



UGDYMO PLĖTOTĖS CENTRAS

**PROJEKTAS „PROFESIJOS MOKYTOJŲ IR DĖSTYTOJŲ TECHNOLOGINIŲ KOMPETENCIJŲ TOBULINIMO
SISTEMOS SUKŪRIMAS IR ĮDIEGIMAS“ (NR. VP1-2.2-ŠMM-02-V-02-001)**

MATAVIMO IR KOKYBĖS KONTROLĖS TECHNOLOGINIŲ KOMPETENCIJŲ TOBULINIMO PROGRAMOS MOKYMO MEDŽIAGA

Mokymo medžiagos rengėjai:

Dr. Gintaras Rimša

UAB „Baltec CNC Technologies“ projektų vadovas, konsultantas

Andrius Jevstignejevas

UAB „Baltec CNC Technologies“ kokybės skyriaus vadovas

Hab.dr. Albinas Kasparaitis

UAB „Precizika Metrology“ metrologijos projektų vadovas, VGTU profesorius

Dr. Paulius Griškevičius

KTU Deformuojamų kūnų mechanikos katedros vedėjas, docentas

Zenonas Bekintis

UAB „Precizika Metrology“ koordinatinių matavimo mašinų marketingo vyr.
specialistas

Stasys Degutis

Alytaus profesinio rengimo centro profesijos mokytojas

Kazimieras Tautvaišas

VŠĮ Panevėžio profesinio rengimo centro profesijos mokytojas

TURINYS

Bendrasis modulis B.4.1. Matavimo ir kokybės kontrolės technologinių procesų organizavimas	9
1 mokymo elementas. Matavimo ir kokybės kontrolės technologinių procesų organizavimas ir planavimas UAB „Baltec CNC Technologies“	9
1.1. UAB „Baltec CNC Technologies“ kokybės vadovo procedūrų, susijusių su techniniais matavimais kokybės kontrole, aprašas	9
1.2. Kokybės kontrolės skyriaus darbuotojų kvalifikacinių reikalavimų sąrašas	15
1.3. Darbuotojų adaptacijos ir motyvacijos priemonių aprašas	16
1.4. Įmonės informacinė-reklaminė medžiaga.....	17
1.5. Įmonės interneto svetainė	18
2 mokymo elementas. Matavimų ir kokybės kontrolės technologinių procesų organizavimas UAB „Elinta“	19
2.1. Matavimų ir kokybės kontrolės standartų reikalavimų sąrašas	19
2.2. Matavimų ir kokybės kontrolės technologinių procesų organizavimo automatikos ir elektronikos srityse aprašas	20
2.3. Įmonės informacinė-reklaminė medžiaga.....	22
2.4. Įmonės gaminamos produkcijos prospektų pavyzdžiai	25
2.5. Įmonės interneto svetainė	26
3 mokymo elementas. Matavimų ir kokybės kontrolės technologinių procesų organizavimas VĮ „Kauno metrologijos centras“	27
3.1. Lietuvos etaloninių matų užtikrinimo sistemos aprašas	27
3.2. Įmonės struktūrinių padalinių schema	30
3.3. Įmonės interneto svetainė	34
4 mokymo elementas. Mokytojo ataskaita	35
4.1. Ataskaitos forma ir diskusijos klausimai	35
Bendrasis modulis B.4.2. Matavimo ir kokybės kontrolės technologijų naujovės ir plėtros tendencijos.....	38
1 mokymo elementas. Matavimo ir kokybės kontrolės technologijų naujovių apžvalga.....	38

1.1. Skaitmeninės matavimo įrangos reklaminiai bukletai.....	38
1.2. Technologinių procesų kontrolės vaizdo medžiaga.....	40
1.3. Standartų, reglamentuojančių geometrinių dydžių matavimus, sąrašas	40
2 mokymo elementas. Matavimo ir kokybės kontrolės technologijų rinkos plėtra	42
2.1. Skaidrės.....	42
3 mokymo elementas. Įgytų žinių pritaikymas profesinio rengimo procese	43
3.1. Projekto struktūros aprašas	43
3.2. Atlikto darbo vertinimo kriterijai.....	44
Specialusis modulis S.4.1. Mechaninių detalių ir mazgų technologinių parametrų matavimas	45
1 mokymo elementas. Technologinių gamybos procesų ir produktų parametrų kontrolės organizavimas ir planavimas UAB „Baltec CNC technologies“	45
1.1. Kokybės vadovo procedūrų, susijusių su technologinių parametrų matavimu, aprašas.	45
1.2. Gamybos valdymo sistemos „Monitor“ kokybės kontrolės modulio aprašas	45
1.3. Darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcija	47
1.4. Kokybės kontrolieriaus-matuotojo pareiginė instrukcija.....	70
2 mokymo elementas. Mechaninių detalių ir mazgų technologinių parametrų matavimo ir kontrolės organizavimas.....	74
2.1. Technologinių parametrų matavimo ir kontrolės organizavimo schema	74
2.2. Matavimo protokolų pavyzdžiai	74
2.3. Matavimo protokolų apiforminimo tvarkos aprašas.....	79
2.4. Vidinių ir išorinių neatitikčių prevencinių veiksmų aprašai	81
2.5. Neatitikčių koregavimo veiksmų aprašas	84
3 mokymo elementas. Detalių iš plieno ir spalvotųjų metalų paviršių šiurkščio matavimas Marsurf PS1 arba analogišku prietaisu.....	86
3.1. Detalių paviršiaus šiurkščio matuoklio <i>MarSurf PS1</i> naudojimo instrukcija.....	86
3.2. Detalių paviršiaus šiurkščio matavimo technologinio proceso aprašas.....	90
3.3. Detalių paviršiaus šiurkščio matavimui skirti brėžiniai	94

3.4. Detalių paviršiaus šiurkščio matavimo žinynų lentelės.....	97
4 mokymo elementas. Mechaninių detalių geometrinių paviršių formos bei jų tarpusavio padėties matavimas universaliosiomis skaitmeninėmis matavimo priemonėmis	99
4.1. Detalių geometrinių paviršių formos bei tarpusavio padėties matavimo technologinio proceso aprašas	99
4.2. Matavimo įrangos ir prietaisų: Slankmačių, vidmačių, giliamačių, mikrometrinių indikatorių naudojimo instrukcijos	112
4.3. Matuojamųjų detalių brėžiniai.....	118
4.4. Leidžiamų matavimo nuokrypų lentelės.....	119
5 mokymo elementas. Pjovimo įrankių tekinimui bei frezavimui geometrinių parametrų matavimas Zoller Smile arba analogišku prietaisu.....	122
5.1. Kompiuterizuoto įrankių geometrinių parametrų kontrolės prietaiso Zoller Smile techninė dokumentacija	122
5.2. Kontrolės prietaiso naudojimo instrukcija.....	125
5.3. Įrankių geometrinių parametrų matavimo technologinio proceso aprašas	125
5.4. Nuorodos į matavimams naudojamų įrankių katalogus.....	127
6 mokymo elementas. Savarankiška užduotis	128
6.1. Užduoties aprašymas	128
6.2. Detalės brėžinys.....	129
6.3. vertinimo kriterijai	129
Specialusis modulis S.4.2. Metalų ir plastikų fizikinių techninių charakteristikų nustatymas	130
1 mokymo elementas. Darbų, susijusių su metalų ir plastikų fizikinių techninių charakteristikų nustatymu, planavimas ir organizavimas UAB „Baltec CNC Technologies“. 130	
1.1. Lietuvos metrologijos standarto nuostatų aprašas	130
1.2. Kokybės vadovo reikalavimų sąrašas	132
1.3. Metalų ir plastikų fizikinių techninių charakteristikų kontrolės organizavimo schema ir jos aprašas	132
1.4. Darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcija	134

1.5. Kokybės kontrolieriaus – matuotojo pareiginė instrukcija.....	134
2 mokymo elementas. Metalų ir plastikų mechaninių savybių (kietumo, stiprumo, tamprumo) tyrimas	135
2.1. Matavimo įrangos: universalios tempimo / gniuždymo bandymo mašinos Tinius Olsen H25KT (2,5 T), hidraulinės universalios tempimo / gniuždymo bandymo mašinos Amsler, medžiagų kietumo nustatymo prietaisų (su Rokvelo, Vickerso, Brinelio skalėmis) naudojimo instrukcijos.....	135
2.2. Metalų ir plastikų mechaninių savybių bandymo proceso aprašas.....	141
2.3. Standartų, reglamentuojančių medžiagų kietumo, stiprumo, tamprumo savybių nustatymo sąrašas	151
3 mokymo elementas. Mechaninių detalių paviršių dangų storio matavimas elektroniniu matuokliu EASY CHECK FE arba analogišku prietaisu	152
3.1. Detalių paviršių dangų storio elektroninio matuoklio EASY CHECK FE naudojimo instrukcija.....	152
3.2. Detalių paviršių dangų storio matavimo technologinio proceso aprašas.....	153
3.3. Detalių paviršių dangų storio matavimui skirti brėžiniai	155
3.4. Paviršių dangų storio matavimo žinybų lentelės	156
4 mokymo elementas. Savarankiška užduotis	159
4.1. Užduoties aprašymas	159
4.2. Matuojamų detalių brėžiniai ir pavyzdžiai	160
4.3. Matavimo protokolų formos	162
4.4. Užduoties atlikimo vertinimo kriterijai	164
Specialusis modulis S.4.3. Mechaninių detalių ir mazgų geometrinių parametrų matavimas koordinatine matavimo mašina.....	165
1 mokymo elementas. Matavimo su koordinatinėmis matavimo mašinomis technologinio proceso planavimas ir organizavimas UAB „Precizika Metrology“	165
1.1. Koordinatinių matavimo mašinų Global Clasic techninis aprašas, Paprastų ir sudėtingų formų paviršių matavimo proceso aprašas	165
1.2. Matmenų grandinių skaičiavimo pavyzdžiai	167

1.3. Lietuvos metrologijos standarto nuostatos	172
1.4. Darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcija, matuotojo – kontrolieriaus pareiginė instrukcija	172
2 mokymo elementas. Koordinatinės matavimo mašinos sandara, veikimo analizė.....	173
2.1. GLOBAL Classic koordinatinės matavimo mašinos naudojimo instrukcija.....	173
3 mokymo elementas. Detalių ir mazgų matavimo plano sudarymas	174
3.1. Matuojamųjų detalių ir mazgų brėžiniai.....	174
3.2. Detalių ir mazgų matavimo plano pavyzdžiai	174
3.3. Darbo su <i>GLOBAL Classic</i> instrukcija.....	176
4 mokymo elementas. Rankinis ir automatinis detalių ir mazgų geometrinių elementų matavimas.....	182
4.1. Matuojamųjų detalių ir mazgų brėžiniai.....	182
4.2. Darbo su <i>GLOBAL Classic</i> instrukcija.....	182
4.3. Geometrinių elementų matavimo technologinio proceso (rankinio ir automatinio) vaizdo medžiaga	184
4.4. Rankinio ir automatinio detalių ir mazgų geometrinių elementų matavimo technologinio proceso aprašas	185
5 mokymo elementas. Matavimo rezultatų tekstinis ir grafinis atvaizdavimas.....	192
5.1. Matuojamųjų detalių brėžiniai.....	192
5.2. Darbo su <i>GLOBAL Classic</i> instrukcija	193
5.3. Matavimo rezultatų tekstinio ir grafinio atvaizdavimo proceso aprašas	193
6 matavimo elementas. Sudėtingų detalių paviršių matavimas	196
6.1. Sudėtingų matuojamųjų detalių brėžiniai	196
6.2. Matavimo proceso aprašas.....	196
6.3. Darbo su <i>GLOBAL Classic</i> instrukcija.....	197
7 mokymo elementas. Savarankiška užduotis	198
7.1. Užduoties aprašymas	198
7.2. Matuojamųjų detalių brėžiniai	200

7.3. Matavimo protokolų formos	201
7.4. Užduoties atlikimo vertinimo kriterijai	201
Specialusis modulis S.4.4. Elektrinių grandinių ir elementų elektrinių parametrų matavimas.....	202
1 mokymo elementas. Elektrinių grandinių ir elektrinių parametrų matavimo technologinio proceso planavimas ir organizavimas UAB „Baltec CNC Technologies“	202
1.1. Lietuvos metrologijos standarto reikalavimų sąrašas	202
1.2. Įrengimų priežiūros meistro saugos ir sveikatos instrukcija.....	206
1.3. Elektrinių matavimų technologinės schemos ir brėžiniai	206
1.4. Įrengimų priežiūros meistro pareiginė instrukcija	211
2 mokymo elementas. Buitinių prietaisų srovės, įtampos ir galios matavimas naudojant energijos sąnaudų matuoklį Volcraft 3000 SET arba analogišką prietaisą	213
2.1. Energijos sąnaudų matuoklio Volcraft 3000 SET naudojimo instrukcija	213
2.2. Darbų saugos instrukcijos.....	218
2.3. Buitinių prietaisų: akumuliatorinio perforatoriaus Makita, stacionaraus kompiuterio Asus, mobilaus telefono Nokia, kondicionieriaus Einhtel, elektrinio radiatoriaus Wagner eksploatacijos instrukcijos	219
2.4. Prietaisų įtampos ir galios matavimo schemos.....	223
2.5. Matavimo darbo eigos aprašymas	223
3 mokymo elementas. Pramoninių įrenginių galios ir energijos suvartojimo matavimas, naudojant firmos Fluke įrangą.....	226
3.1. Multimetrom Fluke 117 ir srovės matavimo replių Fluke 322 naudojimo instrukcijos ..	226
3.2. Darbų saugos instrukcijos.....	233
3.3. Matavimo darbo eigos aprašas.....	233
4 mokymo elementas. Savarankiškas darbas	234
4.1. Užduoties aprašas	234
4.2. Stebėjimo žurnalas.....	236
4.3. Užduoties atlikimo vertinimo kriterijai	236
Literatūra	237

Pastaba: toliau pateiktoje mokymo medžiagoje yra sudėta daug nuorodų į priedus, reikalingus mokymams. Didžioji dalis medžiagos, kurią galima pasiekti paspaudus ant nuorodos, yra patalpinta įmonės vidiniame serveryje, prie kurio prisijungti galima tik iš įmonės vidaus, todėl medžiaga bus pasiekama tik esant prisijungus prie įmonės vidinio tinklo. Kiekvienas atėjęs mokytis į įmonę galės be vargo prisijungti prie serverio ir pasiekti reikiamą informaciją, o iš pašalinių tinklų to atlikti nėra galimybės. Vidinis serveris naudojamas saugumo sumetimais, kadangi medžiagoje yra patalpinta ir įmonės konfidenciali informacija.

BENDRASIS MODULIS B.4.1. MATAVIMO IR KOKYBĖS KONTROLĖS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ ORGANIZAVIMAS

1 MOKYMO ELEMENTAS. MATAVIMO IR KOKYBĖS KONTROLĖS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ ORGANIZAVIMAS IR PLANAVIMAS UAB „BALTEC CNC TECHNOLOGIES“

1.1. UAB „BALTEC CNC TECHNOLOGIES“ KOKYBĖS VADOVO PROCEDŪRŲ, SUSIJUSIŲ SU TECHNINIAIS MATAVIMAIS KOKYBĖS KONTROLE, APRAŠAS

Galutinė gaminių kontrolė atliekama 100 % gaminių. Už galutinę produkto kontrolę atsako kokybės vadovas.

Kontrolės metu kokybės inžinierius atlieka veiksmus:

- patikrina pateiktų gaminių kokybę pagal techninės dokumentacijos reikalavimus;
- esant teigiamiems rezultatams, maršrutiniame lape deda asmeninį spaudą „PATIKRINTA; Vardo / pavardės inicialai; data“, identifikuojančiu kokybės inžinierių, kuris patvirtina galutinę kontrolę;
- esant neigiamiems matavimo rezultatams, maršrutiniame lape deda asmeninį spaudą „Neatitiktis vardo / pavardės inicialai“ ir surašo rastus neatitikimus. Tokį gaminį toliau transportuoti – siųsti užsakovui griežtai draudžiama;
- surašo matavimo protokolą ir jį pasirašo;
- grąžina išmatuotas detales, maršrutinį lapą ir brėžinį gamybos meistriui. Protokolo originalą įsega į segtuvą „Matavimo protokolai“ ir saugo matavimo laboratorijoje; maršrutinis lapas su visais parašais yra archyvuojamas tam numatytoje vietoje.
Pastaba: „Matavimo protokolai“ rašomi tuo atveju, kai to pageidauja užsakovas ir tai numatyta maršrutiniame lape;
- esant neigiamiems rezultatams, atlieka veiksmus, numatytus „Neatitikčių valdymas, prevenciniai ir koregavimo veiksmai“.

Visoms detalėms, kurioms buvo atlikti koregavimo veiksmai ar kurios buvo pagamintos iš naujo dėl surastų neatitikčių, atliekama kokybės kontrolė naudojant detalių atrankos metodą.

Užsakovui pageidaujant yra teikiamas atsakymas apie n/p priežastis, koregavimo veiksmus, prevencinius veiksmus. Atsakymą užsakovui ruošia kokybės kontrolės skyriaus vadovas anglų ar vokiečių kalbomis ir išsiunčia pardavimų vadybininkui arba tiesiogiai užsakovui.

Neatitikties aktų analizę atlieka ir neatitikties aktų suvestines ruošia kokybės kontrolės skyriaus vadovas.

Prevenčinio veiksmo vykdytojas, gavęs koregavimo ir prevencinių veiksmų planą – grafiką, organizuoja nustatyto veiksmo įgyvendinimą. Atlikto prevencinio veiksmo rezultatyvumą tikrina gamybos vadovas, gamybos meistras, kokybės kontrolės skyriaus vadovas ir kokybės inžinierius. Koregavimo ir prevencinių veiksmų plane – grafike kokybės kontrolės skyriaus vadovas atžymi ar prevencinis veiksmas pasiteisino ar ne.

Už darbo aplinką, kuri užtikrintų gaminamų produktų kokybės reikalavimus, atsakingas kiekvieno skyriaus vadovas. Skyrių vadovai apie reikiamos įrangos įsigijimą informuoja Bendrovės direktorių, kartu pateikdamas informaciją apie perkamos įrangos kainą. Gavus Bendrovės direktoriaus sutikimą atsakingam už įrangos pirkimą, pateikiamas nustatyta tvarka patvirtintas užsakymas. Įrangos pirkimą užsakęs vadovas paruošia sutartį su tiekėju, ir įsigyja pageidaujamą produktą.

Kokybės kontrolė yra viena iš svarbiausių gamybos proceso grandžių. Už gaminio kokybę atsako gamintojas. Gamybos proceso metu yra atliekama gaminių kokybės kontrolė:

1. Gavinių ir sandėliavimo kontrolė,
2. Tarpoperacinė kontrolė,
3. Galutinė produkto kontrolė,
4. Pakavimo, konservavimo ir paruošimo transportavimui kontrolė.

Kokybės kontrolę vykdo darbininkai, gamybos meistrai ir kokybės kontrolės skyriaus darbuotojai.

Gavinių ir sandėliavimo kontrolė

Gavinių priėmimas į sandėlį vykdomas pagal pirkimų reikalavimus. Gavinių kontrolė atliekama visoms nupirktoms žaliavoms, pagalbinėms medžiagoms, kooperuojamoms paslaugoms ir įrankiams.

Gavinių kokybės kontrolę atlieka sandėlininkas priimdamas prekes į sandėlį saugojimui, apie jų atitikimą reikalavimams jis parašu pažymi maršrutiniame lape.

Jei sandėlininkas pats pilnai negali atlikti medžiagų kokybės kontrolės dėl matavimo priemonių trūkumo, kooperacijos būdu pagamintiems gaminiams ar atliktoms atskiroms operacijoms, kreipiasi į kokybės inžinierių.

Jeigu sandėlininkas nesikreipia į kokybės inspektorių dėl gavinių patikrinimo, jis pats pilnai atsako už kokybės kontrolės atlikimo rezultatus.

Tarpoperacinė kontrolė

Staklių operatorius, suvirintojas, pjovėjas, šaltkalvis ar bent kuris kitas darbuotojas dalyvaujantis gamybos procese (toliau darbininkas), dirba kaip kokybės inspektorius ir pilnai atsako už savo padaryto darbo kokybę, o taip pat už prieš tai atliktų operacijų atitikimą reikalavimams.

Tarpooperacinę kontrolę atlieka darbininkas po kiekvienos technologinės operacijos.

Gamindamas pirmą detalę reikiamos operacijos metu darbininkas pats atlieka matavimus ir pasirašo technologiniame lape tam numatytoje vietoje. Įsitikinus, kad detalė gera ji yra pateikiama kokybės inžinieriui kokybės kontrolei.

Nesant darbininko parašo, liudijančio, kad jis pats patikrino detalę, ir kad ji yra kokybiškai pagaminta, vietoje jo pasirašo kokybės inspektorius, ir tokį maršrutinį lapą įtraukia į atskirą sąrašą (jame turi matytis detalės numeris, pavadinimas, darbininko tabelio numeris, atliktos operacijos numeris).

Šį sąrašą kiekvieną penktadienį kokybės ir kontrolės skyriaus vadovas perduoda gamybos vadovui darbui su darbininkais, svarstymui ir sprendimų priėmimui.

Kokybės inžinierius atlieka pirmos detalės kontrolę ir, esant teigiamiems kontrolės rezultatams, detalės maršrutiniame lapo specialioje numatytoje vietoje pažymi:

1. patikrinta pirma detalė;
2. pasirašo;
3. kontrolės datą.

Po šių veiksmų leidžiama gaminti antrąją detalę. Gamindamas antrąją ir tolimesnes detales darbininkas pats atlieka matavimus. Baigęs kokybiškai pagaminti detalę(-es) ir jas patikrinęs, darbininkas pasirašo maršrutiniame lape (analogiškai gaminant pirmąją detalę).

Už darbininko atliekamų matavimų pastovų, savalaikį atlikimą, kontrolę, dokumentų pildymą atsako gamybos meistras.

Gamybos meistrai leidžiama patikrinti jo vadovaujamame bare atliktos technologinės operacijos kokybiškumą ir atitikimą reikalavimams ir parašu tai patvirtinti.

Kokybės inžinierius atlieka kokybės kontrolę bet kurios operacijos metu naudodamas detalių atrankos metodą.

Gaminant:

- bandomąją gaminių partiją;
- detales kuriose kada nors jau buvo aptiktos neatitikty, darbininkai, meistrai ir kokybės inžinierius privalo atlikti visų operacijų kokybės kontrolę visoms (100 %) detalėms.

Gaminant detales pagal atskirai pateiktą jų sąrašą darbininkai ir kokybės inžinierius atlieka visų operacijų kokybės kontrolę pagal detalių atrankos metodą.

Pastebėjęs neatitiktį prieš tai atliktoje operacijoje, o taip pat klaidas bei netikslumus techninėje dokumentacijoje, darbininkas turi sustabdyti tolimesnį detalės apdirbimą ir nedelsiant informuoti gamybos meistrą ir kokybės inžinierių. Gamybos meistras ir kokybės inžinierius apie klaidas bei netikslumus detalės techninėje dokumentacijoje informuoja gamybos paruošimo vadybininką.

Neatitikčių valdymas vyksta pagal procedūros „Neatitikčių valdymas, prevenciniai ir koregavimo veiksmai“ reikalavimus.

Galutinė produkto kontrolė

Galutinę produkto kokybės kontrolę atlieka kokybės inžinierius.

Galutinei kokybės kontrolei gaminius, jų maršrutinį lapą ir brėžinį kokybės inžinieriui pateikia gamybos meistras. Kokybės inžinierius gaminių partijos kontrolę atlieka naudodamas detalių atrankos metodą.

Pagaminus:

- bandomąją gaminių partiją;
- detales, kuriose jau buvo aptiktos neatitiktys;
- pagal atskirą sąrašą.

Pakavimo, konservavimo ir paruošimo transportavimui kontrolė

Pakuotojas darbo metu vadovaujasi „Pakuotojo darbo instrukcija“.

Kokybės inžinierius papildomai kontroliuoja, kaip laikomasi specialių pakavimo, konservavimo ir paruošimo transportavimui reikalavimų. Pastebėtos neatitiktys taisomos nedelsiant.

Neatitikčių negalint greitai pašalinti, atliekami veiksmai pagal „Neatitikčių valdymas, prevenciniai ir koregavimo veiksmai“ reikalavimus ir informuojamas gamybos paruošimo vadybininkas.

Produkto statusas kontrolės atžvilgiu

Produkto statusas kontrolės atžvilgiu yra aiškiai apibrėžtas visuose kontrolės etapuose.

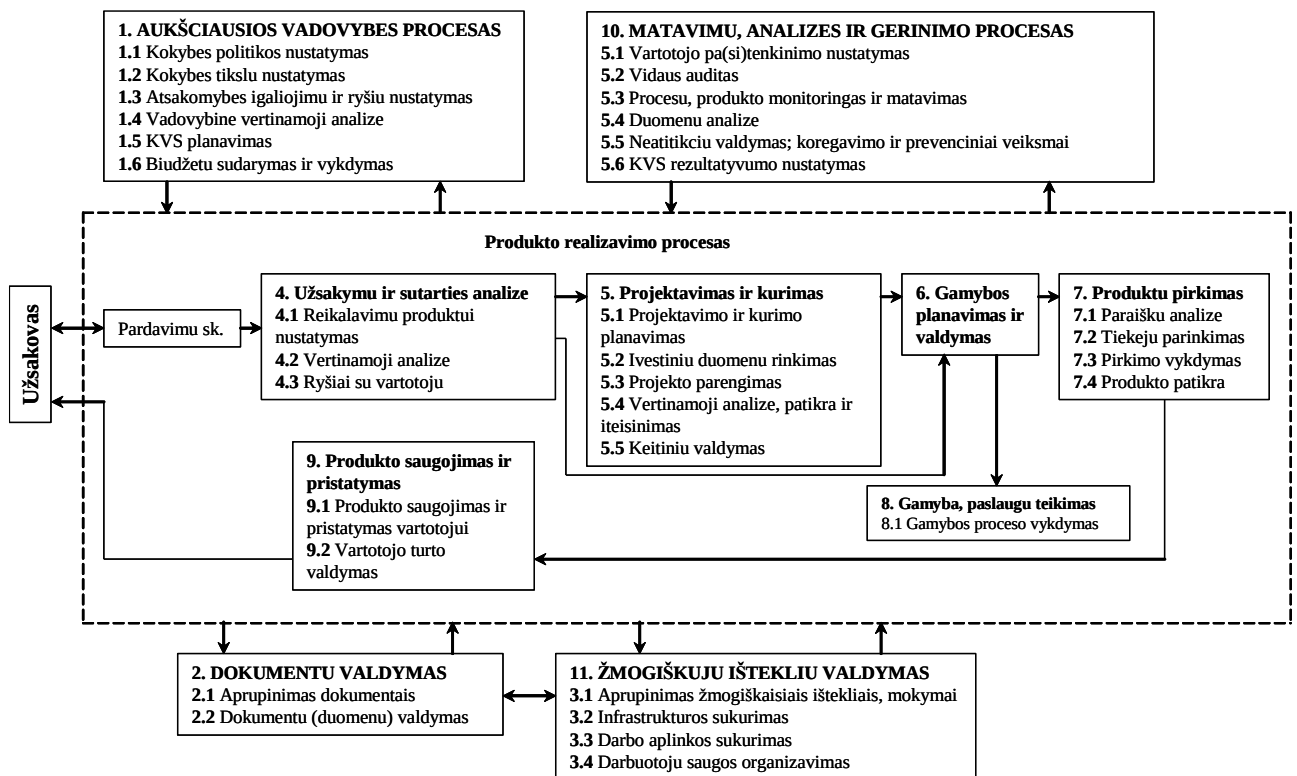
Gavinių kontrolė - visi gaviniai tikrinami nedelsiant, kai tik jie pristatomi. Atlikus kontrolę sandėlininkas gaminį padeda į vietą, pažymėtą lipduku „Patikrintos detalės“.

Tarpoperacinė kontrolė – kiekvienos atliktos operacijos kontrolę patvirtina darbininko, atlikusio operaciją parašas maršrutiniame lape. Patikrintos detalės iš vienos operacijos į kitą perduodamos technologinėje taroje kartu su maršrutiniu lapu ir brėžiniu.

Galutinė produkto kontrolė – ši kontrolė atliekama matavimo laboratorijoje. Visos detalės, kurioms atliekama galutinė kontrolė, skirstomos į atskiras grupes ir laikomos specialiai pažymėtose vietose:

- kontrolė neatlikta – detalės laukia, kol bus patikrintos;
- kontrolė atlikta – detalės patikrintos ir esant teigiamiems rezultatams, perduodamos pakuoti, o esant neigiamiems rezultatams pažymimos n / p ženklų ir patalpinamos neatitiktinėms detalėms skirtoje vietoje;
- neatitiktinės detalės – laikomos, kol komisija nusprendžia, kaip jas panaudoti.

Žemiau pateiktame 1 pav. parodyta matavimų ir kokybės užtikrinimo schema.



1 pav. Matavimų ir kokybės užtikrinimo schema

SERTIFIKATAS



patvirtinantis vadybos sistemos atitiktį ISO 9001:2008 (LST EN ISO 9001:2008)

Pateikti įrodymai, kad šios organizacijos taikoma vadybos sistema atitinka standarto reikalavimus, atitiktis patvirtinama remiantis sertifikavimo procedūra



UAB „Baltec CNC Technologies“
Raudondvario pl. 148
LT-47175 Kaunas
Lietuva

Sertifikavimo sritis:

**Precizinių mechaninių komponentų, surinkimo vienetų ir
intelektualios sporto įrangos projektavimas, gamyba ir
pardavimas**

Sertifikato reg. Nr.: TIC 15 100 64166

Galioja iki: 2015-10-16

Galioja nuo: 2012-10-17

Audito ataskaitos Nr.: 3330 207G J0

Pirminis sertifikavimas: 2006

Šis sertifikavimas atliktas remiantis TIC audito ir sertifikavimo procedūromis ir bus tikrinamas reguliarių priežiūros auditų metu.

A. Dredel

TÜV Thüringen e.V.
Sistemų ir personalo
sertifikavimo įstaiga



Jena, 2012-10-09



DGA-ZM-03-06-00



Originalus sertifikatas
pažymėtas holograma.

Dėl sertifikato galiojimo galite pasiteirauti interneto svetainėje adresu www.tuev-thueringen.de

Zertifizierungsstelle des TÜV Thüringen e.V. • Ernst-Ruska-Ring 6 • D-07745 Jena • ☎ +49 3641 399740 • ✉ zertifizierung@tuev-thueringen.de

1.2. KOKYBĖS KONTROLĖS SKYRIAUS DARBUOTOJŲ KVALIFIKACINIŲ REIKALAVIMŲ SĄRAŠAS

1. Kokybės inžinieriaus pareigoms priimamas asmuo:

- 1.1. su aukštuju techniniu išsilavinimu;
 - 1.2. turintis analogiško darbo patirties;
 - 1.3. puikiai dirbantis kompiuterinėmis programomis: MS Word, MS Excel, MS Outlook, Internet bei išmanantis operacinių sistemų MS Windows ir 2000/XP darbą;
 - 1.4. mokantis dirbti naujomis ryšių ir kitomis organizacinės technikos priemonėmis;
 - 1.5. gerai mokantis valstybinę lietuvių kalbą bei bent vieną užsienio kalbą – anglų arba vokiečių;
 - 1.6. mokantis bendrauti su kolegomis, reiklus.
2. Kokybės inžinierius turi būti savarankiškas, sąžiningas, komunikabilus, mandagus, veiklus ir greitos orientacijos.

1. Kokybės skyriaus vadovo pareigoms priimamas asmuo:

- 1.1. turintis aukštąjį techninį išsilavinimą;
 - 1.2. turintis ne mažiau 2 metų analogiško darbo patirtį;
 - 1.3. puikiai dirbantis kompiuterinėmis programomis: MS Word, MS Excel, MS Outlook, Internet, išmanantis operacinių sistemų MS Windows 2000/XP/Vista/7 darbą;
 - 1.4. mokantis dirbti naujomis ryšių ir kitomis organizacinės technikos priemonėmis;
 - 1.5. gerai mokantis valstybinę lietuvių kalbą ir bent vieną užsienio kalbą;
 - 1.6. puikiai išmanantis lietuvių kalbos kultūros ir raštvedybos reikalavimus;
 - 1.7. mokantis bendrauti su kolegomis, reiklus.
2. Kokybės skyriaus vadovas turi būti savarankiškas, sąžiningas, komunikabilus, mandagus, veiklus ir greitos orientacijos.
3. Kokybės skyriaus vadovo pareigoms priima ir atleidžia, nustato jo pareigybinį atlyginimą ir sudaro darbo sutartį bendrovės direktorius.

1.3. DARBUOTOJŲ ADAPTACIJOS IR MOTYVACIJOS PRIEMONIŲ APRAŠAS

1. Naujų darbuotojų adaptacija

Skyriaus vadovai yra atsakingi už naujų darbuotojų, priimtų dirbti į jų vadovaujamą skyrių, adaptaciją. Pirmąją darbo dieną skyriaus vadovas privalo sutikti į darbą atėjusį naują darbuotoją ir parodyti jam darbo vietą bei supažindinti su kolegomis. Skyriaus vadovas supažindina darbuotoją su jo pareigomis bei visais darbą reglamentuojančiais dokumentais: KVS procedūromis, darbo instrukcijomis, tvarkomis, taisyklėmis, direktoriaus įsakymais ir kt. Kiekviename skyriuje privalo būti segtuvas, su aktualiomis minėtų dokumentų redakcijomis, kad kiekvienas darbuotojas turėtų galimybę susipažinti. Dokumentai gali būti skelbiami Bendrovės intraneto tinklalapyje, tačiau tokiu atveju naujam darbuotojui turi būti pateikiamas jo darbo aprašas bei sąrašas dokumentų su nuorodomis, kur juos galima rasti.

Naujam darbuotojui skyriaus vadovo pavedimu paskiriamas tame pačiame skyriuje dirbantis darbuotojas, kuris padeda naujam darbuotojui susipažinti su Bendrove bei kitais darbuotojais. Pirmosiomis darbo dienomis naujas darbuotojas supažindinamas su Bendrovės patalpomis, pristatomas kitų skyrių darbuotojams.

2. Darbuotojų motyvavimas

Bendrovės darbuotojai motyvuojami piniginėmis ir nepiniginėmis motyvacinėmis priemonėmis. Pagrindinė motyvacinė priemonė yra darbo užmokesčio sistema, kuri tiesiogiai priklauso nuo pasiektų darbo rezultatų. Gamybos skyriaus darbuotojai gali būti skatinami papildomomis premijomis, kurias atsižvelgdami į konkretaus darbuotojo rezultatus skiria gamybos meistrai. Bendrovės direktorius, atsižvelgdamas į skyrių vadovų siūlymus gali papildomai premijuoti nusipelnčius darbuotojus. Labiausiai nusipelnusiems darbuotojams gali būti skiriamos metinės premijos bei vadovybės padėkos raštai. Geriausi darbuotojai renkami pačių darbuotojų bei Bendrovės vadovų sprendimu. Taip pat skiriamos premijos už įmonėje išdirbtus metus, pvz. išdirbus 5, 7, 10, 15 metų ir t.t., premijos taip pat gali būti skiriamos jubiliejus švenčiantiems darbuotojams, t.y. sulaukusiems 20, 30, 40 metų ir daugiau. Nelaimingų įvykių atvejais (pvz. artimo šeimos nario mirtis) Bendrovės direktoriaus įsakymu pagal darbuotojo prašymą skiriamos Bendrovės nustatyto dydžio pašalpos.

Skyrių vadovai yra tiesiogiai atsakingi už darbuotojų motyvavimą nepiniginėmis priemonėmis: pagyrimais už gerai atliktą darbą, tinkamu darbo įvertinimu, darbuotojų iniciatyvumo ir saviraiškos skatinimu, teigiamos darbo atmosferos kūrimu, pagalba ir domėjimusi darbuotojo poreikiais.

Bendrovės darbuotojai gali būti motyvuojami grupinėmis ir individualiomis motyvacinėmis priemonėmis. Grupinės motyvacinės priemonės tai – įvairūs Bendrovės darbuotojų renginiai, nuolaidos sporto klubui ir pan. Individualios motyvacinės priemonės – įvairūs mokymai, kvalifikacijos tobulinimo kursai, komandiruotės į specializuotas parodas, lankstus darbo grafikas, galimybė derinti studijas su darbu.

Motyvacines priemones gali siūlyti skyrių vadovai ir žmogiškųjų išteklių vadovas. Motyvacines priemones tvirtina Bendrovės direktorius.

1.4. ĮMONĖS INFORMACINĖ-REKLAMINĖ MEDŽIAGA

Įmonę pristatanti prezentacija: [BCT presentation 2012.](#)



2 pav. UAB „Baltec CNC Technologies“ pastatas, gaminama produkcija

UAB „Baltec CNC Technologies“ (toliau BCT) – tai plataus spektro metalo apdirbimo įmonė. Įmonė turi plačias technologines galimybes ir siūlo įvairias metalo apdirbimo, programinio tekinimo, frezavimo paslaugas, taip pat teikia suvirinimo ir dažymo paslaugas. Specializuotas gamybos padalinys gamina tikslius mechaninius komponentus programinio valdymo staklėmis. Įrengimai puikiai pritaikyti gaminti detales mažomis ir vidutinėmis serijomis.

UAB „Baltec CNC Technologies“, pradėjusi veiklą 1992 m. su 11 darbuotojų ir 6 seno modelio staklėmis, išaugo į naujovišką aukštųjų technologijų įmonę. Šiandien įmonės kolektyve daugiau nei 110 darbuotojų. Jų kvalifikacija nuolat tobulinama rengiant įvairius mokymus.

Veiklos pradžia buvo elektromagnetinių ir ultragarso šilumos skaitiklių gamyba. Šiuo metu produkcijos pobūdis gerokai platesnis – gaminami preciziniai komponentai ir visiškai surinkti mazgai, skirti automobilių, medicininos ir matavimo įrangos gamintojams.

1. BCT Misija

Teikti aukštos kokybės metalo apdirbimo paslaugas, diegti ir platinti naujausias ir efektyviausias gamybos technologijas, bei puoselėti/ugdyti atsakingą požiūrį į darbuotoją bei klientą.

2. BCT Vizija

Būti sparčiausiai augančia gamybos įmone metalo apdirbimo srityje, užimančia tvirtas pozicijas ne tik Baltijos šalių rinkoje bet ir Vakarų Europoje, pristatančia inovacinius sprendimus rinkoje bei tenkinančia nuolat kintančius vartotojų poreikius.

