2
M88	Aušinimo skysčio tiekimo per suklijungimas
M89	Aušinimo skysčio tiekimo per suklijungimas
M95	Ilgos trukmės pauzė
M96	Perėjimas prie nurodytos programos vietos, kai nėra signalo
M97	Kreipimasis į lokalinę paprogramę
M98	Kreipimasis į paprogramę NC-blokas: M98 P34321 Pagrindinė programa iškviečia paprogramę 04321, pvz., kontūro linijų aktyvavimui. Funkcija: paprogramė gali turėti iki 999 pakartojimų. Paprogramė gali iškviesti kitą paprogramę. Paprogramės gali būti įterptos viena į kitą keturiais lygmenimis. Pagrindinė programa Paprogramė Funkcija: kai tenka apdirbti tą patį paviršių daug kartų arba kartoti tuos pačius veiksmus apdirbant vienodus paviršius, yra rašomos atskiros programos, kurios vadinamos paprogramėmis. Kai paprogramės funkcija yra įvykdyta, grįžtama į pagrindinę programą M98 Pxxx ooo Paprogramės pasikartojimų skaičius Paprogramės numeris
M99	Paprogramės pabaiga ir grįžimas į pagrindinę programą NC-blokas: M99 Funkcija: ši komanda informuoja valdymo sistemą, kad iškviesta paprogramė yra pilnai įvykdyta
M101	Tepimo aušinimo skysčio taupymo režimas vykdant vidinius ciklus
M102	Ijungtas tepimo aušinimo skysčio taupymo režimas
M103	Atšauktas tepimo aušinimo skysčio taupymo režimas
M109	Duomenų įvedimas klaviatūra

5.4 lentelė. M kodai, naudojami tekimo staklėms bei apdirbimo centrams programuoti

M kodas	Aprašas
1	2
M00	Privalomas programos vykdymo sustabdymas negrįžtant į programos pradžią NC-blokas: M0 Funkcija: jeigu programos bloke yra komanda M00, tai įvykdžius bloke nurodytą veiksmą, programos vykdymas yra sustabdomas. Visi veiksmas, pvz., suklio sukimasis, aušinimo skysčio padavimas laikinai nutraukiami. Norint tęsti programą, užtenka paspausti NC-start mygtuką. Ši funkcija leidžia staklių operatoriui pašalinti drožles, rankiniu būdu pakeisti įrankį, pamatuoti apdirbamą detalę
M01	Papildomas programos vykdymo sustabdymas NC-blokas: M1 Funkcija: jeigu valdymo pulte yra įjungta papildoma programos sustabdymo funkcija, programos vykdymas yra nutraukiamas tuo pačiu būdu, kaip ir esant komandai M00. Jeigu programos bloke yra komanda M01, tai įvykdžius bloke nurodytą veiksmą, visi veiksmas, pvz., suklio sukimasis arba aušinimo skysčio padavimas laikinai nutraukiami. Programa gali būti iš naujo paleista nuspaudus NC-start mygtuką. Jeigu papildoma programos sustabdymo funkcija yra išjungta, tai komanda M01 yra ignoruojama. Operacija tęsiama pereinant į sekantį bloką
M02	Programos pabaiga negrįžtant į jos pradžią
M03	Suklio sukimasis į priekį Suklio sukimosi įjungimas pagal laikrodžio rodyklės kryptį NC-blokas: M3... Funkcija: sukimosi kryptis yra nustatoma žiūrint nuo staklių suklio pusės, t.y. teigiamos Z ašies linijos kryptimi 
M04	Suklio sukimasis atgal. Suklio sukimosi įjungimas prieš laikrodžio rodyklės kryptį NC-blokas: M4... 

5.4 lentelės tęsinys

1	2
M05	Suklio sustabdymas <i>NC-blokas: M5...</i> 
M08	Aušinimo įjungimas. Komanda M08 įjungia aušinimo siurbį. <i>NC-blokas: M8...</i> Pastaba: staklėse, turinčiose antrąjį aušinimo siurbį, aušinimas įjungiamas komanda M07
M09	Aušinimo išjungimas. Komanda M09 išjungia aušinimo siurbį. <i>NC-blokas: M9...</i>
M10	Griebtuvo kumštelių suspaudimas
M11	Griebtuvo kumštelių atleidimas
M12	Oro apipūtimo įtaiso įjungimas
M13	Oro apipūtimo įtaiso išjungimas
M14	Pagrindinio suklio stabdžio užspaudimas
M15	Pagrindinio suklio stabdžio atleidimas
M17	Revolverinės galvutės sukimasis į priekį
M18	Revolverinės galvutės sukimasis atgal
M19	Suklio kampinė orientacija
M21	Arkliuko judėjimas į priekį
M22	Arkliuko judėjimas atgal
M23	Sriegio nuožulos pjovimas
M24	Sriegio nuožulos pjovimo atšaukimas
M21– M28	Kodai papildomoms funkcijoms aktyvuoti
M30	Programos pabaiga grįžtant į pirmąją eilutę <i>NC-blokas: M30</i> Funkcija: ši komanda informuoja valdymo sistemą, kad užduota programa yra įvykdyta. Suklys bei aušinimo siurblys yra sustabdomi ir nutraukiamas automatinis darbo režimas. Komanda M30 sugrąžina į programos pradžią. Komanda M02 atlieka tą pačią funkciją kaip ir komanda M30
M31	Drožių konvejerio įjungimas
M33	Drožių konvejerio sustabdymas
M36	Detalių gaudyklės pakėlimas

5.4 lentelės tęsinys

1	2
M37	Detalių gaudyklės nuleidimas
M38	Suklio sūkių kitimo apribojimas
M39	Suklio sūkių kitimo apribojimo atšaukimas
M41	Žemiausios pavaros įjungimas
M42	Aukščiausios pavaros įjungimas
M43	Revolverinės galvutės atleidimas
M44	Revolverinės galvutės užblokavimas
M51– M68	Kodai papildomoms funkcijoms aktyvuoti
M76	Neatnaujinama informacija ekrane
M77	Informacijos ekrane atnaujinimas
M78	Pavojaus signalo paskelbimas, jei vykdant kodą G31 gautas signalas iš matavimo liestuko
M79	Pavojaus signalo paskelbimas, jei vykdant kodą G31 negautas signalas iš matavimo liestuko
M85	Staklių apsauginių durų atidarymas
M86	Staklių apsauginių durų uždarymas
M88	Aušinimo tiekimo dideliu slėgiu įjungimas
M89	Aušinimo tiekimo dideliu slėgiu išjungimas
M93/M94	Kodai naudojami darbui su „HAAS“ firmos strypo tiekimo įrenginiu
M95	Ilgos trukmės pauzė
M96	Perėjimas prie nurodytos programos vietos, kai nėra signalo
M97	Kreipimasis į lokalinę paprogramę
M98	Kreipimasis į paprogramę <i>NC-blokas:</i> M9 P1234 Pagrindinė programa iškviečia paprogramę O1234, pvz., kontūro linijų aktyvavimui. Funkcija: kai tenka apdirbti tą patį paviršių daug kartų arba kartoti tuos pačius veiksmus apdirbant vienodus paviršius, yra rašomos atskiros programos, kurios vadinamos paprogramėmis. Kai paprogramės funkcija yra įvykdyta, grįžtama į pagrindinę programą
M99	Paprogramės pabaiga ir grįžimas į pagrindinę programą <i>NC-blokas:</i> M99 Funkcija: ši komanda informuoja valdymo sistemą, kad iškviesta paprogramė yra pilnai įvykdyta
M104	Įrankių liestuko ištraukimas
M105	Įrankių liestuko įtraukimas
M109	Duomenų įvedimas klaviatūra

5.4 lentelės tęsinys

1	2
M119	Pagalbinio suklio kampinė orientacija
M121– M128	Kodai papildomoms funkcijoms aktyvuoti
M133	Naudojamas darbui su besisukančiais įrankiais – įrankių suklio paleidimas suktis į priekį
M134	Naudojamas darbui su besisukančiais įrankiais – įrankių suklio paleidimas suktis atgal
M135	Naudojamas darbui su besisukančiais įrankiais – įrankių suklio sustabdymas
M143	Pagalbinio suklio sukimasis į priekį
M144	Pagalbinio suklio sukimasis atgal
M145	Pagalbinio suklio sustabdymas
M154	Suklio sujungimas su C valdomos ašies varikliu
M155	Suklio atjungimas nuo C valdomos ašies variklio

Lentelėje pateikti pagrindiniai M kodai, dauguma iš kurių naudojami „Fanuc“, „HAAS“ firmos (JAV) tekinimo ir frezavimo staklių bei apdirbimo centrų valdymo programose, taip pat MTS („Mathematisch technische software-entwicklung GmbH“, Vokietija) programavimo sistemoje, skirtoje SPV staklių valdymo tikslams ir kitose panašiose valdymo sistemose. Taip pat pateikti kodai, kurie naudojami esant papildomiems įrenginiams ir įtaisams prie SPV staklių (pavyzdžiui, strypo tiekimo įrenginys, detalių gaudyklė, palečių keitiklis ir pan.). Jeigu SPV staklių komplektacijoje nėra tokių įrenginių ar įtaisų, tai atitinkami kodai (jeigu jie užrašyti programoje) nebus vykdomi.

5.1.4. G kodų panaudojimo pavyzdžiai kontūro apdirbimo programų sudarymui

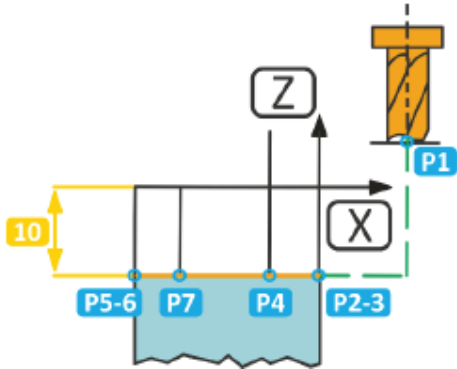
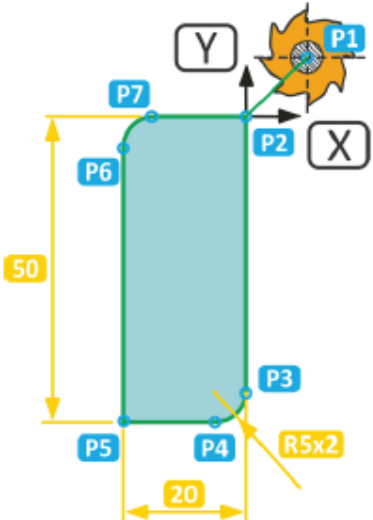
5.5 ir 5.6 lentelėse pateikti tekinamų ir frezuojamų detalių kontūrų apdirbimo pavyzdžiai taikant G kodus.

5.5 lentelė. Tekinimo pavyzdys

Apdirbamas elementas	Tekinamas detalės kontūras
Technologijos kelio aprašymas G kodais	Technologijos kelio aprašo paaiškinimas
G0 X15 Z15	Įrankio pradžios taškas P1
G1 X0 Z0	Įrankio priartėjimas iki kontūro pradžios taško P2
G3 X2 Z-2 R2	Kontūro išorinio spindulio tekinimas iki taško P3
G2 X4 Z-4 R2	Vidinio spindulio tekinimas iki taško P4
G1 X8	Galinio paviršiaus tekinimas iki taško P5
G1 X10 Z-6	Kontūro nuožulos tekinimas iki taško P6
G0 X15 Z15	Įrankio atsitraukimas nuo kontūro į pradinį tašką P1

Pastaba: kontūras aprašytas be būtinios spindulio kompensacijos.

5.6 lentelė. Frezavimo pavyzdys

Apdirbamasis elementas	Frezuojamas detalės kontūras
	
Technologijos kelio aprašymas G kodais	Technologijos kelio aprašo paaiškinimas
G0 X10 Y10 Z5	Įrankio atskaitos taškas P1
G0 Z-10	Įrankio priartėjimas iki kontūro Z ašies kryptimi (vertikaliai)
G1 X0 Y0	Įrankio priartėjimas iki kontūro X ir Y ašių kryptimis (taškas P2)
G1 Y-45	Kontūro dešiniojo šono apdirbimas Y ašimi iki taško P3
G2 X-5 Y-50 R5	Kontūro dešiniojo apatinio spindulio frezavimas pagal laikrodžio rodyklę iki taško P4
G1 X-20	Kontūro apatinės dalies frezavimas X ašimi iki taško P5
G1 Y-5	Kontūro kairiojo krašto frezavimas iki taško P6
G2 X-15 Y0 R5	Kontūro kairiojo viršutinio spindulio frezavimas pagal laikrodžio rodyklę iki taško P7
G1 X0	Kontūro viršutinės dalies frezavimas X ašimi iki taško P2
G0 X10 Y10	Įrankio atsitraukimas plokštumoje nuo kontūro iki įrankio atskaitos taško P1
G0 Z5	Įrankio atsitraukimas į pradinį tašką P1 Z ašies kryptimi (vertikaliai)

Pastaba: kontūras aprašytas be būtinosios spindulio kompensacijos.