3. BCT Vertybės

Kompetetingi darbuotojai bei novatoriški technologiniai sprendimai įgalina teikti kokybiškas paslaugas, užtikrinti klientų nepriekaištingą aptarnavimą bei gamybos efektyvumą.

4. Žmonės

Šiuo metu įmonėje dirba daugiau nei 130 darbuotojų, iš jų 40 sudaro administracijos darbuotojai. Įmonėje sėkmingai veikia gamybos, technikos, komercijos bei finansų padaliniai.

1.5. ĮMONĖS INTERNETO SVETAINĖ

Įmonės interneto svetainę pasiekti galima adresu: www.baltec-cnc.com.

2 MOKYMO ELEMENTAS. MATAVIMŲ IR KOKYBĖS KONTROLĖS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ ORGANIZAVIMAS UAB „ELINTA“

2.1. MATAVIMŲ IR KOKYBĖS KONTROLĖS STANDARTŲ REIKALAVIMŲ SĄRAŠAS

Pagrindinis matavimus reglamentuojantis dokumentas - [Lietuvos Respublikos metrologijos įstatymo pakeitimo įstatymas](#), kuris patvirtintas 2006 m. birželio 22 d. Nr. X-717, Vilnius.

[Matavimo prietaisu eksploatacijos tvarka](#) matavimo priemonių teisinio metrologinio reglamentavimo taisyklės, kurios patvirtintos 2009 m. balandžio 10 d. Nr. V- 25, Vilnius.

1. LST EN 61557 standartas.
2. Įranga apsauginėms priemonėms tikrinti, matuoti ar stebėti LST EN 61557-4 standartas, jo nuoroda: <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=595068>.
3. Elektromagnetinis suderinamumas EN 61000-4-30 standartas, jo nuoroda: http://www.cenelec.eu/dyn/www/f?p=104:110:240189419061552:::FSP_PROJECT,FSP_LANG_ID:14653,25
4. Viešųjų paskirstymo sistemų voltamperinės charakteristikos EN 50160 standartas.

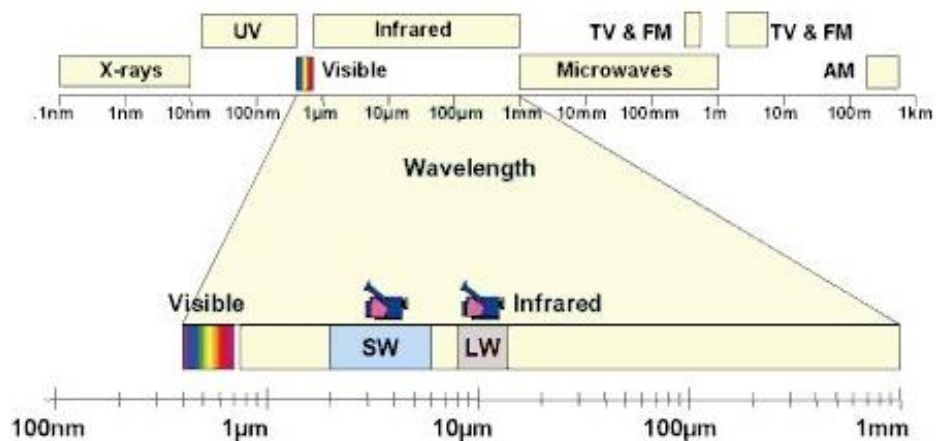
2.2. MATAVIMŲ IR KOKYBĖS KONTROLĖS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ ORGANIZAVIMO AUTOMATIKOS IR ELEKTRONIKOS SRITYSE APRAŠAS

UAB „Elinta“ atliekami matavimai:

- [Elektros įrenginių diagnostika](#)
- [Termoviziniai matavimai](#)
- [Termovizija ir termovizoriai](#)
- [Kur termovizija taikoma. Termovizinė analizė](#)
- [Termovizorių funkcijų paaiškinimai](#)
- [Kompiuterinio tinklo analizė](#)
- [Energetinio tinklo analizė](#)
- [Elektros instaliacijos matavimų metodikos](#)
- [Prietaisų pasirinkimo vadovai](#)

Termovizija ir termovizoriai

Dėl įvairių medžiagose vykstančių tarpatominių ir tarmolekulinių procesų kūnai gali spinduliuoti elektromagnetines bangas. Energijos šaltiniai bei spinduliuotės rūšys gali būti skirtingos. Tačiau iš visų elektromagnetinės spinduliuotės (3 pav.) rūšių galima išskirti vieną, būdingą visiems kūnams, – tai šiluminį spinduliavimą.



3 pav. Elektromagnetinių bangų skalė

Visi kūnai, kurių temperatūra yra aukštesnė už absoliutų nulį, išspinduliuoja įvairaus ilgio infraraudonųjų spindulių bangas. Išspinduliuojamos energijos intensyvumas proporcingas kūno

temperatūrai arba kūno molekulių kinetinei energijai. Tai taip pat priklauso nuo medžiagos bei jo paviršiaus būklės, t. y. nuo kūno spinduliavimo gebos.

Įrenginiai, gebantys vizualizuoti infraraudonosios spinduliuotės intensyvumo pasiskirstymą paviršiuje, vadinami infraraudonųjų spindulių kamera arba termovizoriais (4 pav). Šiuolaikiniai pramonei skirti termovizoriai yra nedideli, kompaktiški, jautrūs (NETD iki 0,05 C prie 30 C), skenavimo dažnis iki 50Hz. Jų matavimo diapazonas - nuo -40°C iki 2000°C , svoris - nuo ~600 g iki ~2 kg, apsaugos indeksas - IP54. Viena iš svarbių termovizorių savybių - termovizoriuose galima keisti lęšius arba pagal poreikį tiesiog pasirinkti turintį tinkamiausią kampą. Lęšių pasirinkimas vartotojui suteikia galimybę optiškai priartinti ir tyrinėti nedidelius nutolusius objektus ar naudojant platesnio kampo lęšį greitai apžvelgti didesnę objektą ar plotą.

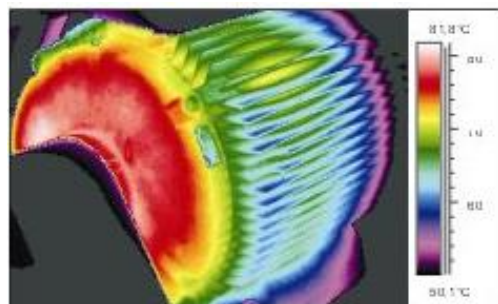


4 pav. Šiuolaikiniai termovizoriai

Gautas vaizdas termovizoriumi – termograma (6 pav.). Termogramose naudojamos įvairios spalvų paletės, kuriose šviesesnės spalvos atitinka intensyvesnį infraraudonąjį spinduliavimą (taip pat ir aukštesnę menamą temperatūrą). Jei termovizoriuje įdiegtos radiometrinės savybės, tai, įvertinę matuojamo paviršiaus emisijos koeficientą, galime išmatuoti bet kurio taško temperatūrą bei gauti temperatūrų pasiskirstymą tame paviršiuje. Galimybė matyti temperatūrų pasiskirstymą paviršiuje per atstumą, nedarant įtakos pačiam paviršiui, atveria plačias galimybes įvairių įrenginių, komponentų ar objektų būklei nustatyti.



5 pav. Variklio nuotrauka



6 pav. To paties variklio termograma

Pasaulyje termovizoriai pramonėje buvo pradėti naudoti apie 1960 metus. Šios srities pradininkai – Švedijos firma AGA (vėliau - AGEMA, dabar – „FLIR Systems”).

1-ajame paveiksle matome, kad infraraudonosios spinduliuotės spektras yra labai platus ir apima nuo 0,76 mm iki 1 mm. Termovizoriai, skirti pramonei, jautrūs infraraudoniesiems spinduliams 3...5 mm ir 7,5...13 mm diapazonuose. 3...5 mm diapazone veikiančiuose termovizoriuose yra naudojami šaldomi detektoriai (detektoriaus pagrindas atšaldomas iki kriogeninės temperatūros). Todėl pastaruoju metu sparčiausiai vystosi termovizoriai jautrūs 7,5...13 mm diapazone. Šie termovizoriai dar vadinami „ilgųjų bangų” termovizoriais. Jų populiarumą pramonėje lėmė termovizoriuose pradėti naudoti nešaldomi mikrobolometriniai detektoriai matricos. Pirmieji pramonei kompaktišką radiometrinę infraraudonųjų spindulių kamerą su nešaldomu mikrobolometrinio detektoriumi 320 x 240 1997 m. pagamino švedų kompanija AGEMA (dabar - „FLIR Systems”). Tarp vartotojų žinomas, kaip modelis „Agema 570”. Nešaldomų detektorių diegimas leido padidinti termovizorių patikimumą, nes neliko judančių elementų, sumažinti gabaritus bei kainas. Taip pat „ilgųjų bangų” termovizoriai yra mažiau jautrūs saulės atspindžiams.

Taigi termovizija – gautos terminės informacijos iš termovizoriaus supratimas ir analizė.

2.3. ĮMONĖS INFORMACINĖ-REKLAMINĖ MEDŽIAGA

UAB „ELINTA“ istorija prasidėjo 1991 m. Įkurta, kaip maža mokslinių tyrimų ir gamybos įmonė ELINTA, laikui bėgant, tapo svarbia Lietuvos pramonės automatizavimo srityje.

Nuo pat įmonės įkūrimo mes stengėmės suburti aukštą intelektą turinčią komandą. Juk žodis ELINTA reiškia **ELEKTRONIKA + INTELEKTAS**. Verslo strategija, paremta sudėtingų, vartotojams patogių automatizuotų valdymo sistemų sukūrimu, suteikė galimybę įmonei greitai vystytis ir aplenkti konkurentus.

Nuo 1994 metų mes nutarėme pradėti savo projektuose naudoti pažangiausių vakarų Europos firmų gaminius. Netrukus pradėjome šiais gaminiais prekiauti. Mes pirmieji į Lietuvą atvežėme SIEMENS, PHOENIX CONTACT, RITTAL gaminius.

1996 metais buvo įkurti matavimo ir kontrolės prietaisų pardavimo bei gamybos skyriai. Siekdama efektyviau dirbti, UAB „ELINTA“ modernizavo savo struktūrą - skirtingas veiklos sritis perkėlė į keturias antrines įmones: UAB „Elinvision”, UAB „Elintos matavimo sistemos”, UAB „Elinta VS”, UAB „Autoelinta”. Visas šias įmones mes vadiname vienu vardu - ELINTA įmonių grupė.

2007 metų pabaigoje ELINTA užbaigė savo naujo pastato statybą Kauno laisvojoje ekonominėje zonoje ir įsikūrė jame kartu su partneriais, papildančiais jos veiklą.

Dabar UAB „Elinta“, kaip motininė įmonė, koordinuoja grupės įmonių veiklą, vykdo mokslinius-tiriamuosius darbus, organizuoja darbuotojų mokymus bei atlieka kitus grupės įmonių veiklai būtinus darbus. Įmonėje šiuo metu veikia prekybos skyrius, prekiaujantis automatikos elementais, bei montavimo skyrius, montuojantis automatikos ir elektros spintas.

UAB „Elinta VS“ dirba gamybos ir technologinių procesų automatizavimo srityje. Pagrindinės automatizavimo veiklos sritys yra šilumos ir elektros energijos gamyba, vandens tiekimas ir valymas, atliekų utilizavimas, cukraus, dirbtinių trąšų, biokuro gamyba ir kitos. Įmonė atlieka projektavimo, programavimo, valdymo sistemų diegimo ir priežiūros darbus. UAB „Elinta VS“ buvo įkurta 2006 metais. Iš tikrųjų įmonė veiklą pradėjo 1991 metais kaip UAB „Elinta“ Automatikos padalinys. Mūsų gaminiai yra įvairios gamybos ir procesų valdymo sistemos, o ypač šių sistemų aukštesnioji dalis- programuojamais valdikliais ir kompiuteriais paremtas valdymas, procesų vizualizacija, žmogaus- įrengimų sąsajos.

Per daugelį darbo metų mes sukaupėme pakankamai patirties ir įgijome pranašumų, kurie skiria mus nuo mūsų konkurentų. Užsakovai mūsų sistemas apibūdina kaip patikimas, plačių galimybių, paremtas naujausiomis technologijomis- ir tuo pačiu paprastas, gražias, lengvai suprantamas ir patogias vidutinės kvalifikacijos žmonėms.

Mes atliekame šiuos darbus:

- aparatūrinės ir programinės dalies projektai;
- valdiklių ir kompiuterių programavimas;
- valdymo spintų surinkimas;
- testavimas ir paleidimas - derinimas;
- užsakovo darbuotojų apmokymas;
- mūsų sistemų priežiūra.

Pagrindinės mūsų automatizavimo veiklos sritys:

- energijos gamyba (elektrinės ir katilinės);
- vandens tiekimas ir valymas (geriamo vandens tiekimas, nuotekų valymas, dumblo deginimas);
- atliekų utilizavimas;
- cukraus gamyba;
- dirbtinių trąšų gamyba;
- biokuro gamyba;

- konvejerinė gamyba ir kiti gamybos procesai.

Mes dirbame visoje Lietuvoje ir užsienio šalyse. Mūsų sistemos įdiegtos už tūkstančių kilometrų nuo mūsų įmonės, bet, naudodami šiuolaikines technologijas, mes galime tiesiog iš mūsų įmonės stebėti, kaip šios sistemos dirba, surasti klaidas, taisyti gedimus ar netgi įdiegti naujas sistemų galimybes.

UAB „Elinvision“ projektuoja bei gamina kompiuterines regos sistemas ir signalų matavimo bei apdorojimo sistemas. 1996 metais UAB „Elinta“ buvo įkurtas prietaisų skyrius, kuris 2000 metais buvo reorganizuotas į atskirą UAB „Elintos prietaisai“. 2009 metais UAB „Elintos prietaisai“ pavadinimas buvo pakeistas į UAB „Elinvision“. UAB „Elinvision“ kuria ir gamina įvairias kompiuterinės regos sistemas (tame tarpe ir erdviųjų vaizdų formavimo ir apdorojimo įrenginius) bei signalų registravimo ir apdorojimo prietaisus. Įmonės sukurtos kompiuterinės regos sistemos buvo plačiai naudojamos televizinių sistemų (kineskopų kompleksų ir kreipimo sistemų) derinimo linijose, yra diegiamos įvairiose gamybos procesų valdymo ir kokybės kontrolės sistemose. Įmonė gamina erdviuosius žmogaus pėdos skenerius, kuriuos galima naudoti tiek ortopedinės avalynės gamybai, tiek gaminant kitą žmogaus kojai adaptuotą avalynę. Taip pat serijiniu būdu gaminami granuliu dydžio įvertinimo įrenginiai, kurie tiekiami trąšas gaminančiom įmonėms. UAB „Elinvision“ yra viena iš nedaugelio Rytų Europos įmonių, galinčių gaminti inovatyvius produktus. UAB „Elinvision“ misija - tapti regioniniu interaktyvių kompiuterinės regos sistemų kūrimo, gamybos ir instaliavimo lyderiu. Mūsų pagrindinis tikslas yra naudoti naujausias technologijas ir kurti patikimas ir patvarias kompiuterinės regos sistemas suteikiant mūsų produktų vartotojams pilną ir kokybišką aptarnavimą.

UAB „Elintos MS“ pramoniniam verslui tiekia matavimo, kalibravimo įrangą, procesų kalibratorius, testavimo bei derinimo sistemas, duomenų surinkimo prietaisus ir maitinimo šaltinius. UAB „Elintos matavimo sistemos“ įregistruota 2002 m. gegužės mėn. Bendrovės veiklos pradžia - 1996 m., kai UAB „Elinta“ pradėjo tiekti matavimo įrangą ir maitinimo šaltinius pramonės įmonėms. Sėkmingai plėtojant veiklą buvo įkurtas matavimo prietaisų skyrius, kuris siekiant prisitaikyti prie išaugusio klientų rato bei jų poreikių pertvarkytas į UAB „Elintos matavimo sistemos“. Reorganizacijos tikslas - pagerinti klientų aptarnavimą, išplėsti matavimo įrangos asortimentą bei paslaugų spektrą. Mūsų specializacijos sritys:

- matavimo prietaisų ir įrangos, derinimo sistemų, bandymų įrenginių, maitinimo šaltinių tiekimas;
- pateiktos įrangos garantinis ir pogarantinis aptarnavimas;

- konsultavimas;
- patikros ir kalibravimo organizavimas.

Įmonės internetinė svetainė www.elinta.eu

2.4. ĮMONĖS GAMINAMOS PRODUKCIJOS PROSPEKTŲ PAVYZDŽIAI

UAB „Elinvision“ kuria ir gamina įvairias kompiuterinės regos sistemas (tame tarpe ir erdvinį vaizdų formavimo ir apdorojimo įrenginius) bei signalų registravimo ir apdorojimo prietaisus. Įmonės sukurtos kompiuterinės regos sistemos buvo plačiai naudojamos televizinių sistemų (kineskopų kompleksų ir kreipimo sistemų) derinimo linijose, yra diegiamos įvairiose gamybos procesų valdymo ir kokybės kontrolės sistemose. Įmonė gamina erdvinis žmogaus pėdos skenerius (7 pav.), kuriuos galima naudoti tiek ortopedinės avalynės gamybai, tiek gaminant kitą žmogaus kojai adaptuotą avalynę. Taip pat serijiniu būdu gaminami granulių dydžio įvertinimo įrenginiai, kurie tiekiami trašas gaminančiom įmonėms.



7 pav. Elintos skeneris

Nuo 2011 metų UAB „Elinta“ *Electric Vehicles* padalinys gamina traukos sistemas bei įkrovimo stoteles elektromobiliams (8 pav.).



8 pav. Įkrovimo stotelė elektromobiliams

Taip pat perdaro automobilius ir atlieka servisą elektromobiliams (9 pav.).



9 pav. Perdarytas automobilis į elektromobilį

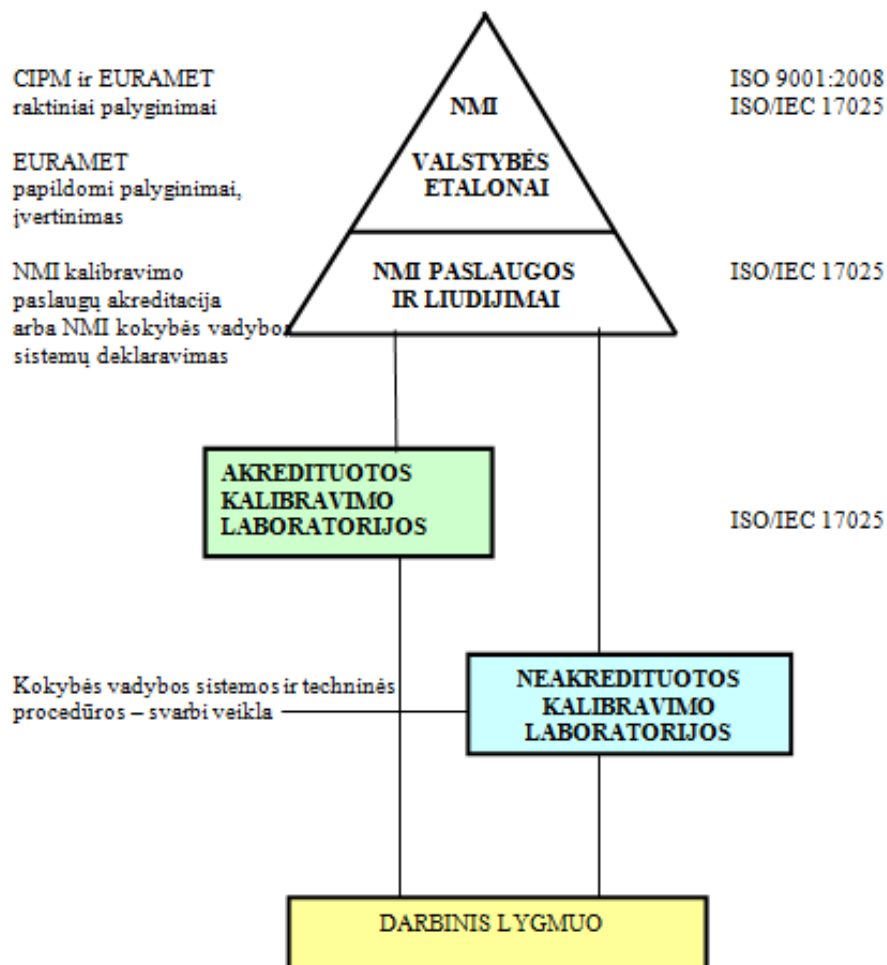
2.5. ĮMONĖS INTERNETO SVETAINĖ

Daugiau įmonės gaminių galima rasti tinklapyje www.elinta.eu.

3 MOKYMO ELEMENTAS. MATAVIMŲ IR KOKYBĖS KONTROLĖS TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ ORGANIZAVIMAS VĮ „KAUNO METROLOGIJOS CENTRAS“

3.1. LIETUVOS ETALONINIŲ MATŲ UŽTIKRINIMO SISTEMOS APRAŠAS

Žemiau esančiame 10 pav. pateikta blokinė schema, kuri parodo Lietuvos etaloninių matų užtikrinimą.



10 pav. Europos sąjungos valstybių matavimų sistis

Valstybinė metrologijos tarnyba, sprendama jai pavestus uždavinius, vykdo kitose šalyse taip vadinamo Nacionalinio metrologijos instituto (NMI) funkcijas. Šiuo metu Lietuvoje yra decentralizuota metrologijos sistema, tai pagal susitarimą įvardijamas virtualus NMI, kurį sudaro Valstybinė metrologijos tarnyba, kaip Vyriausybės įgaliota institucija vykdyti metrologinę veiklą Lietuvoje, kartu su valstybės etalonus kuriančiomis ir išlaikančiomis institucijomis.

Lietuvos Respublikos Vyriausybės pavedimu kuria ir išlaiko valstybės etalonus:

1. VĮ Vilniaus metrologijos centras – masės, galinio ilgio mato, slėgio, elektrinės talpos, induktyvumo, skysčių klampumo, skysčio tankio vienetų valstybės etalonus.
2. Valstybinio mokslinių tyrimų instituto Fizinių ir technologijos mokslų centras (buvę Puslaidininkių fizikos ir Fizikos institutai) – temperatūros, laiko ir dažnio, ilgio, elektrinės įtampos, elektrinės varžos, elektros srovės stiprio vienetų valstybės etalonus bei metrologijos chemijoje etaloninius matavimo metodus ir priemones, jonizuojančiosios spinduliuotės vienetų valstybės etalonus.
3. Lietuvos energetikos institutas – skysčių (vandens) tūrio ir debito, skysčių (naftos ir naftos produktų) tūrio ir debito, oro (dujų) tūrio ir debito, oro (dujų) greičio vienetų valstybės etalonus.
4. UAB „Precizika Metrology“ brūkšninio ilgio mato, plokščiojo kampo vienetų valstybės etalonus.

Lietuvos virtualus NMI įdiegė kokybės vadybos sistemą, kurią pirmą kartą pristatė vertinimui 2003 metais EUROMET kokybės sistemų vertinimo organui - Forumui. Buvo gautas tarptautinis pripažinimas. Valstybės etalonų laboratorijų kokybės vadybos sistemos atitinka LST EN ISO/IEC 17025:2006 standarto reikalavimus, VMT kokybės vadybos sistema atitinka LST EN ISO 9001:2008 standarto reikalavimus.

Nuo 2007 m. EUROMET veiklos perėmėja yra EURAMET e.V. (toliau - EURAMET). 2010 m. vasario 24-25 dienomis įvykusiame kasmetiniame EURAMET kokybės techninio komiteto susitikime Briuselyje (Belgija) vėl buvo patvirtintas tarptautinis virtualaus Lietuvos nacionalinio metrologijos instituto pripažinimas kokybės vadybos srityje.

EURAMET techninis komitetas Kokybė, įvertinęs virtualaus Lietuvos nacionalinio metrologijos instituto kokybės vadybos sistemą, pripažino, kad ji atitinka Nacionalinių matavimo etalonų ir kalibravimo bei matavimo liudijimų, išduotų Nacionalinių metrologijos institutų, daugiašalio pripažinimo susitarimo (toliau - MRA), parengto Tarptautinio svorsčių ir matų komiteto (CIPM), reikalavimus. Todėl, vėl po 6 metų nuo pirmąjį kartą gauto tokio pasitikėjimo ir pripažinimo, buvo patvirtinta, kad Lietuvos NMI kokybės vadybos sistema pasitikima ir valstybinių etalonų laboratorijų deklaruojamos kalibravimo ir matavimų galimybės (toliau – CMC), kurios patalpintos tarptautinėje BIPM (tarptautinis svorių ir matų biuras) duomenų bazėje yra ir toliau pripažįstamos tarptautiniu mastu.

Pagal EURAMET patvirtintą procedūrą Nacionalinių metrologijos institutų kokybės vadybos sistemos kasmet vertinamos teikiant metinę ataskaitą, o kas 5 metai atliekamas išsamus atsiskaitymas ir įvertinimas EURAMET techninio komiteto susitikimuose.

Valstybinės metrologijos tarnybos kokybės vadybos sistemą, įdiegtą 2003 metais ir šiuo metu veikiančią pagal tarptautinio standarto LST EN ISO 9001:2008 reikalavimus, 2010-09-23 resertifikavo TÜV Thüringen e.V. sertifikacinė įstaiga *TÜV CERT*, kuri patvirtino, kad kokybės vadybos sistema atitinka tarptautinio standarto reikalavimus šiose srityse:

Metrologinio laidavimo politikos uždavinių formavimas ir jų įgyvendinimo organizavimas, šalies ūkio šakų metrologijos veiklos koordinavimas, teisinis metrologinis reglamentavimas, valstybės etalonų kūrimo ir išlaikymo organizavimas, valstybės įmonių savininko teisių ir pareigų įgyvendinimas.

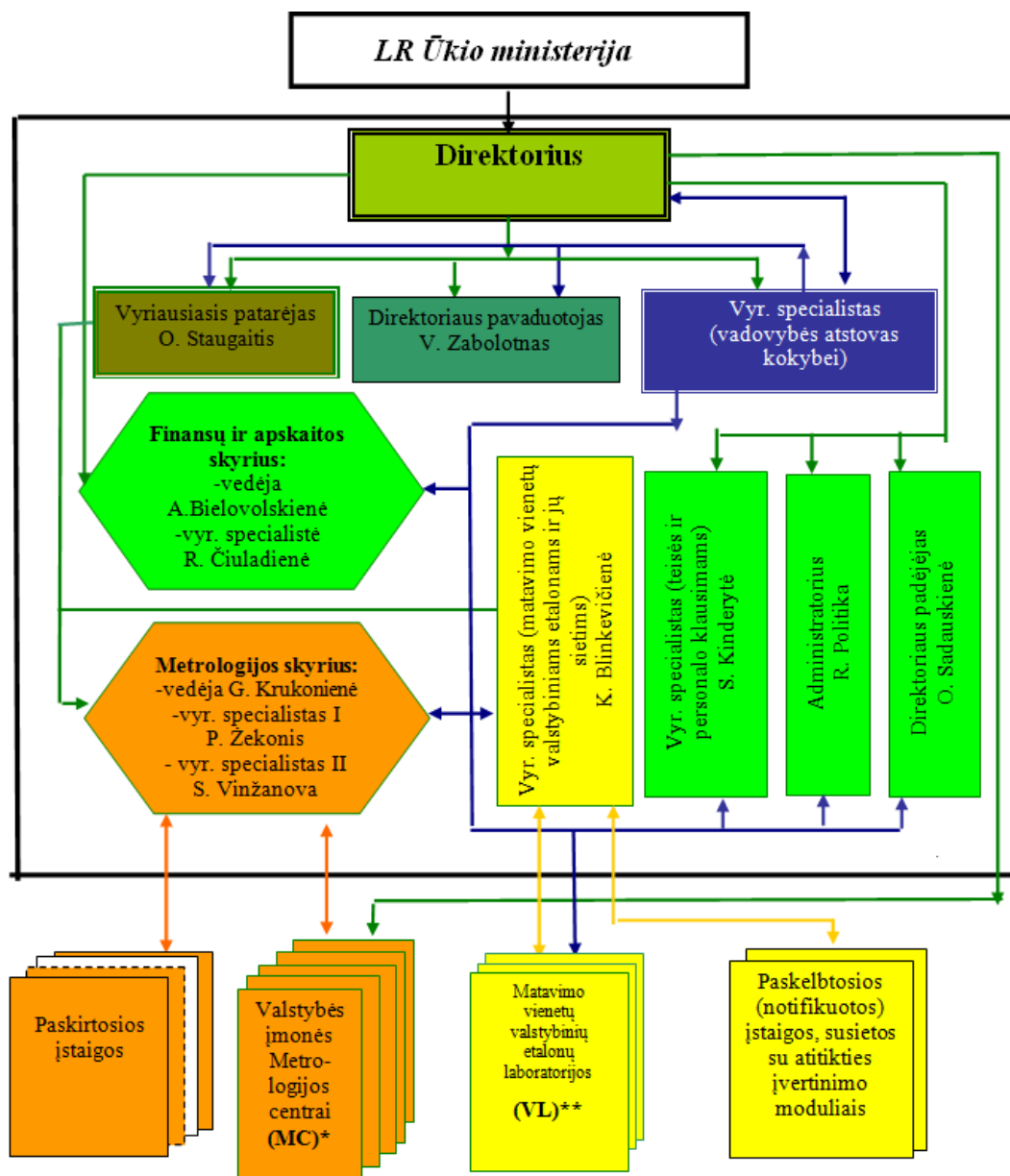
Resertifikacinio audito metu neatitikčių nenustatyta.

Sertifikato registracijos Nr. TIC 15 100 42524, sertifikatas galioja iki 2013-10-29.

VMT atliko ekonominės veiklos subjektų anoniminę apklausą dėl 2010 metų Tarnybos darbo kokybės įvertinimo. Tarnybos darbas buvo vertinamas darbo kokybės požiūriu, darbuotojų kompetencijos ir aptarnavimo kultūros požiūriu, atsakymų operatyvumas, taip pat matavimo priemonių (toliau –MP) registro, tarnybos tinklalapio prieinamumas bei informatyvumas. Tarnybos darbą įvertino gerai ir labai gerai 90,9 % apklaustųjų (90,5 % už 2009 m.).

3.2. ĮMONĖS STRUKTŪRINIŲ PADALINIŲ SCHEMA

Įmonės struktūrinių padalinių schema pateikta 11 paveiksle.



11 pav. Struktūrinių padalinių schema

(MC)*:

VĮ Vilniaus MC

VĮ Kauno MC

VĮ Klaipėdos MC

Žymėjimas:

VĮ Šiaulių MC

VĮ Panevėžio MC

(VL)**

VMT/LEI laboratorija

VMT/FTMC laboratorijos

VMT/VMC laboratorijos



Kaip ir visos patikros laboratorijos Kauno metrologijos centras turi atitikti metrologijos įstatymo 10 straipsnio reikalavimus ir Valstybinės metrologijos tarnybos patvirtintą Paskyrimo atlikti matavimo priemonių patikrą tvarką. Esminis reikalavimas – patikros laboratorija turi atitikti bandymų laboratorijai ar kontrolės įstaigai nustatytus reikalavimus, jos kompetencija ir nešališkumas turi būti įvertinti akredituojant. Todėl Kauno metrologijos centras 2010 metais buvo akredituotas pagal standarto LST EN ISO/IEC 17020:2004 reikalavimus kaip kontrolės įstaiga tikrinti neautomatines ir automatines svarstyklės, geometrines, elektrines, optines ir optines-fizikines, skysčių ir dujų kiekio, masės, judesio parametrų ir temperatūros matavimo priemones. Buvo pertvarkyta visa kokybės valdymo sistema, suderinti vidiniai dokumentai, išleistas naujas kokybės vadovas. Dabar turime gerai subalansuotą kokybės valdymo sistemą, vieną bendrą kokybės vadovą, reglamentuojantį kalibravimo, bandymų ir kontrolės veiklą. Kokybės sistemos dokumentų unifikuojimas palengvino darbuotojų orientaciją, sumažino kokybės valdymo pažeidimo riziką.

Tokiu būdu įrodžius ir patvirtinus kompetenciją, buvo žengtas svarbiausias žingsnis – laboratorijos notifikavimas. Tai reiškia, kad kontrolės įstaiga atitinka nepriklausomumo ir bešališkumo kriterijus: kontrolės įstaiga ir jos darbuotojai, atsakingi už kontrolę, neturi būti objektų, kuriuos jie tikrina, projektuotojų, gamintojų, tiekėjų, montuotojų, pardavėjų, savininkais, naudotojų ir prižiūrėtojų, taip pat negali būti įgaliotu vienos šių šalių atstovu. Nacionalinis akreditacijos biuras pripažino ir patvirtino Kauno metrologijos centro kompetenciją atlikti neautomatinių svarstyklių tikrinimą pagal Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2009/23/EB, perimtos VMT direktoriaus 2009-12-17 įsakymu Nr. V-126 „Dėl neautomatinių svarstyklių techninio reglamento“, F modulį. Tai buvo pagrindas kreiptis dėl paskelbtosios įstaigos statuso pagal Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2010 m. vasario 10 d. nutarimu Nr. 144 patvirtintas Bandymų laboratorijų, sertifikavimo ir kontrolės įstaigų paskyrimo ir paskelbimo taisyklės. Nustatyta tvarka paskelbimo pranešimas buvo pateiktas Europos Komisijai, ES valstybėms narėms ir EEE valstybėms. Kauno metrologijos centro pastangas vainikavo suteiktas notifikuotos įstaigos identifikacinis numeris 2244.

Sprendamas organizacinius klausimus, Kauno metrologijos centras dalyvauja ir sprendžiant iššylančias praktines problemas metrologijoje. Aktyviai vystantis skaitmeninėms technologijoms, rinkoje pasirodė ne tik išmanieji telefonai, bet ir išmanieji elektros energijos, vandens, šilumos

kiekio apskaitos skaitikliai. Jie skirti suvartojamo kiekio matavimui, informacijos registravimui ir kaupimui, jos perdavimui energijos ar vandens tiekėjams. Išmanieji skaitikliai skirti informacijos surinkimui ir perdavimui. Todėl norint juos naudoti teisinės metrologijos srityje, jie turi būti vertinami kaip matavimo sistema ir metrologinė patikra turi būti atliekama kaip matavimo sistema. Įgyvendindama Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2004/22/EB, Valstybinė metrologijos tarnyba išleido šių matavimo priemonių naudojimą reglamentuojantį 2010-11-15 įsakymą Nr. V-107. Susirūpinimą tokių skaitiklių naudojimu yra išreiškusi ir Tarptautinė teisinės metrologijos organizacija (OIML), 2011 m. išleidusi dokumentą OIML E6 dėl rekomendacijų reikalavimams komunalinių paslaugų skaitikliams, kurie turi atlikti papildomas funkcijas. Minėtame įsakyme nustatyta, kad teisei metrologijai priskirtos matavimo priemonės, kurios sukonstruotos su nuotolinio duomenų perdavimo funkcija.



12 pav. Metrologai V. Tarvyd ir A. Šniukšta ruošiasi greičio matuoklio patikrai

Nuo 2011 m. birželio 1 d. įsigaliojo Valstybinės metrologijos tarnybos direktoriaus įsakymas dėl Matavimo priemonių techninio reglamento pakeitimo. Šiuo įsakymu įgyvendinama Komisijos direktyva 2009/137/EB, iš dalies keičianti Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2004/22/EB dėl matavimo priemonių nuostatas dėl matavimo priemonių prieduose MI-001 – MI-005 nustatytų didžiausių leidžiamųjų paklaidų (DLP). Pakeitimo esmė: naudojant šiuose prieduose nurodytas matavimo priemones, neturi būti piktnaudžiaujama DLP arba sistemingai teikiama nauda vienai iš šalių. Vadinasi, paskirtoji įstaiga, atlikdama vandens skaitiklių, dujų skaitiklių, aktyvios elektros

energijos skaitiklių, šilumos skaitiklių ir matavimo sistemų, skirtų nepertraukiamam ir dinaminiam skysčių, išskyrus vandenį, kiekiui matuoti (ir kuro kolonėlių) turi stebėti, kad tikrinamos matavimo priemonės paklaida nebūtų DLP paribyje, o būtų arčiau vidutinės reikšmės. Pavyzdžiui, jeigu DLP yra „plus-minus“ simetrinė, pageidautina matavimo priemonės paklaida būtų arčiau nulio. Galbūt bus atliekami tyrimai nustatant matavimo priemonių paklaidų pokytį per laiko tarpą tarp patikrų. Tikėtina, kad reikės koreguoti patikrų periodiškumą.

Didėjant kuro, energijos, vandens kainai, kai apskaitos tikslumas taip pat įgauna juntamą piniginę vertę, dažnas vartotojas užduoda klausimą, kas atlieka matavimo priemonių patikrą, kaip užtikrinamas nepriklausomumas ir bešališkumas? Norint išvengti įtarinėjimų, tikslinga paskirtosioms įstaigoms taikyti tokius pat nepriklausomumo ir bešališkumo reikalavimus, kokie keliami paskelbtosioms įstaigoms.

Vartotojams svarbu žinoti, kad įsigyjant ar pradedant naudoti matavimo priemones, reikia įsitikinti, ar šios matavimo priemonės tinkamos ne tik pagal paskirtį, matavimo ribas ir tikslumą, bet ir pagal darbo sąlygas. Buvo pastebėta, kad pradėtos tiekti naudojamos lauko sąlygomis matavimo priemonės, kurių nustatytos darbo ir laikymo sąlygos neatitinka mūsų gamtinių sąlygų. Tiekti direktyvas atitinkančią produkciją negali būti draudžiama, ES erdvė prekių judėjimui bendra, tačiau sąlygos skirtingos. Tai, kas tinka pietinių regionų šalims, ne visada tinka šiaurei. Ką daryti, jeigu matavimo priemonė buvo netinkamai panaudota, gerai žino akredituotos pagal standarto 17025 reikalavimus įstaigos: jeigu įrenginys buvo netinkamai panaudotas ar buvo viršytos nustatytos ribos, jis neturi būti toliau naudojamas, kol bandant ar kalibruojant bus nustatyta, kad jis gali tinkamai atlikti savo funkcijas. Ką daryti tokiais atvejais teisinės metrologijos srityje nustato Valstybinės metrologijos tarnybos direktoriaus 2010-07-23 įsakyme Nr. V-71 išdėstytas Matavimo priemonių teisinio metrologinio reglamentavimo taisyklių 38.3 punktas: jeigu matavimo priemonė naudojimo arba saugojimo metu yra paveikta aplinkos faktorių (temperatūros, mechaninio poveikio, elektromagnetinio lauko ir kt.), neatitinkančių gamintojo nustatytų ribinių verčių, tokiai matavimo priemonei metrologinės patikros galiojimas automatiškai nutrūksta ir gauti matavimo rezultatai negali būti naudojami teisinėje metrologijoje. Norint vėl naudoti šią matavimo priemonę teisinėje metrologijoje, jai privalo būti atlikta neeilinė patikra.

Vykdydamas kasdienes darbus Kauno metrologijos centro kolektyvas aktyviai dalyvauja įgyvendinant artimiausios ateities užduotis. Keletas jų yra prioritetinės. Viena jų yra išdėstyta metrologijos įstatyme: patikros laboratorija turi atitikti bandymų laboratorijai ar kontrolės įstaigai nustatytus reikalavimus ir jos kompetencija bei nešališkumas turi būti įvertinti ją akredituojant. Ši

nuostata įsigaliojo nuo 2012 m. sausio 1 d. Kadangi Kauno metrologijos centro atliekamų matavimų sritis gana plati, patikros laboratorijos veiklos sritis buvo akredituojama etapais. Tad kitiems metams galėsime gauti įgaliojimus atlikti patikrą visoje veiklos srityje ir tokiu būdu užtikrinsime teisinės metrologijos veiklos tęstinumą.

Kita būtina užduotis kyla dėl Europos akreditacijos organizacijos (EA) išleisto naujo privalomojo taikymo dokumento EA-2/17- „EA vadovas dėl horizontaliųjų reikalavimų taikymo atitikties įvertinimo įstaigų akreditavimui dėl notifikavimo“. 2012 m. atliktas įvertinimas taikant EA-2/17 vadovo reikalavimus.

Pastaruoju metu pastebimai išaugo kalibravimo darbų paklausa. Tai paaiškinama Nacionalinio akreditacijos biuro išreikšta politika dėl matavimų sieties: etalonai, matavimo priemonės ir įrenginiai, kuriuos naudoja akredituotos atitikties įvertinimo įstaigos, turi būti kalibruoti akredituotose kalibravimo laboratorijose, kurių akreditavimo sritys apima šių priemonių kalibravimą ir išduodami kalibravimo liudijimai pažymėti akreditavimo simboliu. Tokia paklausa skatina kalibravimo laboratorijas plėsti akreditavimo sritį, įsisavinti naujus kalibravimo metodus. Kauno metrologijos centras taip pat yra pasirengęs plėsti kalibravimo laboratorijos akreditavimo sritį ir tokiu būdu prisidėti prie bandymų laboratorijoms iškilusių problemų sprendimo užtikrinant nuolatinę ir patikimą matavimų sietį.

3.3. ĮMONĖS INTERNETO SVETAINĖ

Įmonės interneto svetainę galima pasiekti adresu: www.kmc.lt

4 MOKYMO ELEMENTAS. MOKYTOJO ATASKAITA

4.1. ATASKAITOS FORMA IR DISKUSIJOS KLAUSIMAI

Forma

MOKYTOJO ATASKAITA

Ši savarankiško darbo užduotis padės Jums sisteminti informaciją apie aplankytų įmonių technologinio proceso organizavimą, prisiminti svarbias temas, kurias turėtumėte aptarti lankomose įmonėse, prisiminti pavyzdžius, kuriuos bus galima aptarti su kolegomis ir įgyvendinti profesiniame mokyme.

*Vizitų įmonėse metu kiekvieno klausimo svarbius aspektus pasižymėkite **Profesijos dienoraštyje**. Ši informacija bus reikalinga pildant Mokytojo ataskaitą.*

Mokytojo ataskaitoje nereikia aprašinėti visko ką Jūs matėte įmonėse. Informacija turi būti selektyviai atrinkta –glausta, konkreti ir naudinga.

Eil. Nr.	Mokytojo ataskaitos klausimas	UAB „Baltec CNC Technologies“	UAB „Elinta“	VĮ „Kauno metrologijos centras“
1.	Apibūdinkite aplankytos įmonės matavimo ir kokybės kontrolės technologinių procesų organizavimo principus. <i>(aprašykite kelis pastebėtus pagrindinius technologinių procesų organizavimo principus, atliekamas technologines operacijas)</i>			
Apibendrinimas:				
2.	Kokios/ kaip įmonėje taikomos matavimo ir kokybės kontrolės procedūros? <i>(aprašyti aplankytose įmonėse taikomus matavimo ir kokybės kontrolės procesus, standartus ir t.t.)</i>			
Apibendrinimas:				

3.	Kokią matavimo ir kokybės kontrolės technologinę įrangą naudoja įmonė? <i>(išvardinkite įmonėje naudojamą naujausią technologinę įrangą)</i>		
Apibendrinimas:			
4.	Kokius kvalifikacijos reikalavimus įmonė taiko darbuotojams, kaip vykdoma naujų darbuotojų paieška ir atranka? <i>(pasirinkite 3 skirtingas technologines operacijas atliekančius darbuotojus ir aprašykite jiems taikomus kvalifikacijos reikalavimus, aprašykite ir palyginkite naujų darbuotojų paieškos ir atrankos kriterijus)</i>		
Apibendrinimas:			
5.	Surašykite įmonių vadovų atsiliepimus apie mokyklų absolventų pasirengimą atlikti darbo užduotis. Jei tokio išsilavinimo asmenys nebuvo priimti į darbą, surinkite informaciją apie priežastis.		
Apibendrinimas:			

Kuo konkrečiai mokymasis Jums buvo naudingas:

Mokytojas:

Data, parašas

MOKYTOJO ATASKAITOS VERTINIMO KRITERIJAI

1. Aprašyti 3-4 pagrindiniai įmonėse pastebėti matavimo ir kokybės kontrolės technologinių procesų organizavimo ypatumai, atliekamos pagrindinės technologinės operacijos. Pateiktas apibendrinimas.
2. Aprašyti įmonėse naudojami gaminamos produkcijos matavimo ir kokybės kontrolės procesai, standartai, kitos priemonės. Pateiktas apibendrinimas.
3. Išvardinta įmonėse naudojama naujausia technologinė įranga. Pateiktas apibendrinimas.
4. Įvardinti 3 skirtingas matavimo ir kokybės kontrolės operacijas (pasirinktinai) atliekančių darbuotojų kvalifikaciniai reikalavimai. Pateiktas apibendrinimas.
5. Surašyti įmonių vadovų atsiliepimai apie mokyklų absolventų pasirengimą atlikti darbo užduotis (jei yra tokia patirtis). Jei mokyklų absolventai nebuvo įdarbinti, išsiaiškinta dėl kokių priežasčių Pateiktas apibendrinimas.
6. Ataskaitoje informacija pateikta glaustai, struktūruotai, apmąstyta vizitų metu įgyta patirtis.

BENDRASIS MODULIS B.4.2. MATAVIMO IR KOKYBĖS KONTROLĖS TECHNOLOGIJŲ NAUJOVĖS IR PLĖTROS TENDENCIJOS

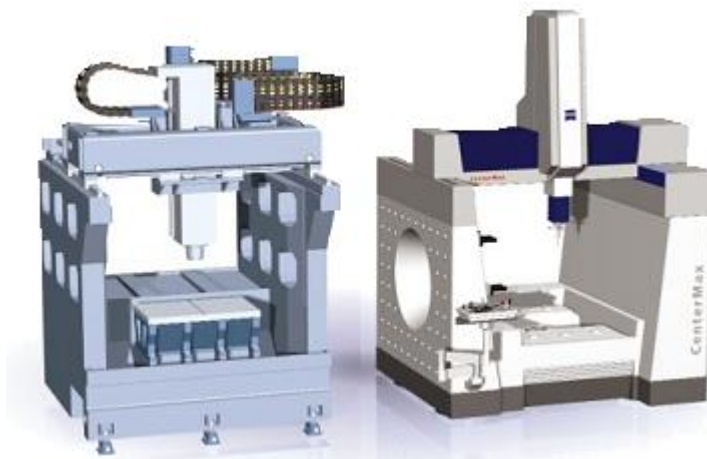
Modulio paskirtis: supažindinti su matavimo ir kokybės kontrolės technologijų naujovėmis ir plėtros tendencijomis Lietuvoje ir užsienyje. Modulio trukmė - 10 valandų.

1 MOKYMO ELEMENTAS. MATAVIMO IR KOKYBĖS KONTROLĖS TECHNOLOGIJŲ NAUJOVIŲ APŽVALGA

1.1. SKAITMENINĖS MATAVIMO ĮRANGOS REKLAMINIAI BUKLETAI

1. http://metrology.zeiss.com/industrial-metrology/en_us/products/systems.html

Viena iš tokių „Zeiss“ įmonės matavimų mašinų pateikta paveiksle (13 pav.). Matavimo mašinos rėmo konstrukcija pagaminta iš izoliacinės medžiagos, kuri slopina staklių gamybos metu sukeltas vibracijas bei triukšmus. Taip pat matavimo mašina nejautri temperatūros svyravimams. Be to, visiškai hermetiška matavimo ašis, atspari purvo patekimui. Tokia šiuolaikinė matavimo mašina yra pritaikyta gamybinėms patalpoms, kuriose būtų galima atlikti tikslius matavimus, kurių neįtakotų pašaliniai veiksniai.



13 pav. CenterMax matavimo mašina

„Zeiss“ įmonės pagaminta koordinatinė matavimo mašina Accura II (14 pav.) skirta smulkioms ir vidutinėms metalo ir kitų medžiagų apdirbimo įmonėms.



14 pav. Koordinatinė matavimo mašina Accura II

„Mitutoyo” gamybos skaitmeninis slankmatis (pav. 15), naudojantis saulės energiją, todėl jam nereikalingos baterijos. Taip pat slankmatis turi galimybę perduoti duomenis bevieliu ryšiu arba per USB jungtį.



15 pav. Skaitmeninis slankmatis

Daugiau informacijos:

2. http://www2.mitutoyo.de/ebooks/english/handmess_en/index.html#/1/
3. http://www2.mitutoyo.de/ebooks/english/linear_scale_en/index.html
4. http://www2.mitutoyo.de/ebooks/english/sensor_en/index.html#/1/
5. http://www2.mitutoyo.de/ebooks/english/fok_en/index.html
6. http://www2.mitutoyo.de/ebooks/english/optik_en/index.html
7. http://www2.mitutoyo.de/ebooks/english/bv_en/index.html
8. http://www2.mitutoyo.de/ebooks/english/bv_en/index.html
9. http://www.studenroth.com/de/pdf/Studenroth_Aktion_Preis_2012.pdf
10. <http://www.hoffmann-group.com/int/products/4-metrology.html>

1.2. TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ KONTROLĖS VAIZDO MEDŽIAGA

1. Šioje [vaizdo medžiagoje](#) jūs susipažinsite su modernia „Zeiss“ įmonės įranga.
2. Šioje [video medžiagoje](#) galėsite pamatyti, kaip atliekamas detalės matavimas „Zeiss“ įmonės VoluMax matavimo mašina.
3. Šioje [vaizdo medžiagoje](#) galima pamatyti, kaip atliekami detalių matavimai skirtingomis „Zeiss“ įmonės matavimo mašinomis.
4. Šioje [video medžiagoje](#) galėsite pamatyti, kokia matavimo mašina yra siūloma mažesnėms įmonėms.
5. Šioje [vaizdo medžiagoje](#) galite pamatyti, kaip atliekamas detalės matavimas dar viena matavimo mašina.

1.3. STANDARTŲ, REGLAMENTUOJANČIŲ GEOMETRINIŲ DYDŽIŲ MATAVIMUS, SĄRAŠAS

[Metrologijos įstatymas](#). 2006 m. birželio 22 d. Nr. X-717, Vilnius. Šis įstatymas reglamentuoja matavimo vienetų, metrologinį laidavimą ir reguliavimą, matavimo priemonių tiekimą rinkai ir jų naudojimą, teisinę metrologinę priežiūrą, fizinių ir juridinių asmenų teises ir pareigas su matavimais susijusiose veiklos srityse.

[Metrologijos inspekcijos priežiūra](#). 2009 m. balandžio 10 d. Nr. V- 25, Vilnius. Matavimo priemonių teisinio metrologinio reglamentavimo taisyklės (toliau vadinama- šios Taisyklės) užtikrina Lietuvos Respublikos metrologijos įstatymo, Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (EB) Nr. 764/2008, nustatančio procedūras, susijusias su tam tikrų nacionalinių techninių taisyklių taikymu kitoje valstybėje narėje teisėtai parduodamiems gaminiams, ir panaikinančio Sprendimą Nr. 3052/95/EB, nuostatų įgyvendinimą ir nustato matavimo priemonių (toliau vadinama - MP), priskirtų teisinio metrologinio reglamentavimo sritims, atitikties nustatyties reikalavimams įvertinimo arba atlikto kitose Europos Ekonominės Bendrijos (toliau vadinama - Bendrijos) valstybėse narėse įvertinimo pripažinimo tvarką.

1. Kokybės ir (arba) aplinkos vadybos sistemų audito rekomendacijos LST EN ISO 19011:2003. Šiame tarptautiniame standarte pateiktos auditavimo, audito programų valdymo, kokybės vadybos sistemos auditų ir aplinkos vadybos sistemos auditų atlikimo

principų, kokybės ir aplinkos vadybos sistemų auditorių kompetencijos nustatymo rekomendacijos. Šis tarptautinis standartas taikomas visoms organizacijoms, kurioms reikia atlikti kokybės ir (arba) aplinkos vadybos sistemų vidaus ar išorės auditą arba valdyti audito programą.

2. Matavimo vadybos sistemos. Matavimo procesų ir įrangos reikalavimai LST EN ISO 10012:2003. Šiame tarptautiniame standarte apibrėžti bendrieji reikalavimai ir rekomendacijos, kaip palaikyti matavimo procesų valdymą ir matavimo įrangos metrologinį patvirtinimą bei įrodyti atitiktį metrologiniams reikalavimams. Jame apibrėžti kokybės vadybos reikalavimai, keliami matavimo vadybos sistemai, kuri gali būti taikoma organizacijoje atliekant matavimą, kuris yra bendrosios vadybos sistemos dalis, ir užtikrinant atitiktį metrologiniams reikalavimams. Daugiau apie šį standartą galima pasiskaityti šiame tinklapyje <http://www.lsd.lt/standards/catalog.php?ics=0&pid=610310>.
3. Kokybės kontrolės standartas DIN ISO 2859.

2 MOKYMO ELEMENTAS. MATAVIMO IR KOKYBĖS KONTROLĖS TECHNOLOGIJŲ RINKOS PLĖTRA

2.1. SKAIDRĖS

[Matavimų ir kokybės kontrolės technologijų rinkos plėtra.](#) Šiame skyriuje yra pateikta Lietuvos metalo ir metalo gaminių gamybos pramonės sektoriaus, tame tarpe ir matavimų bei kokybės kontrolės technologijų rinkos plėtra, konkurencingumo studija, kurioje plačiai aprašyta šios pramonės šakos rinkos plėtra. Taip pat atlikta metalo ir metalo gaminių gamybos analizė, ateities perspektyvos, rekomendacijos. Medžiagoje informacija pateikta skaidrėmis, lentelių ir grafikų pavidalu.

3 MOKYMO ELEMENTAS. ĮGYTŲ ŽINIŲ PRITAIKYMAS PROFESINIO RENGIMO PROCESĖ

3.1. PROJEKTO STRUKTŪROS APRAŠAS

UGDYMO PLĖTOTĖS CENTRAS

**PROJEKTAS „PROFESIJOS MOKYTOJŲ IR DĖSTYTOJŲ TECHNOLOGINIŲ
KOMPETENCIJŲ TOBULINIMO SISTEMOS SUKŪRIMAS IR ĮDIEGIMAS“ (NR. VP1-
2.2-ŠMM-02-V-02-001)**

Mokytojo vardas, pavardė

Atstovaujama profesinio mokymo įstaiga

Kvalifikacijos tobulinimo programa

**Matavimo ir kokybės kontrolės technologijų naujovės ir plėtros
tendencijos, naujovių ir plėtros tendencijų pritaikymas profesinio rengimo
procesė**

Įgytų žinių pritaikymas profesinio rengimo procesė

PROJEKTAS

(data)

Kaunas

3.2. ATLIKTO DARBO VERTINIMO KRITERIJAI

1. Matavimo ir kokybės kontrolės technologijų naujovių bei plėtros tendencijos. <i>Išvardinkite ir aprašykite, Jūsų manymu, svarbiausias matavimo ir kokybės kontrolės technologines naujoves.</i>
2. Matavimu ir kokybės kontrole užsiimančių Lietuvos įmonių technologinės perspektyvos. <i>Išskirkite naujoves, kurios per artimiausius 3-us metus bus aktyviai naudojamos Lietuvos įmonėse. Aprašykite jų esmę, nurodykite informacijos šaltinius.</i>
3. Profesinio rengimo bei matavimo ir kokybės kontrolės procesų sąsajos. <i>Išvardinkite technologines naujoves ir gamybos/paslaugų plėtros tendencijas atspindinčias temas, kurios, Jūsų nuomone, turėtų būti įtrauktos į esamas arba naujas programas (nurodykite profesinio mokymo ar studijų programų pavadinimus, suformuluokite modulius arba temas)</i>

Mokytojas

(Vardas ir pavardē)

(Parašas)

SPECIALUSIS MODULIS S.4.1. MECHANINIŲ DETALIŲ IR MAŽGŲ TECHNOLOGINIŲ PARAMETRŲ MATAVIMAS

1 MOKYMO ELEMENTAS. TECHNOLOGINIŲ GAMYBOS PROCESŲ IR PRODUKTŲ PARAMETRŲ KONTROLĖS ORGANIZAVIMAS IR PLANAVIMAS UAB „BALTEC CNC TECHNOLOGIES“

1.1. KOKYBĖS VADOVO PROCEDŪRŲ, SUSIJUSIŲ SU TECHNOLOGINIŲ PARAMETRŲ MATAVIMU, APRAŠAS

Kokybės vadovo procedūrų, susijusių su technologinių parametrų matavimu, aprašas pateiktas bendrojo modulio B.4.1., 1.1. skyriuje, 9 puslapyje [„UAB „Baltec CNC Technologies“ kokybės vadovo procedūrų, susijusių su techniniais matavimais ir kokybės kontrole, aprašas“](#).

1.2. GAMYBOS VALDYMO SISTEMOS „MONITOR“ KOKYBĖS KONTROLĖS MODULIO APRAŠAS

Vidinių neatitikčių ataskaitos

Kiekvieną penktadienį atsakingam darbuotojui reikia pateikti šias vidinių neatitikčių ataskaitas už praėjusią savaitę: nekokybiškų gaminių kiekis pagal artikulo numerį, nekokybiškų gaminių kiekis pagal darbo centrus, nekokybiškų gaminių kiekis pagal broko kodus.

Pateikus ataskaitas reikia aptarti: broko mažinimo galimybes, broko atsiradimo priežastis.

Ataskaitos spausdinamos: **A – Kokybė – Nekokybiškų gaminių kaštai.**

Šioje ataskaitoje (16 pav.) mes matysime tik tas neatitiktis, kurias sužymės pakavimo meistrė, arba kokybės vadovas.

Sukurti | Rodyti sąrašą | Peržiūra

Kl.	Atrinkimas	Nuo	Iki	Be.
☐	Reklamacijos data:			☐
☐	Registracijos data:	2011.10.03	2011.10.07	☐
☐	Reklamacijos Nr.:			☐
☒	Artik. nr.:			☐
☐	Broko kodas:			☐
☐	Kliento kodas:			☐
☐	Tiekėjo kodas:			☐
☐	Darbo Centras:			☐
☐	Padalinys:			☐
	Serijos Nr.:			☐
	Statusas:	1	9	☐
	Atsakingas:			☐
	Projektas:			☐
	Prioritetas:	1	9	☐
	Prekės kodas:			☐
	Prekių grupė:			☐
	Prekių kategorija:			☐
	Tiekėjo kategorija:			☐
	Kliento kategorija:			☐
	Dėl tiekėjo:			☐
	Dėl artikulo:			☐
	Klaidos kodo priežastis:			☐
	Reklam.tipas:			☐

Sąrašų tipai
☐ Standartinis
☒ Tik suma

Pagrindiniai tipai
☐ Kliento reklamacija
☐ Tiekėjo reklamacija
☒ Vidinė reklamacija
☐ Prevenciniai veiksmai

16 pav. Vidinių neatitikčių ataskaita

Atsidariusiame lange (17 pav.) pasirenkame statusą nuo 1 iki 9, tada pasirenkame kokią ataskaitą norime atsispausdinti: pažymime pagal Artik.nr., Broko kodą, Darbo centrą. Sąrašų tipuose pasirenkam Tik suma, pagrindinių tipų sąrašė paliekame varnelę tik ant vidinė reklamacija.

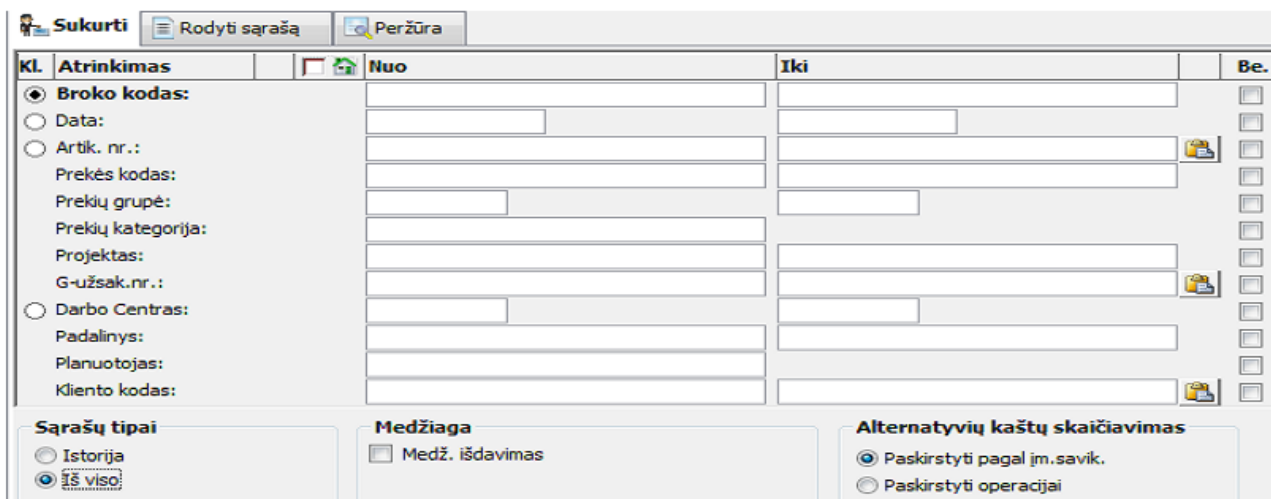
Art. Nr.	Pavadinimas	Artikulai	Neatitiktys	Kaštai
1M2P-12	Lenta 50x125	8,61	1	0,00
Suma:		8,61	1	0,00

17 pav. Ataskaitų spausdinimo langas

Jeigu ataskaitą norime matyti grafiškai, spaudžiame

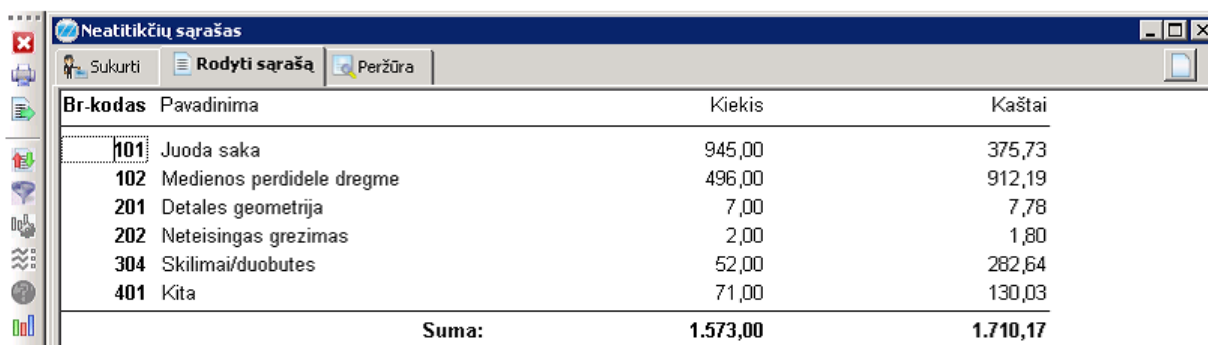
Neatitikčių ataskaita pagal darbuotojų sužymėtą broką

Norint matyti šią ataskaitą (18 pav.) reikia eiti: **G – Raportavimas – Neatitikčių sąrašas.**



18 pav. Neatitikčių ataskaita pagal darbuotojų sužymėtą broką

Šioje ataskaitoje (19 pav.) taip pat galima pasirinkti pagal: broko kodą, artikulo numerį, darbo centrą. Šią ataskaitą reikia pateikti kartu su vidinių neatitikčių ataskaita.



Br.kodas	Pavadinimas	Kiekis	Kaštai
101	Juoda saka	945,00	375,73
102	Medienos perdidele dregme	496,00	912,19
201	Detalės geometrija	7,00	7,78
202	Neteisingas grezimas	2,00	1,80
304	Skilimai/duobutes	52,00	282,64
401	Kita	71,00	130,03
Suma:		1.573,00	1.710,17

19 pav. Neatitikčių sąrašo lentelė

Jeigu ataskaitą norime matyti grafiškai, spaudžiame .

1.3. DARBUOTOJŲ SAUGOS IR SVEIKATOS INSTRUKCIJA

Saugaus darbo priemonės darbo vietoje turi apsaugoti žmones ir įrenginius nuo avarijų. Darbo apsaugai ir nelaimingų atsitikimų profilaktikai kiekvienai profesijai yra sudarytos saugaus darbo instrukcijos. Kiekvienas įmonės darbuotojas turi tiksliai laikytis šių taisyklių. Saugaus darbo taisyklių galima išmokyti. Jų nesilaikant galima susirgti, susižaloti kūną ir sugadinti įrengimus. Kiekvienas, kuris nesilaiko saugaus darbo instrukcijų, yra neatidus saugumo taisyklėms ir ženklams, kelia pavojų sau ir bendradarbiams, taip pat įmonės mašinoms ir įrenginiams.

Pagerinti darbo vietos saugumui yra nustatyti nurodomieji, draudžiamieji, perspėjamieji ir gelbėjimo ženklai.

Nurodomieji ženklai yra apvalūs, mėlynos ir baltos spalvos ir nurodo reikalingą apsaugos priemonę (20 pav.). Jie nurodo konkretų, būtiną elgesio būdą. Pvz., rankine šlifavimo mašina valant suvirinimo siūles, būtina dėvėti apsauginius akinius.



20 pav. Nurodomieji ženklai

Draudžiamieji ženklai yra apvalūs, juose baltame fone juodai pavaizduotas draudžiamas veiksmas. Raudonas apvadas ir skersas brūkšnyas reiškia draudimą (21 pav.).

Degūs, normalioje temperatūroje garuojantys skysčiai, degios dujos, taip pat labai smulkios dulkės, esant tam tikrai koncentracijai ore, sudaro sprogius mišinius. Patalpoms, kuriose laikomos arba perdirbamos tokios medžiagos kaip, benzinai, acetonas, acetilenas, anglies arba medžio dulkės, yra nustatyti sprogimui pavojingų medžiagų laikymo reikalavimai. Šitose patalpose turi būti draudžiamieji ženklai: ugnis, atviras šviestuvas ir rūkyti draudžiama. Dujos, oras arba dulkių ir oro mišiniai sprogs tik kontaktuodami su ugnimi (atvira ugnis arba kibirkštis).



21 pav. Draudžiamieji ženklai

Perspėjamieji ženklai yra lygiakraščio trikampio su į viršų nukreipta viršūne formos. Jie yra geltonos spalvos su juodu atvaizdu (22 pav.). Perspėjamieji ženklai charakterizuoja aplinką ir perspėja apie jame pažymėtus pavojus. Vietos, kuriose laikomos, pvz., nuodingos arba ėsdinančios medžiagos, turi būti pažymėtos atitinkamais perspėjamaisiais ženklais, kad šitos medžiagos, esant reikalui, būtų naudojamos tik laikantis būtinų atsargumo priemonių.



22 pav. Perspėjamieji ženklai

Gelbėjimo ženklai yra kvadratiniai arba stačiakampiai, nudažyti žalia ir balta spalva (23 pav.). Gelbėjimo ženklai su strėlėmis nurodo trumpiausią išsigelbėjimo kelią, kurį, esant pavojui, galėtų lengvai surasti nukentėjusieji. Kvadratinis gelbėjimo ženklas su baltu kryžiumi nurodo vietą, kurioje yra paruoštos, pvz., dėžės su tvarstomąja medžiaga arba pirmos pagalbos neštuvai.



23 pav. Gelbėjimo žeklai

I. BENDROSIOS ŽINIOS APIE ĮMONĘ IR JOS VEIKLĄ

1. UAB „Baltec CNC Technologies“ įregistruota: 1992 m.
2. Įmonės pagrindinė veiklos rūšis: metalo apdirbimas
3. Įmonės registracijos adresas: Raudondvario pl. 148, LT-47175 Kaunas, Lietuva
4. Įmonės buveinės adresas: Raudondvario pl. 148, LT-47175 Kaunas, Lietuva
5. Įmonės vadovas: Iridijus Švelnys
6. Darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos funkcijas vykdo: Andrius Jevstignejevas

II. PAVOJAI AR RIZIKA, KURIE EGZISTUOJA ĮMONĖJE IR SU KURIAIS GALI SUSIDURTI DARBUOTOJAS

7. Pavojingi veiksniai - tai darbuotojo darbo aplinkoje esantys rizikos veiksniai, dėl kurių darbuotojas gal patirti ūmių sveikatos sutrikimų ar mirti.

8. Kenksmingi veiksniai - tai rizikos veiksniai darbo aplinkoje, kurie veikdami darbuotojo organizmą gali sukelti profesinę ligą ir kurių poveikis gali būti pavojingas gyvybei.

9. Pavojingi ir kenksmingi veiksniai priklauso nuo ūkinės veiklos, todėl kiekvienoje įmonės darbo vietoje jie gali būti skirtingi.

10. Pavojingi veiksniai gali būti:

- 10.1. veikiantys įrenginiai, mechanizmai;
- 10.2. krentantys daiktai, birios medžiagos, išlekianti skeveldra;
- 10.3. netvarkingi įrankiai, pagalbinės priemonės, įrenginio, mechanizmo virtimas;
- 10.4. kritimas iš aukščio;
- 10.5. transporto priemonė;
- 10.6. slidumas, kliuvinys;
- 10.7. elektros srovė;

- 10.8. nepakankamas apšvietimas;
- 10.9. fizinė perkrova.
- 11. Kenksmingi veiksniai gali būti:
 - 11.1. aukšta, žema temperatūra;
 - 11.2. nuodingi, gailūs junginiai, dulkės, garai, aerozoliai;
 - 11.3. fizinė perkrova;
 - 11.4. psichinė perkrova;
 - 11.5. vibracija, triukšmas.
- 12. Dėl kenksmingų veiksnių darbuotojas gali susirgti ūmine arba lėtine liga.
- 13. Pavojingi ir kenksmingi veiksniai, veikiantys darbuotojus konkrečiose darbo vietose, išvardyti darbo vietų saugos ir sveikatos instrukcijose.
- 14. Saugos priemonės nuo pavojingų ir kenksmingų veiksnių poveikio:
 - 14.1. techninės;
 - 14.2. organizacinės.
- 15. Techninės saugos priemonės:
 - 15.1. įrenginių, mechanizmų paruošimas darbui ir jų eksploatacija pagal darbuotojų saugos ir sveikatos norminių aktų reikalavimus;
 - 15.2. griežtas technologinio proceso laikymasis;
 - 15.3. darbo vietų, atitinkančių higienos, gamybinės sanitarijos, darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus, Darboviečių įrengimo bendruosius nuostatus, įrengimas;
 - 15.4. įrankių, pagalbinės ir apsauginės įrangos panaudojimas pagal darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus.
- 16. Organizacinės saugos priemonės:
 - 16.1. darbuotojų kvalifikacijos atitikimas darbui, kvalifikacijos tobulinimas, darbuotojų atestavimas ir instruktavimas;
 - 16.2. darbo organizavimas pagal darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus;
 - 16.3. darbo drausmė;
 - 16.4. įvykusių nelaimingų atsitikimų, incidentų analizė ir darbuotojų supažindinimas su priežastimis;
 - 16.5. darbuotojų aprūpinimas nemokamomis asmeninėmis apsaugos priemonėmis ir jų naudojimas.

17. Vadovaujantis Darbuotojų aprūpinimo asmeninėmis apsaugos priemonėmis nuostatais, parenkamos asmeninės apsaugos priemonės pagal darbuotojo atliekamo darbo aplinkos rizikas, ir nustatyta tvarka jos išduodamos nemokamai.

18. Asmeninės apsaugos priemonės darbuotojui išduodamos tik įvertinus jį veikiančius rizikos veiksnius ir turi būti parenkamos tokios, kad apsaugotų darbuotoją nuo rizikos veiksnių poveikio. Asmeninės apsaugos priemonės turi būti pritaikytos darbui, patogios naudoti, neturi sudaryti papildomų pavojų darbuotojų saugai bei atitikti darbuotojų saugos ir sveikatos norminių teisės aktų reikalavimus.

19. Asmeninė apsaugos priemonė yra įmonės nuosavybė, todėl ji turi būti grąžinta atleidžiant darbuotoją iš darbo, perkeltant į kitą darbą toje pačioje įmonėje, jei ta priemonė nenumatyta pagal darbo aplinkos rizikas, taip pat jei asmeninė apsauginė priemonė susidėvi.

20. Darbdavys privalo užtikrinti, kad asmeninės apsaugos priemonės būtų chemiškai valomos, skalbiamos, taisomos, nukenksminamos pagal įmonės gamintojos instrukcijoje nurodytas rekomendacijas.

21. Asmeninės apsaugos priemonės turi būti periodiškai tikrinamos įmonės gamintojos nurodyta tvarka ir terminais.

22. Jeigu darbai yra susiję su tarša, darbuotojams nemokamai turi būti išduodamos asmens higienos priemonės (muilas, rankšluosčiai ir kita). Jei darbai susiję su pavojingų cheminių medžiagų ar jų preparatų naudojimu darbuotojams, atsižvelgiant į cheminės medžiagos saugos duomenų lapo informaciją apie medžiagos ar preparato savybes ir nuorodas dėl kenksmingumo pašalinimo priemonių naudojimo, privalo būti nemokamai išduodamos kenksmingumo pašalinimo priemonės.

23. Instrukтивimų darbo vietoje metu darbuotojai turi būti supažindinami su išduodamų asmeninių apsauginių priemonių paskirtimi ir naudojimo būdu, rizikomis, nuo kurių apsaugoti jos skirtos.

24. Darbuotojai privalo:

24.1. nepradėti dirbti be asmeninių apsauginių priemonių, kai to reikalauja darbuotojų saugos ir sveikatos norminiai aktai, darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijos, naudoti jas viso darbo proceso metu;

24.2. rūpestingai prižiūrėti ir naudoti pagal paskirtį asmenines apsaugos priemones, laiku pranešti darbdaviui ar jo įgaliotam asmeniui apie jų nusidėvėjimą, užterštumą, netinkamumą naudoti, apie naudojimo termino pabaigą;

24.3. įstatymų nustatyta tvarka atlyginti nuostolius, jeigu asmeninė apsauginė priemonė dėl darbuotojo kaltės dingo ar buvo sugadinta.

III. DARBDAVIO PAREIGOS IR TEISĖS GARANTUOJANT DARBUOTOJAMS SAUGIAS IR SVEIKAS DARBO SĄLYGAS

Darbdavio pareigos

25. Darbdavio pareiga yra sudaryti darbuotojams saugias ir sveikatai nekenksmingas darbo sąlygas visais su darbu susijusiais aspektais.

26. Darbdaviui atstovaujantis asmuo privalo organizuoti prevencinių priemonių (techninių, medicinos, teisinių, organizacinių ir kitų), skirtų nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų prevencijai, įgyvendinimą, nustatydamas įmonėje šių priemonių įgyvendinimo ir kontrolės tvarką, paskirdamas darbdavio įgaliotus asmenis ir duodamas jiems konkrečius pavedimus įgyvendinti prevencines priemones.

27. Imtis priemonių, kad įmonės statiniai, kuriuose įrengtos darbo vietos, pačios darbo vietos, darbo priemonės, darbo aplinka atitiktų darbuotojų saugos ir sveikatos norminių teisės aktų nustatytus reikalavimus.

28. Organizuoti arba pavesti darbdavio įgaliotam asmeniui organizuoti profesinės rizikos vertinimą ir tuo pagrindu įvertinti (nustatyti) faktinę darbuotojų saugos ir sveikatos būklę įmonėje, padaliniuose ir atskirose darbo vietose. Nustačius, kad darbuotojų saugos ir sveikatos būklė neatitinka darbuotojų saugos ir sveikatos norminių teisės aktų reikalavimų, darbdaviui atstovaujantis asmuo turi organizuoti reikiamų priemonių parengimą ir įgyvendinimą.

29. Pagal darbuotojų saugos ir sveikatos būklę įmonėje spręsti, kokias kolektyvines saugos priemones naudoti, organizuoti kolektyvinių apsaugos priemonių įrengimą ir, jeigu jos nepakankamai apsaugo darbuotojus nuo rizikos, darbuotojus aprūpinti asmeninėmis apsaugos priemonėmis, organizuoti tokių priemonių patikrinimus, aprūpinti darbuotojus saugiomis darbo priemonėmis, diegti saugius darbo bei technologijos procesus, darbo vietose, kur galima rizika, įrengti saugos ženklus, įrengti buitines, sanitarines ir asmens higienos patalpas.

30. Užtikrinti, kad darbuotojai, įsidarbindami ir darbo metu įmonėje gautų visapusišką informaciją apie darbuotojų saugos ir sveikatos organizavimą įmonėje, apie esančią ar galimą profesinę riziką, parengtas priemones rizikai šalinti ar išvengti, taip pat informaciją apie Valstybinės darbo inspekcijos atlikto įmonės inspektavimo rezultatus.

31. Tvirtinti darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijas, pareigybių aprašymus, vykdyti kolektyvinės sutarties įsipareigojimus dėl darbuotojų saugos ir sveikatos gerinimo.

32. Organizuoti arba pavesti darbdavio įgaliotam asmeniui organizuoti darbuotojų instruktavimą užtikrinant, kad darbuotojai būtų instruktuojami priimant į darbą, perkeltant į kitą darbą, pakeitus darbo organizavimą, pradėjus naudoti naujas ar modernizuotas darbo priemones, pradėjus naudoti naujas technologijas, pakeitus ar priėmus naujus darbuotojų saugos ir sveikatos norminius teisės aktus. Nustatyti darbuotojų mokymo ir žinių iš darbuotojų saugos ir sveikatos srities tikrinimo tarką.