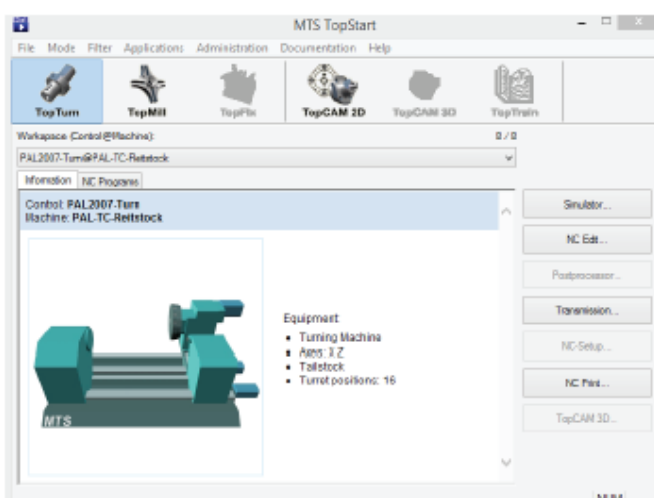
5.2. Pagrindiniai programos sudarymo principai

MTS (Mathematisch Technische Software – Entwicklung, GmbH, Vokietija) firmos programavimo paketas yra skirtas darbui personaliniu kompiuteriu, norint sukurti tekinimo arba frezavimo modeliavimo programas, kurios vėliau įkeliamos į SPV stakles realioje gamyboje.

MTS programa paleidžiama iš „MTS\MTS CNC-System 7.5\“ aplinkos, pasirinkus

paleidimo bylą (failą) MtsTopStart.exe arba paspaudus  piktogramą. Paleidus šią bylą, ekrane atveriamas programos langas, pavaizduotas 5.4 pav.

Šiame pradžios lange viršutiniame meniu matomi TopTurn, TopMill, TopFix, TopCAM 2D ir TopCAM 3D bei TopTrain programų paketų pasirinkimai.



5.4 pav. MTS programos pradžios langas

TopTurn – tai programinis paketas, naudojantis PAL2009, UTC, Fanuc, Mazak,

Siemens ir kitas ISO programavimo kalbas, ir skirtas detalių apdirbimo programavimui SPV tekinimo staklėmis, su galimybe detalės perstatymui į kitą suklį, aktyvių įrankių panaudojimu apdirbant galinius, cilindrinus ir kreivalinijinius paviršius. Be to, paketas gali būti naudojamas rašant apdirbimo programas cecho sąlygomis, daugiapozicinių revolverinių galvučių programavimui esant įvairiems SPV valdikliams, modeliuojant ruošinių apdirbimą, parodant apdirbimo ir įrankių kelius 3D erdvėje.

TopMill – tai programinis paketas, naudojantis PAL2009, UTC, Fanuc, Heidenhain, Siemens ir kitas ISO programavimo kalbas, ir skirtas detalių apdirbimo programavimui SPV frezavimo staklėmis, taikant daugiapusį detalės frezavimą. Be to, paketas gali būti naudojamas rašant programas metalo ir medienos apdirbimo SPV frezavimo staklėmis cecho sąlygomis, detalių apdirbimo modeliavimui 3D erdvėje.

TopTrain – darbo su SPV staklėmis pagrindai (bendra informacija apie apdirbimą, tekinimo pagrindai, frezavimo pagrindai).

TopFix – darbo parametrų nustatymai, įrankiai, įrankių pasirinkimas, įrankio korekcijos reikšmės, ruošinio užspaudimas ir ruošinio padėties nulinis taškas.

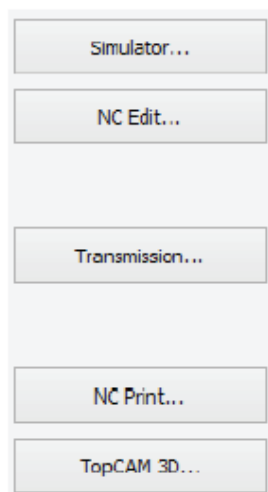
TopCAM2D programinis paketas skirtas pasiruošimui: techninių brėžinių aiškinimas ir kūrimas, CAM įvadas apdirbimui tekinimu naudojant simetriškus sukimosi kūno formos ruošinius ir aktyvius įrankius, CAM įvadas 2½D apdirbimui frezavimu.

TopCAM 3D – 3D-CAM programinis paketas skirtas daugiapusiai detalės apdirbimui su atpažinimo funkcija.

5.5 pav. MTS programos lango dešinės pusės meniu

MTS programos meniu dešinėje lango pusėje nuspaudus atitinkamą mygtuką (5.5 pav.), galima pasirinkti šias funkcijas:

- Simulator – modeliavimas,
- NC Edit – PV programos redagavimas,
- Transmission – perdavimas, siuntimas,
- NC-Setup – PV nustatymai,
- NC Print – PV programos spausdinimas.

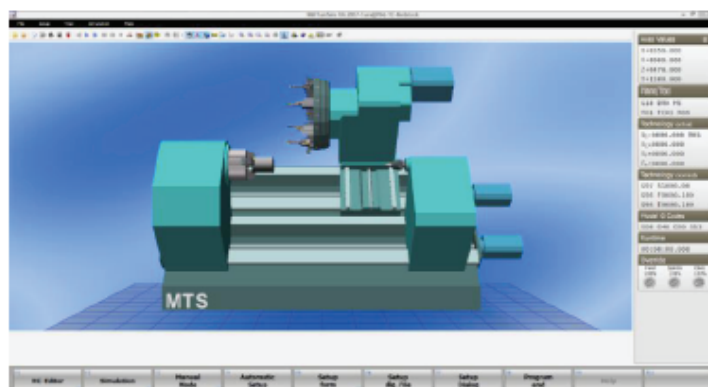


5.2.1. MTS programos tekinimo procesui

Standartinėje Windows aplinkoje įjungus MTS programą, norint pradėti darbą tekinimo aplinkoje, pagrindiniame programos lange kairiuoju pelės klavišu spaudžiamas TopTurn (apdirbimas tekinimu) mygtukas (5.4 pav.).

Po to, funkcija Workspace (darbo aplinka) leidžia pasirinkti vieną iš darbo aplinkų, kurios naudoja PAL, FANUC ar SINUMERIC programavimo kalbas.

Pasirinkus darbo aplinką, apačioje matyti informacijos langas (**Information**) apie pasirinktą darbo aplinką, t.y. stakles ir įrangą. Toliau, paspaudus **Simulator** (modeliavimas) mygtuką, galima pradėti naujos programos kūrimą, t.y. atidaromas 3D staklių modeliavimo langas (5.6 pav.).

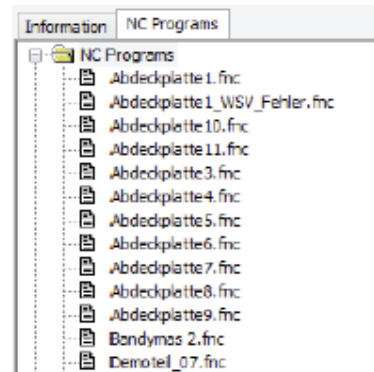


5.6 pav. 3D tekinimo staklių modeliavimo langas

Norint atidaryti ar redaguoti jau sukurtą programą, spaudžiamas **NC Programs** (skaitmeninio valdymo programos) mygtukas. Jį nuspaudus, atsidaro esamų programų sąrašas (5.7 pav.).

3D tekinimo staklių modeliavimo langas (5.6 pav.)

3D modeliavimo lango viršutinio meniu juosta susideda iš (5.8 pav.):



5.7 pav. MTS programų sąrašas

5.8 pav. Meniu juosta

- Esamos NC programos atidarymas , naujos NC programos sukūrimas , įrankių dėtuve .
-  NC programos modeliavimo paleidimas, blokų režimas arba sugrįžimas į buvusį bloką.

Kitų mygtukų funkcijos paaiškintos 5.7 lentelėje ir darbo eigoje.

- Navigacija (funkcijų valdymas) modeliavimo metu atliekama pelės pagalba.

SPV funkciniai mygtukai (5.9 pav.) ekrano apačioje suteikia galimybę dirbti keliuose darbo režimuose.



5.9 pav. Funkciniai mygtukai ekrano apačioje

5.7 lentelėje pateiktos ekrane matomų mygtukų apatiniame ir viršutiniame meniu užrašų ir simbolių reikšmės.

5.7 lentelė. Mygtukų apatiniame ir viršutiniame meniu užrašų ir simbolių reikšmės

Mygtukai apatiniame meniu	Užrašo/simbolio reikšmė	Mygtukai viršutiniame meniu
1	2	3
 NC-Editor	NC redaktorius	
 Simulation	Modeliavimas	
 Manual Mode	Rankinis režimas	

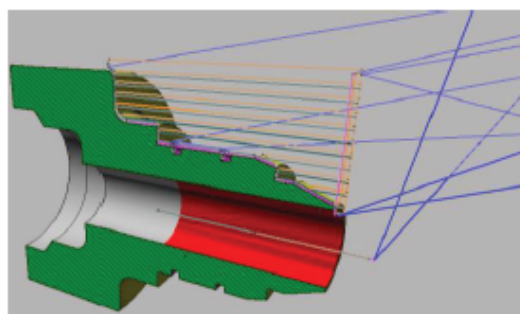
5.7 lentelės tęsinys

1	2	3
 Automatic Setup	Automatinis nustatymas	
 Setup Dialog	Nustatymų dialogas	
 Program end	Programos pabaiga	

Vaizdo režimo mygtukai viršutiniame meniu yra:  – 2D vaizdas (staklės + ruošinys),  – 3D ruošinio vaizdas,  – 3D vaizdas (staklės + ruošinys),  – ruošinio pjūvis

Programoje gali būti naudojami šie modeliavimo režimai:

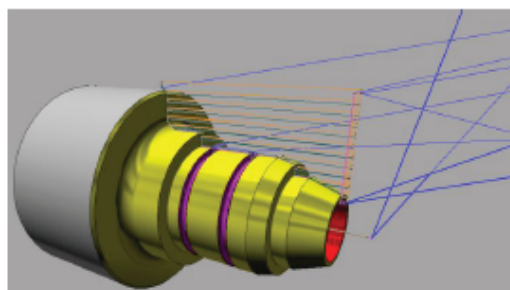
1. Automatinis režimas. Jame apdirbimas vyksta nepertraukiamai. Modeliuojamas realus apdirbimo proceso laikas.
2. Interaktyvus režimas. Jame vartotojas gali rašyti, kurti, redaguoti ir paleisti NC programą dialogo režime. Modeliavimo metu NC programa vykdoma nuosekliai blokas po bloko. Programa gali būti koreguojama bet kuriuo metu.
3. Vieno bloko režimas. <Vieno bloko> funkcija yra naudojama automatinio režimo metu. Ji reikalauja, kad vartotojas patvirtintų kiekvieno NC bloko ar įrašo įvykdymą individualiai.
4. Įrankio trajektorijos sekimas. Įrankio nueitas kelias, kuris aprašytas pasirinktoje arba naujai sukurtoje NC programoje, gali būti matomas naudojant <Įrankio



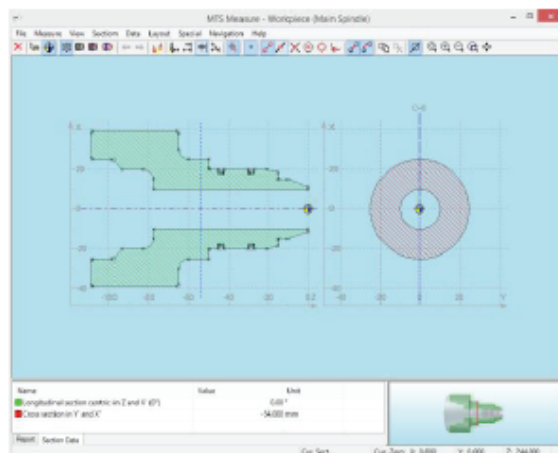
5.10 pav. Įrankio nueito kelio grafinis atvaizdavimas

Tikslus įrankių nueito kelio įvertinimas programuojant įrankių judesius ir atitinkamos NC programos korekcijos leidžia žymiai sumažinti realų gamybos laiką.

kelias> funkciją . Paleidus programą, kiekvienas užprogramuotas įrankio viršūnės kelias yra vaizduojamas grafiškai 3D aplinkoje ir kiekvienas įrankis yra parodomas skirtingomis spalvomis (5.10 pav.).