33. Sudaryti sąlygas įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos komiteto veiklai.

34. Užtikrinti Darbo kodekso ir kitų norminių teisės aktų nustatytą darbuotojų darbo ir poilsio laiką, organizuoti darbuotojų dirbto darbo laiko apskaitos žiniaraščių pildymą.

35. Organizuoti arba pavesti darbdavio įgaliotam asmeniui organizuoti privalomus darbuotojų sveikatos patikrinimus. Sudaryti darbuotojams sąlygas patikrinti sveikatą darbuotojų darbo laiku.

36. Perkelti darbuotojus (jų sutikimu) į kitą darbą, atsižvelgiant į Neįgalumo ir darbingumo nustatymo tarnybos prie Socialinės apsaugos ir darbo ministerijos arba sveikatos priežiūros įstaigos, patikrinusios darbuotojų sveikatą, išvadą.

37. Pranešti Valstybinei darbo inspekcijai apie įmonės, jos padalinių eksploatavimo pradžią.

38. Vadovaujantis Vyriausybės patvirtintais Nelaimingų atsitikimų darbe tyrimo ir apskaitos nuostatais, Profesinių ligų tyrimo ir apskaitos nuostatais, pats pranešti arba pavesti darbdavio įgaliotam asmeniui pranešti apie nelaimingus atsitikimus darbe, profesines ligas atitinkamoms valstybės institucijoms, sudaryti sąlygas tirti nelaimingus atsitikimus darbe ir profesines ligas.

39. Kontroliuoti, kaip darbuotojai laikosi darbuotojų saugos ir sveikatos norminių teisės aktų reikalavimų, įmonėje nustatyta tvarka nušalinti nuo darbo darbuotojus, kurie nesilaiko darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimų.

40. Nelaimingų atsitikimų darbe tyrimo ir apskaitos nuostatų bei Profesinių ligų tyrimo ir apskaitos nuostatų nustatyta tvarka organizuoti arba pavesti darbdavio įgaliotam asmeniui organizuoti nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų registravimą.

41. Pavesti darbdavio įgaliotam asmeniui sudaryti darbuotojų, kurie dėl nelaimingų atsitikimų darbe ar susirgimų profesinėmis ligomis neteko darbingumo daugiau nei 3 darbo dienoms ir ilgiau, bei darbuotojų, kurie dėl nelaimingų atsitikimų darbe ar susirgimų profesinėmis ligomis neteko darbingumo mažiau nei 3 dienoms, sąrašus, registruoti incidentus.

42. Vykdyti kitas pareigas ir įgyvendinti reikiamas priemones, sudarant darbuotojams saugias ir sveikatai nekenksmingas darbo sąlygas visais su darbu susijusiais atžvilgiais. Darbdaviui atstovaujantis asmuo nurodytas priemones gali pavesti įgyvendinti darbdavio įgaliotam asmeniui.

Darbdavio teisės

43. Leisti įsakymus ir potvarkius dėl darbuotojų saugos ir sveikatos įmonėje bei reikalauti, kad darbuotojai dirbdami rūpintųsi savo pačių, taip pat kitų darbuotojų sauga ir sveikata, vykdytų jiems privalomų įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos norminių dokumentų bei darbuotojų saugos ir sveikatos norminių teisės aktų, kuriuos vykdyti jie buvo darbdavio apmokyti ir (ar) instrukuoti, reikalavimus ir laikytųsi darbo bei technologinių procesų reglamentų, darbo tvarkos taisyklių, Darbo kodekso ir kitų norminių teisės aktų nustatytą darbo ir poilsio laiko normų.

44. Darbuotojams, pažeidusiems darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus, kuriuos jie privalo vykdyti, skirti drausmines nuobaudas, įstatymų nustatyta tvarka reikalauti atlyginti pažeidimu padarytą žalą įmonei.

45. Neleisti darbuotojui dirbti tą dieną (pamainą), kai jis darbe neblaivus, apsvaigęs nuo narkotinių ar toksinių medžiagų.

46. Atleisti iš darbo darbuotoją Darbo kodekso nustatyta tvarka, kai jis pažeidžia darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų ar įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos norminių dokumentų nustatytus reikalavimus, kuriuos vykdyti darbuotojas buvo apmokytas ir (ar) instrukuotas, jei prieš tai jam nors vieną kartą per paskutinius 12 mėnesių buvo taikytos drausminės nuobaudos.

47. Įstatymų nustatyta tvarka reikalauti iš kitų įmonių (darbdavių) atlyginti nuostolius, patirtus dėl to, kad įsigytos darbo priemonės, darbo vietų, darbo priemonių projektai neatitiko darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktų reikalavimų.

48. Gauti iš valstybės institucijų informaciją darbuotojų saugos ir sveikatos klausimais.

49. Gauti Valstybinės darbo inspekcijos atlikto įmonės inspektavimo medžiagą ir su ja susipažinti.

50. Siūlyti darbuotojų atstovams nustatyti įmonėje darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus, užtikrinančius saugesnių ir sveikesnių darbo sąlygų sudarymą, negu numatyta darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktuose. Darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimai, užtikrinantys saugesnių ir sveikesnių darbo sąlygų įmonėje sudarymą, numatomi įmonės kolektyvinėse sutartyse.

51. Pavesti padalinių vadovams ir kitiems darbdavių įgaliotiems asmenims, taip pat darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybai vykdyti užduotis, susijusias su darbuotojų sauga ir sveikata.

52. Darbdaviui atstovaujantis asmuo gali pavesti darbdavio įgaliotiems asmenims, iš jų – padalinių vadovams, įgyvendinti nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų prevencines priemones. Pavedimas įgyvendinti darbuotojų saugos ir sveikatos priemones įforminamas darbdaviui atstovaujančio asmens įsakymu, potvarkiu ar kitu dokumentu. Toks pavedimas gali būti numatytas padalinio vadovo ar kito darbdavio įgalioto asmens darbo sutartyje arba pareigybės aprašyme (instrukcijoje).

53. Darbdaviui atstovaujantis asmuo, įgyvendindamas darbdavio pareigą sudaryti saugias ir sveikas darbo sąlygas, gali pavesti:

53.1. padalinių vadovams įgyvendinti nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų prevencines priemones įmonės padaliniuose;

53.2. padalinio vadovui, kuris vadovauja įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybai ar šios tarnybos specialistams, koordinuoti prevencinių priemonių, skirtų darbuotojų apsaugai nuo traumų ir profesinių ligų įgyvendinimą, kontroliuoti, kaip įmonės darbuotojai laikosi darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimų įmonės padaliniuose;

53.3. kitiems darbdavio įgaliotiems asmenims įgyvendinti nelaimingų atsitikimų darbe ir profesinių ligų prevencines priemones, kurios yra bendros padaliniams ir įmonei.

IV. DARBUOTOJŲ PAREIGOS IR TEISĖS ATLIEKANT DARBO SUTARTIMI SULLYGTA DARBA

Darbuotojo pareigos

54. Kiekvieno darbuotojo pareiga yra vykdyti įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos norminių dokumentų reikalavimus bei darbuotojų saugos ir sveikatos norminių teisės aktų reikalavimus, su kuriais jie supažindinti ir apmokyti juos vykdyti, ir kaip galima labiau rūpintis savo ir kitų darbuotojų sauga ir sveikata remiantis savo žiniomis ir vadovaujantis padalinio vadovo, darbdaviui atstovaujančio asmens duotais nurodymais. Darbuotojai, rūpindamiesi savo, kitų darbuotojų sauga ir sveikata, privalo:

54.1. darbo priemones naudoti pagal darbo priemonių dokumentuose, darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijose nurodytus jų saugaus naudojimo reikalavimus;

54.2. tinkamai naudoti kolektyvines ir (ar) asmenines apsaugos priemones;

54.3. savavališkai neišjungti, nekeisti arba nešalinti naudojamose darbo priemonėse ar kituose įrengimuose, pastatuose, kitose įmonės vietose įrengtų darbuotojų saugos ir sveikatos

apsaugos įtaisų (priemonių) ar ženklų, naudoti tokius įtaisyti pagal jų paskirtį ir apie jų gedimus pranešti darbuotojų atstovui saugai ir sveikatai, padalinio vadovui, darbdaviui atstovaujančiam asmeniui;

54.4. nedelsdami pranešti darbuotojų atstovui saugai ir sveikatai, padalinio vadovui, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybai ar jos darbuotojams, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos komitetui, darbdaviui atstovaujančiam asmeniui apie situaciją darbo vietose, darbo patalpose ar kitose įmonės vietose, kuri, jų įsitikinimu, gali kelti pavojų darbuotojų saugai ir sveikatai. Pranešti darbuotojų atstovui saugai ir sveikatai, padalinio vadovui, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybai ar jos darbuotojams, darbdaviui atstovaujančiam asmeniui apie darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimų pažeidimus, kurių patys pašalinti negali arba neprivalo;

54.5. bendradarbiauti su darbuotojų atstovais saugai ir sveikatai, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos darbuotojais, padalinio vadovu ir kitais darbdavio įgaliotais asmenimis bei darbdaviui atstovaujančiu asmeniu įgyvendinant darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus bei priemones;

54.6. pagal galimybes ir turimas žinias imtis priemonių pašalinti priežastims, galinčioms sukelti traumas, ūmius apsinuodijimus, avarijas, apie tai nedelsiant pranešti darbuotojų atstovui saugai ir sveikatai, padalinio vadovui ir darbdaviui atstovaujančiam asmeniui;

54.7. nedelsiant pranešti darbuotojų atstovui saugai ir sveikatai, padalinio vadovui, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybai ar jos darbuotojams, darbdaviui atstovaujančiam asmeniui apie darbo metu gautas traumas, kitus su darbu susijusius sveikatos sutrikimus;

54.8. įmonėje nustatyta tvarka pasitikrinti sveikatą;

54.9. laikytis įmonės darbo tvarkos taisyklėse, darbo grafike nustatyto darbo ir poilsio režimo;

54.10. vykdyti padalinio vadovo, darbdaviui atstovaujančio asmens, kitų darbdavio įgaliotų asmenų bei pareigūnų, kontroliuojančių darbuotojų saugą ir sveikatą įmonėje, nurodymus.

55. Konkrečios darbuotojų pareigos saugant savo ir kitų darbuotojų sveikatą bei gyvybę nustatomos įmonės darbuotojams, dirbantiems su darbo priemonėmis – darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijose, kitiems įmonės darbuotojams – pareigybės aprašymuose (pareiginiuose nuostatuose). Bendrosios darbuotojų pareigos užtikrinant darbuotojų saugą ir sveikatą nustatomos darbo tvarkos taisyklėse.

Darbuotojo teisės

56. Darbuotojas turi teisę:

56.1. reikalauti, kad darbdavys sudarytų saugias ir sveikatai nekenksmingas darbo sąlygas, įrengtų kolektyvinės apsaugos priemones, aprūpintų asmeninėmis apsaugos priemonėmis, kai kolektyvinės priemonės neapsaugo nuo rizikos veiksnių poveikio;

56.2. sužinoti iš darbuotojų atstovo saugai ir sveikatai, padalinio vadovo ar kito darbdavio įgalioto asmens ar darbdaviui atstovaujančio asmens apie darbo aplinkoje esančius sveikatai kenksmingus ir (ar) pavojingus veiksnius;

56.3. susipažinti su išankstinių ir periodinių sveikatos tikrinimų rezultatais; nesutikęs su patikrinimo rezultatais, sveikatą patikrinti pakartotinai. Reikalauti perkelti į kitą darbą, jeigu pagal Neįgalumo ir darbingumo nustatymo tarnybos prie Socialinės apsaugos ir darbo ministerijos ar sveikatos priežiūros įstaigos išvadą dėl sveikatos būklės negali dirbti darbo sutartyje numatyto darbo ar eiti pareigų;

56.4. pats tartis su padalinio vadovu, darbdaviui atstovaujančiu asmeniu dėl darbuotojų saugos ir sveikatos gerinimo arba tam įgalioti darbuotojų atstovą saugai ir sveikatai, darbuotojų atstovą;

56.5. atsisakyti dirbti, jeigu:

56.5.1. yra pavojus darbuotojo saugai ir sveikatai;

56.5.2. darbuotojas neapmokytas saugiai dirbti;

56.5.3. sugedus darbo priemonei ar susidarius avarinei situacijai tęsiamas darbas;

56.5.4. dirbama pažeidžiant nustatytus technologinius reglamentus;

56.5.5. dirbama neįrengus kolektyvinės apsaugos priemonių arba darbuotojas neaprūpintas asmeninėmis apsaugos priemonėmis;

56.5.6. darbo aplinka kenksminga ar pavojinga sveikatai bei gyvybei;

56.5.7. įstatymų nustatyta tvarka reikalauti, kad būtų atlyginta žala, padaryta sveikatai dėl nesaugių darbo sąlygų;

56.5.8. iškilus klausimams dėl saugos ir sveikatos būklės darbo vietoje ar įmonėje, kreiptis į darbuotojų atstovą saugai ir sveikatai, padalinio vadovą, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybą, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos komitetą, darbuotojų atstovus, darbdaviui atstovaujantį asmenį, valstybinę darbo inspekciją, kitas valstybės institucijas ir įstaigas.

57. Darbuotojo atsisakymo dirbti dėl saugos ir sveikatos neužtikrinimo tvarka:

57.1. pavojaus saugai ir sveikatai atvejais darbuotojas turi teisę nutraukti darbą ir nedelsdamas raštu pranešti darbdaviui atsisakymo dirbti priežastis;

57.2. jei darbdaviui atstovaujantis asmuo nesutinka su darbuotojo motyvais dėl darbuotojų saugos ir sveikatos neužtikrinimo, ginčai dėl darbuotojo atsisakymo dirbti nagrinėjami įstatymų nustatyta tvarka;

57.3. nepagrįstas atsisakymas dirbti laikomas darbo drausmės pažeidimu ir už nedirbtą laiką darbuotojui darbo užmokestis nemokamas;

57.4. už laiką, kurį darbuotojas pagrįstai atsisakė dirbti, darbuotojui mokamas vidutinis darbo užmokestis.

V. NELAIMINGŲ ATSITIKIMŲ, PROFESINIŲ LIGŲ TYRIMO TVARKA. DARBUOTOJO PAREIGOS IR VEIKSMAI, ĮVYKUS NELAIMINGAM ATSITIKIMUI DARBE, AVARIJAI, INCIDENTUI, KILUS GAISRUI

58. Darbuotojas, nukentėjęs dėl nelaimingo atsitikimo darbe, ūmios profesinės ligos ar incidento, jeigu pajėgia tai padaryti, ir asmuo, matęs įvykį arba jo pasekmes, privalo nedelsdamas apie tai pranešti padalinio vadovui, darbdavį atstovaujančiam asmeniui, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybai.

59. Darbo vieta ir įrenginių būklė iki nelaimingo atsitikimo tyrimo turi išlikti tokie, kokie buvo nelaimingo atsitikimo metu. Jei tai kelia pavojų sveikatai ar gyvybei, gali būti daromi tik būtiniausi pakeitimai, kurie įforminami aktu.

60. Pranešimų apie nelaimingus atsitikimus, susijusius su darbu, iš jų apie nelaimingus atsitikimus pakeliui į darbą ar iš darbo, apie nelaimingus atsitikimus, nesusijusius su darbu, incidentus, profesines ligas ir jų registravimo tvarką nustato atitinkamai Nelaimingų atsitikimų darbe tyrimo ir apskaitos nuostatai, Profesinių ligų tyrimo ir apskaitos nuostatai.

61. Visi nelaimingi atsitikimai darbe, profesinės ligos privalo būti ištirti, tyrimo rezultatai surašyti nustatytos formos dokumentuose ir užregistruoti Nelaimingų atsitikimų darbe tyrimo ir apskaitos bei Profesinių ligų tyrimo ir apskaitos nuostatų nustatyta tvarka.

62. Nelaimingi atsitikimai, dėl kurių darbuotojas mirė, neteko darbingumo vienai ar daugiau dienų arba dėl sužalojimų buvo perkeltas į kitą darbą, įforminami „N“ formos aktu ir pažymimi apskaitos žurnale.

63. Nelaimingi atsitikimai skirstomi į lengvus, sunkius, mirtinus. Pažymą apie traumas sunkumą išduoda medicinos įstaiga.

64. Lengvus nelaimingus atsitikimus darbe tiria darbdaviui atstovaujančios asmens įsakymu ar kitu tvarkomuoju dokumentu patvirtinta dvišalė komisija, sudaryta iš darbdavio atstovo (atstovų), kurį (kuriuos) skiria darbdaviui atstovaujantis asmuo ir įmonės darbuotojų atstovo (atstovų) saugai ir sveikatai, išrinkto (išrinktų) Lietuvos Respublikos darbuotojų saugos ir

sveikatos įstatymo nustatyta tvarka. Tiriant lengvą nelaimingą atsitikimą darbe, gali dalyvauti pats nukentėjęsysis. Lengvas nelaimingas atsitikimas darbe turi būti ištirtas per 7 darbo dienas nuo įvykio.

65. Sunkius ir mirtinus nelaimingus atsitikimus darbe tiria Valstybinė darbo inspekcija, dalyvaujant darbdavio atstovui ir darbuotojų atstovui saugai ir sveikatai. Tirdama nelaimingą atsitikimą darbe, Valstybinė darbo inspekcija nustato nelaimingo atsitikimo darbe aplinkybes ir priežastis, nurodo priemones panašių atsitikimų priežastims pašalinti. Nelaimingo atsitikimo tyrimui darbo inspektorius gali pasitelkti reikalingus specialistus ar ekspertus.

66. Sunkaus ar mirtino nelaimingo atsitikimo darbe tyrimas turi būti baigtas per 20 darbo dienų nuo įvykio. Lietuvos Respublikos vyriausiasis valstybinis darbo inspektorius ar jo pavaduotojas, atsižvelgdamas į tyrimo sudėtingumą ir Valstybinės darbo inspekcijos inspektoriaus, tiriančio nelaimingą atsitikimą darbe, motyvuotą prašymą, gali pratęsti tyrimo trukmę ne ilgiau kaip 20 darbo dienų. Nelaimingo atsitikimo darbe, dėl kurio mirė 3 ir daugiau asmenų, tyrimo trukmė gali būti pratęsta apibrėžtam laikui komisijos, tiriančios nelaimingą atsitikimą darbe, sprendimu.

67. Jei darbdavys ar darbuotojų atstovas nedalyvauja nelaimingo atsitikimo darbe tyrime, darbo inspektorius tiria nelaimingą atsitikimą darbe be suinteresuotos šalies atstovo (atstovų). Jei darbdavio ar darbuotojų atstovas arba darbdavys nepasirašo nelaimingo atsitikimo darbe tyrimo akto ir raštu nepateikia darbo inspektoriui motyvuotos nepasirašymo priežasties, darbo inspektoriaus surašytas nelaimingo atsitikimo tyrimo aktas įsigalioja nuo jo surašymo dienos.

68. Darbe įvykęs nelaimingas atsitikimas, apie kurį nukentėjęsysis nustatyta tvarka nepranešė darbdaviui, jo įgaliotam asmeniui arba dėl kurio nukentėjęsysis neteko darbingumo ne iš karto, ištiriamas darbdaviui gavus nukentėjusio ar jo interesams atstovaujančio asmens prašymą raštu ne vėliau kaip per 30 kalendorinių dienų nuo prašymo gavimo dienos.

69. Įmonėje, kurioje įregistruotas nelaimingas atsitikimas darbe, lengvų nelaimingų atsitikimų darbe aktai ir tyrimo medžiaga saugomi 45 metus, o sunkių ir mirtinų – 75 metus.

70. Profesinė liga - tai darbuotojo sveikatos sutrikimas dėl kenksmingo darbo aplinkos veiksnio (ar kelių veiksnių), kuris įvertinamas pagal higieninę darbo sąlygų klasifikaciją, higienos normas ir darbo laiko trukmę. Į profesinių ligų sąvoką įeina ir profesiniai apsinuodijimai. Profesinėmis ligomis taip pat laikomos ligų komplikacijos, liekamieji reiškiniai ir kenksmingų darbo aplinkos veiksnių sukelti atokūs padariniai.

71. Profesinių ligų priežastis ir aplinkybes tiria Valstybinė darbo inspekcija kartu su sveikatos priežiūros įstaigų atstovais.

72. Ūminę profesinę ligą įtaria gydytojas, pirmasis apžiūrėjęs ligonį. Apie įtariamą ūminę profesinę ligą gydytojas nedelsdamas telefonu praneša Visuomenės sveikatos centrui, o per 12 val. išsiunčia pranešimą raštu.

73. Ūminės profesinės ligos priežastys turi būti ištirtos per 24 valandas, dalyvaujant Valstybiniam darbo inspektoriui, darbdavio ir darbuotojų atstovams.

74. Nelaimingų atsitikimų ir profesinių ligų tyrimo bei ekspertizių išlaidos apmokamos iš darbdavio lėšų.

75. Incidentas – įvykis, susijęs su darbu, kai nesužeidžiamas nė vienas darbuotojas arba kai dėl darbuotojo traumos, gautos per šį įvykį, reikalinga tik pirmoji medicinos pagalba.

76. Avarija – nenumatytas staigus įvykis pavojingame objekte (sprogimo, gaisro arba didelio kiekio pavojingų medžiagų išsiveržimas į aplinką), sukėlęs staigų arba uždelstą pavojų žmonėms ir aplinkai objekto teritorijoje ir už jos ribų.

77. Incidentai tiriami kaip lengvi nelaimingi atsitikimai darbe. Ištyrus incidentą, surašomas laisvos formos aktas. Incidento tyrimo akte turi būti nurodytos jo aplinkybės ir priežastys, priemonės panašiems incidentams išvengti.

78. Įvykus avarijai, kilus gaisrui ar užsidegimui, kiekvienas įmonės darbuotojas privalo:

78.1. nedelsiant pranešti budėtojams ir, jei reikia, miesto priešgaisrinei gelbėjimo tarnybai fiksuotojo ryšio telefonu 01, bendruoju pagalbos telefonu 112;

78.2. iškviesti į gaisravietę ar avarijos vietą tiesioginį vadovą ir įmonės vadovybę;

78.3. gesinti gaisro židinį turimomis gaisro gesinimo priemonėmis;

78.4. esantis įmonėje (ar į ją atvykęs pagal iškvietimą) tiesioginis vadovas ar kitas atsakingas asmuo privalo:

78.4.1. įsitikinti, ar apie įvykį informuota įmonės vadovybė;

78.4.2. vadovauti gaisro gesinimui iki atvyks iškviesta ugniagesių gelbėtojų komanda;

78.4.3. skirti asmenį, gerai žinantį įvažiavimus į įmonę, vandens telkinius, gaisrinėms mašinoms pasitikti;

78.4.4. evakuoti iš padalinio žmones, nedalyvaujančius gaisro gesinime, į saugią vietą;

78.4.5. esant sunkinančioms aplinkybėms, evakuoti žmones iš įmonės teritorijos, organizuoti materialinių vertybių, įrenginių išvežimą iš gaisro zonos;

78.4.6. atvykus ugniagesių gelbėtojų komandai, perduoti vadovavimą ir pateikti reikalingą informaciją.

79. Visi darbuotojai privalo vykdyti priešgaisrinės saugos taisyklių reikalavimus, o kilus gaisrui – imtis priemonių gelbėti žmones, apsaugoti materialines vertybes ir gesinti gaisrą.

80. Darbuotojai privalo mokėti naudotis pirminėmis gaisro gesinimo priemonėmis.

81. Užtikrinti, kad teritorija ir patalpos būtų švarios, tvarkingos, reguliariai valomos, o atliekos bei šiukšlės išvežamos.

82. Neužkrauti asmeniniais daiktais ir darbo priemonėmis prieigų ir privažiavimų prie pastatų, gaisrinių baseinų, hidrantų ir kitų gaisro gesinimo priemonių.

83. Priešgaisriniuose tarpuose tarp pastatų ir statinių nesandėliuoti darbo priemonių ir nelaikyti transporto.

84. Neužkrauti daiktais laiptinės, koridorių ir kitų evakuacijos kelių. Jie visuomet turi būti laisvi.

85. Teritorijoje ir patalpose nekūrenti laužų, nedeginti fakelų, nerūkyti. Rūkyti galima tik tam tikslui skirtose specialiais ženklais pažymėtose ir tinkamai įrengtose vietose, kuriose yra nedegus indas nuorūkoms.

86. Nepalikti be priežiūros įjungtų į elektros tinklą įrenginių ir prietaisų. Visi elektros įrenginiai ir instaliacija turi būti tvarkingi. Naudojantis elektriniais virduliais, būtina juos statyti ant nedegių padėklų.

87. Nevalyti patalpų ir įrenginių degiaisiais skysčiais.

88. Asmenys, pažeidę priešgaisrinės saugos taisykles, atsako Lietuvos Respublikos įstatymų nustatyta tvarka.

VI. DARBUOTOJŲ SAUGOS IR SVEIKATOS ORGANIZAVIMAS ĮMONĖJE

89. Darbdavys, siekdamas užtikrinti darbuotojų saugą ir sveikatą, gali paskirti vieną ar daugiau darbuotojų saugos ir sveikatos specialistų arba steigti darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybą, ar (ir) sudaryti sutartį dėl darbo saugos ir sveikatos paslaugų teikimo su licencijuotu fiziniu ar (ir) juridiniu asmeniu. Visais atvejais saugos ir sveikatos specialistų, atsižvelgiant į įmonės dydį ir darbuotojų profesinę riziką, turi būti pakankamai, kad jie galėtų organizuoti įmonėje darbuotojų saugos ir sveikatos prevencines priemones.

90. Visi darbuotojai, sudarę darbo sutartį, yra instruktuojami pagal saugos ir sveikatos teisės aktus, įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos norminius dokumentus.

91. Instrukcijų reikalavimai yra privalomi visiems darbuotojams, susipažinusiems su atitinkama instrukcija ir tai patvirtinusiems savo parašu instruktavimo registravimo žurnale ar instruktavimo kortelėje.

92. Darbuotojai turi žinoti įmonėje esančius saugos ir sveikatos apsaugos ženklus bei vykdyti tai, ką tie ženklai nurodo.

93. Naudoti potencialiai pavojingus įrenginius, atlikti nuolatinę privalomą priežiūrą jų eksploatavimo metu leidžiama darbuotojams, įgijusiems specialių žinių ir išlaikiusiems tokių žinių patikrinimo egzaminą. Darbuotojų, naudojančių potencialiai pavojingus įrenginius, kuriems nenustatyti privalomi įgaliotų potencialiai pavojingų įrenginių techninės būklės įstaigų tikrinimai, mokymo ir žinių patikrinimo tvarką nustato darbdavys.

94. Darbuotojų, dirbančių pavojingus darbus, kurių sąrašą tvirtina Vyriausybė, mokymo ir žinių iš darbuotojų saugos ir sveikatos srities patikrinimo bei šių darbų saugaus atlikimo tvarką nustato darbdavys, išskyrus atvejus, kai įstatymai nustato kitokią šių darbuotojų mokymo, žinių tikrinimo bei saugaus darbų atlikimo tvarką.

95. Darbų vadovai darbuotojams negali duoti nurodymų, prieštaraujančių darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymams, normoms ir taisyklėms.

96. Darbdaviui atstovaujantis asmuo, darbdavio įgalioti asmenys privalo informuoti darbuotojus ir su jais konsultotis visais darbuotojų saugos ir sveikatos būklės ir jos gerinimo planavimo, priemonių organizavimo, jų įgyvendinimo ir kontrolės klausimais. Darbdaviui atstovaujantis asmuo, padalinių vadovai sudaro sąlygas darbuotojams, darbuotojų atstovams saugai ir sveikatai dalyvauti diskusijose svarstant darbuotojų saugos ir sveikatos klausimus. Šiuo tikslu steigiami įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos komitetai ir skiriami darbuotojų atstovai saugai ir sveikatai.

97. darbuotojų atstovas saugai ir sveikatai atlieka šias funkcijas:

97.1. dalyvauja darbdavio įgyvendinamose priemonėse darbuotojų saugai ir sveikatai įmonėje ar darbo vietose gerinti, iš jų – vertinant profesinę riziką ir įgyvendinant priemones rizikai šalinti ir (ar) mažinti;

97.2. dalyvauja darbdaviui atstovaujančiam asmeniui ar darbdavio įgaliotam asmeniui parenkant ir paskiriant darbuotojus, atsakingus už pirmosios medicinos pagalbos suteikimą, taip pat parenkant ir paskiriant darbuotojus, atsakingus už gelbėjimo darbų organizavimą, darbuotojų evakuavimą galimų avarijų, stichinių nelaimių ar gaisrų atvejais (prieš paskirdamas tokius darbuotojus, darbdaviui atstovaujantis asmuo su darbuotojų atstovais saugai ir sveikatai konsultuojasi, juos paskyręs jiems praneša apie šių darbuotojų darbo vietas, įpareigojimus);

97.3. dalyvauja parenkant darbuotojams reikiamas ir tinkamas asmenines apsaugos priemones ir prižiūri, kad darbuotojai jomis naudotųsi;

97.4. darbuotojų atstovo pavedimu dalyvauja tiriant nelaimingus atsitikimus, profesines ligas ir incidentus;

97.5. darbdaviui atstovaujančio asmens arba padalinio vadovo nurodymu operatyviai praneša darbuotojams apie kilusius ar gresiančius jiems pavojus ir nurodo priemones, kurių reikia neatidėliotinai imtis, kad būtų išvengta pavojaus, padeda darbuotojams pavojaus atveju pereiti į saugias vietas.

98. Darbuotojų atstovas saugai ir sveikatai turi teisę:

98.1. siūlyti ir reikalauti, kad padalinio vadovas, darbdaviui atstovaujantis asmuo imtųsi reikiamų priemonių darbuotojų saugai ir sveikatai užtikrinti;

98.2. dalyvauti vertinant rizikos veiksnius ir numatant prevencines priemones;

98.3. informuoti darbdavį, jeigu tiesioginis vadovas nesiima reikiamų priemonių darbuotojų saugai ir sveikatai užtikrinti;

98.4. gauti informaciją visais su darbuotojų sauga ir sveikata susijusiais klausimais iš tiesioginio darbo vadovo, darbdavio, darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos specialisto.

99. Darbdavys sudaro sąlygas darbuotojų atstovui atlikti jam pavestas funkcijas, suteikia darbui reikalingą informaciją.

100. Darbuotojų atstovas saugai ir sveikatai, atlikdamas nurodytas funkcijas, neturi patirti finansinių nuostolių, jiems netaikoma administracinė ar kita atsakomybė, taip pat jie neturi patirti darbdaviui atstovaujančio asmens, darbdavio įgaliotų asmenų ar darbuotojų priešiško, jeigu savo veikloje vadovaujasi Lietuvos Respublikos įstatymais bei darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktais.

101. Darbuotojų atstovo saugai ir sveikatai įgaliojimus gali sustabdyti ar atšaukti jį išrinkę darbuotojų atstovai.

102. Darbuotojų atstovai mokomi įmonėje, mokymui skirtuose seminaruose, mokymo įstaigose, teikiančiose mokymo darbuotojų saugos ir sveikatos srityje paslaugas, vadovaujantis Mokymo ir atestavimo darbuotojų saugos ir sveikatos klausimais bendraisiais nuostatais, darbdavio lėšomis. Mokymosi laikotarpiu jiems mokamas vidutinis darbo užmokestis. Klausimai, susiję su darbuotojų atstovų saugai ir sveikatai mokymu, sprendžiami įmonėje svarstant darbuotojų atstovų saugai ir sveikatai mokymo klausimus komitete, sudarant įmonės kolektyvines sutartis.

103. Darbuotojų atstovai saugai ir sveikatai privalo saugoti gamybines ir komercines paslaptis, kurias sužino atlikdami savo funkcijas.

104. Medicinos aptarnavimas įmonėje:

104.1. darbdavys privalo užtikrinti darbuotojams pirmąją medicinos pagalbą ir, jeigu reikia, iškviesti greitąją medicinos pagalbą nelaimingų atsitikimų darbe, ūmių susirgimų darbe atvejais;

104.2. darbdavys organizuoja darbuotojų, susirgusių darbo vietoje arba nukentėjusių nuo traumų, gabenimą į sveikatos priežiūros įstaigas, kai nebūtina kviesti greitosios medicinos pagalbos arba kai dėl nenumatytų priežasčių ar aplinkybių greitoji medicinos pagalba nesuteikiama;

104.3. medicinos paslaugų teikimo darbuotojams tvarką įmonėje nustato darbdavys;

104.4. darbuotojas, kuris pagal Neįgalumo ir darbingumo nustatymo tarnybos prie Socialinės apsaugos ir darbo ministerijos ar sveikatos priežiūros įstaigos išvadą dėl sveikatos būklės negali dirbti darbo sutartyje numatyto darbo ar eiti pareigų, nes tai pavojinga jo sveikatai arba jo darbas gali būti pavojingas kitiems, jo sutikimu turi būti perkeltas į jo sveikatą atitinkantį darbą ir esant galimybei turi būti pakeista šio darbuotojo kvalifikacija;

104.5. jeigu darbuotojas nesutinka būti perkeltas į siūlomą darbą arba įmonėje nėra darbo, į kurį jis galėtų būti perkeltas, darbdavys atleidžia darbuotoją iš darbo įstatymų nustatyta tvarka;

104.6. darbuotojai privalo žinoti kur yra pirmosios medicininės pagalbos rinkinys ir turi būti apmokyti pirmosios pagalbos suteikimo būdų, esant nedidelėms traumoms: susimušus, patempus raiščius, išnirus sąnariams, lūžus galūnių kaulams, susižeidus, kraujuojant, patekus krislui į akį (cheminiai nudegimai), ištikus šilumos ar saulės smūgiui, apsinuodijus dujomis ar garais ir nukentėjus nuo elektros srovės;

104.7. asmenys, kurie gali būti veikiami profesinės rizikos veiksnių, privalo pasitikrinti sveikatą prieš įsidarbindami ir dirbdami tikrintis periodiškai įmonės darbuotojų, kurie privalo pasitikrinti sveikatą, sveikatos tikrinimo grafike nustatytu laiku. Asmenų, kurie susiję su profesine rizika, pavojingų kancerogeninių medžiagų naudojimu darbo procese, sveikata tikrinama priimančiam darbą ir pakeitus darbą ar darbovietę bei tikrinama periodiškai;

104.8. jauni asmenys privalo tikrintis sveikatą įsidarbindami ir kiekvienais metais, kol sukaks 18 metų;

104.9. naktį dirbantys ir pamaininiai darbuotojai privalo pasitikrinti sveikatą prieš įsidarbindami ir dirbdami tikrintis periodiškai, darbuotojų sveikatos tikrinimo grafike nustatytu laiku;

104.10. darbdavys tvirtina darbuotojų, kuriems privaloma pasitikrinti sveikatą, sąrašą ir suderina jį su teritoriniu Visuomenės sveikatos centru. Su sveikatos pasitikrinimo grafiku pasirašytinai supažindina darbuotojus;

104.11. privalomi sveikatos patikrinimai atliekami darbo laiku. Už privalomus įsidarbinančių asmenų bei darbuotojų sveikatos patikrinimus sveikatos priežiūros įstaigoms mokama Sveikatos apsaugos ministerijos nustatyta tvarka. Vidutinį darbo užmokestį darbuotojams už darbo laiką, kurio metu jie tikrinasi sveikatą, moka darbdavys;

104.12. darbuotojas, atsisakęs nustatytu laiku pasitikrinti sveikatą, gali būti darbdavio nušalinamas nuo darbo ir jam už tą laiką, kol pasitiks sveikatą, nemokamas darbo užmokestis. Medicininės apžiūros išvada dėl darbuotojo sveikatos vienodai privaloma ir darbdaviui, ir darbuotojui;

104.13. darbuotojai, pajutę neigiamą darbo ar darbo aplinkos poveikį sveikatai, turi teisę pasitikrinti sveikatą kitu laiku, negu nustatyta privalomo sveikatos tikrinimo grafike. Visais atvejais darbdavys privalo suteikti darbuotojui pakankamai laiko pasitikrinti sveikatą. Vidutinį darbo užmokestį darbuotojui už laiką, kurio metu darbuotojas savo iniciatyva tikrinasi sveikatą, moka darbdavys tik tais atvejais, kai medicinos įstaigos išvadoje nurodyta, kad darbas ir (ar) darbo aplinka pakenkė darbuotojo sveikatai.

VII. EVAKUACIJOS KELIAI, PRIEŠGAISRINĖS IR PIRMOSIOS PAGALBOS PRIEMONĖS IR JŲ IŠDĖSTYMO VIETOS

105. Yra parengti evakuacijos planai pavojaus atveju. Su šiais planais darbuotojai susipažįsta įsidarbindami įmonėje. Darbuotojų evakuacijos planai iškabinami gerai matomose vietose.

106. Visi evakuaciniai praėjimai ir išėjimai turi būti neužkrauti, paruošti žmonėms evakuoti.

107. Visos evakuacinės durys turi lengvai atsidaryti evakuacijos kryptimi. Draudžiama jas užkalti arba užrakinti iš lauko.

108. Darbdavys įmonėje paskiria darbuotojus (jų sutikimu) ir juos periodiškai įmonėje apmoko, kaip apsaugoti savo ir kitų darbuotojų sveikatą ir gyvybę galimo pavojaus atveju, juos aprūpina pirmosios medicinos pagalbos ir kitomis reikiamomis priemonėmis, atsižvelgdamas į darbo ypatumus, darbuotojų skaičių.

109. Priešgaisrinės priemonės:

109.1. draudžiama ūkio ir gamybos reikalams naudoti pirminės gaisro gesinimo priemonės ir inventorių;

109.2. įmonėje yra užrašai (ženklai), nurodantys gesintuvų laikymo vietą;

109.3. eksploatuojami ugnies gesintuvai turi inventorinį numerį pagal inventORIZACIJOS sąrašą, užplombuotą paleidimo mechanizmą bei raudonai nudažytą korpusą ir užrašą, rodantį naudojimo būdą;

109.4. gesintuvus reikia saugoti nuo tiesioginių saulės spindulių poveikio, laikyti ne arčiau kaip 1 m nuo šilumos šaltinių;

109.5. rankiniai gesintuvai kabinami ne aukščiau kaip 1,5 m nuo grindų iki gesintuvo apačios, o atidarytos patalpos durys netrukdytų paimti gesintuvą; rankiniai gesintuvai statomi gaisrinių čiaupų spintelėse arba prie jų, arba ant grindų laikomi specialiose spintelėse;

109.6. ugnies gesintuvai laikomi taip, kad būtų matyti ženklavimo užrašai;

109.7. ugnies gesintuvai, kurie yra neapšildomoje patalpoje ir nėra skirti eksploatuoti esant neigiamai temperatūrai, šalčių metu nuimami. Gesintuvų vietoje paliekama informacija, kur juos rasti.