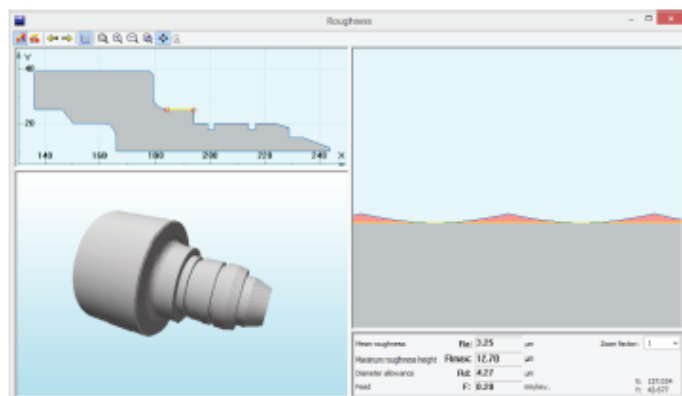
5. Matavimas ir tikrinimas. Nepriklausomai nuo pasirinkto modeliavimo režimo ir



5.11 pav. Matavimo ir tikrinimo langas

6. Paviršiaus šiurkštumas

Apdirbamojo paviršiaus šiurkštumo analizė atliekama nuspaudus  mygtuką viršutiniame meniu. Atsidaro šiurkštumo nustatymo langas (5.12 pav.).



Šiurkštumo nustatymo lange yra galimybė įvertinti šiurkštumą atskiros ruošinio dalies paviršiui (5.12 pav. viršuje kairėje) arba visam ruošinio paviršiui.

5.12 pav. Šiurkštumo nustatymo langas

Pastaba: mokymosi tikslais geriausia pradėti darbą automatinio nustatymo režime. Šiame režime yra galimybė susipažinti su įvairiais modeliavimo būdais.

Programos kūrimas arba esamos programos parametrų redagavimas atliekamas sekančia tvarka.

1. Naujos programos kūrimo pradžia

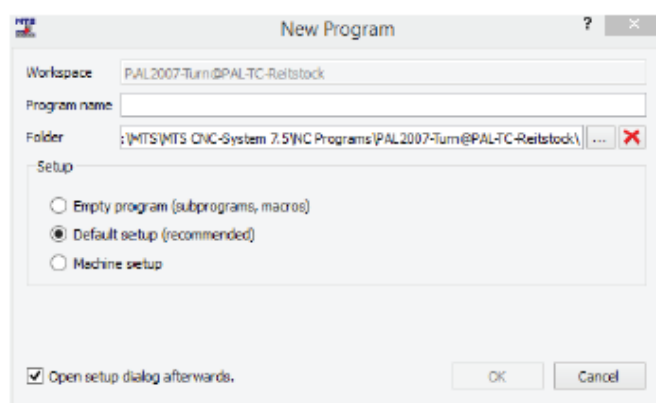
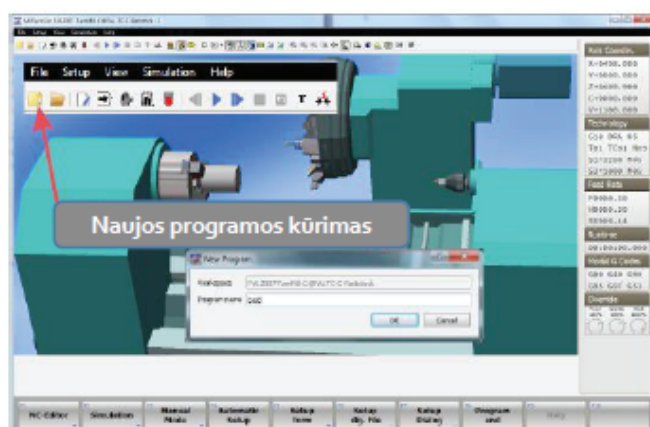
Pasirenkamas mygtukas , esantis viršutiniame meniu, kaip parodyta 5.13 paveiksle.

Paspaudus naujos programos kūrimo mygtuką , atidaromas naujas dialogo langas (5.14 pav.).

Eilutėje „Program name“ (programos pavadinimas) įvedamas naujos programos pavadinimas, pvz., „Bandymas 1“, ir mygtuku „OK“ patvirtinamas įvestas įrašas.

Pastaba: naują NC programą galima sukurti tik šiame dialogo lange.

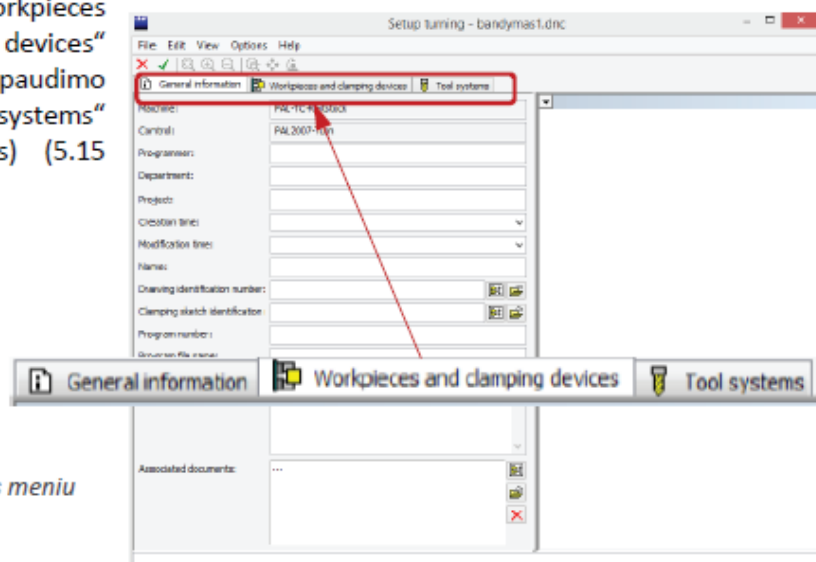
5.13 pav. Langas naujos programos kūrimui



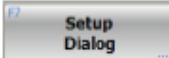
5.14 pav. Naujos programos kūrimo langas

Paspaudus „OK“ mygtuką, atsidaro tekimo nustatymo dialogo langas, kurio viršutiniame meniu matomi šie pasirinkimai: „General information“ (bendra

informacija), „Workpieces and clamping devices“ (ruošiniai ir užspaudimo įtaisai) ir „Tool systems“ (įrankių sistemos) (5.15 pav.).

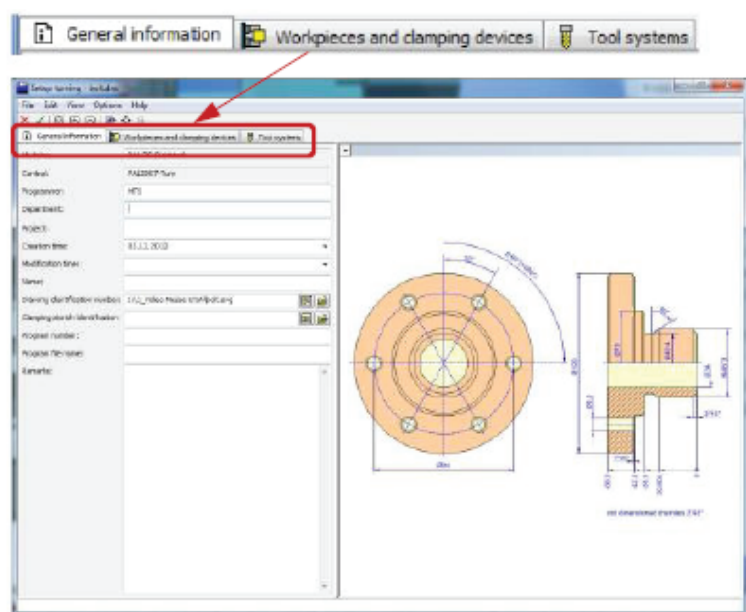


5.15 pav. Viršutinis meniu nustatymų lange

Redaguojant jau sukurtą NC programą, dialogo langą galima atidaryti paspaudus  mygtuką.

II. Nustatymų dialogas

Pelės klavišu ekrano viršuje esančiame meniu pasirinkus funkciją  General information, galima įvesti šiuos duomenis (5.16 pav.):



5.16 pav. Bendros informacijos nustatymų langas

- programuotojas (Programmer),
- skyrius (Department),
- projektas (Project),
- detalės brėžinio identifikavimo numeris (Drawing identification number),
- programos numeris (Program number),
- programos bylos pavadinimas (Program file name) ir t.t.

Detalių brėžiniai, užspaudimo įtaisų brėžiniai gali būti naudojami SVG, BMP, JPG and PNG formatu. Kiekvienas brėžinys turi turėti savo identifikavimo numerį. Jeigu šie brėžiniai jau yra vartotojo sukurti, jie gali būti matomi programavimo metu TopTurn programoje paspaudus mygtuką .

Pastaba: kuriant arba redaguojant programą, aukščiau minėtų duomenų įvesti neprivaloma.

III. Ruošiniai ir užspaudimo įtaisai

Ruošinio informacija

Pelės mygtuku ekrano viršuje esančiame meniu pasirinkus funkciją  Workpieces and clamping devices, įvedami duomenys apie ruošinį bei užspaudimo įtaisą (5.17 pav.).

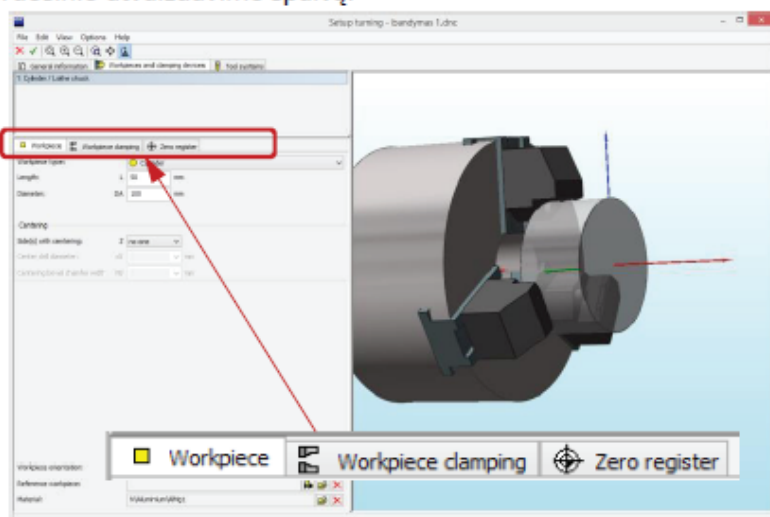
Paspaudus mygtuką  **Workpiece**, parenkami ruošinio matmenys: ilgis ir skersmuo

L	61	mm
DA	120	mm

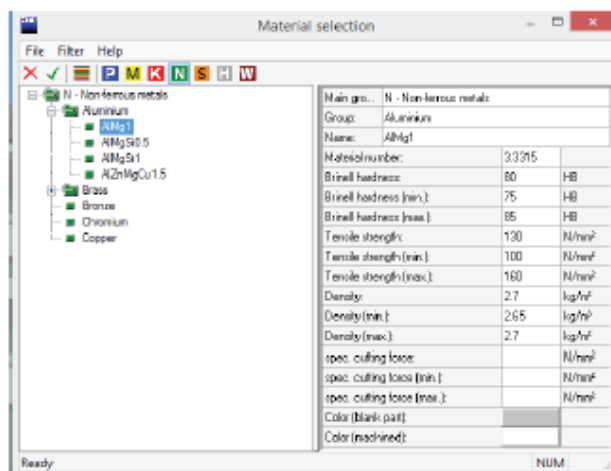
Pastaba: naudojant standartines ruošinių formas, šiuos duomenis privaloma įvesti.

Kitų parametų, matomų ruošinio informacijos lange, įvedimas nėra privalomas. Tai būtų „Reference workpiece“ (ruošinio nuorodos), „Material“ (medžiaga), kurios pasirinkimas nulemia ruošinio atvaizdavimo spalvą.

5.17 pav. Ruošinio informacijos langas



Norint pasirinkti medžiagą, spaudžiamas  mygtukas. Ekrane atsiveria ruošinio



medžiagos parinkimo langas (5.18 pav.), kuriame, pasirinkus ruošinio medžiagą, matomi parametrai apie ją (kietumas, tankis, stiprumo riba tempiant ir pan.). Nepasirinkus ruošinio medžiagos charakteristikų, programavimo metu bus naudojama MTS programos parinkta medžiaga.

5.18 pav. Ruošinio medžiagos parinkimo langas

Užspaudimo įtaisai (informacija apie kumštelinius griebtuvus ir ruošinį)

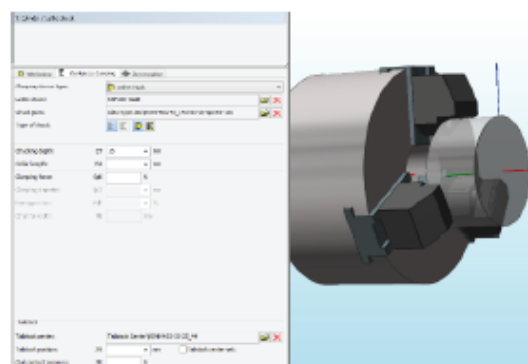
Pasirinkus funkciją „Ruošinio užspaudimas“ ir paspaudus mygtuką  **Workpiece damping**, atsidaro ruošinio užspaudimo parametų pasirinkimo langas (5.19 pav.). Čia galima pasirinkti užspaudimo įtaisą: tekinimo staklių griebtuvą (pvz., 2-įjį, 3-įjį arba 4-įjį

kumštelių griebtuvus), suspaudžiamos įvorės griebtuvą ir pan. Be to, galima pasirinkti griebtuvo dydį ir tipą, kumštelių formą.