110. Pirmosios pagalbos priemonės:

110.1. įmonėje gerai matomose vietose turi būti priemonės, reikalingos pirmajai medicinos pagalbai suteikti, nuorodos (ženklai), kur yra medicinos punktas, ir nurodytas greitosios medicinos pagalbos telefonas;

110.2. pirmosios medicininės pagalbos rinkinyje yra esančių priemonių ir medikamentų aprašas;

110.3. pirmosios medicininės pagalbos rinkiniu galima naudotis tik išimtiniais atvejais, atsitikus nelaimingam įvykiui ar pablogėjus darbuotojo sveikatai;

110.4. pirmosios medicininės pagalbos rinkiniai, esant reikalui, papildomi ar pakeičiami. Tam darbdavys įsakymu paskiria atsakingą asmenį.

VIII. DARBUOTOJO VEIKSMAI DARBO METU UŽ ĮMONĖS RIBŲ

111. Darbuotojas darbo metu gali išvykti už įmonės ribų tik turėdamas UAB „ABC“ tiesioginio vadovo leidimą ar nurodymą bei suteiktos pertraukos pavalgyti ir pailsėti metu.

112. Darbuotojas privalo laikytis visuomenei priimtinių elgesio normų, Kelių eismo taisyklių bei asmens higienos normų.

113. Žiemos metu reikia saugotis slidžios kelio dangos ir kabančių varveklių.

114. Kiekvienas darbuotojas turi būti mandagus, vengti konfliktinių situacijų, mokėti bendrauti su veiklos partneriais.

115. Darbo metu tiesioginio vadovo nurodymu išvykus už įmonės ribų, darbuotojas turi vykdyti tik nurodytus darbus ir, baigęs juos, nedelsdamas sugrįžti į įmonę.

116. Komandiruotas į kitą įmonę darbuotojas, turi susipažinti ir laikytis toje įmonėje nustatytų reikalavimų.

IX. KITI DARBUOTOJUI AKTUALŪS SU DARBUOTOJŲ SAUGA IR SVEIKATA ĮMONĖJE SUSIJĘ KLAUSIMAI

117. Nelaimingi atsitikimai pripažįstami draudiminiais, jeigu jie įvyko nelaimingų atsitikimų darbe socialiniu draudimu apdraustiems asmenims, esant šioms sąlygoms:

117.1. darbuotojui dirbant draudėjo jam nustatytu darbo laiku, o jeigu darbuotojui darbo laikas draudėjo nėra nustatytas, - draudėjo įstaigoje nustatytu darbo laiku, atskiru draudėjo nurodymu paskirtu dirbti laiku, taip pat dirbant tarnybinių komandiruočių laiku, t.y. vykdant darbdavio užduotį paskirties vietoje;

117.2. dirbant darbo sutartyje sulytą darbą (įskaitant darbo vietos parengimą ir sutvarkymą), taip pat atliekant kitus draudėjo pavestus su jo vykdoma veikla susijusius darbus draudėjo naudai;

117.3. dirbant darbą, už kurį mokamas darbo užmokestis, nuo kurio mokamos arba turi būti mokamos nelaimingų atsitikimų darbe socialinio draudimo įmokos;

117.4. papildomų, specialių pertraukų ar pertraukų pavalgyti ir pailsėti metu, kai darbuotojas yra darbo vietoje, įmonės patalpose ar jos teritorijoje;

117.5. pakeliui į darbą ar iš darbo darbuotojo darbo dienomis kelyje (įskaitant eismo įvykį darbuotojui vykstant į darbą ar iš darbo) tarp darbovietės ir gyvenamosios vietos; ne darbovietėje esančios vietos, kurioje darbuotojui išmokamas darbo užmokestis; vietos ne darbovietės teritorijoje, kurioje darbuotojas gali būti pertraukos pailsėti ir pavalgyti metu; kelionės į komandiruotės vietą ir grįžimo iš jos metu, taip pat esant komandiruotėje – kelyje iš užduoties vykdymo vietos į poilsio (nakvynės) vietą ir iš jos; įspėjimo apie darbo sutarties nutraukimą laikotarpiu darbdavio suteiktu darbuotojui laisvu nuo darbo laiku naujo darbo paieškomis; apdraustiesiems atliekant įstatymų nustatytas valstybines, visuomenines ar piliečio pareigas, kai už tą laiką mokamas darbo užmokestis arba atitinkama kompensacija, nuo kurios mokamos arba turi būti mokamos nelaimingų atsitikimų darbe socialinio draudimo įmokos.

118. Nelaimingi atsitikimai nepripažįstami draudiminiais, jeigu jie neatitinka nustatytų sąlygų arba atitinka minėtas sąlygas, tačiau įvyko esant bent vienai iš šių aplinkybių:

118.1. nukentėjusysis buvo apsvaigęs nuo alkoholio, narkotinių ar toksinių medžiagų ir tai nebuvo susiję su technologiniu procesu;

118.2. nelaimingas atsitikimas įvyko nukentėjusiajam darant tyčinį nusikaltimą, nusikalstamą veiklą arba ši veikla susijusi su administraciniu teisės pažeidimu;

118.3. dirbant savavališkai (savo interesais) be darbdavio ar padalinio vadovo rašytinio leidimo;

118.4. nukentėjusysis sąmoningai (tyčia) siekė susižaloti, tai yra, kad įvyktų nelaimingas atsitikimas;

118.5. prieš nukentėjusįjį buvo panaudotas smurtas, jeigu smurto aplinkybės ir motyvai nesusiję su darbu;

118.6. nelaimingas atsitikimas įvyko dėl bendro susirgimo, nesusijusio su darbu.

119. Darbo higienos reikalavimai:

119.1. kiekvienam įmonės darbuotojui, atsižvelgiant į darbo pobūdį, turi būti sudaromos sąlygos kūno švarai palaikyti;

119.2. darbo vietose turi būti palaikomi darbo sąlygų parametrai, nurodyti higienos normose ir taisyklėse;

119.3. negalima laikyti maisto produktų darbo vietose;

119.4. valgyti galima valgykloje arba specialiai tam įrengtose patalpose (gamybinėse patalpose valgyti draudžiama).

120. Apsauga nuo elektros:

120.1. pažeidus elektros srovei žmogaus organizmą, susitraukia raumenys, sutrinka širdies veikla ir kraujo apytaka, paralyžiuojami nervų centrai, atsiranda nudegimų. Organizmo pažeidimo elektros srove laipsnis priklauso nuo srovės stiprumo, tekėjimo kūnu kelio ir veikimo trukmės. Srovės stiprumas priklauso nuo įtampos ir laidininko (organizmo varžos). Kuo didesnė organizmo ir saugos priemonių varža, tuo mažiau srovės per jį prateka;

120.2. elektros srovės poveikis žmogaus organizmui nepavojingas, kai įtampa elektros prietaisuose ne didesnė nei 50 V;

120.3. žmones elektros smūgis ištinka dėl šių priežasčių: atsitiktinai prisilietus prie neizoliuotų laidų, kuriuose yra įtampa; prisilietus prie elektros įrenginių konstrukcijos elementų ar korpusų, kuriuose buvo įtampa dėl pažeistos izoliacijos; būnant arti vietų, kuriomis teka srovė (pvz., kai nutrūksta ir nukrenta žemėn laidai);

120.4. priemonės, saugančios nuo pažeidimo elektros srove: apsauginiai aptvarai, apsaugos gaubtai, dangteliai; įvairūs blokavimo įrenginiai; įrenginių mechanizmų įžeminimas, įnulinimas ir kt.;

120.5. atsiradęs netoli nukritusio ant žemės laido, žengęs žingsnį ir pastatęs kojas ant žemės dviejuose taškuose, kuriuose yra skirtingi potencialai, žmogus yra veikiamas vadinamosios žingsnio įtampos, nes per kojas teka srovė. Atsiranda kojų traukuliai, žmogus krenta ir yra

veikiamas dar didesnės įtampos. Jos galima išvengti kojas pastačius greta, o iš pavojingos zonos išeiti reikia šokuojant ant vienos kojos arba statant pėdą prie pėdos;

120.6. dirbant prie elektros įrenginių ar juos aptarnaujant būtina įsitikinti, kad įrenginys yra įžemintas, tvarkingas valdymo pultas, o kabelių sujungimo ir pajungimo vietos yra uždengtos ir izoliuotos.

121. Atsakomybė už saugos ir sveikatos pažeidimus:

121.1. darbdaviui atstovaujantis asmuo ar darbdavio įgaliotas asmuo, kuris savo veikimu ar neveikimu pažeidė darbuotojų saugos ir sveikatos norminius teisės aktus ir tuo neužtikrino saugių ir sveikatai nekenksmingų darbo sąlygų, atsako įstatymų nustatyta tvarka;

121.2. darbuotojui, kuris pažeidė darbuotojų saugos ir sveikatos norminius teisės aktus ar įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos norminius dokumentus, kuriuos privalėjo vykdyti ir su jais buvo supažindintas (instrukuotas ir (ar) apmokytas, kaip laikytis jų reikalavimų), taikoma įstatymų nustatyta atsakomybė;

121.3. darbdaviams ir darbuotojams, kliudantiems Valstybinės darbo inspekcijos inspektoriams vykdyti pareigas, Lietuvos Respublikos įstatymų nustatyta tvarka taikoma drausminė, materialinė, administracinė ir baudžiamoji atsakomybė.

1.4. KOKYBĖS KONTROLIERIAUS-MATUOTOJO PAREIGINĖ INSTRUKCIJA

I. BENDROJI DALIS

1. Kokybės kontrolieriaus – matuotojo pareigoms priimamas asmuo:

1.1. su aukštuoju techniniu išsilavinimu;

1.2. turintis analogiško darbo patirties;

1.3. puikiai dirbantis kompiuterinėmis programomis: MS Word, MS Excel, MS Outlook, Internet bei išmanantis operacinių sistemų MS Windows ir 2000/XP darbą;

1.4. mokantis dirbti naujomis ryšių ir kitomis organizacinės technikos priemonėmis;

1.5. gerai mokantis valstybinę lietuvių kalbą bei bent vieną užsienio kalbą – anglų arba vokiečių;

1.6. mokantis bendrauti su kolegomis, reiklus.

2. Kokybės inžinierius turi būti savarankiškas, sąžiningas, komunikabilus, mandagus, veiklus ir greitos orientacijos.

3. Kokybės inžinieriaus pareigoms priima ir atleidžia, nustato jo pareigybinį atlyginimą ir sudaro darbo sutartį įmonės vadovas.

4. Kokybės inžinierius tiesiogiai pavaldus kokybės skyriaus vadovui.

5. Darbuotojas įsipareigoja atlyginti darbdaviui jo turėtas išlaidas per paskutinius vienerius darbo metus darbuotojo mokymui, kvalifikacijos kėlimui, stažuotėms, jei darbo sutartis nutraukiama be svarbių priežasčių.

6. Kokybės kontrolierius - matuotojas turi žinoti ir išmanyti:

6.1. Įmonės veiklos sritį, specializaciją ir struktūros ypatumus;

6.2. LR įstatymų, Vyriausybės nutarimų ir kitų norminių aktų reikalavimus, nutarimus bei sprendimus, nukreiptus pagrindinių ekonominių bei socialinių klausimų sprendimui įmonėje;

6.3. LR įstatymus ir norminius teisės aktus, reglamentuojančius darbų saugos ir sveikatos užtikrinimą įmonėje;

6.4. kokybės vadybos sistemos reikalavimus ir klausimus;

6.5. įmonės gaminamos produkcijos technines sąlygas, ekologinius reikalavimus, žaliavų ir medžiagų kokybės reikalavimus;

6.6. kaip apdoroti informaciją šiuolaikinėmis kompiuterinėmis priemonėmis;

6.7. įmonės darbo tvarkos taisykles;

6.8. darbų saugos, gaisrinės saugos ir civilinės saugos normas bei taisykles.

7. Kokybės kontrolierius – matuotojas darbe vadovaujasi:

7.1. Lietuvos Respublikos įstatymais ir norminiais aktais;

7.2. įmonės nuostatais ir įstatais;

7.3. šiais pareiginiiais nuostatais;

7.4. darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijomis;

7.5. direktoriaus įsakymais;

7.6. darbo tvarkos taisyklėmis;

7.7. kokybės vadybos sistemos reikalavimais;

7.8. nustatytais užduotimis.

II. PAREIGOS

8. Privalo nepriekaištingai vykdyti savo pareigas ir pavestus įpareigojimus.

9. Užtikrinti, kad darbai būtų atliekami savalaikiai, organizuotai ir racionaliai.

10. Kontroliuoti žaliavų ir gaminių kokybės kontrolę įmonėje, vadovaujantis vadovo instrukcijomis bei planais.

11. Kontroliuoti kaip darbuotojai laikosi kokybės instrukcijų reikalavimų.

12. Teikti informaciją ir ataskaitas apie pastebėjimus kokybės skyriaus vadovui.

13. Dalyvauti svarstymuose (pasitarimuose) ir teikti pasiūlymus kaip patobulinti gaminių kokybę.

14. Siekti geresnių rezultatų, pastoviai tobulinti profesinę patirtį.
15. Vykdyti tiesioginio vadovo pateiktas užduotis ir planus, laiku atsiskaityti už jų įvykdymą.
16. Analizuoti savo darbo rezultatus bei siekti geresnių.
17. Domėtis naujausiais pakeitimais ir naujovėmis.
18. Racionaliai ir optimaliai planuoti darbo laiką.
19. Saugoti bei taupiai naudoti įmonės materialinį turtą.
20. Tinkamai ir laiku atlikti įmonės vadovo užduotis ir pavedimus.
21. Griežtai laikytis konfidencialios informacijos slaptumo.
22. Laikytis tvarkos ir švaros darbo vietoje.
23. Laikytis darbo tvarkos taisyklių, darbuotojų saugos ir sveikatos, gaisrinės saugos reikalavimų.
24. Atskleidus neteisėtus įmonės darbuotojų veiksmus, pranešti apie tai administracijos vadovui –direktoriui, kad būtų užkirstas kelias neteisėtiems veiksams.
25. Pastebėjus darbo saugos, gaisrinės saugos reikalavimų pažeidimus, nedelsiant apie tai pranešti tiesioginiam vadovui.
26. Pranešti įmonės vadovui apie visus, einant savo pareigas, išaiškintus įmonės verslo ir komercinės veiklos trūkumus ir siūlyti būdus, kaip juos šalinti.
27. Pastebėjęs kitą neblaivų darbuotoją, privalo apie tai nedelsdamas pranešti administracijai ir, esant reikalui, imtis priemonių galimai nelaimei užkirsti.

III. TEISĖS

28. Siūlyti vadovui būdus, kaip tobulinti darbą, susijusį su šiuose pareiginiuose nuostatuose numatytais pareigomis.
29. Kokybės kontrolierius - matuotojas turi teisę:
 - 29.1. ginti pažeistas savo teises ar teisėtus interesus LR darbo kodekso ir kitų norminių aktų nustatyta tvarka;
 - 29.2. sužinoti apie jo darbo aplinkoje esančius sveikatai pavojingus ir kenksmingus veiksnius;
 - 29.3. atsisakyti dirbti, jeigu atsirado pavojus sveikatai ar gyvybei;
 - 29.4. reikalauti, kad būtų atlyginta žala, padaryta sveikatai dėl nesaugių darbo sąlygų;

29.5. atsisakyti vykdyti užduotis bei nurodymus, jei tai prieštarauja Lietuvos Respublikos įstatymams.

29.6. į mokymąsi ir kvalifikacijos kėlimą įmonės lėšomis;

29.7. į privalomą draudimą įmonės sąskaita;

29.8. teisė į laiku išmokamą atlyginimą ir į kasmetines apmokamas 28 kalendorinių dienų atostogas;

29.9. kitos Lietuvos Respublikos teisiniuose aktuose numatytos teisės.

29.10. perspėti bei sudrausminti darbuotojus, neekonomiškai naudojančius įmonės materialinius resursus;

29.11. siūlyti įmonės direktoriui nubausti arba premijuoti dirbančiuosius.

IV. ATSAKOMYBĖ

30. Kokybės kontrolierius matuotojas atsako už:

30.1. pavestų užduočių vykdymą;

30.2. už įmonėje atliekamų darbų kokybę ir darbo kultūrą;

30.3. pastebėtus trūkumus;

30.4. savo darbo kokybę;

30.5. priimtus sprendimus;

30.6. teisingą darbo laiko naudojimą;

30.7. šiuose nuostatuose nurodytų pareigų vykdymą;

30.8. švarą ir tvarką darbo vietoje;

30.9. materialinių vertybių apsaugą;

30.10. žalą, padarytą įmonei dėl savo kaltės ar neatsargumo;

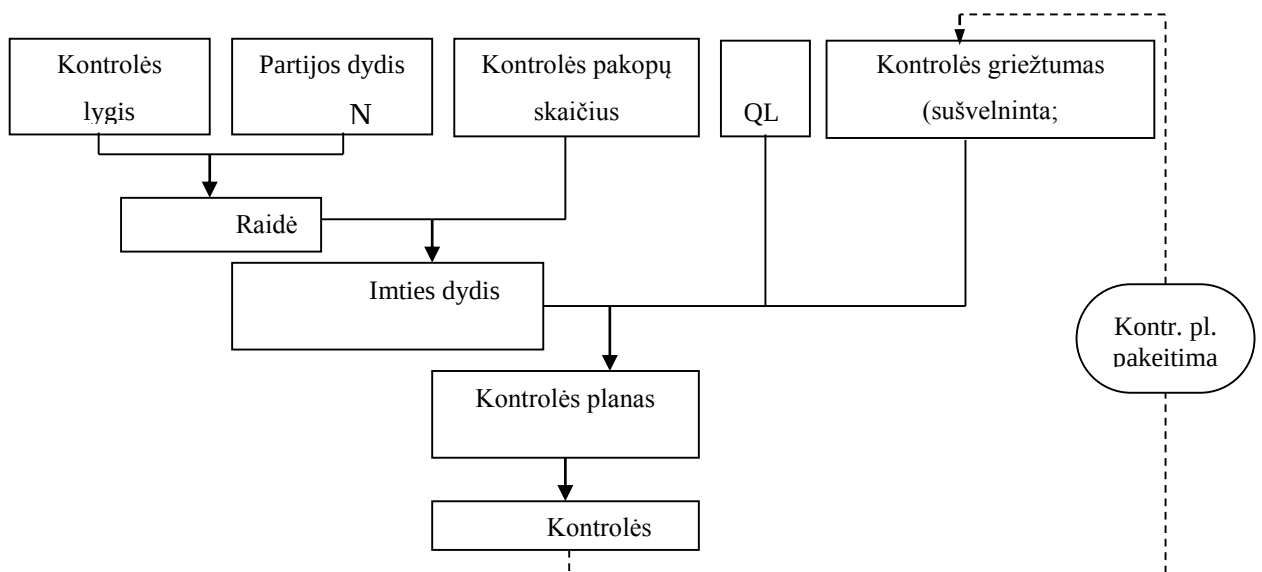
31. Kokybės kontrolierius - matuotojas už savo pareigų netinkamą vykdymą atsako įmonės darbo tvarkos taisyklių ir Lietuvos Respublikos įstatymų nustatyta tvarka.

32. Pasižada ir įsipareigoja neatskleisti žodžiu, raštu ar kitokiu pavidalu kitiems asmenims jokios komercinės, dalykinės, finansinės bei kitokios konfidencialios informacijos, su kuria jis buvo supažindintas arba ji tapo jam prieinama ir žinoma dirbant įmonėje.

2 MOKYMO ELEMENTAS. MECHANINIŲ DETALIŲ IR MAZGŲ TECHNOLOGINIŲ PARAMETRŲ MATAVIMO IR KONTROLĖS ORGANIZAVIMAS

2.1. TECHNOLOGINIŲ PARAMETRŲ MATAVIMO IR KONTROLĖS ORGANIZAVIMO SCHEMA

Kaip atliekamas technologinių parametrų matavimas ir organizavimas, pateikiamas žemiau esančiame 24 paveiksle, blokinėje schemoje.



24 pav. Technologinių parametrų matavimo ir kontrolės organizavimo schema

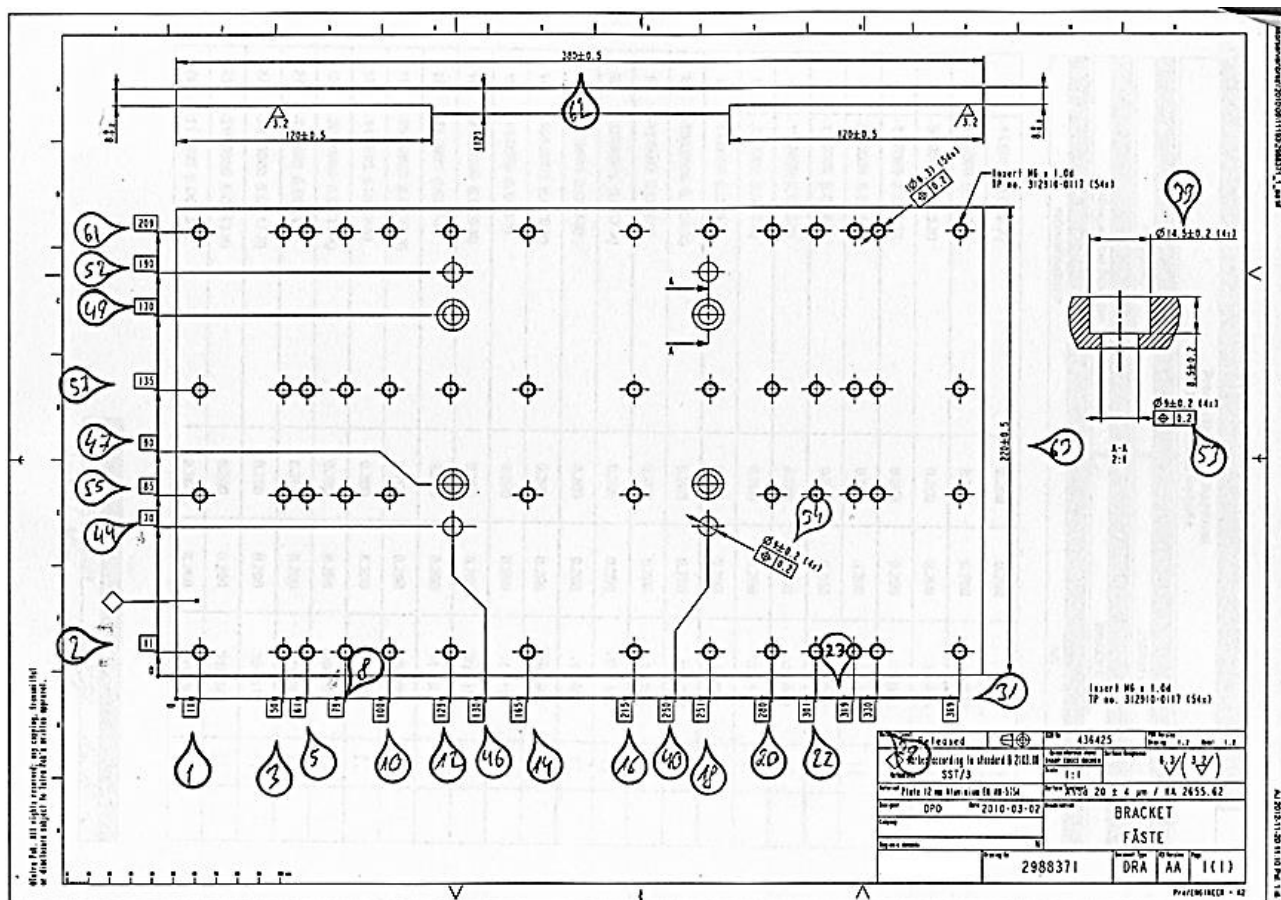
2.2. MATAVIMO PROTOKOLŲ PAVYZDŽIAI

Pateikiamas matavimo protokolo pavyzdys, užpildytas su Global Classic koordinatine matavimo mašina.

Tiekėjas:	Detalės numeris:
	2988371
Tikrinimo vieta:	Detalės pavadinimas:
	APKABA
Pavyzdžio identifikavimas:	Kontrolė:

1	-11.0000 (LOC2-X)	0.200	0.200	-11.092	П	
2	-11.0000 (LOC2-Y)	0.200	0.200	-10.927	П	
3	-50.0000 (LOC3-X)	0.200	0.200	-50.085	П	
4	-11.0000 (LOC3-Y)	0.200	0.200	-10.924	П	
5	-61.0000 (LOC4-X)	0.200	0.200	-61.104	П	
6	-11.0000 (LOC4-Y)	0.200	0.200	-10.972	П	
7	-11.0000 (LOC5-Y)	0.200	0.200	-11.004	П	
8	-79.0000 (LOC1-X)	0.200	0.200	-79.117	П	
9	-11.0000 (LOC1-Y)	0.200	0.200	-11.004	П	
10	-100.0000 (LOC6-X)	0.200	0.200	-100.076	П	
11	-11.0000 (LOC6-Y)	0.200	0.200	-11.155	П	
12	-129.0000 (LOC7-X)	0.200	0.200	-129.108	П	
13	-11.0000 (LOC7-Y)	0.200	0.200	-11.067	П	
14	-165.0000 (LOC8-X)	0.200	0.200	-165.087	П	
15	-11.0000 (LOC8-Y)	0.200	0.200	-11.116	П	
16	-215.0000 (LOC9-X)	0.200	0.200	-215.118	П	
17	-11.0000 (LOC9-Y)	0.200	0.200	-11.101	П	

Prie matavimo protokolo pateikiamas matavimo brėžinys.



Matavimo protokolą užpildytas matuojant univesaliomis matavimo priemonėmis.



BALTEC CNC TECHNOLOGIES
Raudondvario pi. 148, LT-47175 Kaunas,
LITHUANIA
Phone +370 37 314630 Fax
+370 37 314631
www.baltec-cnc.com
[info\(2\)>baltec-cnc.com](mailto:info(2)>baltec-cnc.com)

MATAVIMO PROTOKOLAS Nr. 2931329

Data

Užsakovas	
Užsakymo data	
Detalės Nr.	
Detalės pavadinimas	Laikytuvas
Brėžinio Nr.	2931329
Medžiaga	Bar 100x20mm AW-6082-T6/M1551.15
Užsakovo Nr.	
Užsakytų patikrinimui detalių kiekis	20
Tikrintų detalių kiekis	1

Tikrino (vardas, pavardė)

Data



Sampobank • Bank code: 74000 • SWIFT: SMPOLT22 • Account number: LT86740001QB6423814 Company code:
1108 56022 • VAT no.: LT108560219



BALTEC CNC TECHNOLOGIES
Raudondvario pi 148, LT-47175 Kaunas,
LITHUANIA
Phone +370 37 314630 Fax
+370 37 314631
www.baltec-cnc.com
[info\(2\)>baltec-cnc.com](mailto:info(2)>baltec-cnc.com)

MATAVIMO PROTOKOLAS Nr. 2931329

Detalės Nr.

Eil. Nr.	Reikalavimas matavimui (žr. pateiktame brėžinyje)	Gautas matavimo rezultatas
1.	224.2+/-0.1	224.16
2.	211.9+/-0.1	211.89
3.	70+/-0.2	70.03
4.	2x09+/-0.2	9.08
5.	25+/-0.2	25.02
6.	15+/-0.2	14.85
7.	70+/-0.2	70.17
8.	10+/-0.2	9.9
9.	30+/-0.2	30.02
10.	162+/-0.2	161.8

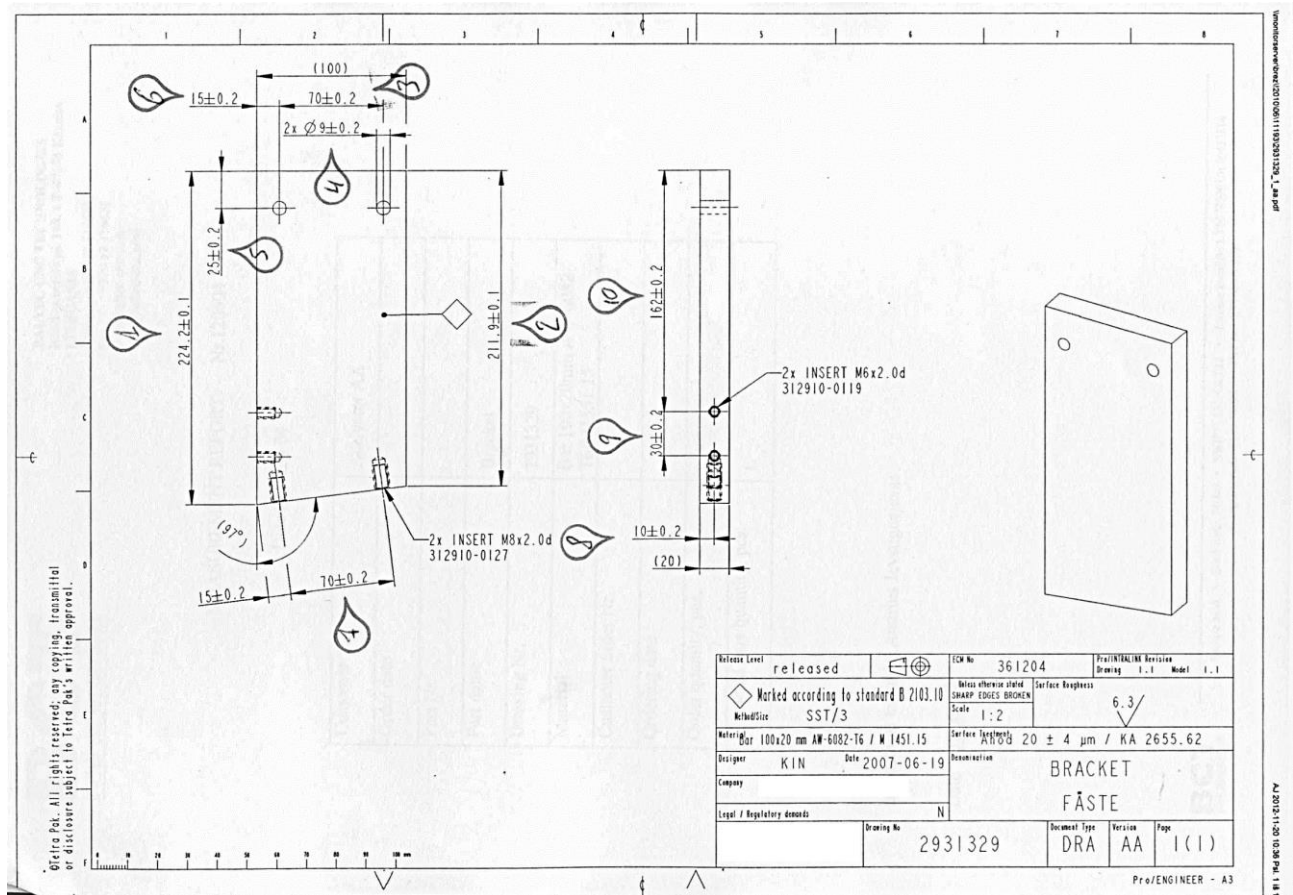
M6, M8 -coliberOK

Tikrino (vardas, pavardė)



Sampobank • Bank code: 74000 • SWIFT: SMPOLT22 • Account number: LT86740001QB6423814 Company code:
1108 56022 • VAT no.: LT108560219

Prie matavimo protokolo pateikiamas matavimo brėžinys.



2.3. MATAVIMO PROTOKOLŲ APIFORMINIMO TVARKOS APRAŠAS

Matavimo protokole, tam skirtoje lentelėje, turi būti nurodyta:

1. Klientas.
2. Užsakymo data.
3. Partijos pavadinimas.
4. Brėžinio numeris.
5. Detalių kiekis.
6. Patikrintų detalių kiekis, kuris parenkamas pagal atrankos lentelę arba tikrinamų detalių skaičių, kurį nurodo klientas.

Į matavimo protokolą turi būti įtraukti gabaritiniai matmenys. Taip pat matmenys brėžinyje nurodyti su specialiomis tolerancijomis.

Matuojami matmenys yra surašomi tam skirtoje lentelėje, kurioje nurodoma:

1. Matmens numeris.
2. Reikalaujamas matmuo su nurodytomis tolerancijomis.
3. Nurodomas gautas faktinis matmuo matavimu metu.

Prie matavimo protokolo pridedamas brėžinys, kuriame sužymimi matmenys, kurie buvo matuojami. Patikrintos detalės yra indentifikuojamos specialiu lipduku, kad nesusimaišytų su kitomis partijos detalėmis. Kokybės inžinierius atlikęs matavimus ir užpildęs protokolą, jame pasirašo.

*Išskirtiniais atvejais klientas atsiunčia savo matavimo protokolo formą su nurodytais kontroliniais matmenimis.



Neatitikties Nr.

2598

Puslapis 1 / 1

NEATITIKTIES AKTAS

Kliento reklamacija

Administratorius Andrius Jevstignejevas		Neatitikties data 2012.11.20	
Det. Nr.	0-3646-06	Rev:	
Pavadinimas	Collar, roller shaft		
Užsakymo Nr. (S)	10001	Klientas	
Užsakovo užsakymo Nr.	100190919	Kliento neatit.nr.	
Pristatytas kiekis	1,00	Neatitik.det.	1,00
Serijos Nr.		Užsakovo kontaktas	
		Priežastis	1 Darbininko kaltė

Neat.aprašymas 1 Darbininko kaltė

įrašomas neatitikimas

Veiksmai	Atsakingas	Kada	Įvykdyta	Data
Atlikti koregavimo veiksmus	ADMIN	2012.11.20		
Įrašomi koregavimo veiksmai ir numatomas atsakingas asmuo				
Numatyti prevencinius veiksmus	ADMIN	2012.11.20		
Įrašomi prevenciniai veiksmai ir numatomas atsakingas asmuo				
Koregavimo veiksmų kontrolė	ADMIN	2012.11.20		
Numatomas atsakingas asmuo kuris kontroliuoja koregavimo veiksmų ir prevencinių veiksmų įgyvendinimą				

NEATITIKTIES AKTAS

Vidinė reklamacija

Administratorius Andrius Jevstignejevas		Neatitikties data 2012.11.20	
Det. Nr.	GPFA051070P0001	Rev:	
Pavadinimas	Plokscia spyruokle		
G-užsak.nr	15000-1	Operacija	10 DC 1101
Pagam.kiekis	10,00	Neatitik.det.	10,00 Priežastis 1 Darbininko kaltė
Serijos Nr.			

Neat.aprašymas 1 Darbininko kaltė

Įrašomos neatitikimo priežastys

Veiksmai	Atsakingas	Kada	Įvykdyta	Data
Atlikti koregavimo veiksmus	ADMIN	2012.11.20		
Įrašomi koregavimo veiksmai ir numatomas atsakingas asmuo				
Numatyti prevencinius veiksmus	ADMIN	2012.11.20		
Įrašomi prevenciniai veiksmai ir numatomas atsakingas asmuo				
Koregavimo veiksmų kontrolė	ADMIN	2012.11.20		
Numatomas atsakingas asmuo kuris kontroliuoja koregavimo veiksmų ir prevencinių veiksmų įgyvendinimą				

2.4. VIDINIŲ IR IŠORINIŲ NEATITIKČIŲ PREVENCINIŲ VEIKSMŲ APRAŠAI

Kokybės vadybos sistemos procedūra „Neatitiktį valdymas, koregavimo ir prevenciniai veiksmai“ (toliau „Procedūra“) užtikrina nustatytų neatitiktinių produktų identifikavimą, valdymą, nurodo koregavimo būdus ir pateikia rekomendacijas, įgyvendinant prevencinius veiksmus. Šios Procedūros (nurodymų) vykdymas užkerta kelią neatitiktį atsiradimui ir patekimą pas užsakovą.

Neatitiktį nustatymas

Neatitiktys nustatomos apžiūrint vizualiai, matuojant matavimo priemonėmis, kai gavinio ar pagaminto produkto matavimų rezultatai neatitinka nustatytų techninės dokumentacijos reikalavimų.

Neatitiktis nustato:

1. gamybai skirtų gavinių – kokybės inžinierius, pirkimų vadybininkas, sandėlininkas;
2. gamybos procese – kokybės inžinierius, gamybos meistras, operaciją atlikę, perduodantys ir priimančys į kitą operaciją darbininkai;
3. galutinėje kontrolė – kokybės inžinierius, gamybos meistras, užbaigiamąją operaciją atlikęs darbininkas;
4. pakavimo kontrolė – kokybės inžinierius, gamybos meistras, pakuotojas.

Veiksmai esant netinkamiems gaminiam

Gavinių kontrolės metu. Gavinių kontrolę atlieka sandėlininkas. Jeigu sandėlininkas neturi tam tinkamų matavimo priemonių, kompetencijos ar kitų priemonių, tuomet jis privalo iškviesti kokybės inžinierių.

Už gavinių kontrolės atlikimą yra atsakingas sandėlininkas. Pastebėjęs n/p sandėlininkas atlieka šiuos veiksmus:

- pakviečia kokybės inžinierių ir pirkimų vadybininką nustatyti neatitiktį;
- pažymi n/p oranžiniu lipduku;
- izoliuoja, n/p padėdamas į jiems skirtą vietą;
- nustato n/p kieki;

Kokybės inžinierius atlieka šiuos veiksmus:

- užpildo neatitikties aktą elektroninėje gamybos valdymo sistemoje „Monitor“;
- nusiunčia pirkimų vadybininkui elektroninį laišką, informuodamas apie įvykusią neatitiktį ir elektroniniu paštu informuoja gamybos vadovą.

Neatitiktinius gavinius pirkimų vadybininkas grąžina ar pakeičia į tinkamus ir pateikia reklamaciją tiekėjui.

Sandėlininkas atsako už sandėlyje laikomus n/p.

Gamybos proceso metu. Pastebėjęs neatitiktinį produktą jį pagaminęs darbininkas ar gamybos meistras atlieka šiuos veiksmus:

- informuoja kokybės inžinierių, gamybos meistrą ar gamybos vadovą (kokybės inžinierius ar gamybos meistras pažymi n/p oranžiniu lipduku);

- izoliuoja nuo tinkamų produktų, padėdami į jiems skirtą vietą (cecho ar sandėlio patalpoje).

Kokybės inžinierius atlieka šiuos veiksmus:

- užpildo neatitikties aktą elektroninėje gamybos valdymo sistemoje „Monitor“;
- nusiunčia pirkinų vadybininkui, gamybos vadovui, gamybos meistriui ar technologijų skyriaus vadovui elektroninį laišką, informuodamas apie įvykusią neatitiktį;
- gamybos vadovas, gamybos meistras, technologijų skyriaus vadovas ar pirkinų vadybininkas numato koregavimo ir prevencinius veiksmus, juos įrašo į Neatitikties akto popierinę versiją arba suderinę su Kokybės kontrolės skyriaus vadovu patalpina elektroninėje sistemoje „Monitor“. Nurodo šių veiksmų vykdytoją ir kontroliuoja jų įvykdymą bei už tai atsako. Prevenciniai veiksmai yra numatomi ne vėliau kaip per 3 darbo dienas nuo Neatitikties akto užregistravimo dienos, jų įvykdymas – pagal akte numatytus terminus.

Jeigu užsakovas pageidauja koregavimo ir prevencinių veiksmų plano, tuomet ne vėliau kaip per 4 darbo dienas kokybės kontrolės skyriaus vadovas pristato šį planą pardavimų vadybininkui, kuris jį išsiunčia užsakovui.

Vidinis brokas yra atstatomas skubos tvarka išlaikant patvirtintą išvežimo datą užsakovui.

Kai vykstant gamybos operacijai sugadinama detalė ir nebeužtenka skaičiaus iki pilno užsakymo įvykdymo, atsakingas gamybos meistras inicijuoja skubų papildomos medžiagos išdavimą ir paruošimą, jeigu galima suspėti iki operacijos pabaigos. Operacijai pasibaigus ir žinant, kad ne vėliau kaip per vieną valandą atsiras papildomas ruošinys, operatorius laukia besiruošdamas kitai operacijai.

Neatitiktiniai produktai laikomi oranžine spalva pažymėtoje vietoje, kol su jais bus atlikti numatyti veiksmai.

Galutinės kontrolės metu kokybės inžinierius pastebėjęs n/p, atlieka veiksmus, kaip ir gamybos proceso metu. Kokybės inžinierius atsako už matavimo laboratorijoje esančius n/p.

Gamybos vadovo ir gamybos meistro veiksmai yra analogiški veiksams gamybos proceso metu.

Pakavimo kontrolės metu. Pastebėję n/p pakuotojas, kokybės inžinierius, gamybos meistras arba gamybos vadovas atlieka analogiškus veiksmus kaip ir gamybos proceso metu.

Tuo atveju, kai neatitikties priežastį bei tolesnį neatitiktinio gavinio ar produkto panaudojimą kokybės kontrolės skyriaus vadovui, kokybės inžinieriui, gamybos vadovui nustatyti sunku, jis žodžiu kreipiasi į vadovybės atstovą kokybei dėl komisijos paskyrimo. Direktorius įsakymu paskirta komisija numato tolimesnį neatitiktinio produkto panaudojimą, kurį dokumentuoja „Kokybės neatitikties akte“.

2.5. NEATITIKČIŲ KOREGAVIMO VEIKSMŲ APRAŠAS

Neatitikties aktų, gautų iš užsakovo, registracija

Kai gaunami iš užsakovo neatitikties aktai, jie yra registruojami kokybės kontrolės skyriuje.

Užsakovui atsiuntus neatitiktinio produkto nustatymo aktą, pardavimų vadybininkas ne vėliau kaip per 3 darbo valandas perduoda šį aktą kokybės kontrolės skyriui bei informuoja apie tai atsakingus technologus, gamybos vadovą ir pirkimų vadybininką, aiškiai nurodydamas, ar užsakovui pateikti neatitiktiniai produktai galės būti panaudojami, ar juos reikia pagaminti naujus. Taip pat nurodo datą, kada naujai pagaminti produktai turi būti pristatyti į užsakovo sandėlį. Kokybės inžinierius tokiu atveju atlieka šiuos veiksmus:

- rašo neatitikties aktą elektroninėje gamybos valdymo sistemoje „Monitor“;
- nusiunčia vadybininkui, gamybos vadovui, gamybos meistriui, pirkimų vadybininkui ar technologijų skyriaus vadovui elektroninį laišką informuodamas apie įvykusią neatitiktį;
- atspausdina iš užsakovo gautą ir savo parašytą neatitikties aktą.

Neatitiktį priežasčių tyrimas ir koregavimo, prevenciniai veiksmai

Gamybos baro, kuriame atliekami koregavimo veiksmai, darbuotojai (gamybos vadovas, gamybos meistras, technologijų skyriaus vadovas) atlieka šiuos veiksmus:

- ištiria n/p pagaminimo priežastis;
- jei yra įmanoma, nurodo n/p pagaminusį darbuotoją;

- nusprendžia, kokie koregavimo veiksmai turi būti atlikti su kiekvienu (jei priežastys skirtingos) ar su visais (jei vienodos) n/p;
- gamybos vadovas, gamybos meistras, technologijų skyriaus vadovas numato koregavimo veiksmus, reikalingus atlikti su n/p ir juos parašo elektroninėje sistemoje „Monitor“. Taip pat nurodo šių veiksmų vykdytoją ir kontroliuoja jų įvykdymą.
- užsakovui pageidaujant yra teikiamas atsakymas apie n/p priežastis, koregavimo veiksmus, prevencinius veiksmus. Atsakymą užsakovui ruošia kokybės kontrolės skyriaus vadovas anglų ar vokiečių kalbomis ir išsiunčia pardavimų vadybininkui arba tiesiogiai užsakovui.

Už savalaikį broko atstatymą, gaminių išsiuntimą užsakovui yra atsakingas gamybos meistras to baro, kuriame buvo pagamintas n/p. Jeigu gamybos meistro įgaliojimų, ar kitų resursų nepakanka, jis susiderina n/p atstatymo klausimus su gamybos vadovu ir organizuoja atstatymo ir gaminių išsiuntimo užsakovui procesą iki galo.

Broko maršrutinis lapas į gamybos cechą yra atspausdinamas ant raudonos spalvos popieriaus.

Neatitikties aktų analizę atlieka ir neatitikties aktų suvestines ruošia kokybės kontrolės skyriaus vadovas.

Kokybės kontrolės skyriaus vadovas atsako už ekonominę neatitikčių apskaitos sritį. Kokybės kontrolės skyriaus vadovas apskaičiuoja pagal gautą iš užsakovo neatitikčių protokolą padarytų žalos dydį ir suderina tai su pardavimų vadovu. Kokybės kontrolės skyriaus vadovas kartu su pardavimų vadovu aptaria, koks sprendimas bus siūlomas užsakovui bei gavęs direktoriaus patvirtinimą informuoja apie tai su užsakovu dirbantį pardavimų vadybininką.

Tais atvejais, kai gamybos vadovas bei gamybos meistras nepajėgia ištirti neatitikčių priežasčių ir nustatyti koregavimo veiksmo, apie tai jis žodžiu informuoja vadovybės atstovą kokybei. Bendrovės direktoriaus įsakymu paskiriama kompetentingų bendrovės specialistų komisija, kuri atlieka neatitikčių priežasčių tyrimą ir koregavimo veiksmo nustatymą. Tai dokumentuojama „Koregavimo veiksmų plane-grafike“. Parengtą koregavimo veiksmų planą – grafiką pasirašo vadovybės atstovas kokybei, gamybos vadovas, komisijos nariai ir suderina su prevencinio veiksmo vykdytoju. Suderintą planą tvirtina gamybos vadovas.

Prevencinių veiksmų įgyvendinimas

Prevenčinio veiksmo vykdytojas, gavęs koregavimo ir prevencinių veiksmų planą – grafiką, organizuoja nustatyto veiksmo įgyvendinimą. Atlikto prevencinio veiksmo rezultatyvumą tikrina gamybos vadovas, gamybos meistras, kokybės kontrolės skyriaus vadovas ir kokybės inžinierius.. Koregavimo ir prevencinių veiksmų plane – grafike kokybės kontrolės skyriaus vadovas atžymi ar prevencinis veiksmas pasiteisino ar ne.

Koregavimo veiksmas – veiksmas, atliekamas siekiant pašalinti nustatytos neatitikties ar kitos nepageidaujamos situacijos priežastį.

Prevencinis veiksmas – veiksmas, skirtas galimos neatitikties ar kitos nepageidaujamos potencialios situacijos priežasčiai pašalinti.

3 MOKYMO ELEMENTAS. DETALIŲ IŠ PLIENO IR SPALVOTŲJŲ METALŲ PAVIRŠIŲ ŠIURKŠČIO MATAVIMAS MARSURF PS1 ARBA ANALOGIŠKU PRIETAISU

3.1. DETALIŲ PAVIRŠIAUS ŠIURKŠČIO MATUOKLIO MARSURF PS1 NAUDOJIMO INSTRUKCIJA

1. Matuoklio paskirtis ir aprašymas

Matuokliu (25 pav.) galima išmatuoti apdirbtų pavišių šiurkštumo parametrus pagal Ra, Rz, Rq, taip nustatant gaminio kokybę bei tikslumą. Šis prietaisas tinka vertinti paviršiaus šiurkštumą pramonės srityje, ypač tada, kai gaminyje yra per didelis ir jį sunku nugabenti į matavimų laboratoriją. Šiurkštumatis yra mažas ir lengvas (400 g). Jis visiškai mobilus, nes nepriklauso nuo maitinimo tinklo, pakanka pakrauti, tada galima atlikti daugiau nei 500 matavimų. Galima pasirinkti, kad ekrane rodoma informacija būtų rodoma viena iš 14 pasirenkamų kalbų. Šiuo prietaisu paprasta naudotis, todėl tinkamas pradedantiesiems. Taip pat yra automatinis ribos pasirinkimas, todėl yra užtikrinami teisingi matavimo rezultatai. Be to, šiurkštumatyje integruotas kalibravimo etalonas, todėl nereikalingas išorinis kalibravimo etalonas, taip suteikiama daugiau patogumo naudojantis.



25 pav. Paviršiaus šiurkščio matuoklis MarSurf PS1

Matavimo priemonė atitinka labai plačius šiurkštumo matavimo standartus. Gaunami 24 parametrai (1 lent.), todėl atitinka laboratorijose esančių priemonių funkcijų spektrą:

1 lentelė. 24 matavimo parametrai

Eil. Nr.	Parametras	Išvesta informacija	Reikšmės
1.	Ra	RA	Vidutinė aritmetinė profilio nuokrypa
2.	Rq	RQ	Vidutinis kvadratinis nuokrypis
3.	Rz arba Ry (JIS)	RZ (pagal ISO standartą) RY (pagal JIS standartą)	Nelygumų aukštis
4.	Rz (JIS)	RZJ	Vidutinis Rz profilio elementų aukštis
5.	Rmax	RMAX	Didžiausias šiurkštumo gylis
6.	Rp	RP	Vidutinis profilio viršūnės aukštis
7.	Rp (ASME)	RP	Didžiausias profilio viršūnės aukštis
8.	Rpm (ASME)	RPM	Vidutinis profilio viršūnės aukštis
9.	Rpk	RPK	Sumažintos viršūnės aukštis
10.	Rk	RK	Pagrindinio šiurkštumo gylis
11.	Rvk	RVK	Sumažinto įdubimo gylis
12.	Mr1	MR1	Mažiausias medžiagos šiurkštumo rodiklis MR1 pagrindiniame profilyje
13.	Mr2	MR2	Didžiausias medžiagos šiurkštumo rodiklis MR2 pagrindiniame profilyje

14.	A1	A1	Medžiagos užpildytas profilio viršūnės plotas
15.	A2	A2	Tepalo užpildytas profilio įdubimo plotas
16.	Vo	VO	Alyvos išlaikytas tūris
17.	Rt	RT	Bendras R profilio aukštis
18.	R3z	R3Z	Aritmetinis trijų nuo viršūnės iki įdubimo aukščių vidurkis
19.	RPc	RPC	Viršūnių skaičiavimas RPc yra profilio elementų, kurie viršija profilio nustatytos sekcijos lygį c1 ir nesiekia apatinio c2, skaičius viename centimetre
20.	Rmr; tp (JIS, ASME)	RMR	Medžiagos koeficientas
21.	RSm	RSM	Vidutinis profilio plotis
22.	R	R	Vidutinis šiurkštumo fragmento gylis
23.	Ar	AR	Vidutinis šiurkštumo fragmento aukštis
24.	Rx	RX	Didžiausias profilio pažeidimo gylis

Paprastas aukščio laikiklio MarSurf PS1 reguliavimas (26 pav.). Tai leidžia atlikti matavimus tarkime ant kūgio. Galima atlikti matavimus įvairiose vietose ir pozicijose, kuriose jums reikia. Šiurkštumo matuoklis gali būti naudojamas horizontalioje, vertikalioje, aukštyn kojom arba bet kuriuoje kitoje reikiamoje padėtyje.



26 pav. Aukščio laikiklio MarSurf PS1 reguliavimas

Galima matuoti ir apsukus šiurkštmatį (27 pav.). Viskas, ką turite padaryti, tai nustatyti pozicijos dalį ir pradėti matavimą. Tai leidžia matuoti mažus ruošinius, nenaudojant papildomo stovo.



27 pav. Matavimas su apverstu šiurkštimačiu

Gali būti lengvai montuojamas ant ST-D / ST-F ST-G MarSurf PS1 matavimo stendo (28 pav.).



28 pav. MarSurf PS1 montavimas

Šis matavimo prietaisas nėra sudėtingas, lengva naudotis, nes yra tik keli mygtukai, kuriais valdomas šiurkštintis (29 pav.).



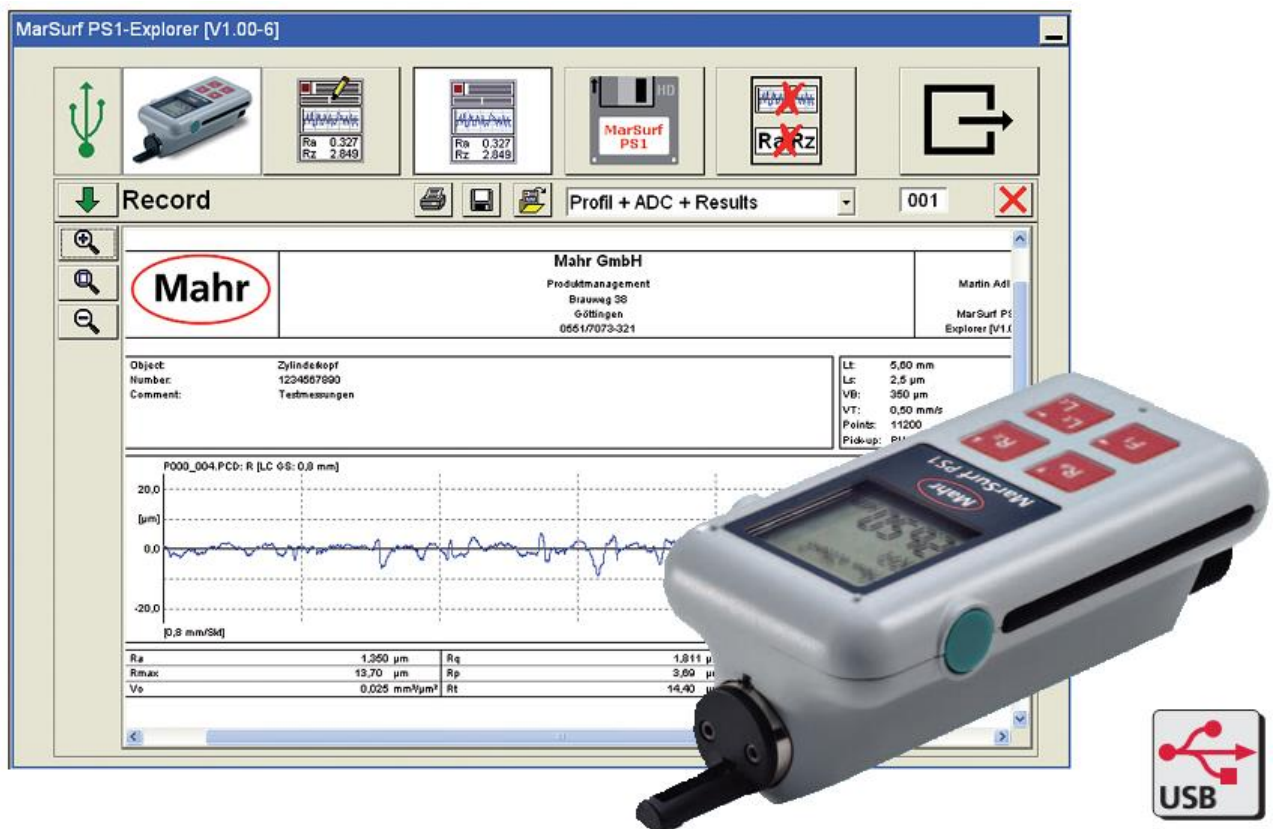
29 pav. MarSurf PS1 šiurkštimačio elementai

Gautus duomenis galima lengvai perkelti į kompiuterį. Tereikia USB jungtimi (30 pav.) šiurkštumo matuoklį prijungti prie kompiuterio.



30 pav. Šiurkštimačio jungtys

Perkeltus duomenis galima analizuoti PS1-Explorer programinė įranga (31 pav.).



31 pav. PS1-Explorer programinė įranga

3.2. DETALIŲ PAVIRŠIAUS ŠIURKŠČIO MATAVIMO TECHNOLOGINIO PROCESO APRAŠAS

Šiurkštumas – tai periodiškai ar neperiodiškai pasikartojantys „trumpabangiai“ nuokrypiai. Mechaninio apdirbimo procesuose, nupjaunant metalo sluoksnį, šiurkštumas atsiranda dėl tiesioginio pjovimo įrankio briaunų, jo geometrinės formos poveikio, kinematikos ir dėl

drožlės sudarymo būdo. Apdirbant plastiškai, paviršiui įtakos turi kristalų struktūra, grūdėtumas, tekstūra, fizikiniai ir cheminiai poveikiai.

Standartizuoti yra šie svarbiausi šiurkštumo parametrai:

R_a – vidutinė aritmetinė profilio nuokrypa, randama kaip vidutinė profilio absoliutinių atstumų y_i iki jo vidurinės linijos reikšmė:

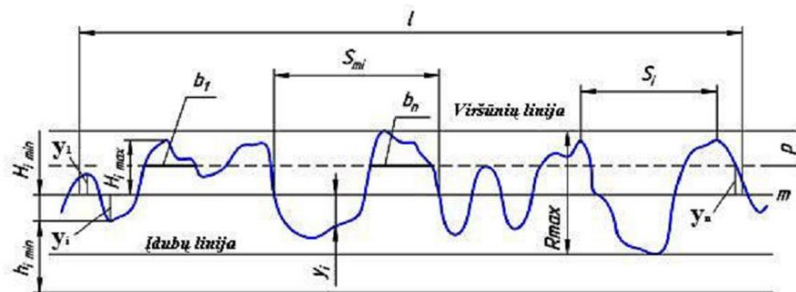
$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

R_z – nelygumų aukštis, baziniame ilgyje išmatuotų penkių aukščiausių profilio viršūnės taškų ($H_{i\max}$) ir penkių giliausių įdubų taškų ($H_{i\min}$) absoliutinių vidurkių suma:

$$R_z = \frac{\left(\sum_{i=1}^5 H_{i\max} + \sum_{i=1}^5 H_{i\min} \right)}{5}$$

R_q – vidutinis kvadratinis nuokrypis, kuris randamas pagal šią formulę:

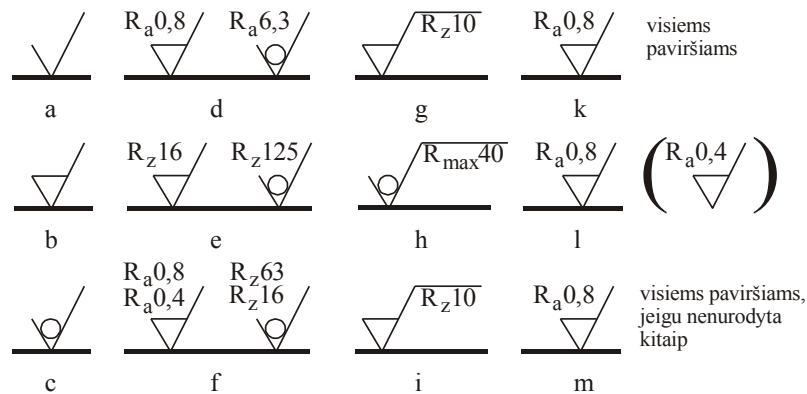
$$R' = \frac{R_z}{R_a \cdot R_q},$$



32 pav. Šiurkštumo parametrų geometrinė interpretacija

Brėžiniuose paviršiaus šiurkštumas žymimas simboliais pagal ISO 1302 rekomendacijas:

- Pagrindinis simbolis yra dvi nevienodo ilgio apie 60° kampų į paviršių nukreiptos susikertančios linijos (33 pav., a).
- Jeigu paviršius apdirbamas nupjaunant metalo sluoksnį, pavyzdžiui, tekinant, šlifuojant ir pan. virš šio simbolio brėžiamas skersinis brūkšnis (33 pav., b).
- Kai detalės paviršius sudaromas nupjaunant metalo sluoksnio, pavyzdžiui, kalant, liejant, valcuojant ir pan., virš pagrindinio simbolio žymimas apskritimas (33 pav., c). Toks žymėjimas, be to, reiškia, kad toliau apdirbti negalima.



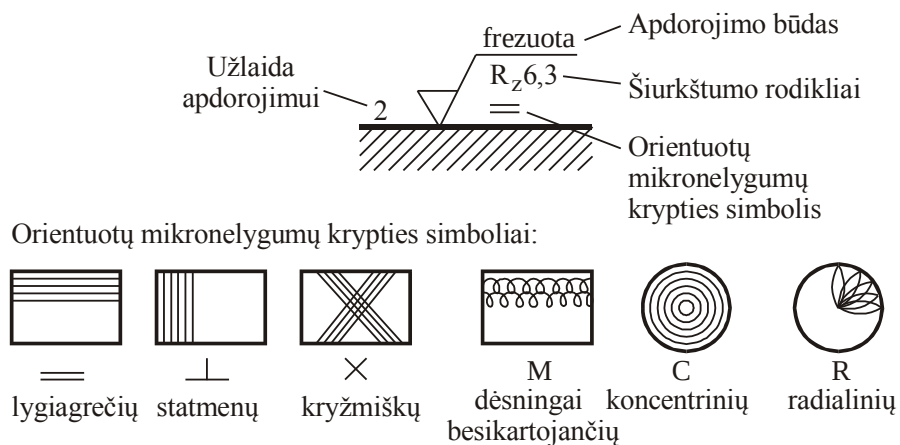
33 pav. Paviršiaus šiurkštumo žymėjimas brėžiniuose

Leistinoji vidutinė aritmetinė šiurkštumo vertė R_a , kurios negalima viršyti, nurodoma virš simbolio R_a (33 pav., d). Vietoje R_a , turinčio pirmumą, gali būti nurodytas ir vidutinis nelygumų aukštis R_z (33 pav., e). Jeigu šiurkštumas svyruoja tarp ribinių verčių, tai jos abi nurodomos virš simbolio (33 pav., f). R_z gali būti žymimas ir po pagalbine simbolio linija (33 pav., g). Čia gali būti pažymėtas ir didžiausias nelygumų aukštis $R_{\max}$ (33 pav., h).

Kai apdirbimo būdus galima pasirinkti, tada paviršius žymimas pagrindiniu simboliu su šiurkštumo parametru (33 pav., i).

Kai visų vienos detalės paviršių šiurkštumas yra vienodas, šiurkštumo simbolis žymimas vieną kartą detalės brėžinyje arba už detalės pozicijos numerio, prie simbolio užrašoma „visiems paviršiams“ (pav., k). Jeigu kiti paviršiai turi kitokius šiurkštumo parametrus, žymima pagal pavyzdį (33 pav., l) ir (33 pav., m).

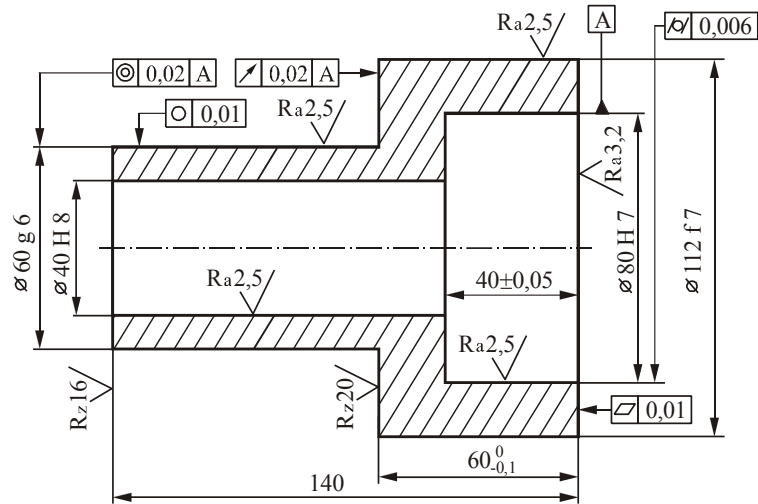
Simbolis gali būti papildytas kitais nurodymais: apdirbimo būdo, baziniu ilgio (ilgis, kuriam taikomas simbolis), nelygumų krypties (34 pav.).



34 pav. Paviršiaus šiurkštumo žymėjimas

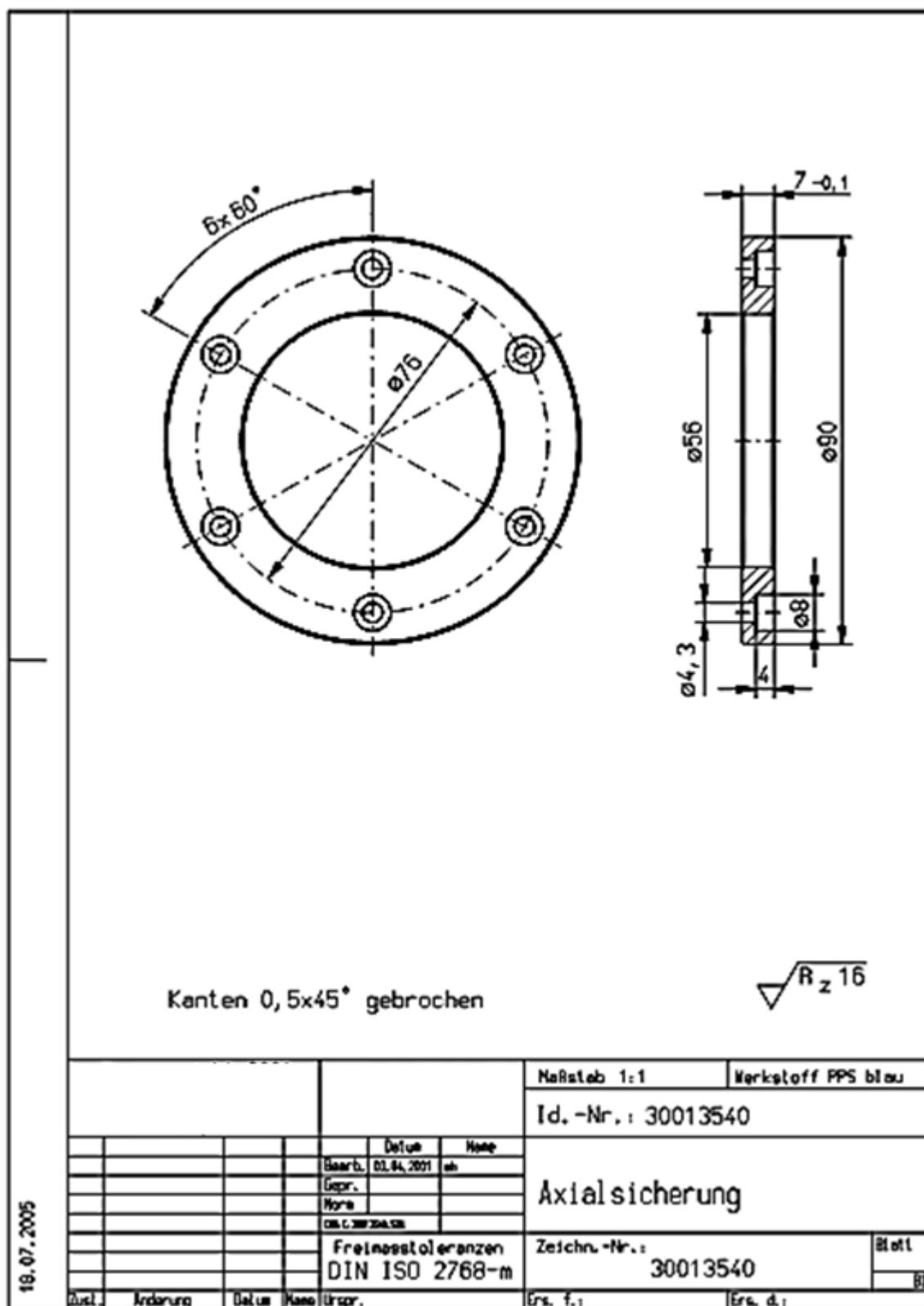
Mašinų elementų paviršių šiurkštumą konstruktorius turi parinkti atsižvelgdamas į jų funkcijas, matmenų tolerancijas ir apdirbimo metodus. Glotnus paviršiaus apdirbimas kainuoja brangiau, bet jei paviršius bus per šiurkštus, elementas negalės atlikti savo funkcijų.

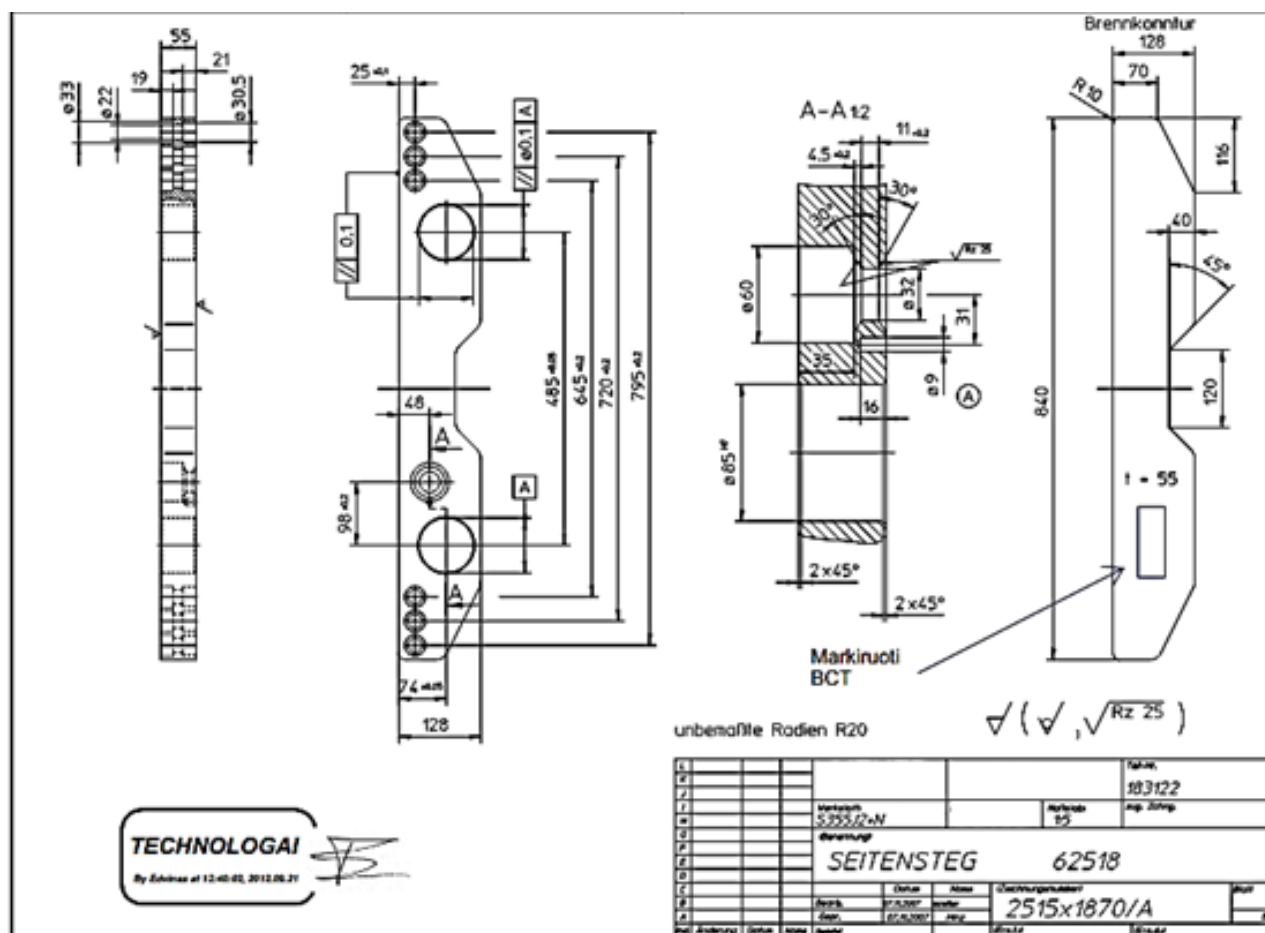
Mašinų elementų paviršių matmenų, formos, padėties ir šiurkštumo tikslumo žymėjimo pavyzdys pateiktas 35 paveiksle.