5.19 pav. Ruošinio užspaudimo parametrų pasirinkimo langas

Pastaba: pasirenkant griebtuvą, privaloma įvesti parametru, nurodantį ruošinio įtvirtinimo gylį griebtuve:

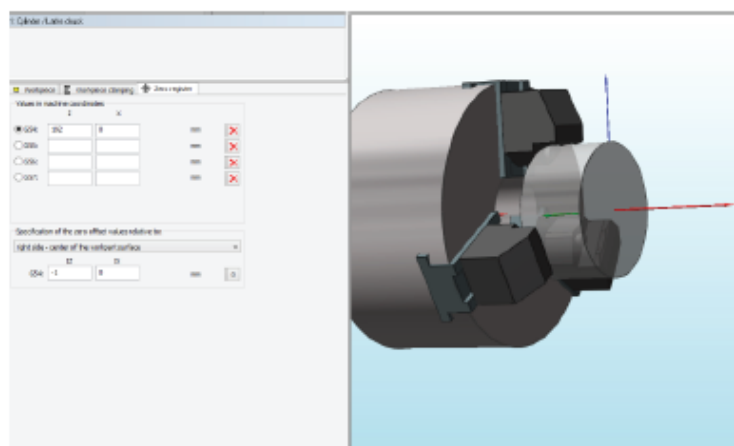
Chucking depth: ET 15 mm



Ruošinio nulinio taško nustatymas

Pasirinkus funkciją „Nulinio taško registravimas“ (Zero register), galima nustatyti ruošinio nulinį tašką staklių koordinatinių sistemos atžvilgiu (5.20 pav.). Tam naudojamas G54 kodas. Taip pat yra galimybė nustatyti ir ruošinio 2-os, 3-ios ir 4-os koordinatinių sistemų pradžias, atitinkamai naudojant G55, G56 ir G57 kodus.

5.20 pav. Nulinio taško nustatymo langas

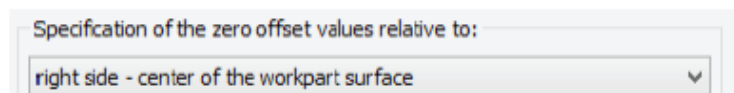


Ruošinio nulinio pozicija yra pasirenkama iš nulinio taško kompensacijų

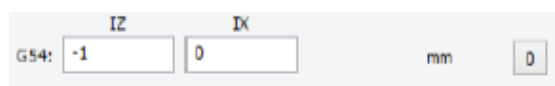
specifikacijos sąrašo, kuris parodytas 5.21 pav. Galimi pasirinkimai: staklių koordinatės; ruošinio centras; kairioji pusė nuo ruošinio paviršiaus centro; dešinioji pusė nuo ruošinio paviršiaus centro.

Iš siūlomo sąrašo pasirinkus nulinio taško poziciją ant ruošinio, privaloma IZ parametro įvestis, pvz., IZ-1 (5.22 pav.).

5.21 pav. Ruošinio nulinio pozicija



IZ-1 užrašas reiškia, kad perkeliamas nulinis taškas 1 milimetru Z kryptimi į apdirbamojo ruošinio pusę (į medžiagą).

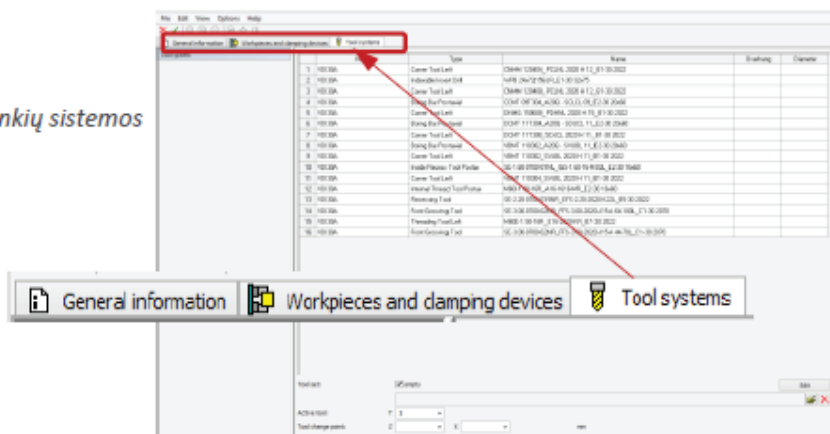


5.22 pav. IZ parametro įvestis

IV. Įrankių pasirinkimas (numatytasis nustatymas)

Viršutiniame ekrano meniu parinkus funkciją „Įrankių sistemos“ Tool systems, atsirado langas su automatiškai siūlomais įrankiais programavimui (5.23 pav.).

5.23 pav. Įrankių sistemos langas



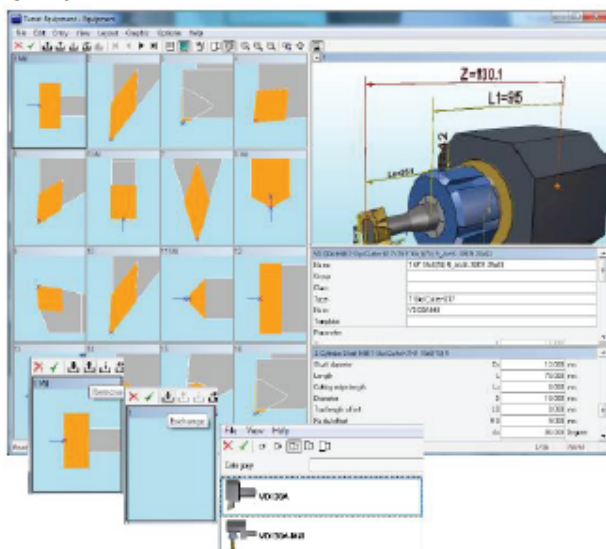
Pasirinkto įrankio charakteristikų redagavimas atliekamas su  mygtuku. Redagavimo charakteristikos bus nagrinėjamos tolimesnėje eigoje.

Jrankio tvirtinimo įrangos padėtis naujam įrankiui

Nuspaudus  mygtuką įrankių sistemos lange (5.23 pav.), atidaromas įrankio parametrų redagavimo langas (5.24 pav.).

Galimos funkcijos lango viršutiniame meniu yra šios:

-  Informacija apie įrankį (geometrinčius matmenis, pjovimo kampus, keičiamos pjovimo plokštės parametrus) (5.25 pav.),
-  įrankio pozicijos panaikinimas,
-  naujo įrankio įkėlimas,
-  įrankių dėtuvės komplektacijos nutraukimas,
-  įrankių dėtuvės kompiuterinė sistema.



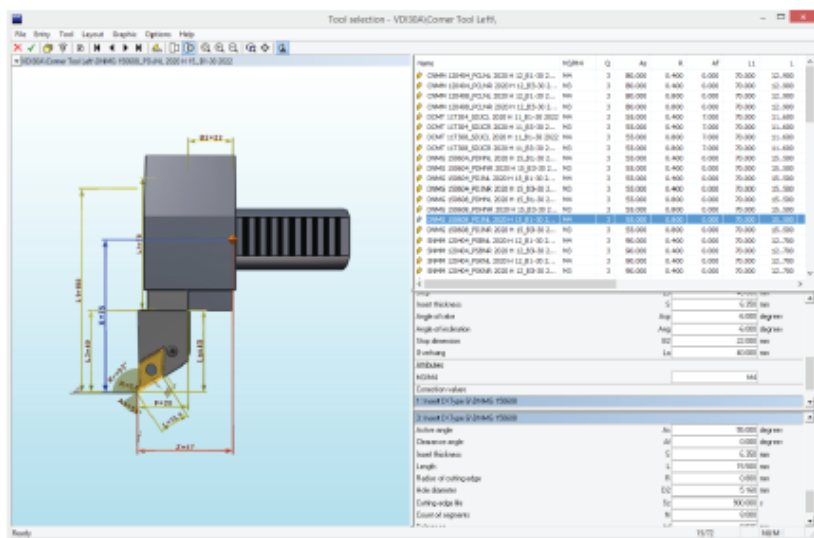
5.24 Pav. Įrankio parametrų redagavimo langas

Jei pasirinkimas tinka, paspaudus , įrankis bus įkeltas į pasirinktą įrankio vietą dėtuviėje.

Įrankių tipų apžvalga

Kaip buvo minėta anksčiau, įmanoma įrankių tipų apžvalga bei parinkimas.

Parinkus įrankio tipą, ekrane matoma įrankio apdirbimo kryptis. Panagrinėkime konkretų pavyzdį. Pasirenkamas kairinis tekinimo peilis (5.28 pav.).

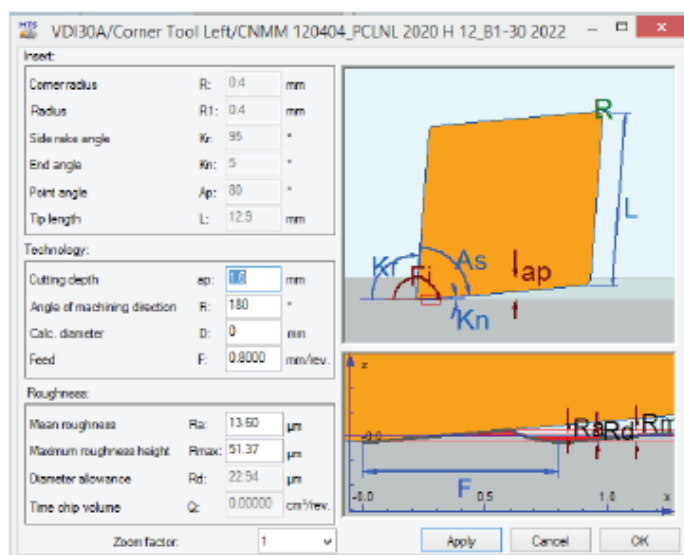


5.28 pav. Kairinis tekimo peilis

MTS programoje
naudojami
kairinio tipo
tekinimo peiliai.
Jų pasirinkimas
labai paprastas.

Pelės pagalba pasirinkus norimą iš esamų kataloge įrankio tipą, patvirtinimui spaudžiamas  mygtukas.

Be to, pasirinkus įrankį, galima atlikti juo apdirbtojo paviršiaus šiurkštumo įvertinimą



paspaudžiant  mygtuką viršutiniame meniu. Čia, atitinkamai pagal pasirinktą apdirbimo gylį a_p ir pastumą s (programoje pastūmos žymėjimas yra parodytas F raide), galima apskaiciuoti tikėtiną apdirbimo šiurkštumą (5.29 pav.).

5.29 pav. Įrankių apdirbamojo paviršiaus šiurkštumo įvertinimo langas

Aktyvios įrankių dėtuovės komplektavimas

Kai įrankio padėtis T1 nustatyta iš naujo, kitų įrankių padėtys, jeigu reikalinga, taip pat gali būti keičiamos analogiška tvarka.

Norint pasitikslinti informaciją apie įrankio padėtį dėtuovėje, spaudžiamas  mygtukas.

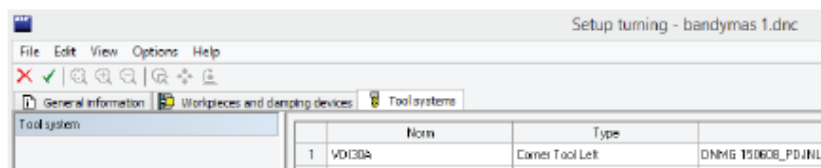
Norint kad staklėse būtų naudojama naujai sukomplektuota įrankių dėtuovė, būtina patvirtinti pasirinkimą  mygtuku.

Pastaba: yra įvairių galimybių nustatyti įrankių dėtuovę. Kuriant naują programą paspaudus  mygtuką, visų įrankių padėtys dėtuovėje yra automatiškai ištrinamos, jeigu jos nėra išsaugotos. Sukurtos įrankių dėtuovės gali būti išsaugomos ir iš naujo atidaromos kuriant naują arba redaguojant esamą NC programą.

V. Nustatymo dialogo užbaigimas

Pabaigus pagrindinius nustatymus, **būtina** juos išsaugoti ir išeiti iš nustatymų lango paspaudus  mygtuką (5.30 pav.).