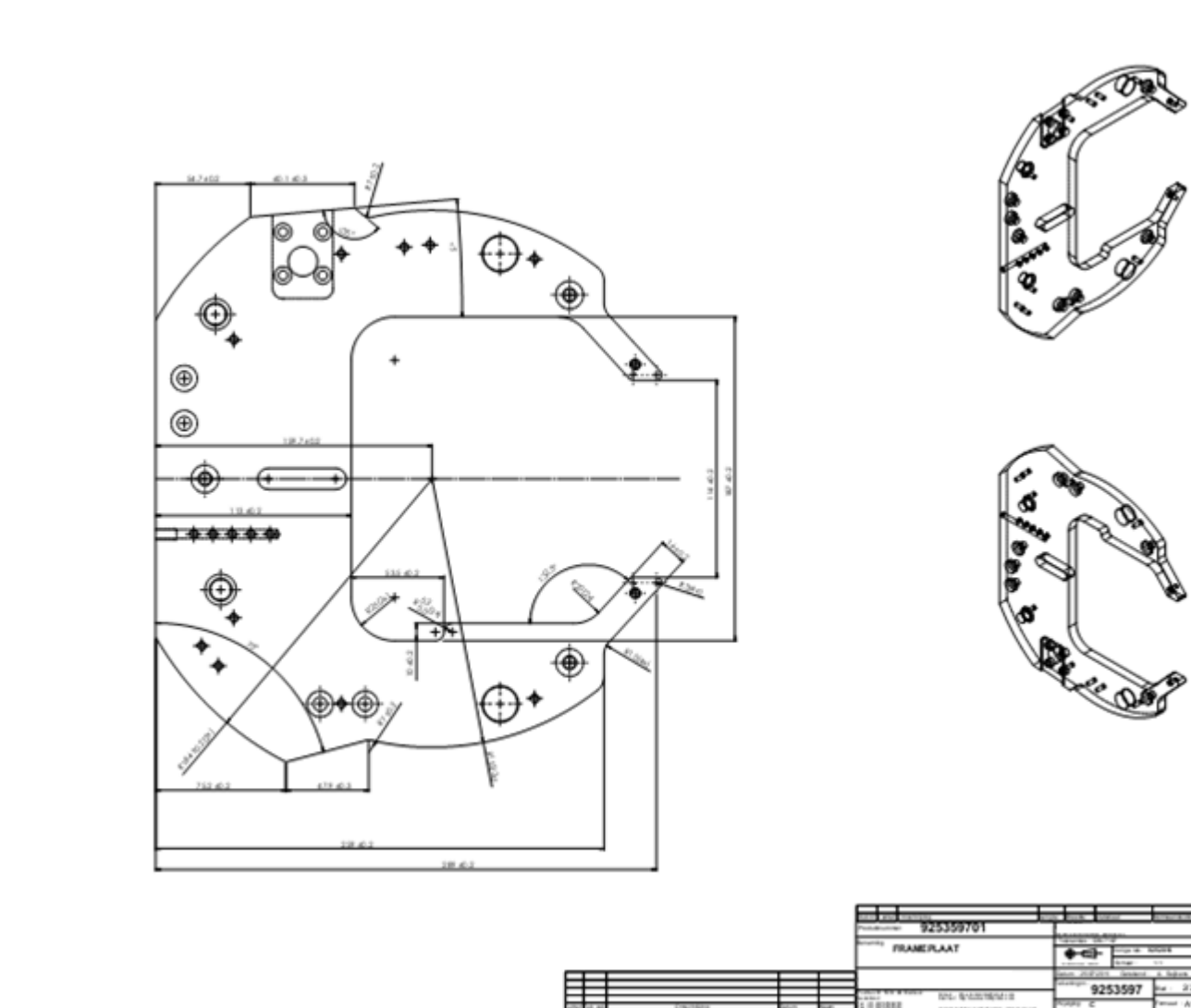


35 pav. Matmenų, formos, padėties ir šiurkštumo žymėjimas

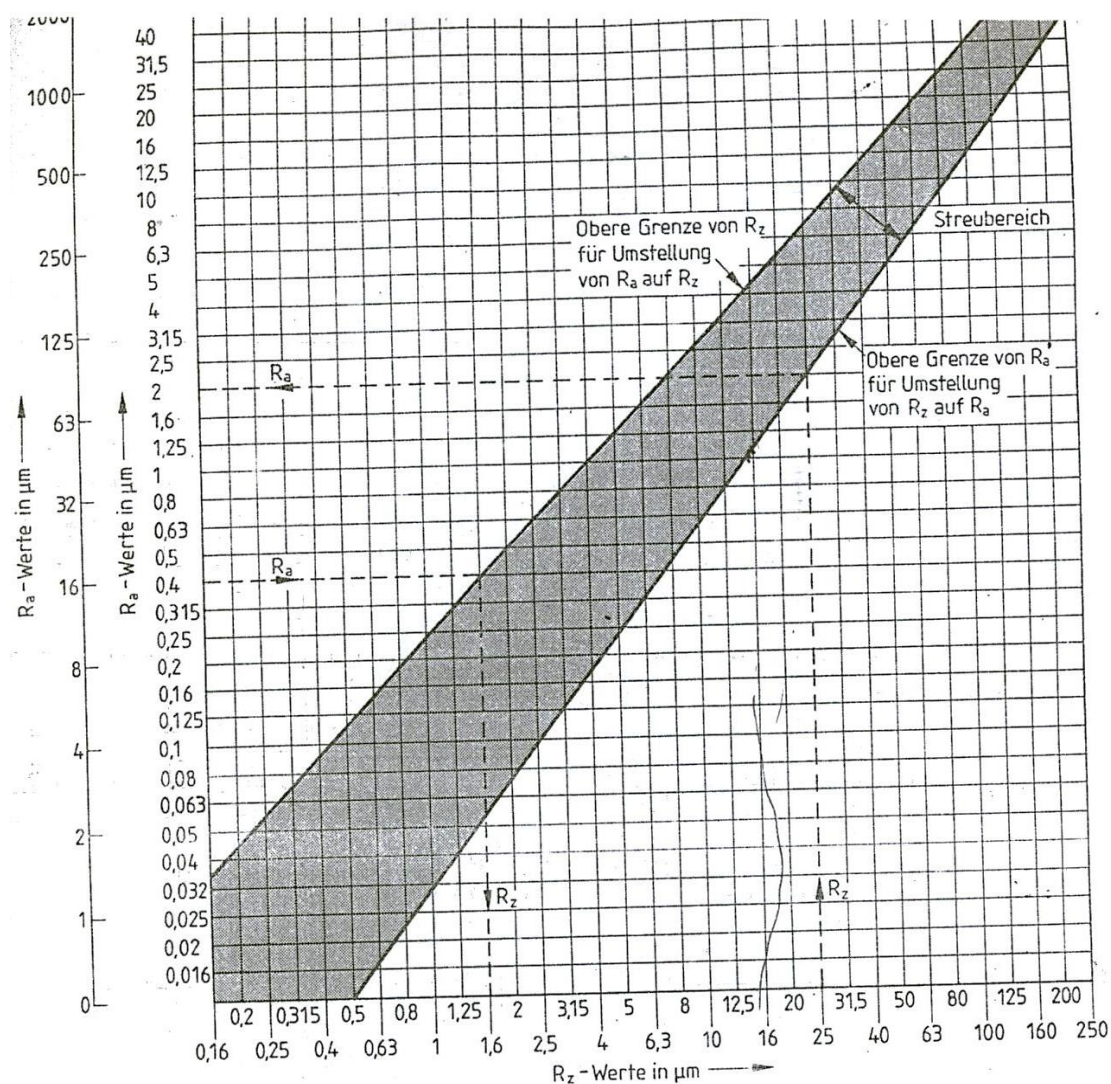
3.3. DETALIŲ PAVIRŠIAUS ŠIURKŠČIO MATAVIMUI SKIRTI BRĖŽINIAI







3.4. DETALIŲ PAVIRŠIAUS ŠIURKŠČIO MATAVIMO ŽINYNŲ LENTELĖS



36 pav. Šiurkštumo reikšmių atitikmenų lentelė

2 lentelė. Šiurkštumo žymėjimas

Nach VW 137025	$\sqrt{ro_h}$	$\sqrt{Rz100}$	$\sqrt{Rz40}$	$\sqrt{Rz25}$	$\sqrt{Rz10}$	$\sqrt{Rz6.3}$	$\sqrt{Rz2.5}$	$\sqrt{Rz1}$
Pagal VW 137025	$\sqrt{s}$	$\sqrt{t}$	$\sqrt{u}$	$\sqrt{v}$	$\sqrt{w}$	$\sqrt{x}$	$\sqrt{y}$	$\sqrt{z}$

3 lentelė. Šiurkštumo simboliai pagal DIN ISO 1302

Šiurkštumo simboliai pagal DIN ISO 1302								
Apdirbimas:	pagal reikalavimą ✓			privalomas ✓		draudžiamas ✓		
Šiurkštumo klasės	N11	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4
Ra (µm)	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2

4 lentelė. Šiurkštumo simbolių reikšmės

Šiurkštumo simboliai (DS 58.1) Trekantsymboler (DS 58.1)	Ra μ m (DS 940)	Klasės Nr. Klasse Nr.
	0,025	N1
	0,032	
	0,040	N2
	0,050	
	0,063	
	0,080	N3
	0,100	
	0,125	
	0,16	N4
	0,20	
	0,25	
	0,32	N5
	0,40	
	0,50	
	0,63	N6
	0,80	
	1,00	
	1,25	N7
	1,6	
	2,0	
	2,5	N8
	3,2	
	4,0	
	5,0	N9
	6,3	
	8,0	
	10,0	N10
	12,5	
	16	N11
	20	
	25	
	32	
	40	N12
	50	

5 lentelė. Mechaninio apdirbimo operacijų metu pasiekiamas paviršiaus šiurkštumas ir tikslumas

Operacijos pavadinimas	Tikslumo kokybės	Paviršiaus šiurkštumas Ra, Rz, μ m
Tekinimas		
Paruošiamasis	16-17	Rz 80
Rupus	14-15	Rz 40
Pusiaus glotnus	12-13	Rz 40-Rz20
Glotnus	12-10	Rz 20, 2.5
Tikslusis	8-10	1.25
Frazavimas		
Paruošiamasis	15-16	Rz 80-Rz 40
Rupus	12-14	Rz 40
Glotnus	10-11	Rz 20, 2.5
Tikslusis	8-9	1.25
Drožimas		
Rupus	14-15	Rz 40
Glotnus	11-13	Rz 20
Tikslusis	8-10	2.5-1.25
Gręžimas	11-13	Rz 40
Gilvinimas	10	Rz 20, 2.5
Plėtinimas		
Rupus	8-9	1.25
Glotnus	7	0.63
Ištekinimas		
Rupus	11-13	Rz 40
Glotnus	8-10	Rz 20, 2.5
Tikslusis (deimantinis)	5-7	0.63-1.25
Pratraukimas	7	0.63
Šlifavimas (plokščiasis)		
Paruošiamasis	8-10	1.25-0.63
Glotnus	7-8	0.63-0.32
Tikslusis	6	0.32-0.16
Šlifavimas (apvalusis)		
Paruošiamasis	8-10	1.25-0.63
Glotnus	7-8	0.63-0.32
Tikslusis	5-6	0.32-0.16
Pritrynimas	4-5	0.16-0.08
Superšlifavimas	4-5	0.08-0.04
Honingavimas	5-6	0.08-0.04
Poliravimas		0.05-0.0032

Papildomai informacijos galima rasti čia: <http://www.sandecasting.com/alloy-standard/surface-texture-norm.pdf>.

4 MOKYMO ELEMENTAS. MECHANINIŲ DETALIŲ GEOMETRINIŲ PAVIRŠIŲ FORMOS BEI JŲ TARPUSAVIO PADĖTIES MATAVIMAS UNIVERSALIOMIS SKAITMENINĖMIS MATAVIMO PRIEMONĖMIS

4.1. DETALIŲ GEOMETRINIŲ PAVIRŠIŲ FORMOS BEI TARPUSAVIO PADĖTIES MATAVIMO TECHNOLOGINIO PROCESO APRAŠAS

Tiesumo matavimas

Tiesumas yra pagrindinė siaurų ilgų paviršių bei plokštumos skerspjūvių formos nuokrypių charakteristika. Nustatant tiesumą, matuojamasis paviršiaus lyginimas su tiesumo matu. Tam tikslui naudojama liniuotės, gulsčiukai, autokolimatoriai, prietaisai su tikslaus tiesaus judesio mazgais, stygos, optinės liniuotės ir kitos matavimo priemonės.

Paprasčiausiems matavimams naudojamos liniuotės.

Plieninėmis lekalinėmis vienabriaunėmis, dvibriaunėmis ir keturbriaunėmis liniuotėmis matuojama Šviesos plyšio būdu, t. y. tarpelis nustatomas iš akies pagal šviesos plyšio dydį tarp liniuotės briaunos ir matuojamojo paviršiaus. Liniuotės gaminamos 0 ir 1 tikslumo klasių. Priklausomai nuo ilgio, kuris gali būti nuo 0 iki 500 mm, 0 tikslumo klasės liniuotės briaunų tiesumo paklaida siekia 0,6...2,5 μm , 1 tikslumo klasės – 1,6..., 4 μm . 0 tikslumo klasės liniuotės naudojamos tiksliai lekaliniams darbams ir matavimo prietaisams tikrinti, 1 klasės liniuotėmis tikrinamos detalės.

Stačiakampio ir dvitėjinio profilio plieninės liniuotės su plačiu darbinio paviršiumi dedamos ant dviejų vienodo ilgio galinių matų, statomų ant matuojamojo paviršiaus, ir indikatoriumi su stoveliu matuojamas atstumo tarp liniuotės darbinio ir matuojamojo paviršių kitimas, pagal kurį įvertinamas tiesumas. Stačiakampio profilio liniuotės gaminamos nuo 400 iki 1000 mm ilgio trijų tikslumo klasių. Tiesumo paklaida svyruoja nuo 2,5 iki 16 μm . Dvitėjinio profilio

Slankmačiais matuojami išoriniai ir vidiniai detalių matmenys – skersmenys, ilgis, plotis, aukštis, kiaurymių gylis, laiptuotų detalių laiptų ilgis ir pan. Slankmačiai gaminami šioms didžiausioms matmenims matuoti: 125, 150, 200, 300, 500, 600, 800, 1000, 1500 ir liniuotės gaminamos nuo 630 iki 4000 mm ilgio, taip pat trijų tikslumo klasių. Tiesumo paklaida siekia 4...60 μm .

Matuojant ilgą liniuotę reikia atkreipti dėmesį į jos išlinkimą dėl savojo svorio. Liniuotė turi būti atremiama Beselio taškuose, kurie nuo galų nutolę per 0,223 liniuotės ilgio.

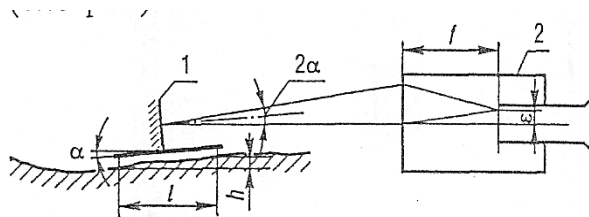
Ketinėmis su skustu darbinio paviršiumi liniuotėmis matuojama dažų dėmių būdu. Tam tikslui liniuotė patepama raudonais spaustuvės arba specialiais dažais, uždedama ant matuojamojo paviršiaus ir švelniai stumiama išilgai jo. Jei paviršius tiesus, dėmės išsidėsto tolygiai. Kuo paviršius geriau apdirbtas, tuo daugiau dėmių kvadrato, kurio kraštinės ilgis 25 mm. Skaitinis tiesumo nuokrypio dydis šiuo metodu nenustatomas.

Tiltelio pavidalo liniuotės gaminamos nuo 400 iki 4000 mm ilgio. Jos būna trijų tikslumo klasių. Tiesumo paklaida nuo 4 iki 60 μm .

Trikampio profilio liniuotėmis galima išmatuoti ne tik tiesumą, bet ir tam tikro dydžio kampo nuokrypį, pavyzdžiui, kregždės uodegos tipo kreipiančiųjų. Jos gaminamos 630 ir 1000 mm ilgio, 1 ir 2 tikslumo klasių. Tiesumas apibūdinamas dėmių skaičiumi kvadrato, kurio kraštinės ilgis 25 mm. 1 tikslumo klasės liniuotės dėmių skaičius lygus 25, antros – 20. Liniuotės kampas būna 45° , 55° ir 60° . 1 tikslumo klasės liniuotės kampo paklaida siekia $+5'$, antros – $+10'$.

Tiksliams matavimams plačiai taikomas paviršiaus polinkio kitimo matavimo metodas. Šiuo atveju tiesumui nustatyti matuojamas kampo, kurį paviršius sudaro su tiesia linija, kitimas atskiruose taškuose visame paviršiaus ilgyje.

Metalo pjovimo staklių, matavimo mašinų ir kitų įrenginių kreipiančiųjų tiesumas šiuo metodu matuojamas autokolimatoriais (37 pav.).



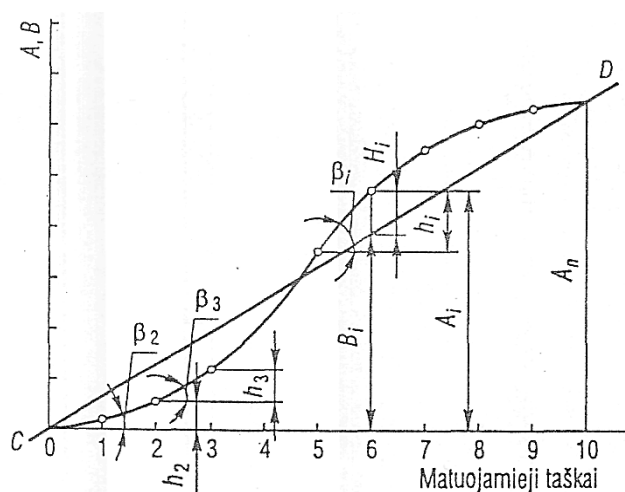
37 pav. Tiesumo matavimas autokolimatoriumi: 1 – veidrodis, 2 – autokolimatorius

Matuojant autokolimatorius stabiliai pastatomas matuojamojo paviršiaus gale taip, kad jo optinė ašis būtų nukreipta išilgai matuojamojo paviršiaus, ant kurio dedamas specialus stovėlis, o ant šio – veidrodis. Išilgai matuojamojo paviršiaus stovėlis turi dvi atramas, atstumas l tarp kurių turi būti mažesnis kaip 0,1 matuojamojo ilgio. Veidrodis žingsniais, lygiais ilgiui l , stumiamas išilgai matuojamojo paviršiaus ir kiekvieną kartą pažymimi autokolimatoriaus rodmenys, t. y. veidrodžio polinkis vertikalioje plokštumoje nuo jo pradinės nulinės padėties. Kiekvienoje padėtyje apskaičiuojamas veidrodžio polinkis pirmosios padėties atžvilgiu: $\beta_i = \alpha_i - \alpha_1$. Kampinis polinkis perskaičiuojamas į aukščio pokytį h_i , kai $l = 100 \text{ mm}$, $h_i = 0,5\beta_i$. Dydžiai h_i

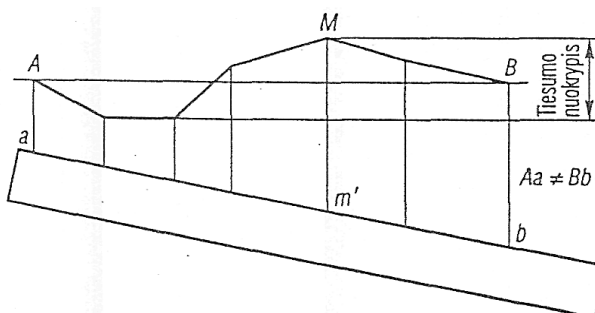
algebriškai sumuojami. Gautos sumos $A_i = \sum_1^i h_i$ rodo, kiek i -tasis taškas yra aukščiau ar žemiau už pirmąjį. Atlikus matavimus visame ilgyje, tarkime n matavimų, apskaičiuojami dydžiai $\beta_i = \frac{i}{n} A_n$ ir $H_i = A_i - B_i$. Didžiausios teigiamos ir didžiausios neigiamos H_i absoliučiuųjų reikšmių suma nusako tiesumą. Visas šis skaičiavimas grafiškai atvaizduotas 38 paveiksle. Tikslumo požiūriu svarbu, kad išmatavus visame ilgyje ir veidrodį grąžinus į pradinę padėtį pradiniai rodmenys nesiskirtų daugiau kaip 2".

Matuojama optiniais ir fotoelektriniais autokolimatoriais. Abiem atvejais matuojama analogiškai. Tačiau antruoju atveju matuojama tiksliau, yra galimybė per interfeisą prijungti kompiuterį, automatiškai, naudojantis tiesumo matavimo programomis, apdoroti ir pateikti matavimo duomenis.

Automatizuoti matavimo rezultatų apdorojimą ir labai tiksliai matuoti galima lazeriniu interferometru kartu su kompiuteriu bei periferiniais įrenginiais.



38 pav. Tiesumo matavimo grafikas



39 pav. Tiesumo matavimo liniuote ir indikatoriumi su stoveliu schema

Autokolimatoriais ir lazeriniu interferometru galima matuoti tiek horizontalių, tiek ir vertikalų paviršių tiesumą.

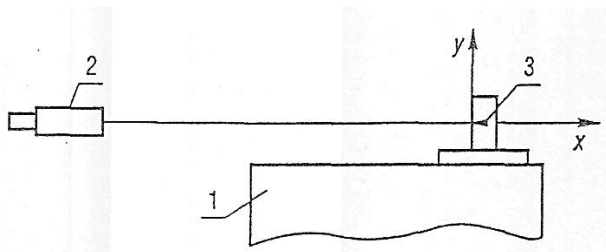
Analogiškai kaip ir autokolimatoriais pagal paviršiaus kampo su horizontu kitimą tiesumas matuojamas gulsčiukais. Netiksliams matavimams naudojami skystiniai gulsčiukai su ampulėmis, tiksliais – elektroniniai. Prie elektroninių gulsčių galima prijungti kompiuterį su periferiniais įrenginiais ir automatizuoti matavimo duomenų apdorojimą bei pateikimą.

Matuojant gulsčiukais būtina įvertinti detalės polinkį horizonto atžvilgiu. Tam tikslui naudojamas antrasis gulsčiukas. Jis nejudamai statomas ant detalės ir su tiesumą matuojančiu gulsčiu jungiamas pagal skirtuminę schemą.

Tiesumui matuoti taip pat naudojami prietaisai, matuojantys atstumo tarp etaloninio tiesumo mato ir matuojamojo paviršiaus kitimą. Prietaiso stovėlis arba šliaužiklis stumiamas matuojamuoju paviršiumi pagal ant jo uždėtą liniuotę. Stovelyje įmontuotas indikatorius arba linijinių poslinkių matavimo keitiklis, matuojantys minėtą kitimą (39 pav.). Pagal jį, atmetus liniuotės nelygiagretumą matuojamajam paviršiui, įvertinamas tiesumas. Šliaužiklis stumdomas ranka arba elektromechanine pavara.

Jei naudojamas elektroninis keitiklis, prie jo gali būti prijungiamas registravimo įtaisas, didesniu masteliu braizantis matuojamąjį profilį, arba kompiuteris, automatiškai apdorojantis ir pateikiantis rezultatus skaitmeniniu arba grafiniu pavidalu. Taip gali būti matuojamas plokščių, cilindrų, kūgių ir kitokių paviršių arba jų sudaromųjų tiesumas. Matavimo paklaida artima etaloninio mato paklaidai.

Tiesumo matu gali būti naudojamas ir šviesos spindulys. Tokiu principu veikia optinės liniuotės (40 pav.). Matuojant šiuo būdu, fiksuojamas žymės vertikalios padėties kitimas stebėjimo vamzdis optinės ašies atžvilgiu. Optinėmis liniuotėmis matuojamas iki 15 m ilgio paviršių tiesumas, matavimo paklaida nuo 0,01 iki 0,4 mm. Tikslumui didelę įtaką turi oro švarumas.



40 pav. Tiesumo matavimas optinės stygos būdu: 1 – detalė, 2 – stebėjimo vamzdis, 3 – žymė

Labai ilgų detalių tiesumui matuoti panaudojamas skysčio aukščio susisiekiančiuosiuose induose išsilyginimas horizonto atžvilgiu. Tai vadinamasis hidrostatinis metodas. Paklaidos

nustatomos pagal skysčio aukščio pokytį. Skalės padalos vertė 0,01 mm. Tai vienas seniausių matavimo metodų, naudojamų dažniausiai statyboje, montavimo darbuose.

Vertikalių paviršių tiesumas nedideliu tikslumu matuojamas įtemptos stygos metodu. Tiesumas nustatomas pagal atstumo tarp šios stygos ir matuojamojo paviršiaus kitimą, kuris matuojamas išilgai stygos slankiojamu mikroskopu.

Tiesumo matu dažnai naudojamas tikslus tiesus judesys. Yra sukurta daug prietaisų tiesumui matuoti, turinčių tiesią tikslią kreipiančiąją ir ja slenkantį šliaužiklį, prie kurio yra tvirtinamas mažų poslinkių matavimo keitiklis. Kai matuojami trumpi atstumai, kreipiančiosios būna plieninės, guoliai – slydimo arba riedėjimo. Dideliems, kelių metrų, ilgiams matuoti naudojamos granitinės arba lengvųjų metalų lydinių su kieta paviršiaus danga kreipiančiosios ir aerostatiniai guoliai. Prie šliaužiklio tvirtinamo mažų poslinkių matavimo keitiklio liestukas liečia matuojamąjį paviršių. Tiesumas nustatomas pagal keitiklio rodmenis, eliminavus iš matavimo rezultatų proporcingą poslinkiui dedamąją, atsirandančią dėl judesio ir matuojamojo paviršiaus nelygiagretumo.

Plokštumo matavimas

Plokštumui matuoti dažniausiai taikomi dažų, interferencinis ir tiesumo matavimo įvairiomis kryptimis metodai.

Paprasčiausias yra dažų metodas. Taip dažniausiai matuojama gamybinėmis sąlygomis. Šiam tikslui naudojamos ketinės tikrinimo plokštės. Jos gaminamos 00, 0, 1, 2, 3 tikslumo klasių.

Matuojant plokščių paviršius padengiamas plonu dažų sluoksneliu. Plokštė dedama ant matuojamojo paviršiaus ir švelniai paslankiojama. Paviršiaus kokybė įvertinama pagal dažų dėmes ant matuojamojo paviršiaus. Skustų paviršių skaičiuojamas dėmių skaičius $25 \times 25 \text{ mm}^2$ plote, šlifuočių – dėmių ploto ir viso paviršiaus ploto santykis procentais.

Interferenciniu metodu matuojami mažo ploto tikslūs paviršiai: galiniu ilgio matų darbiniai paviršiai, mikrometrų ir svirtinių šakučių atramos ir pan. Matuojamojo paviršiaus šiurkštumas R_z turi būti mažesnis kaip $0,16 \text{ } \mu\text{m}$. Naudojami specialūs interferenciniai stiklai, turintys tikslias darbines plokštumas, kuriomis jie matuojant priglaudžiami prie matuojamojo paviršiaus. Kadangi tarpelis tarp priglaustosios stiklo plokštumos ir matuojamojo paviršiaus, atsirandantis dėl pastarojo plokštumo nuokrypių, yra mažas ir nevienodas, tai susidaro sąlygos spindulių, atsispindinčių nuo šių dviejų paviršių, interferencijai. Plokštumas įvertinamas pagal interferencinių juostų skaičių ir jų išsidėstymą.

Atstumas tarp dviejų interferencinių juostų atitinka tarpelio aukštį, lygų pusei bangos ilgio $\lambda/2$. Dienos šviesai tai sudaro 0,3 μm . Lygiagrečios juostos rodo lokalinį matuojamojo paviršiaus polinkį stiklo plokštumos atžvilgiu, išlinkusios juostos – formos nuokrypius.

Tikslų didelių matmenų paviršių plokštumas nustatomas iš to paviršiaus tiesumo matavimo atskiruose pjūviuose rezultatų. Matuojama keliuose pjūviuose tarpusavyje statmenomis kryptimis ir įstrižai šių krypčių. Yra specialios metodikos viso paviršiaus plokštumui įvertinti. Pjūviuose matuojama autokolimatoriumi, gulsčiukais ir kitais prietaisais, kuriais galima nubraižyti profilį ir jau aprašytais būdais nustatyti skaitines tiesumo vertes. Rankinis plokštumo įvertinimas ir grafikų braižymas yra ilgas, varginantis darbas ir svarbiausia – mažas tikslumas. Geriausia naudotis prietaisais, turinčiais skaičiavimo įrenginius ir specialias plokštumo skaičiavimo programas.

Apskritųjų paviršių ir detalių matavimas

Apskritųjų detalių nuokrypiai gali būti įvertinami pagal juos sudarančių paviršių formos ir tarpusavio padėties nuokrypius. Apskritosios detalės dažniausiai sudarytos iš cilindrų, kūgių, juos ribojančių galinių plokštumų, sferų. Tačiau dažniausiai domina tik tam tikros suminių nuokrypių dedamosios. Šiuos nuokrypius galima suskirstyti į nuokrypius, kurių funkcijos argumentas yra kampas, ir kurių argumentas yra sudaromosios ilgis. Į pirmąją nuokrypių grupę įeina apskritumo nuokrypis, radialusis ir galinis mušimas, galinių paviršių statmenumo sukimosi kūno ašiai nuokrypis. Antrajai grupei priskiriamas sudaromųjų tiesumo nuokrypis.

Matuojant apskritumą, dažniausiai naudojamosi viena iš šių trijų atskaitymo bazių: matuojamuoju paviršiumi, etaloniniu paviršiumi, precizinio sukimosi trajektorija.

Imant baze matuojamąjį paviršių, dažniausiai matuojama įvairiomis prizmėmis ir jų deriniais su mažų poslinkių matuokliais – indikatoriais, keitikliais. Pagal matavimo priemonių ir matuojamųjų paviršių lietimosi taškų skaičių skiriami šie trys matavimų variantai: dviejų, trijų ir daugiau kaip trijų taškų.

Matuojant apskritumą dviejų lietimosi taškų būdu, nustatomas matuojamosios detalės skerspjūvio skersmens kitimas įvairiomis kryptimis vienoje plokštumoje. Skaitinė apskritumo nuokrypio vertė lygi matavimo prietaiso, rodmenų skirtumo pusei. Priklausomai nuo matuojamųjų detalių matmenų ir masės matuojama arba ant lygaus paviršiaus su pristatomu stoveliu, skirtu matavimo prietaisui tvirtinti (41 pav., a), arba panaudojant rėmelį, kuriame iš vienos pusės tvirtinama atrama, iš kitos – indikatorius (41 pav., b). Matuojamoji detalė yra sukama ir kartu

fiksuojami indikatoriaus rodmenys. Vidinių paviršių apskritumas matuojamas prietaisais, konstrukciniu požiūriu analogiškais vidmačiams, kuriais matuojami skersmenys.

Prietaisais su dviem lietimosi taškais galima išmatuoti tiksliai taisyklingą, su lyginiu periodinių bangų skaičiumi apskritumą, pavyzdžiui, ovalumą. Jei periodinių bangų skaičius nelyginis, minėtais prietaisais apskritumo nuokrypis nepastebimas (41 pav., c).

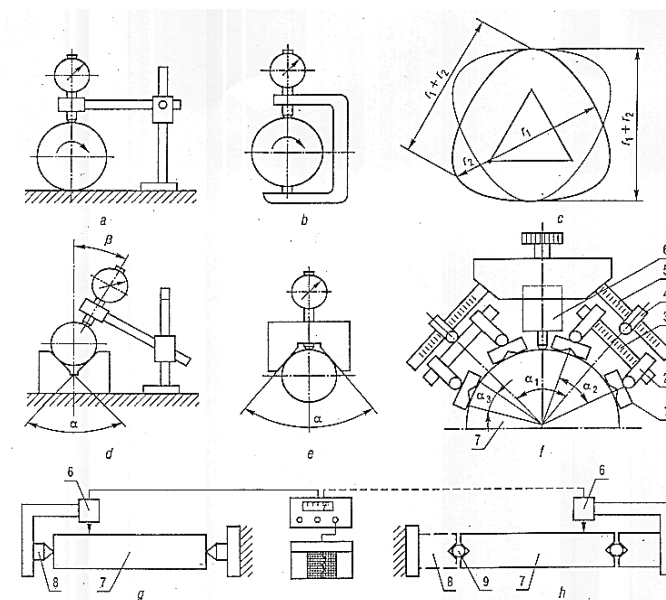
Universalesnis trijų lietimosi taškų metodas. Šiuo atveju matuojamoji detalė padedama ant stacionarios prizmės (41 pav., d) arba ant jos uždedama prizmė (41 pav., e) su indikatoriumi arba mažų poslinkių matavimo keitikliu. Matavimo prietaiso rodmenys ir detalės apskritumo nuokrypis Δr susiję šia priklausomybe:

$$\Delta = k \cdot \Delta r$$

Paprastai matavimo kryptis sutampa su kampo α pusiaukampine, kampas $\beta = 0$. Matuojant pagal 41 paveikslą, d, pateiktą schemą, koeficientas k pakankamai tiksliai apskaičiuojamas iš formulės:

$$k = 1 + \frac{\cos n(\pi/2 + \alpha/2)}{\sin \alpha/2};$$

čia n – apskritumo harmoninės dedamosios eilė.



41 pav. Apskritumo matavimo schemas:

1 – atrama, 2, 4 – laikikliai su šarnyru, 3, 5 – liniuotės, 6 – matuoklis, 7 – detalė, 8 – centras, 9 – rutuliukas

Naudojant uždedamąsias prizmes, kuriose $\beta = \pi$,

$$k = 1 - \frac{\cos n(\pi/2 + \alpha/2)}{\sin \alpha/2}.$$

Dažniausiai naudojamos prizmės, kurių kampas = 60°, 90°, 108°, 120°. Dėl konstrukcijos paprastumo, galimybės automatizuoti matavimo procesą ir pasiekti didelį darbo našumą prizminiai apskritumo matavimo prietaisai dar plačiai naudojami masinėje gamyboje, pavyzdžiui, guolių pramonėje, automobilių gamyboje ir kitur, kur, esant nusistovėjusiam technologiniam procesui, iš anksto galima nusakyti apskritumo pobūdį ir parinkti prizmių bei prietaiso pastatymo kampus taip, kad būtų mažiausiai iškraipomos dominuojančios apskritumo harmonikos ir matuojama reikiamu tikslumu.

Transportabilaus apskritumo matavimo prietaiso schema pateikta 41 paveiksle, f. Šiuo prietaisu apskritumą galima matuoti neišėmus detalės iš staklių. Prietaiso pagrindą sudaro prizminis įrenginys su mažų poslinkių matavimo keitikliu, kuris sujungtas su rodmenų ir registravimo įtaisu. Rezultatai registruojami polinėje koordinačių sistemoje. Diagraminio disko ir detalės sukimasis sutapdinamas sinchronizuojančiuoju įtaisu. Geriausi matavimo rezultatai gaunami, kai parenkami šie prizmių kampai: $\alpha_1 = 78^\circ$, $\alpha_2 = 40^\circ$, $\alpha_3 = 20^\circ$. Šiuo atveju pagrindinės apskritumo harmoninės dedamosios matuojant beveik neiškreipiamos.

Matavimo schemose, kuriose apskritumo atskaitymo baze naudojama precizinio sukimosi trajektorija, detalės sukamos įtvirtintos tarp centrų arba preciziniais špindeliais.

Paprasčiausiu būdu matuojama taip: detalė sukama įtvirtinta tarp centrų, prie matuojamojo paviršiaus priglaidus indikatorių arba matavimo keitiklį (41 pav., g). Šioje schemoje matavimo paklaidą sudaro sukimosi judesio paklaida ir matuojamojo paviršiaus ekscentricitetas centrų linijos atžvilgiu. Pastarąją dedamąją galima išskirti, kai rezultatai registruojami užrašančiuoju prietaisu. Jei detalė neturi apdirbimo centrų, pavyzdžiui, yra matuojama įvorė, tai ji maunama ant įspraustinės. Čia atsiranda papildoma paklaida dėl detalės bazavimo netikslumo. Šiuo būdu matuojamos netikslios detalės, kai leistinoji matavimo paklaida ne mažesnė kaip 1...2 μm . Dažniausiai šiuo metodu apskritumas preliminariai tikrinamas apdirbimo procese. Kad būtų mažesnės sukimosi paklaidos, tarp detalės ir prietaiso į centravimo skyles įdedami tikslūs rutuliukai (41 pav., h).

Tiksliausi ir dažniausiai naudojami precizinėje gamyboje bei kitur yra prietaisai, kuriuose detalė arba matavimo keitiklis tiksliai sukami specialiais preciziniais špindeliais. Tokie prietaisai vadinami apskritmačiais.

Apskritmačių veikimas pagristas tuo, kad matavimo keitiklio arba matuojamosios detalės, susietų su preciziniu matavimo špindeliu, trajektorija artima apskritimui. Ji ir tarnauja apskritumo įvertinimo baze. Visi apskritmačiai, turintys špindelius, skirstomi į dvi pagrindines grupes pagal tai, kam suteikiamas precizinis sukimasis – matavimo keitikliui ar detalei. Abiejų grupių prietaisų skiriasi ne tik konstrukcija, bet ir metrologinės galimybės. Daugeliu apskritmačių galima matuoti ne tik apskritumo, bet ir kitus minėtus detalių formos nuokrypius.

Apskritmačiuose su sukamu matavimo keitikliu (42 pav., a) detalė tvirtinama ant darbinio stalo, o matavimo keitiklis – prie špindelio. Sukantis špindelius, matavimo keitiklio liestukas liečia koncentriškai špindelio sukimosi ašiai pastatytos detalės paviršių ir keitiklis fiksuoja detalės spindulio kitimą matavimo plokštumoje. Signalas siunčiamas į matavimo bloką, o iš jo – į rezultatų įvertinimo įrenginį; kartais signalas siunčiamas tiesiog į registravimo įtaisus. Šie dažniausiai polinėje, kartais stačiakampėje, koordinatinių sistemoje didesniu masteliu užrašo apskritumą.

Detalė špindelio sukimosi ašies atžvilgiu centruojama automatiškai centravimo mechanizmais stumdant stalą dviem tarpusavyje statmenomis kryptimis. Rankiniuose apskritmačiuose ši operacija atliekama rankomis. Jei gerai sucentruota, rodmenų įtaiso rodyklės atsilenkimų skirtumas, esant matavimo keitiklio liestukui diametraliai priešingose detalės pusėse, yra minimalus. Į reikiamą padėtį detalės atžvilgiu matavimo keitiklis nustatomas paslenkant jį radialia kryptimi grubaus ir jautraus nustatymo mechanizmais, įmontuotais keitiklio mazge. Automatinuose prietaisuose ši operacija automatizuota ir vykdoma elektromechaninėmis pavaromis. Špindelį suka variklis per reduktorių. Registravimo prietaiso diagraminio popieriaus sukimasis arba slinkimas ir špindelio sukimasis sinchronizuoti.

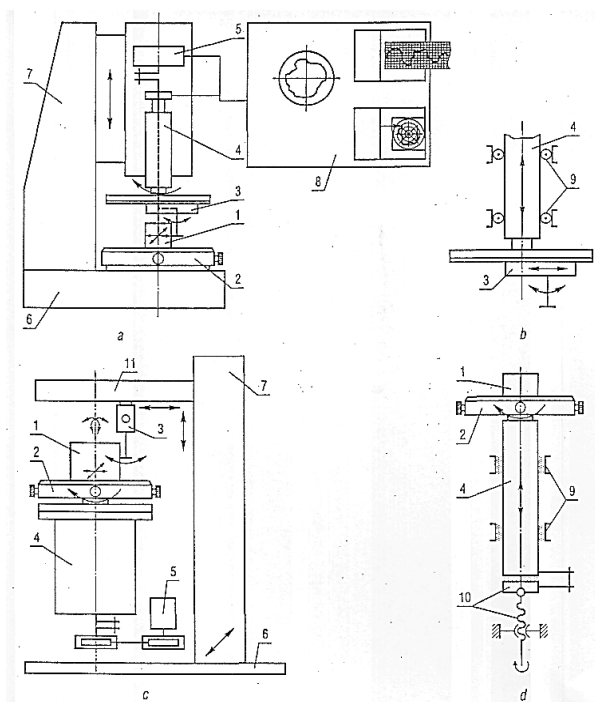
Rezultatų įvertinimo įtaisas – tai specializuotas mikroprocesorius arba personalinis kompiuteris. Jis automatiškai valdo matavimo operacijas, pagal pasirinktą kriterijų įvertina apskritumą, pateikia jo vaizdą ekrane ir registruoja.

Apskritmačiais su sukamu keitikliu galima išmatuoti šiuos sukimosi kūnų parametrus (43 pav.):

- a) vidinių ir išorinių paviršių apskritumą (43 pav., e);
- b) paviršių mušimą ir ekscentriškumą vienoje matavimo plokštumoje (43 pav., a).

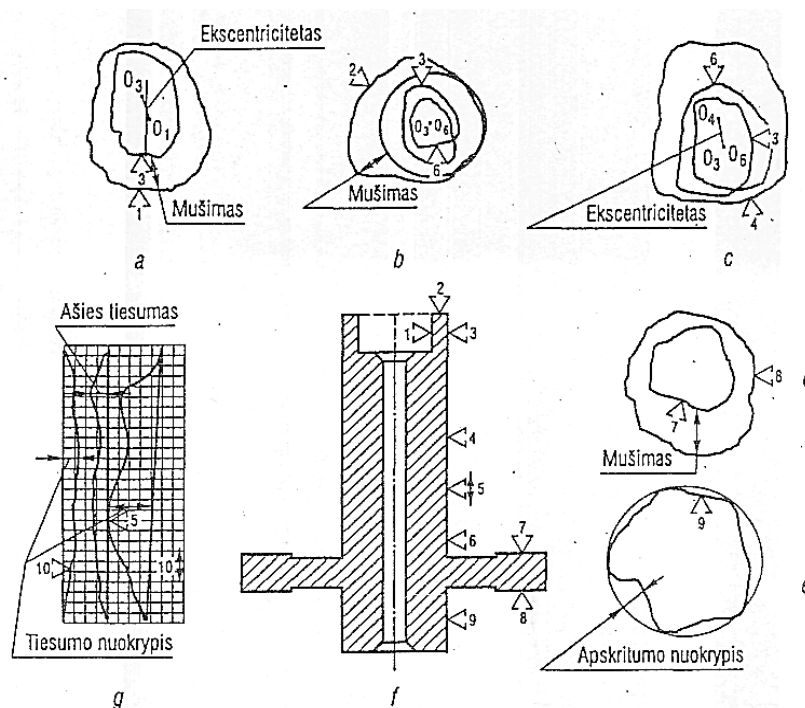
Šio tipo prietaisų metrologinės galimybės labai padidėja, jei jų špindelius dar gali ir tiksliai slankioti išilgai sukimosi ašies (42 pav., b). Tokiu prietaisu, be minėtų parametrų, dar galima matuoti:

- a) galinių paviršių tarpusavio mušimą ir lygiagretumą (43 pav., d);



42 pav. Apskritmačių schemas:

1 – detalė, 2 – darbinis stalas, 3 – matavimo keitiklis, 4 – špindelį, 5 – špindelio pavara, 6 – pagrindas, 7 – stovas, 8 – rezultatų įvertinimo ir registravimo renginys, 9 – špindelio ašinės eigos guoliai, 10 – špindelio ašinės eigos mechanizmas, 11 – skersinis



43 pav. Formos nuokrypių matavimo apskritmačiais galimybės:

1..9 – veleno f matavimo pjūviai, a...e – tų matavimų profilogramos

b) galinių paviršių mušimą ir statmenumą vidinių arba išorinių cilindrinų paviršių atžvilgiu (43 pav., b);

c) apskritų paviršių, esančių skirtinguose statmenuose ašiai pjūviuose, mušimą ir ekscentriškumą (43 pav., c);

d) cilindrinų paviršių sudaromųjų tiesumą (43 pav., g);

e) diskretiškai – cilindrinų paviršių ašies tiesumą erdvėje ir nepertraukiamai – bet kurioje einančioje per ašį plokštumoje (10.7 pav., c, g)

f) cilindrinų paviršių skersmens vienodumą išilgai ašies (43 pav., g).