5.30 pav.
Nustatymo
dialogo langas

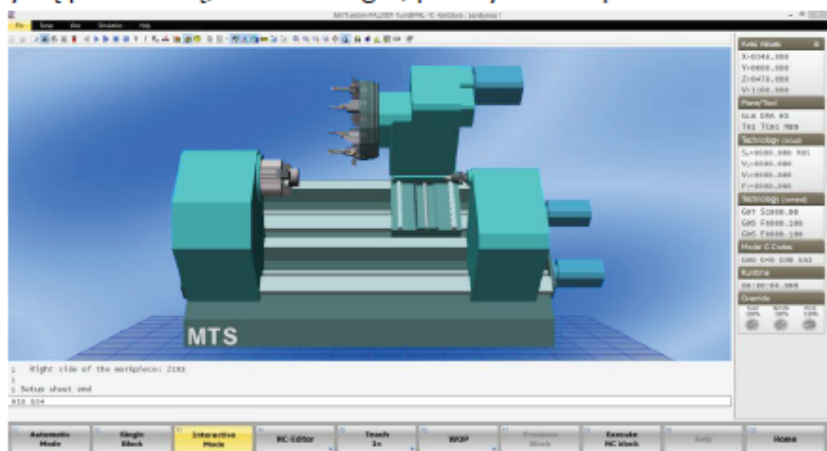


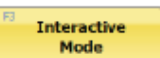
Priešingu atveju, paspaudus  mygtuką, įrankių dėtuovės pakeitimai bus ignoruojami.

VI. NC programos kūrimas interaktyvaus modeliavimo režime

Patvirtinus nustatymų pasirinkimą, atsidaro langas, parodytas 5.31 paveiksle.

5.31 pav. NC
programos
kūrimo langas

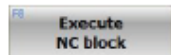


NC programos kūrimas interaktyviame režime pradedamas paspaudus  mygtuką arba funkcinį mygtuką F4 (NC-Editor).

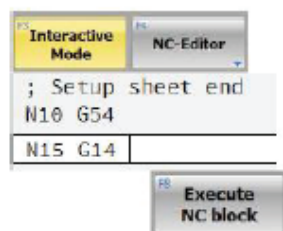
NC programa kuriama naudojant G ir M kodus (5.32 pav.).

5.32 pav. NC programos kūrimas

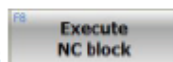
Parašius NC bloką, jo įvykdymas atliekamas paspaudus



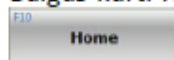
mygtuką.



Baigus kurti NC programą, ji yra išsaugoma paspaudus mygtukus



arba

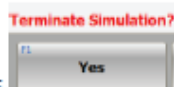


Norint baigti NC programos modeliavimą, spaudžiamas



mygtukas, o tam,

kad sugrįžti į pradinį MTS programos langą, spaudžiamas



mygtukas.

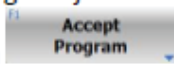
VII. NC programos redagavimas

Norint redaguoti jau esamą NC programą, spaudžiamas



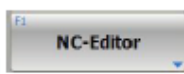
mygtukas viršutiniame

meniu arba



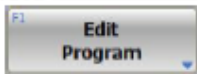
mygtukas apatiniame meniu.

Paspaudus NC programos kūrimo metu



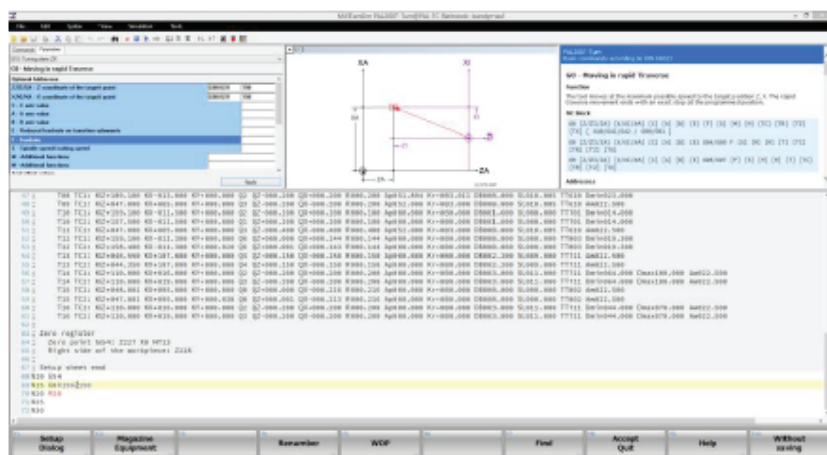
mygtuką ir pasikeitus apatinei

meniu juostai, joje spaudžiamas



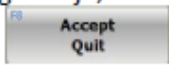
mygtukas atidaro interaktyvaus

programavimo langą (5.33 pav.), kuriame paspaudus ant kiekvieno programos bloko, matomas išsamus to bloko parametrų paaiškinimas.

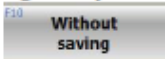


5.33 pav. Programos redagavimo langas

Jeigu buvo atlikti kokie nors pakeitimai NC programoje, norint juos išsaugoti uždariant programos redagavimo langą, būtina paspausti



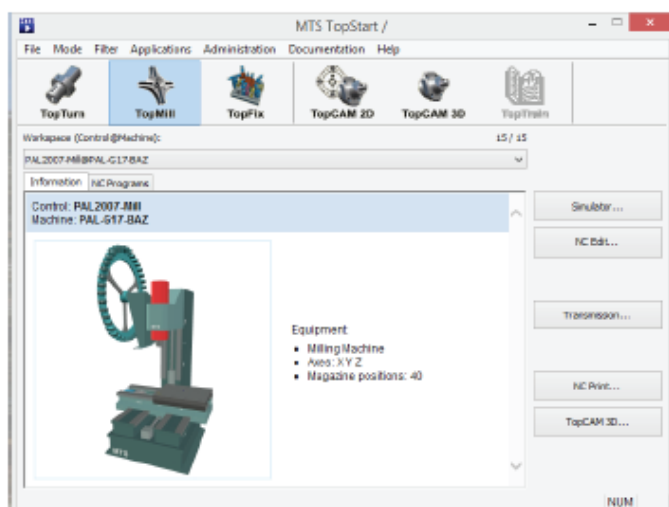
mygtuką.

Jeigu NC programoje nebuvo atlikti pakeitimai, galima išeiti iš programos redaktoriaus paspaudus  mygtuką.

5.2.2. MTS programos frezavimo procesui

Standartinėje Windows aplinkoje įjungus MTS programą, norint pradėti darbą frezavimo aplinkoje, pagrindiniame programos lange kairiuoju pelės klavišu spaudžiamas TopMill (apdirbimas frezavimu) mygtukas (5.34 pav.).

5.34 pav. MTS programos frezavimo apdirbimo pradžios langas

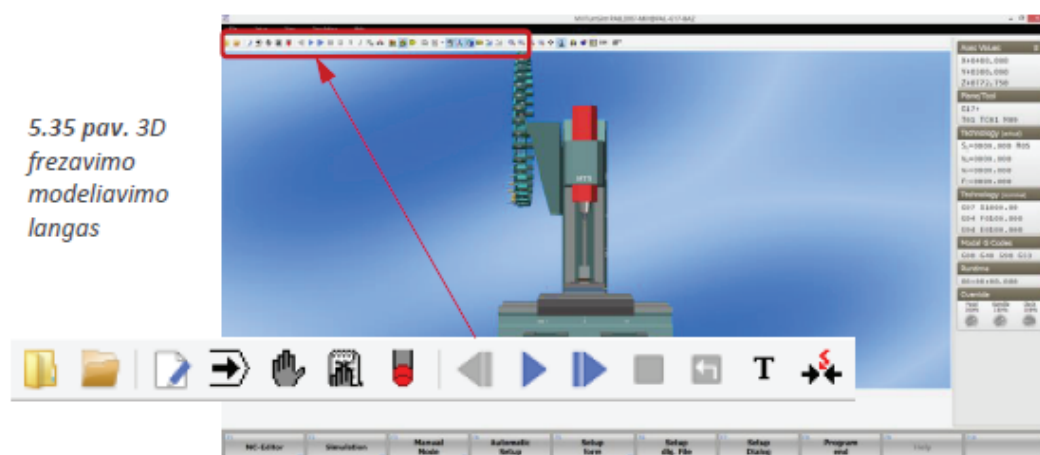


Po to, Workspace (darbo aplinka) galime pasirinkti vieną iš darbo aplinkų, naudojant PAL, FANUC ar SINUMERIC programavimo kalbas.

Pasirinkus darbo aplinką, apačioje matyti informacijos langas (**Information**) apie pasirinkta darbo aplinką, t.y. stakles ir įrangą. Toliau, paspaudus **Simulator** (modeliavimas) mygtuką, galima pradėti naujos programos kūrimą, t.y. atidaromas 3D staklių modeliavimo darbas (5.35 pav.).

3D frezavimo staklių modeliavimo langas

5.35 pav. 3D frezavimo modeliavimo langas



3D modeliavimo langas, kurio viršutinio meniu juosta susideda iš:

- Esamos NC programos atidarymas , naujos NC programos sukūrimas , įrankių dėtuve .
-  NC programos modeliavimo paleidimas, blokų režimas arba sugrįžimas į buvusį bloką. Kitų mygtukų funkcijos paaiškintos 5.7 lentelėje ir darbo eigoje.
- Navigacija modeliavimo metu atliekama pelės pagalba (t.y. paaiškinta apdirbimo tekiniu dalyje).

SPV funkciniai mygtukai ekrano apačioje suteikia galimybę dirbti keliuose darbo režimuose (5.36 pav.).



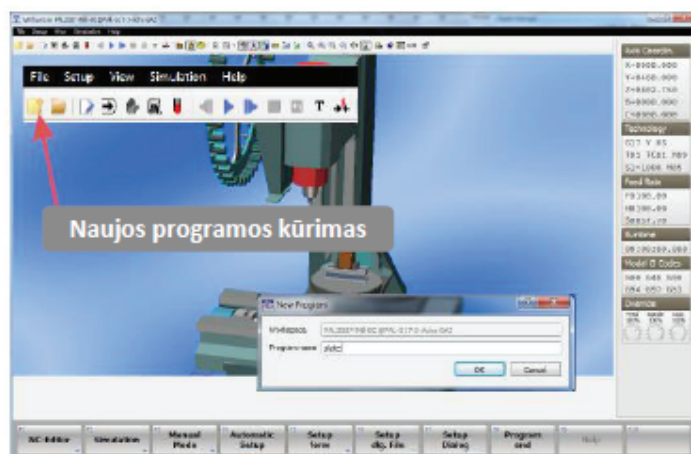
5.36 pav. Funkciniai mygtukai

Mygtukų apatiniame ir viršutiniame meniu užrašų ir simbolių reikšmės pateiktos 5.7 lentelėje.

Programos kūrimas

Naujos NC programos kūrimas arba esamos programos parametrų redagavimas atliekamas sekančia tvarka.

5.37 pav. Langas norint sukurti naują NC programą



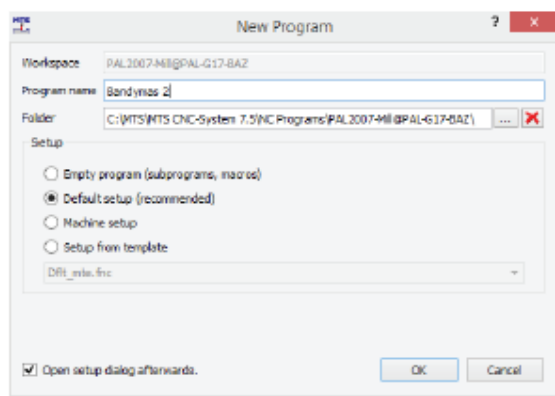
1. Naujos programos kūrimo pradžia

Viršutiniame ekrano

meniu pasirenkamas mygtukas  (5.37 pav.).

Paspaudus naujos programos kūrimo mygtuką , atidaromas naujas dialogo langas (5.38 pav.)

5.38 pav. Naujos programos kūrimo langas

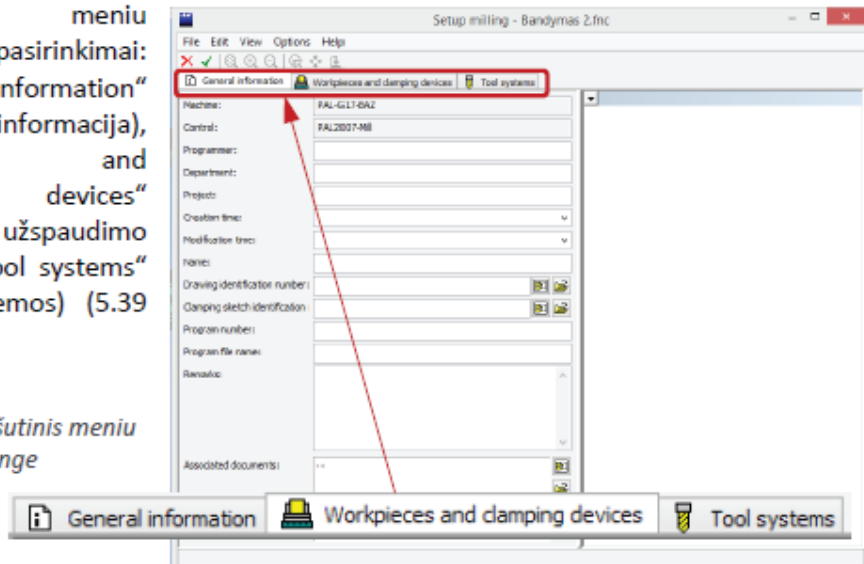


Eilutėje „Program name“ (programos pavadinimas) įvedamas naujos programos pavadinimas, pvz., „Bandymas 2“, ir mygtuku „OK“ patvirtinamas įvestas įrašas.

Pastaba: naują NC programą galima sukurti tik šiame dialogo lange.

Paspaudus „OK“ mygtuką, atsidaro frezavimo nustatymo dialogo langas, kurio viršutiniame meniu matomi šie pasirinkimai: „General information“ (bendra informacija), „Workpieces and clamping devices“ (ruošiniai ir užspaudimo įtaisai) ir „Tool systems“ (įrankių sistemos) (5.39 pav.).

5.39 pav. Viršutinis meniu nustatymų lange

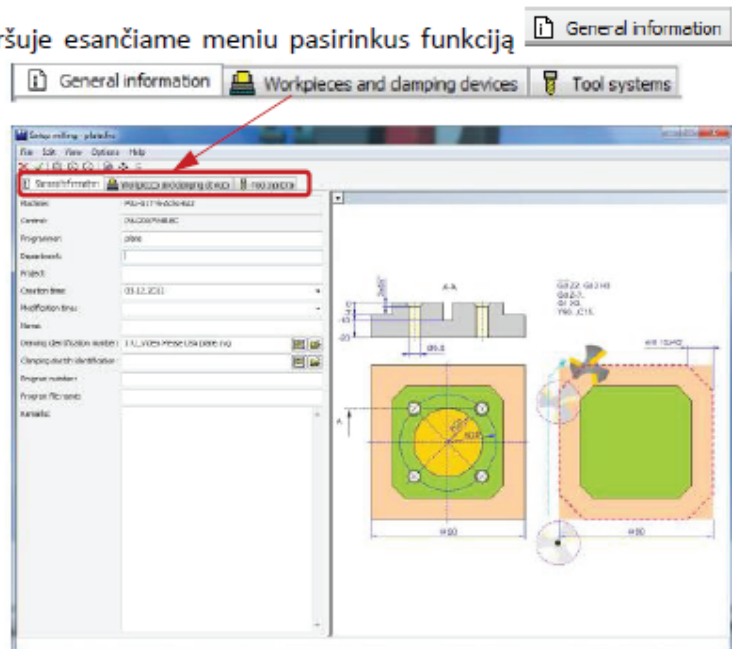


Redaguojant jau sukurtą NC programą, dialogo langą galima atidaryti paspaudus **Setup Dialog** mygtuką.

II. Nustatymų dialogas

Pelės klavišu ekrano viršuje esančiame meniu pasirinkus funkciją **General information**, galima įvesti šiuos duomenis (5.40 pav.):

5.40 pav. Bendros informacijos nustatymų langas



- programuotojas (Programmer),
- skyrius (Department),
- projektas (Project),
- detalės brėžinio identifikavimo numeris (Drawing identification number),
- programos numeris (Program number),
- programos bylos pavadinimas (Program file name) ir t.t.

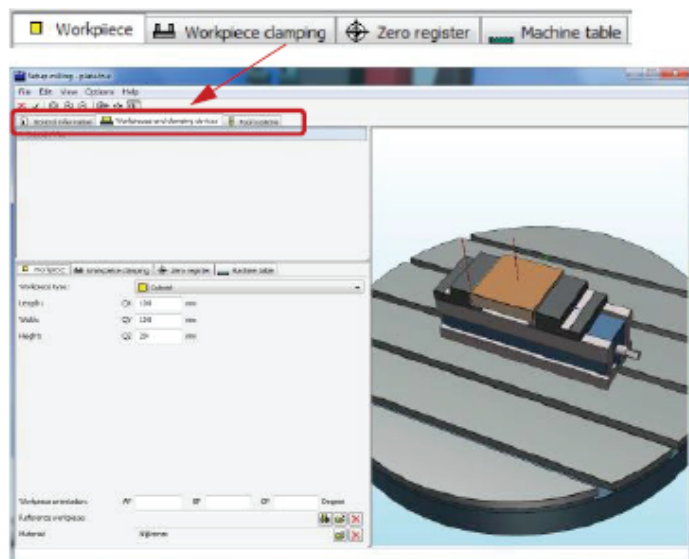
Detalių brėžiniai, užspaudimo įtaisų brėžiniai gali būti naudojami SVG, BMP, JPG and PNG formatu. Kiekvienas brėžinys turi turėti savo identifikavimo numerį. Jeigu šie brėžiniai jau yra vartotojo sukurti, jie gali būti matomi programavimo metu TopMill programoje paspaudus mygtuką .

Pastaba: kuriant arba redaguojant programą, aukščiau minėtų duomenų įvesti neprivaloma.

III. Ruošiniai ir užspaudimo įtaisai

Ruošinio informacija

Pelės mygtuku ekrano viršuje esančiame meniu pasirinkus funkciją  Workpieces and clamping devices, įvedami duomenys apie ruošinį bei užspaudimo įtaisą (5.41 pav.).



5.41 pav. Ruošinio informacijos langas

Paspaudus mygtuką  Workpiece, parenkami ruošinio matmenys: ilgis, plotis ir aukštis

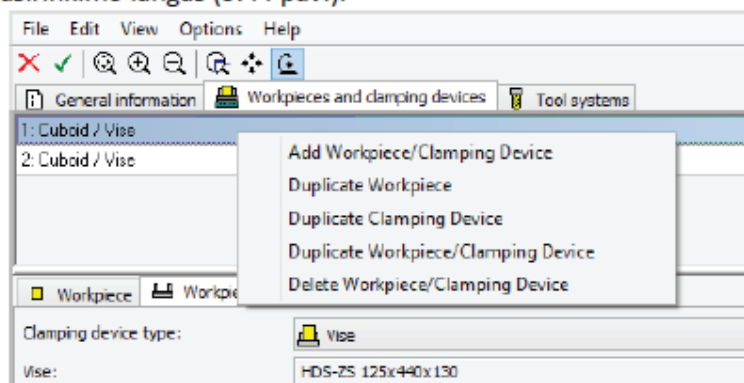
QX	100	mm
QY	100	mm
QZ	20	mm

Pastaba: naudojant standartines ruošinių formas, šiuos duomenis privaloma įvesti.

Pastaba: analogiškai kaip ir tekinimo atveju, pasirenkant užspaudimo įtaisą, privaloma įvesti parametą, nurodantį ruošinio įtvirtinimo gylį (ET) užspaudimo įtaise (Chucking depth) Chucking depth: ET mm

Kelių ruošinių užspaudimo nustatymas

MTS programoje yra galimybė parinkti kelių ruošinių užspaudimą viršutiniame meniu dešinės pelės klavišu paspaudus mygtuką 1: Cuboid / Vise. Tą atlikus, atsidaro ruošinio užspaudimo galimybių pasirinkimo langas (5.44 pav.).

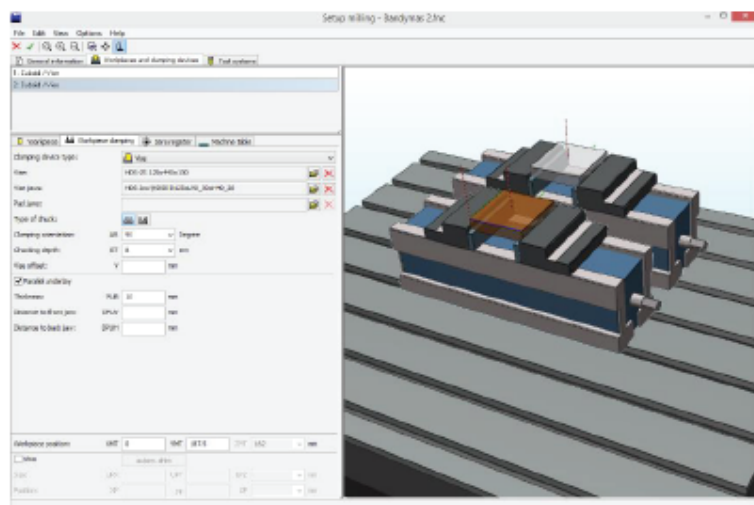


5.44 pav. Ruošinio užspaudimo galimybių pasirinkimo langas

Kelių ruošinių užspaudimo parinkimas atliekamas pasirinkus funkciją Duplicate Workpiece

Dviejų spaustuvų naudojimas

Dviejų spaustuvų naudojimas vienu metu MTS programoje atliekamas pasirenkant funkciją **Duplicate Clamping Device**. Šiuo atveju lange (5.45 pav.) reikia nustatyti ir antrųjų spaustuvų parametrus.



5.45 pav. Antrųjų
spaustuvų parametrų
nustatymas

Pasirinkus antruosius spaustuvus, reikia nurodyti ruošinio parametrus, o po to – ruošinio užspaudimo parametrus.

Užspaudimo įtaiso ir ruošinio padėtis yra nustatoma koordinatų sistemos pagalba (5.46 pav.). Tai nėra būtina įvestis.

a Workpiece position: XMT 0 YMT 0 ZMT 162 mm

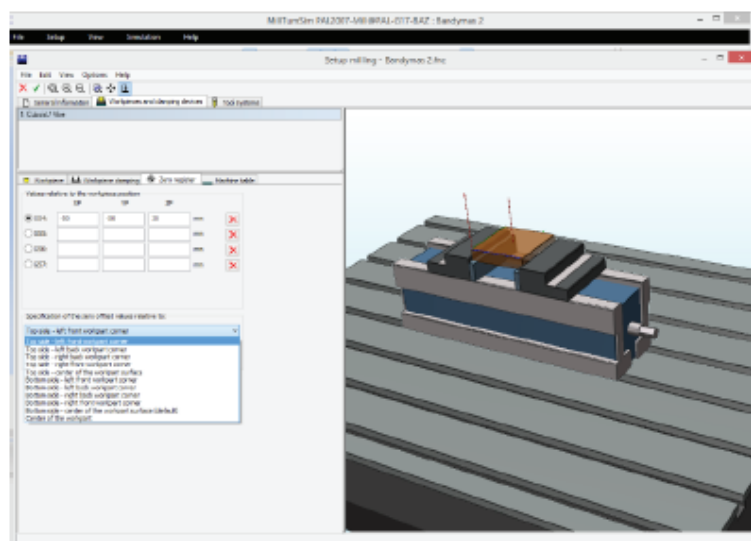
b Workpiece position: XMT 0 YMT 200 ZMT 162 mm

5.46 pav. Pirmųjų a) ir antrųjų b) spaustuvų padėties parametrai

Priklausomai nuo pasirinktų užspaudimo įtaisų ir užspaudimo gylio (ET), ruošinys ant staklių stalo bus skirtingame aukštyje.

Nulinio nustatymo registravimas

Pasirinkus funkciją „Nulinio taško registravimas“ (Zero register), galima nustatyti ruošinio nulinį tašką staklių koordinatų sistemos atžvilgiu (5.47 pav.). Tam naudojamas G54 kodas. Taip pat yra galimybė nustatyti ir ruošinio 2-os, 3-ios ir 4-os koordinatų sistemų pradžias, atitinkamai naudojant G55, G56 ir G57 kodus.



5.47 pav. Nulinio taško nustatymo langas

Ruošinio nulinio pozicija yra pasirenkama iš nulinio taško kompensacijų specifikacijos sąrašo, kuris parodytas 5.48 paveiksle. Galimi pasirinkimai: ruošinio viršutinėje arba apatinėje plokštumose – visuose keturiuose kampuose bei viršutinės arba apatinės plokštumos centre ir geometriniame ruošinio centre.

Specification of the zero offset values relative to:

Top side - left front workpart corner

G54: IX 0 IY 0 IZ 0 mm 0

5.48 pav. Ruošinio nulinio pozicija

Nulinio taško padėtis ant ruošinio iš siūlomo pasirinkimų sąrašo nustatoma parametrais IX, IY ir IZ ir pakoreguojama įvedus, pvz., IZ-1. IZ-1 – yra **privaloma įvestis** (5.49 pav.).

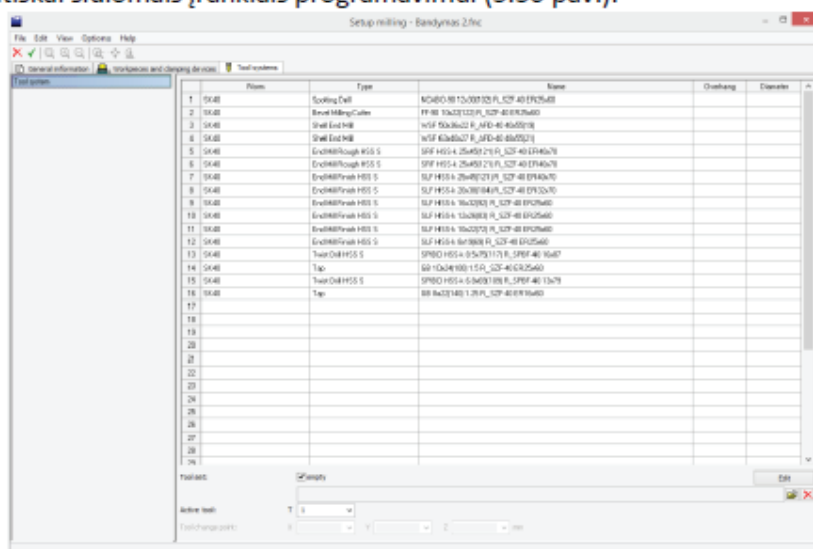
5.49 pav. IZ parametru įvestis



I/Z-1 užrašas reiškia, kad perkeliamas nulio taškas 1 milimetru Z kryptimi į apdirbamojo ruošinio pusę (į medžiagą).

IV. Įrankių paskyrimas (numatytasis nustatymas)

Viršutiniame ekrano meniu parinkus funkciją „Įrankių sistemos“  Tool systems, atsirado langas su automatiškai siūlomais įrankiais programavimui (5.50 pav.).

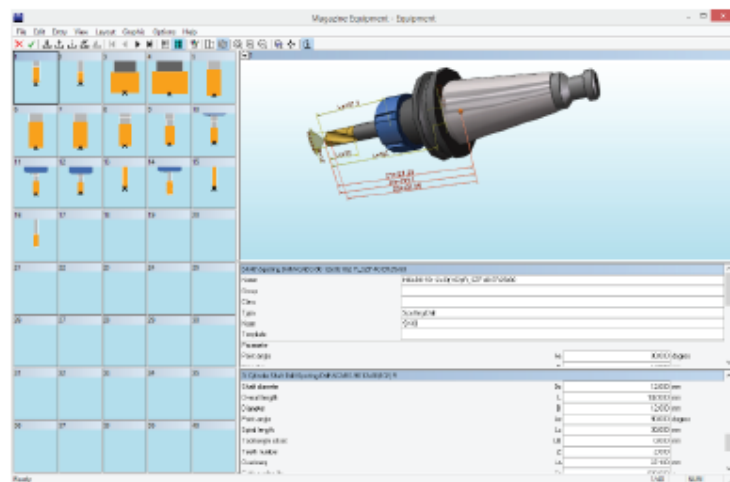


5.50 pav. Įrankių
sistemos langas

Pasirinkto įrankio charakteristikų redagavimas atliekamas su  mygtuku. Redagavimo charakteristikos bus nagrinėjamos tolimesnėje eigoje.

Jrankio tvirtinimo įrangos padėtis naujam jrankiui

Nuspaudus  mygtuką įrankių sistemos lange (5.50 pav.), atidaromas įrankio parametrų redagavimo langas (5.51 pav.).



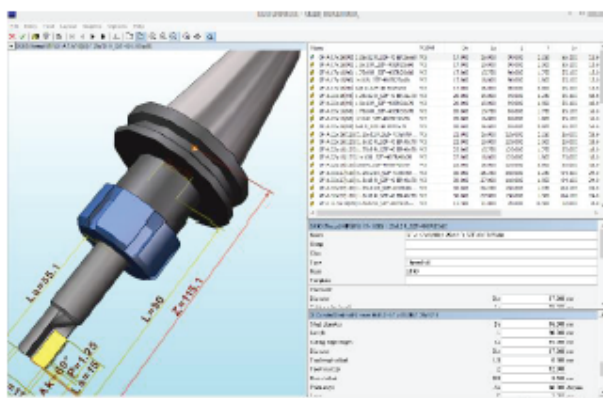
5.51 pav. Įrankių
parametrų redagavimo
langas

Įrankių tipų apžvalga

Pasirinkime konkretų įrankį, pvz., sriegiklį (5.54 pav.).

5.54 pav. Sriegiklių pasirinkimo langas

Šiame MTS programos lange matomi įvairūs sriegiklių tipai. Konkretaus sriegiklio pasirinkimas labai paprastas, t.y. pelės pagalba pasirinkus iš esamų kataloge sriegiklių norimą, patvirtinimui spaudžiamas  mygtukas.

**Aktyvios įrankių dėtuvės komplektavimas**

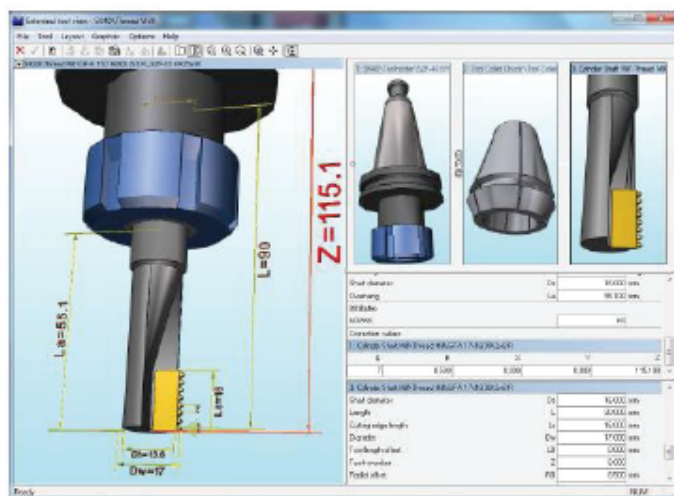
Nustačius iš naujo vieno įrankio padėtį, kiti įrankiai gali būti nustatomi arba keičiami analogiška tvarka. Norint pasitikslinti informaciją apie įrankio padėtį dėtuvėje, spaudžiamas  mygtukas. Norint, kad staklėse būtų naudojama naujai sukomplektuota įrankių dėtuvė, būtina patvirtinti pasirinkimą  mygtuku.

Pastaba: yra įvairių galimybių nustatyti įrankių dėtuvę. Kuriant naują programą, paspaudus  mygtuką, visų įrankių padėties dėtuvėje yra automatiškai ištrinamos, jeigu jos nėra išsaugotos. Sukurtos įrankių dėtuvės gali būti išsaugomos ir iš naujo atidaromos kuriant naują arba redaguojant esamą NC programą.

Informacija apie įrankį dėtuvėje

Apie įrankio padėtį įrankių dėtuvėje galima sužinoti

paspaudus  mygtuką. Ekrane atsiveria langas, parodytas 5.55 paveiksle.

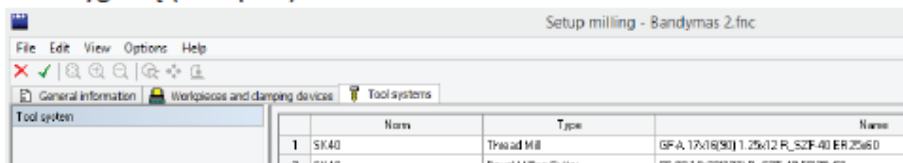


5.55 pav. Įrankio informacija

Šiame lange matomas pjovimo įrankio skersmuo, pjaunančiosios dalies ilgis, įrankio išsikišimo ilgis iš įrankio laikiklio, atstumas nuo įrankio viršūnės iki įrankio laikiklio atskaitos taško ir t.t. Šis langas uždaromas paspaudus  mygtuką.

V. Nustatymo dialogo užbaigimas

Pabaigus pagrindinius nustatymus, būtina juos išsaugoti ir išeiti iš nustatymų lango paspaudus  mygtuką (5.56 pav.).

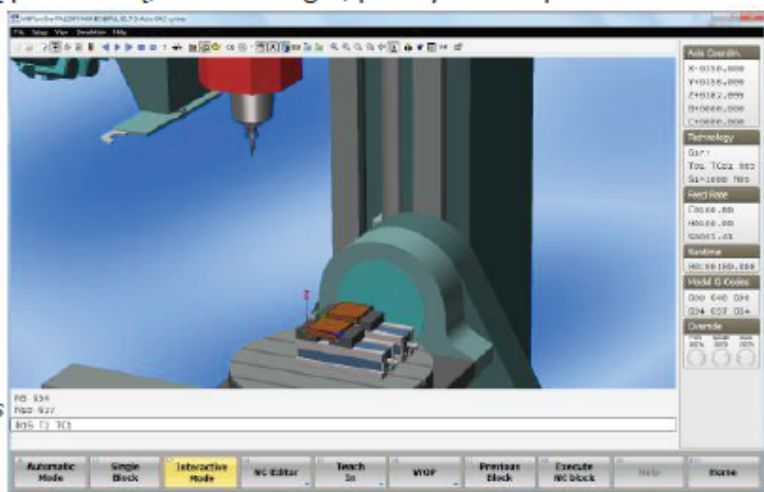


5.56 pav. Pagrindiniai nustatymai

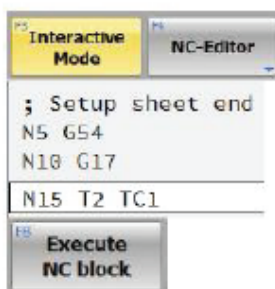
Priešingu atveju, paspaudus  mygtuką, įrankių dėtuvės pakeitimai bus ignoruojami.

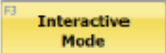
VI. NC programa kūrimas interaktyvaus modeliavimo pagalba

Patvirtinus nustatymų pasirinkimą, atsidaro langas, parodytas 5.58 paveiksle.

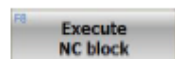


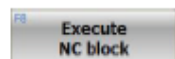
5.58 pav. NC programos kūrimo langas

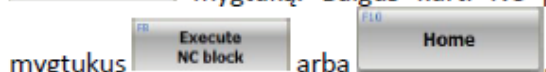


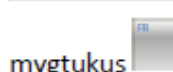
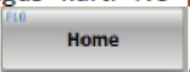
NC programos kūrimas interaktyviame režime pradedamas paspaudus  mygtuką arba funkcinį mygtuką F4 kartu NC redaktoriumi. NC programa kuriama naudojant G ir M kodus (5.59 pav.).

5.59 pav. NC programos kūrimas

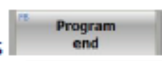


Parašius NC bloką, jo įvykdymas atliekamas paspaudus  mygtuką. Baigus kurti NC programą, ji yra išsaugoma paspaudus



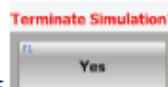
mygtukus  arba .

Norint baigti NC programos modeliavimą, spaudžiamas



mygtukas, o tam,

kad sugrįžti į pradinį MTS programos langą, spaudžiamas



mygtukas.

5.3. Valdymo programos įkėlimas į staklių valdymo įrenginį

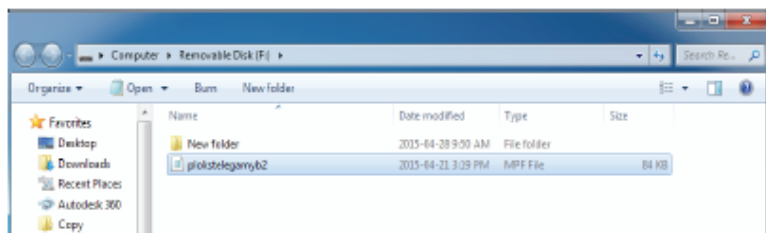
Programos SPV staklėms beveik išimtinai rašomos G ir M kodais. G kodai valdo SPV staklių vykdymo mazgų poslinkius, o M kodai valdo įvairias staklių funkcijas. Praktikoje yra naudojami keli valdymo programų rengimo būdai. Šioje mokomojoje knygoje plačiau nagrinėjamas šiuo metu efektyviausias programavimo būdas – programų rengimas asmeniniu kompiuteriu naudojant CAM (Computer Aided Manufacturing) interaktyvias sistemas (MasterCam, EdgeCam, MTS TopMill, MTS TopTurn ir kitokias). Taikant CAM sistemas, patogiu ruošti tiek paprastas, tiek ir sudėtingas programas, skirtas SPV staklėms su trimis ir daugiau ašių sudėtingos konfigūracijos detalėms apdirbti.

Parengus programą anksčiau išvardintų sistemų pagalba, ji turi būti perkeliama į konkrečių SPV staklių valdymo įrenginį. Tai atliekama įrašant programos bylą į USB atmintinę (arba diskelį) ir po to perkeliant programos duomenis iš USB atmintinės į staklių programų redaktorių. Be to, rekomenduojama perkeltą programą aktyvuoti modeliavimo režime, t.y. patikrinti, kaip programa veikia. Atlikus šiuos veiksmus, programa aktyvuojama realiame darbo režime ir apdirbama detalė.

Programos įrašymas į USB atmintinę

Parengta programa išsaugoma tokiu formatu, kad staklių programų redaktorių galėtų nuskaityti duomenis. Dažniausiai išsaugomos programos šiais formatais: NC, MPF, TXT (5.60 pav.).

5.60 pav. Programos įkėlimas į USB atmintinę



Duomenų perkėlimas į programų redaktorių

USB atmintinė įstatoma į staklėse esantį USB lizdą (5.61 pav.).

5.61 pav. Duomenų perkėlimas į staklių valdymo įrenginį (Optimum Maschinen Germany GmbH)

USB lizdas

Staklių valdymo įrenginiui nuskaičius duomenis iš USB atmintinės ir staklių valdymo panelėje

paspaudus mygtuką , atidaromas NC langas (5.62 pav.).



5.62 pav. Programavimo langas staklių valdymo panelėje

Programavimo lange matomų mygtukų funkcijos pateiktos žemiau esančioje 5.8 lentelėje.

5.8 lentelė. Mygtukų funkcijų aprašymai

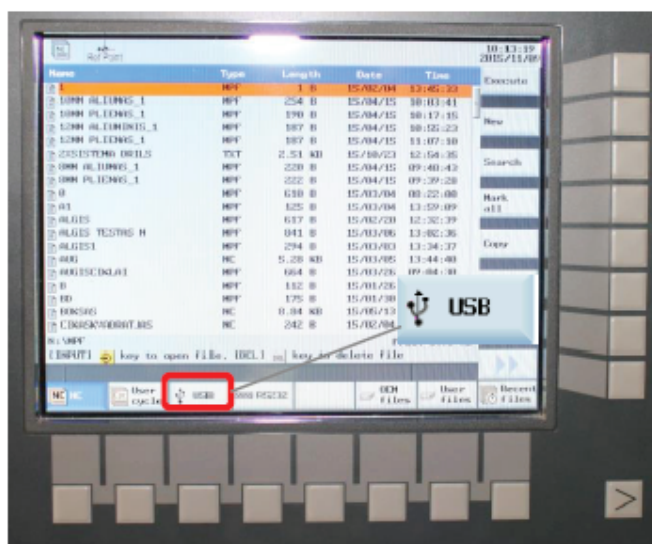
1	Išsaugo NC programas vėlesnėms operacijoms	9	Vykdo pasirinktą bylą. Vykdomo procese redagavimas neleidžiamas
2	Tvarko ir perkelia gamintojo ciklus	10	Sukuria naujas bylas ar katalogus
3	Skaito į/iš bylos per USB laikmeną ir paleidžia programą iš išorinės laikmenos	11	Ieško bylų

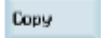
5.8 lentelės tęsinys

4	Skaityti/iš bylos per RS232 sąsają ir vykdo programą iš išorinio įrenginio	12	Pažymi visas bylas vėlesnėms operacijoms
5	Skaityti/iš bylos per Ethernet (kompiuterinio tinklo) sąsają ir vykdo programą iš išorinio PC/PG	13	Kopijuoja pasirinktą bylą (-as) į mainų sritį
6	Originalios gamintojo bylos (OEM)	14	Įklijuoja pasirinktą bylą (-as) iš mainų srities į dabartinį katalogą
7	Vartotojo bylos	15	Atstato ištrintą bylą (-as)
8	Rodo neseniai atvertas bylas	16	Atidaro antrojo lygio programavimo mygtukus, pavyzdžiui: 

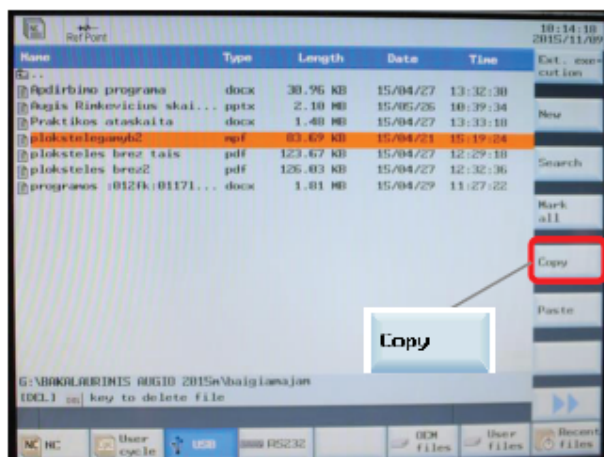
Programavimo pasirenkamas lange mygtukas  (5.63 pav.), kad atidaryti duomenų langą.

5.63 pav. USB atmintinės atidarymas programų redaktoriuje

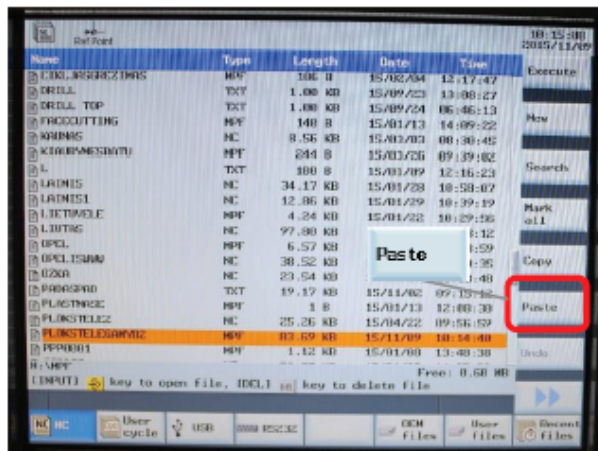


Atsivėrusiame duomenų lange mygtukais  ir  pasirenkamas norimos nukopijuoti programos bylos ir spaudžiamas  mygtukas (5.64 pav.).

5.64 pav. Programos kopijavimas į staklių valdymo įrenginio atmintį



Paspaudus NC mygtuką , po bylos kopijavimo, galima sugrįžti į NC langą. Pasirinktos programos būtų,



Pasirinktos programos būtų,

paspaudus mygtuką , galima įkelti į staklių valdymo įrenginio atmintį (5.65 pav.).

5.65 pav. Programos įrašymas į staklių valdymo įrenginį

Programos aktyvavimas modeliavimo režime

Prieš automatinį detalių apdirbimą staklėse, rekomenduojama atlikti pasirinktos programos modeliavimą. Veiksmų seka būtų sekanti:



1. Pasirinkti norimą darbo zoną.



2. Pasirinkti detalės apdirbimo programą modeliavimui.



3. Paspusti šį mygtuką, kad atidaryti programą.

Paspaudus mygtuką , įeiti į programos redagavimo langą (5.66 pav.).

5.66 pav. Programos redagavimo lango atidarymas

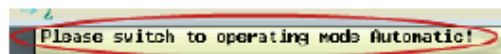


4. Pereiti į „AUTO“ režimą.



5. Paspausti šį programavimo mygtuką, kad atidaryti programos modeliavimo langą. Programos valdymo režimas bus įjungiamas automatiškai.

Jei valdymo sistema nėra teisingame darbo veikimo režime, pasirodys sekanti žinutė ekrano apačioje.



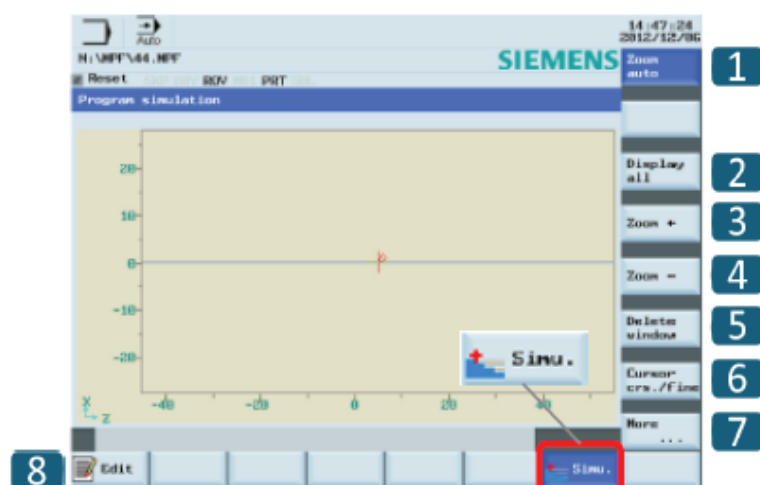
Jeigu ši žinutė pasirodys, pakartoti 4 žingsnį.



6. Paspausti šį mygtuką, kad pradėti standartinį pasirinktos detalės programos modeliavimą. Modeliavimo funkciją galima atlikti tik tada, kai valdymo sistema yra „AUTO“ darbo režime.

Atlikus šiuos veiksmus, įsitikinti, ar parengta programa veikia ir nerodo jokių klaidų (5.67 pav.).

5.67 pav. Programos modeliavimo langas



Programavimo mygtukų funkcijos pagrindiniame modeliavimo lange aprašytos 5.9 lentelėje.

5.9 lentelė. Modeliavimo lango mygtukų funkcijų aprašymai

1	Rodo automatinį modeliavimo sekimą	5	Ištrina dabartinį modeliavimo sekimą
2	Įveda žemesnio lygio meniu bloko rodymui. Yra galimi trys rodymo variantai: All G17 blocks All G18 blocks All G19 blocks	6	Su žymekliu padaro judesį kryželiu dideliuose ar mažuose žingsniuose
			Rodo daugiau galimybių:
		Material removal	Leidžia pasirinkto ruošinio medžiagos pašalinimo modeliavimą

5.9 lentelės tęsinys

4	Atitolina visą ekraną	7	Rodo daugiau galimybių:
		8	Grįžta į programos redaktorių langą

Programos aktyvavimas realiaame darbo režime

Prieš pradėdant vykdyti apdirbimo programą, įsitikinti, kad valdymo sistema ir staklės paruoštos darbui. Veiksmų seka būtų sekanti:



1. Pasirinkti norimą darbo zoną.



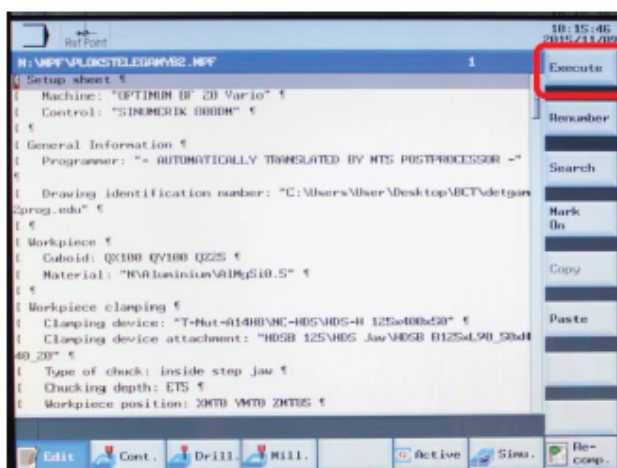
2. Pereiti į norimą katalogą.



3. Pasirinkti programą, kurią norite įjungti.



Norint programą aktyvuoti realiaame darbo režime, spausti mygtuką (5.67 pav.).



Execute

5.68 pav. Pasirinkta programa užrašyta G ir M kodais

Execute

4. Ekrane atsivėrusiame redaktoriaus lange paspausti šį programavimo mygtuką (5.68 pav.). Kai kuriems katalogams reikia paspausti šį programavimo mygtuką.

Ext. execution

5. Po to, kai bus paspaustas minėtas programavimo mygtukas, sistema automatiškai persijungs į „AUTO“ režimą.

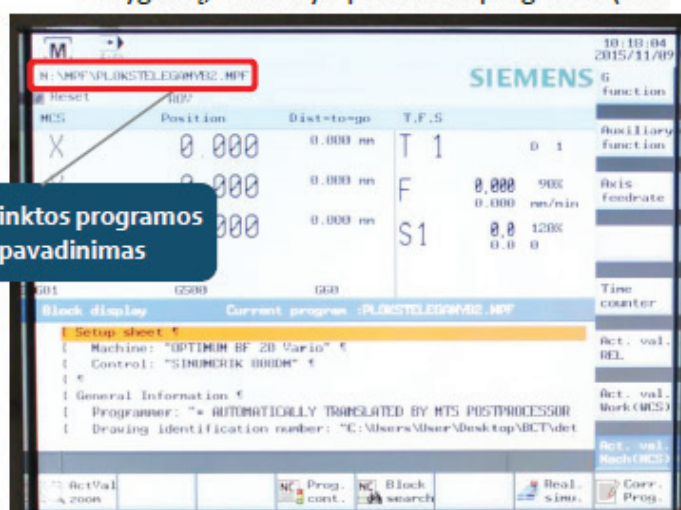
Paspaudus

Execute

mygtuką, atsidarys pasirinkta programa (5.69

pav.).

Pasirinktos programos
pavadinimas



5.69 pav. Pasirinkta programa
realiame darbo režime



6. Paspaudus šį mygtuką, galima pradėti programos darbą automatinio režimo (5.70 pav.).



5.70 pav. Programos
aktyvavimas realiame
darbo režime

SPV staklės pradeda mechaninį detalės apdirbimą pagal pasirinktą programą.