Reikia pažymėti, kad šiuo atveju yra gana ribotas špindelio ašinis slinkimas, o šio judesio tiesumo paklaida esti ne mažesnė kaip 1 μm .

Visus minėtus parametrus galima matuoti apskritmačiais, kuriuose tiksliai sukama

matuojamoji detalė (42 pav., c). Ji tvirtinama ant darbinio stalo, o šis – ant špindelio. Stale yra darbinio paviršiaus centravimo ir pasukimo apie dvi tarpusavyje statmenas ašis, kurios yra statmenos špindelio sukimosi ašiai, mechanizmai. Jais geometrinė matuojamosios detalės ašis sutapdinama su špindelio sukimosi ašimi. Tokiu būdu matuojant nejudantis keitiklis, jo liestukui liečiant sukamą detalę, matavimo plokštumoje fiksuoja paviršiaus formos nuokrypius, įvairūs matuojamųjų paviršių nuokrypiai parodyti 43 paveikslo schemose.

Matavimo keitiklis tvirtinamas per netikslas, skirtas perstatomajam judesiui kreipiančiąsias prie horizontalaus skersinio, o šis per analogiškas kreipiančiąsias – prie vertikalios stovo. Stovas savo ruožtu gali būti perstatomas pagrindo atžvilgiu. Be to, skersinį galima pasukti apie išilginę jo ašį, keisti matavimo keitiklio kryptį, todėl galima patogiai matuoti laiptuotos formos detalių galinius ir kitus sunkiai pasiekiamus paviršius, pavyzdžiui, didelio skersmens galiniu paviršių mušimą ir tarpusavio lygiagretumą. Kiti mazgai ir sistemos analogiškai kaip apskritmačių su sukamu matavimo keitikliu.

Kad būtų galima matuoti cilindrinų paviršių sudaromųjų tiesumą plokštumoje, precizinis judesys suteikiamas arba matavimo keitikliui stovo atžvilgiu, arba naudojami specialūs špindelų mazgai (42 pav., d), suteikiantys špindelui precizinį sukimąsi ir išilginį postūmį. Šiuose prietaisuose, matuojant formos nuokrypius išilgai ašies, detalė kartu su centruojamu ir vartomu stalu bei špindeliu pavara preciziškai paslenkama špindelio guoliuose išilgai ašies. Galima sutapdinti špindelio sukimą su linijiniu postūmiu. Šių apskritmačių trūkumas, kad jie labai jautrūs ekscentriškoms apkrovoms – dėl jų labai sumažėja tikslumas. Taip pat ribotas ašinis postūmis.

Ekscentriškos apkrovos mažiau kenkia apskritmačiams su tiksliai tiesiai paslenkamu matavimo keitikliu. Dažniausiai keitiklis tiksliai tiesiai paslenkamas tik vertikalia kryptimi. Sudėtinguose formos matavimo prietaisuose jį paslinkti galima ir horizontalia kryptimi.

Apskritmačių matuojama detalė pastatoma ant stalo, centruojama špindelio sukimosi ašies atžvilgiu, polinėje koordinačių sistemoje užrašoma apskritumo diagrama. Joje didesniu masteliu rodomas detalės spindulio kitimas. Esant detalės ekscentricitetui špindelio sukimosi ašies atžvilgiu, apskritumo diagrama iškraipoma. Apskritumo matavimo paklaida Δe , atsirandanti dėl ekscentriciteto e , apskaičiuojama taip:

$$\Delta e = \frac{ek}{R};$$

čia k – didinimo koeficientas; R – vidutinis užrašomos diagramos spindulys.

Jei matuojama apskritmačiu su sukamu keitikliu, detalės statmenumas matavimo plokštumai nustatomas jos bazavimo įtaisais. Jei matuojama prietaisu su sukamu stalu, statmenumas nustatomas stalo niveliavimu. Likusi apskritumo matavimo paklaida $\Delta \alpha$, atsirandanti dėl detalės, kurios spindulys R_d , polinkio kampų α , apskaičiuojama iš formulės:

$$\Delta \alpha = \frac{R_d}{\cos \alpha} (1 - \cos \alpha).$$

Apskritmačiai turi perjungiamus filtrus, kuriais iš matavimo rezultatu gali būti eliminuojamos tam tikro dažnio harmonikos. Tokiu būdu gali būti išryškintas ovalumas, briaunotumas arba banguotumas.

Matuojant dviejų paviršių tarpusavio ekscentricitetą arba mušimą, pirmiausia detalė centruojama pagal bazinį paviršių, užrašoma jo profilograma ir nekeičiant centravimo užrašoma antrojo paviršiaus profilograma. Ekscentricitetas nustatomas pagal profilogramų ekscentriškumą, mušimas – pagal profilogramų spindulių–vektorių kitimą (43 pav., a).

Matuojant ekscentricitetą skirtinguose pjūviuose ir galinių paviršių statmenumą ašiai ar-ba mušimą, detalė centruojama ir niveliuojama taip, kad baziniuose pjūviuose jos ašis sutaptų su špindelio sukimosi ašimi, ir nekeičiant jos padėties užrašoma matuojamojo paviršiaus profilograma. Ekscentricitetas bus įvertintas pagal matuojamojo paviršiaus profilogramos centro nuokrypį nuo bendro bazinių paviršių centro (43 pav., c). Galinio paviršiaus mušimas apibūdinamas profilogramos didžiausio ir mažiausio atstumo nuo bazinių centrų skirtumu (43

pav., b), statmenumas – dvigubu šios profilogramos glaustinio apskritimo ekscentriciteto dydžiu. Galinių paviršių tarpusavio mušimas nusakomas profilogramų spindulių–vektorių skirtumu (43 pav., d).

Prietaisais, galinčiais suteikti tikslų judesį (paslinkti arba keitiklį stovo atžvilgiu, arba špindelį), galima užrašyti cilindro sudaromųjų profilogramas ir pagal jas nustatyti jų tiesumą. Jei matuojamos sudaromosios išdėstytos diametraliai viena kitos atžvilgiu, pagal jas galima nustatyti cilindro skersmens kitimą jo ilgyje, taip pat pagal profilogramų glaustinių tiesių lygiagretumą – cilindro kūgiškumą. Prieš matuojant cilindro ašis nustatoma, kad būtų lygiagreti su tiesaus judesio kryptimi. Iš taip užrašytų sudaromųjų profilogramų galima nustatyti cilindro ašies tiesumą pjūvyje, kuriame yra matuojamosios sudaromosios. Apie cilindro ašies tiesumą taip pat galima spręsti iš skirtinguose pjūviuose užrašytų apskritimo profilogramų centrų padėties vienas kito atžvilgiu

(43 pav., c).

Matavimo rezultatų tikslumas labai priklauso nuo judesių tikslumo, elektroninės aparatūros didinimo ir atitikimo nominalioms reikšmėms, matuojamosios detalės pastatymo sukimosi ašies atžvilgiu tikslumo ir nuo profilogramų įvertinimo tikslumo.

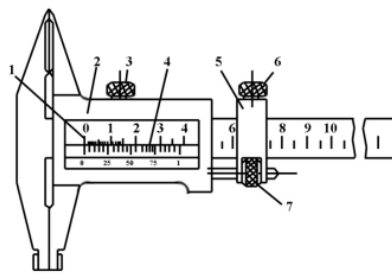
Ypač tikslų prietaisų sukimosi radialiosios ir ašinės paklaidos ne didesnės kaip 0,02...0,03 μm , gamybinių – 0,07...0,2 μm , tiesaus judesio paklaidos – 0,2...1 μm , matuojamų formos nuokrypių didinimo koeficientas siekia iki 50000 kartų.

Kaip jau buvo minėta, šiuolaikiniai apskritmačiai komplektuojami mikroprocesoriniais duomenų apdorojimo įrenginiais arba personaliniais kompiuteriais. Šiuo atveju rezultatai įvertinami pagal specialias programas, operatyviai pateikiami displėjaus ekrane, registruojami grafiškai. Taigi rezultatai įvertinami daug tiksliau bei operatyviau, labai padidėja įvertinimo galimybės. Pavyzdžiui, galima atlikti profilogramų harmoninę analizę, nustatyti kiekvienos harmoninės dedamosios dydį, pateikti profilio vaizdą, eliminavus tam tikras harmonines dedamąsias, daug tiksliau įvertinti paviršių tarpusavio padėties nuokrypius. Gali būti sudaromos programos erdviniams formos nuokrypiams įvertinti, pavyzdžiui, cilindriškumo.

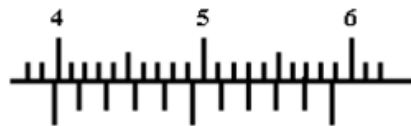
Prietaiso universalumą padidina specialūs komplektuojantieji įrenginiai: matavimo liestukai, ribotuvi, skirti laiptuotiems paviršiams matuoti, bazavimo įtaisai ir pan.

4.2. MATAVIMO ĮRANGOS IR PRIETAISŲ: SLANKMAČIŲ, VIDMAČIŲ, GILIAMAČIŲ, MIKROMETRINIŲ INDIKATORIŲ NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS

Labiausiai paplitę mechaniniai **slankmatiniai** matavimo įrankiai (44 pav.) 0,1 ir 0,05 mm nonijaus padalos vertės, tačiau gamyboje dar pasitaiko ir 0,02 mm padalos vertės (45 pav.). Mechaniniame slankmatyje atskaitant matmenį, milimetrai nustatomi pagrindinės liniuotės skalėje iki nonijaus nulinio brūkšnelio, o milimetro dalys atskaitomos nonijaus skalėje pagal tą brūkšnelį, kuris geriausiai sutampa su kuriuo nors pagrindinės skalės brūkšneliu 2000 mm. Slankmačių nonijaus atskaitos tikslumas – 0,1; 0,05; 0,02 milimetro.



44 pav. Slankmatis: 1 – pagrindinė liniuotė; 2 – slankiklis; 3 – varžtelis; 4 – nonijus; 5 – perstatomasis rėmelis; 6 – rėmelio varžtelis; 7 – mikrometrinės pastūmos veržlė



45 pav. Slankmačio skalės fragmentas

Prieš pradedant matuoti, patikrinama slankmačio nulinė padėtis. Jo žiaunos glaudžiai suspaudžiamos ir žiūrima, ar gerai sutampa milimetrinės skalės ir nonijaus nuliniai brūkšniai, ar nėra tarpo (prošvaistės) tarp žiaunų dėl jų išdilimo.

Matuojant slankmačiu nedidelių detalių išorinius arba vidinius matmenis, kairiąja ranka prilaikoma detalė, o dešiniąja laikomas slankmatis ir nykščiu perstumiamas slankiklis 2, kol matavimo žiaunos susiliečia su detalės paviršiumi. Po to varžtu 3 slankiklis fiksuojamas ir atskaitomi rodmenys. Matuojant slankmačiu vidinius matmenis, prie skalių rodmens reikia pridėti žiaunelių storį, kuris būna pažymėtas ant jų. Naujų slankmačių abiejų žiaunelių storis lygus 10 mm.

Matuojant negalima slankmačio traukti išilgai velenėlio: kiekviename pjūvyje slankmatį reikia nustatyti iš naujo. Siekiant sumažinti matavimo žiaunų deformacijos paklaidas,

nerekomenduojamam atmuojant naudotis mikrosraigtu 7. Jis naudotinas tik tais atvejais, kai reikia nustatyti duotąjį matmenį.

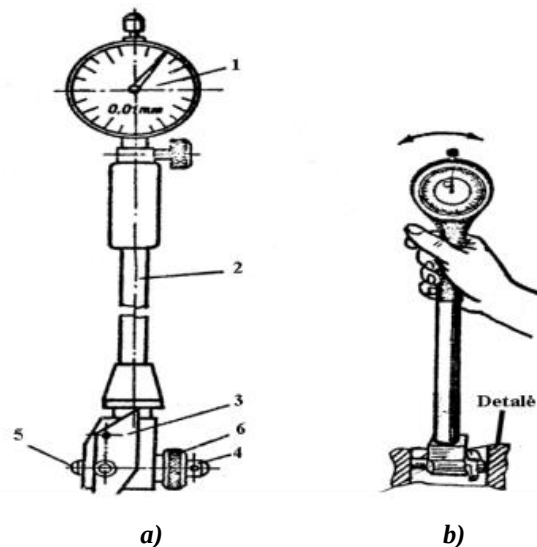
Slankmačio tikslumo tikrinimas. Slankmačiai su nonijumi, kurio padalos vertė yra 0,05 mm, tikrinami matavimo plytelėmis. Tikrinama keturiose vietose, paskirsčius jas vienodais intervalais per visą pagrindinės skalės ilgį. Žiaunelių, skirtų skylėms matuoti, storis tikrinamas mikrometru.

Dabar matuoti su slankmačiu yra žymiai paprasčiau, nes naujausi slankmačiai aprūpinti skaitmenine indikacija (46 pav.).



46 pav. Slankmatis su skaitmenine indikacija

Vidmačiai. Šio tipo mikrometriniais vidmačiais (47 pav.) matuojami negilių kiaurymių skersmenys (matmenys) ir smulkių griovelių plotis. Jie gaminami antros ir trečios tikslumo klasės. Matavimo ribos – 5/30 ir 30/55 mm.



47 pav. Indikatorinis vidmatis:

Indikatorinis vidmatis (a) ir matavimas indikatoriniu vidmačiu (b)

1 – indikatorius; 2 – korpusas; 3 – centravimo tiltelis; 4 – keičiamasis antgalis; 5 – judamasis antgalis; 6 – kontraveržlė

Kad matavimas būtų patogesnis ir matavimo procesas vyktų dar greičiau, naudojami skaitmeniniai vidmačiai (48 pav.).



48 pav. Skaitmeninis vidmatis

Skylės skersmens matavimas indikatoriniu vidmačiu. Pirmiausia nustatomas nominalinis

skylės skersmuo – išmatuojamas slankmačiu. Pagal šį matmenį pasirenkamas keičiamasis antgalis 4 (2 pav. a) ir įsukamas į galvutę. Indikatoriaus nulinės padėties nustatymui naudojamas mikrometras, nustatytas nominaliniam skylės skersmeniui ir užfiksuotas. Paskui, įstačius vidmatį tarp mikrometro antgalių, jo nejudamasis matavimo antgalis įsukamas tiek, kad mažoji indikatoriaus rodyklė sutaptų su padalomis 1 arba 2 (didžioji rodyklė apsisuktų nors vieną apsisukimą), t. y. kad indikatorius gautų tam tikrą įveržimą ir galėtų matuoti teigiamas nuokrypas nuo nominalinio skylės matmens. Šioje padėtyje stiebelis užfiksuojamas kontraveržle 6. Toliau vidmačio korpusas pasukinėjamas, sekant indikatoriaus rodyklės judėjimą, ir surandama padėtis, kurioje indikatoriaus rodmuo bus mažiausias. Po to indikatoriaus skalė, pasukant lankelį 5, sutapatinama su 0 (1 pav.). Įstatytas vidmatis į skylę irgi turi būti pasukinėjamas, nustatant padėtį, kurioje indikatoriaus rodmuo bus mažiausias (2 pav., b). Toje padėtyje atskaitoma indikatoriaus rodyklės rodoma nuokrypa nuo nominalinios skylės matmens.

Suminės mikrometrinių vidmačių paklaidos: II klasės - $\pm 0,008$ mm; III klasės – $0,016$ mm. Jie naudojami, tiksliai matuojant vidinius detalių skersmenis (matmenis). Esant reikalui, panaudojami pailgintuvai. Matavimo ribos: 50/75, 75/175, 75/600, 150/1250, 800/2500, 1250/4000, 2500/6000, 4000/10000 mm. Paklaidos vertė $0,01$ mm.

Skirtumas tarp įrankio parodymo ir plytelių bloko matmens yra įrankio paklaida.

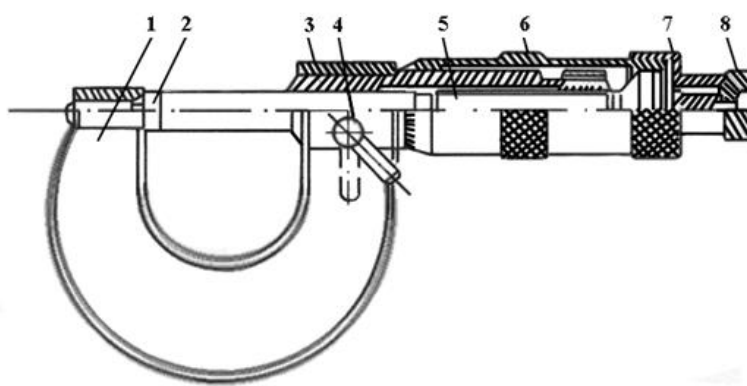
Gilimačiai (49 pav.). Jais matuojami kiaurymių gyliai, aukščiai ir pan. Matavimo 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500 milimetrų. Nonijaus atskaitos tikslumas yra 0,1, 0,05 arba 0,02 mm.

Prieš pradėdant matuoti gylimačiu, taip pat reikia patikrinti jo rodmenų tikslumą. Tarp pagrindo plokštumos ir kontrolinės plytos, ant kurios pastatomas įrankis, neturi būti prošvaistės ir nuliniai skalių brūkšneliai privalo sutapti. Matuojant gylimačiu, pagrindo atraminė plokštuma dedama ant detalės, po to, atleidus slankiklio ir rėmelio staigtelius, leidžiama žemyn pagrindinė liniuotė, kol atsiremia į detalę. Šioje padėtyje slankiklis fiksuojamas varžteliu, ir atskaitomi rodmenys.



49 pav. Skalinis, elektroninis ir indikatorinis gilmačiai

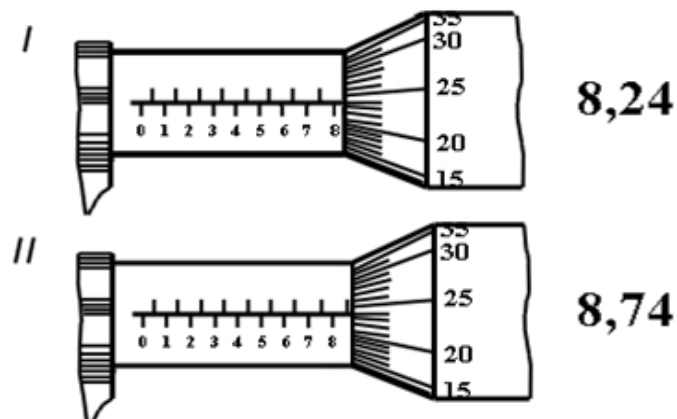
Mikrometrai (50 pav.). Prieš pradėdant matuoti, patikrinama mikrometro nulinė padėtis. Tuo tikslu mikrometro būgnelis, paėmus už terkšlės, sukamas iki matavimo stiebelių susilietimo (kai mikrometro matavimo ribos 0 ... 25 mm).



50 pav. Mikrometras: 1 – pasaga; 2 – nejudamoji atrama; 3 – cilindras su mikrometrine veržle; 4 – fiksatorius; 5 – mikrometrinis sraigtas; 6 – būgnelis; 7 – dangtelis; 8 – frikcinis mechanizmas (terkšlė)

Jei matavimo intervalas didesnis, pavyzdžiui, 25-50 mm, tai tikrinama tarp matavimo stiebelių galų įstačius kontrolinį matą (mūsų atveju lygų 25 mm). Jis būna pridėtas prie įrankio. Toje padėtyje būgnelio nulis turi tiksliai sutapti su cilindro išilginiu brūkšniu. Jei nulinė padėtis neteisingai nustatyta, reikia fiksuoti mikrometrinį sraigą fiksiatoriumi 4, prilaikant būgnelį 6 atsukti dangtelį 7 ir, nustačius būgnelio nulį ties išilginiu cilindro brūkšniu, vėl užveržti dangtelį, kita ranka prilaikant būgnelį 6.

Matuojant mikrometru (taip pat ir kitais mikrometriniais įrankiais) matmenys atskaitomi taip: sveikieji milimetrai ir jų pusės atskaitomos ant išilginės skalės būgnelio krašto, o šimtosios milimetro dalys – ant būgnelio skalės. Jei prie būgnelio krašto arčiau yra sveikųjų milimetrų skalės brūkšniai, tai šimtosios milimetro dalys atskaitomos iki pusės milimetro dydžio, o jei arčiau yra pusės milimetro skalės brūkšniai, tai prie būgnelio skalės atskaitų pridedama 0,5 mm dydis. Mikrometrinio sraigto žingsnis yra 0,5 mm, o ant būgnelio krašto esanti apskritiminė skalė turi 50 padalų, vadinasi, jos padalos vertė lygi 0,01 mm. Jei išilginis cilindro brūkšnys yra tarp būgnelio skalės brūkšnių, tai iš akies vertinamos ir tūkstantosios milimetro dalys. Žemiau parodyta mikrometro pagrindinės skalės ir būgnelio fragmentas. Žemiau pagrindinės skalės išilginio brūkšnio yra sveikusv milimetrus žyminčios padalos, virš – 0,5 mm padalos. Pagal apatinius štrichus atskaitome sveikų milimetrų skaičių, pagal viršutinius – 0,5 mm. Šimtosios dalys nuskaitomos nuo būgnelio. 1 būgnelio briauna yra už padalos 8, o su išilginiu brūkšniu sutampa būgnelio 24 padala. Taigi šitokia skalių padėtis atitinka matmeniui $8 + 0,24 = 8,24$ mm. II būgnelio briauna yra už padalos 8+0,5, o su išilginiu brūkšniu sutampa būgnelio 24 padala. Taigi šitokia skalių padėtis atitinka matmeniui $8 + 0,5 + 0,24 = 8,74$ mm. Atsukę būgnelį per 20 padalų turėsime matmenį 8,94 mm, nors bus pasirodęs devynetą žymimų pagrindinės skalės brūkšnys. Neįgudęs matuotojas čia padaro klaidą, nuskaito rodmenų 9,24 mm (51 pav.).



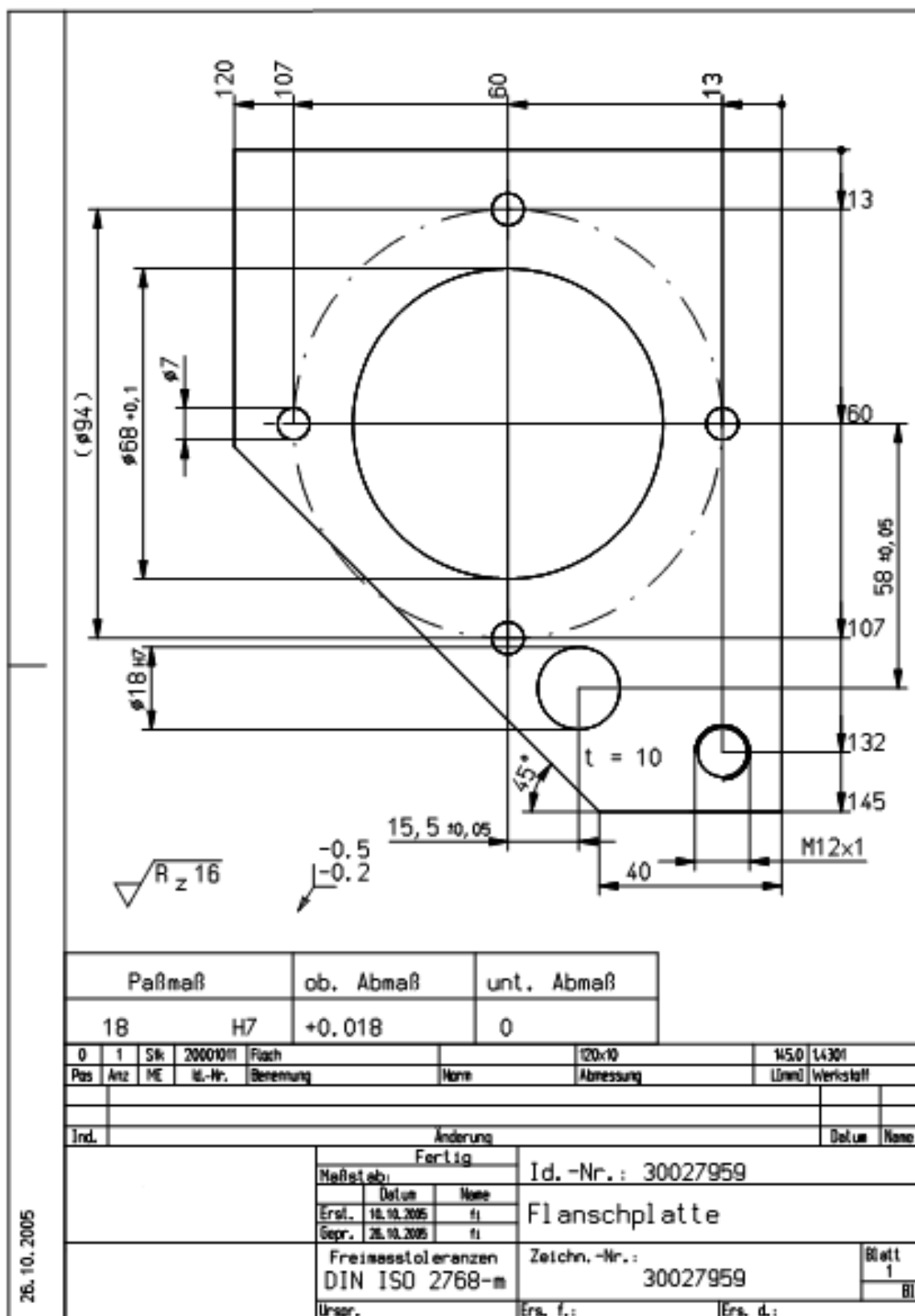
51 pav. Mikrometro skalės fragmentas

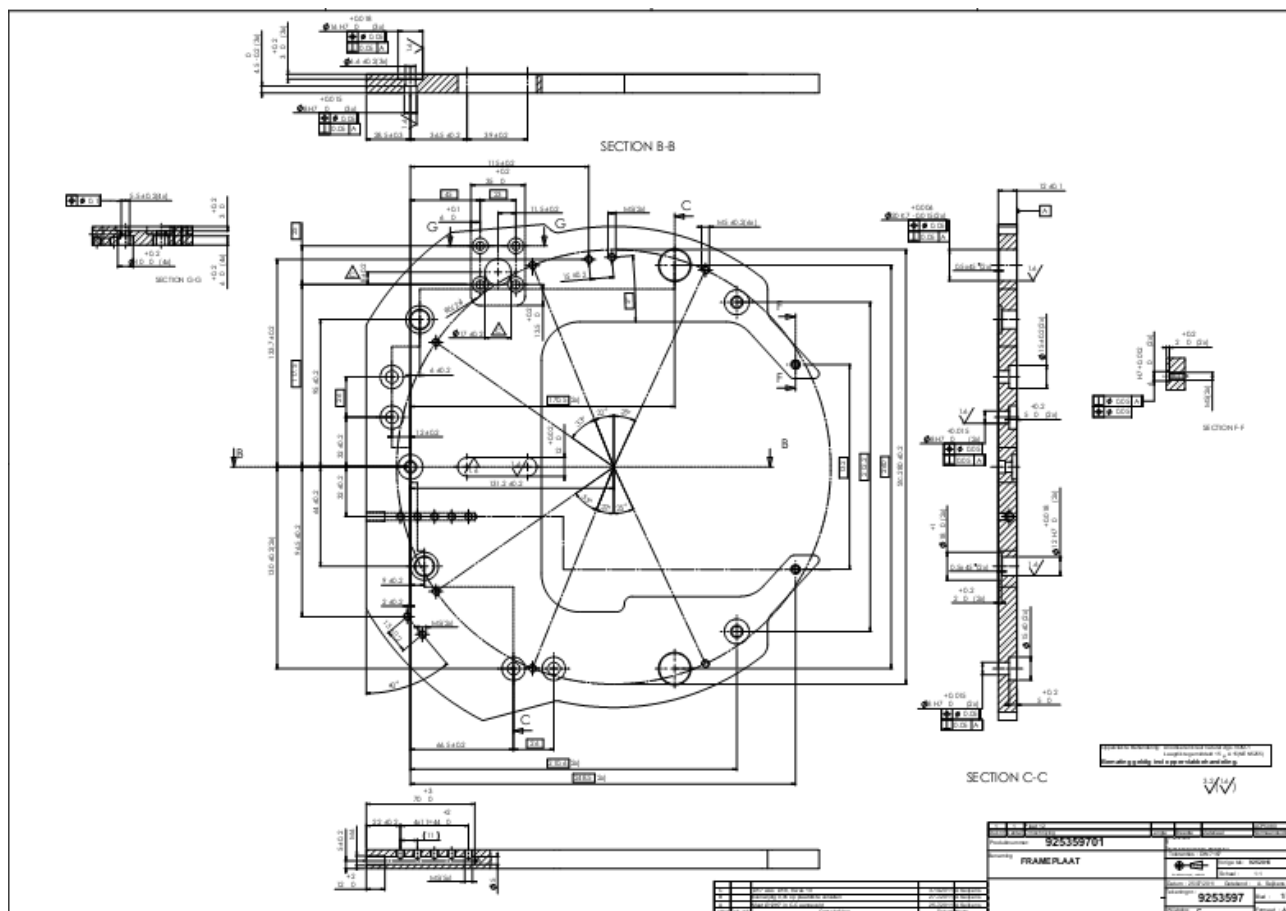
Greitesniam ir patogesniam matavimui, naudojami skaitmeniniai mikrometrai (52 pav.).



52 pav. Skaitmeninių mikrometrų pavyzdžiai

4.3. MATUOJAMŲJŲ DETALIŲ BRĖŽINIAI





4.4. LEIDŽIAMŲ MATAVIMO NUOKRYPŲ LENTELĖS

6 lentelė. Matmenų nuo 1 iki 500 mm tolerancijos, T , μm

Nominalieji matmenys, mm	Kvalitetai												
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Iki 3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	1000
$> 3 \leq 6$	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200
$> 6 \leq 10$	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1500
$> 10 \leq 18$	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	1800
$> 18 \leq 30$	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100
$> 30 \leq 50$	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	2500
$> 50 \leq 80$	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	3000
$> 80 \leq 120$	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	3500
$> 120 \leq 180$	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000
$> 180 \leq 250$	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	4600
$> 250 \leq 315$	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200
$> 315 \leq 400$	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700
$> 400 \leq 500$	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000	6300

Linijiniai matmenys

7 lentelė. Leistinos linijinių matmenų bendrosios nuokrypos (išskyrus nuožulas ir apvalinimo spindulius)

Tikslumo klasės		Matmenų intervalai ir leistinos nuokrypos, mm							
Žymėjimas	Tikslumas	virš 0,5* iki 3	virš 3 iki 6	virš 6 iki 30	virš 30 iki 120	virš 120 iki 400	virš 400 iki 1000	virš 1000 iki 2000	virš 2000 iki 4000
f	tiksli	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	-
m	vidutinė	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2
c	šiurkšti	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4
v	labai šiurkšti	-	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6	± 8
*Nominalinių matmenų, mažesnių kaip 0,5 mm, ribinės nuokrypos turi būti nurodytos prie nominalinio matmens									

Kampiniai matmenys

Bendrosios kampinių matmenų leistinos nuokrypos apima tik bendrą linijų arba dalių orientaciją, bet neapima jų formos nuokrypų.

8 lentelė. Leistinos kampinių matmenų nuokrypos

Tikslumo klasės		Matmenų intervalai pagal trumpesnės kraštinės nominalų ilgį ir leistinos nuokrypos, mm				
Žymėjimas	Tikslumas	virš 10	virš 10 iki 50	virš 50 iki 120	virš 120 iki 400	virš 400
f	tiksli	± 1°	± 0,5°	± 0,333°	± 0,166°	± 0,083°
m	vidutinė					
c	šiurkšti	± 1,5°	± 1°	± 0,5°	± 0,25°	± 0,166°
v	labai šiurkšti	± 3°	± 2°	± 1°	± 0,5°	± 0,333°

9 lentelė. Leistinos aštrių briaunų (išoriniai spinduliai ir nuožulų aukščiai) bendrosios nuokrypos

Tikslumo klasės		Matmenų intervalai ir nuokrypos, mm		
Žymėjimas	Tikslumas	virš 0,5* iki 3	virš 3 iki 6	virš 6
f	tikslai	± 0,2	± 0,5	± 1
m	vidutinė			
c	šiurkšti	± 0,4	± 1	± 2
v	labai šiurkšti			
*Nominalių matmenų, mažesnių kaip 0,5 mm ribinės nuokrypos turi būti nurodytos prie nominalinio matmens				

10 lentelė. Paviršių formų nuokrypos

Simbolis	Tolerancijos ribos	Žymėjimas brėžinyje	Tolerancijos pavadinimas ir reikšmė
—			Tiesumas. Cilindro ašies kreivumas neturi viršyti $t=0,03$ mm
			Plokštumas. Paviršius turi būti tarp dviejų lygiagrečių plokštumų atstumu $t=0,05$ mm
○			Apskritumas. Apskritumo nuokrypa turi neišiti už dviejų koncentriškų apskritimų atstumu $t=0,02$ mm
			Cilindriškumas. Paviršius turi būti tarp dviejų bendraašių cilindrių atstumu $t=0,05$ mm
			Paviršiaus forma. Paviršius turi būti tarp dviejų ribojančių paviršių atstumu $t=0,03$ mm
			Linijos forma. Profilis turi būti tarp dviejų ribojančių linijų atstumu $t=0,08$ mm
//			Lygiagretumas. Ašis turi neišiti už lygiagre-taus bazinei ašiai cilindro, kurio skersmuo $t=0,01$ mm. Paviršius turi būti tarp dviejų lygiagrečių bazinei plokštumai plokštumų atstumu $t=0,01$ mm

5 MOKYMO ELEMENTAS. PJOVIMO ĮRANKIŲ TEKINIMUI BEI FREZAVIMUI GEOMETRINIŲ PARAMETRŲ MATAVIMAS ZOLLER SMILE ARBA ANALOGIŠKU PRIETAISU

5.1. KOMPIUTERIZUOTO ĮRANKIŲ GEOMETRINIŲ PARAMETRŲ KONTROLĖS PRIETAISO ZOLLER SMILE TECHNINĖ DOKUMENTACIJA

Ši matavimo mašina skirta išmatuoti naudojamų įrankių, kurie naudojami metalo apdirbimo staklėse, plokštelių geometrinius parametrus. Taip galima patikrinti įrankių tinkamumą. Matavimo mašina (53 pav.) pritaikyta gamybinėms patalpoms, todėl galima greitai ir tiksliai patikrinti apdirbimo įrankius.



53 pav. Matavimo mašina Zoller Smile

Matavimų ribos:

- Matavimų riba Z ašimi – 400 mm
- Matavimų riba X ašimi – 200 mm
- Diametras – 400 mm

Sistema automatiškai gali išmatuoti 5 įrankio parametrus: ilgį, diametrą, spindulį ir du kampus. Turi įdiegtą C.R.I.S. sistemą, kuri leidžia išmatuoti didžiausią įrankio diametrą.

Šios sistemos nustatymo tikslumas yra $< 2 \mu$, pastatymo paklaida $+/- 1 \mu$.

11 lentelė. Įranga komplektuojama su ZOLLER smile/pilot 3.0

	Įrankio pjovimo briaunos matavimo prietaisas (su integruota kamera ir šviesos šaltiniu).
	Didelio tikslumo smaigas su integruotu kalibravimo briauna.
	Specialus stalas skirtas ZOLLER smile/pilot 3.0 aparatūrai ir komponentams laikyti.
	Adapter SK 50 / VDI 30 DIN 69880, Adapter SK 50 / VDI 40 DIN 69880 ir Adapter SK 50 / SK 40 įvairių dydžių įrankiams laikyti skirti adapteriai.
	Kompiuteris skirtas valdyti visas sistemas ir apdoroti duomenis.
	23 colių įstrižainės TFT spalvotas, lietimui jautrus ekranas. Komplektuojama kartu su klaviatūra ir pele.
	Etikečių spausdintuvas.

Keičiamos pjovimo plokštelės

Kietlydinio arba mineralų keramikos keičiamos pjovimo plokštelės turi keletą pjovimo briaunų (54 pav.). Atšipus pjovimo briaunai, plokštelė pasukama arba pakeičiama nauja. Kuo paprasčiau ir greičiau pakeičiama plokštelė, tuo trumpesnis pagalbinis laikas. Tam, kad drožlė būtų trumpa, keičiamos kietlydinio plokštelės turi drožlių formavimo griovelį, kuris netrukdo apdirbimo procesui.



54 pav. Keičiamos pjovimo plokštelės

Keičiamų pjovimo plokštelių klasifikacija

Keičiamos pjovimo plokštelės skirstomos pagal formą, viršūnės kampus, užpakalinį kampą, tikslumo klasę, drožlių griovelius ir pjovimo kampus, taip pat tvirtinimą ir svarbiausius matmenis (12 lent.).

12 lentelė. Keičiamų pjovimo plokštelių klasifikacija

Pavyzdys: Keičiama kietlydinio plokštelė suapvalintomis viršūnėmis be skylės

Pjovimo plokštelė (standartas): T N G N 16 04 12 T - P 20

Normalė ...

Pagrindinės formos, viršūnės kampai ϵ	Užpakalinis kampas α_n	Tolerancijų klasė	Drožlių formavimo grioveliai, skylės	Plokštelių dydis	Kietlydinio naudojimo grupė P20
H 120°	M 86°	N 0°	N	Nelygiakraščių plokštelių dydis nustatomas pagal ilgesniąją briauną, o apvalių – pagal skersmenį	Ašmenų forma
O 135°	V 35°	A 3°	R	Plokštelės storis s	
P 108°	W 80°	B 5°	F		Plokštelės storis ne dešimtainėje sistemoje, mm
S 90°	L 90°	C 7°	A	Virš. suapv. spindulys r_c	
T 60°	A 85°	D 15°	M		S Su nuožulnuma ir suapvalinti
C 80°	B 82°	E 20°	G	K Su dviguba nuožulnuma	
D 55°	K 55°	F 25°	W	P Su dviguba nuožulnuma ir suapvalinti	
E 75°	R	G 30°	T		
			Q		
			U		
			B		
			H		
			C		
			J		
			X Param. nenust.		

5.2. KONTROLĖS PRIETAISO NAUDOJIMO INSTRUKCIJA

Specialių reikalavimų pasirengimui dirbti su Zoller Smile matavimo mašina nėra. Tai priklauso nuo gamybos pobūdžio vietinės tvarkos. Privaloma patalpinti patalpoje, kurioje yra reglamentuojamas dulkėtumas, drėgnumas ir temperatūra. Mašina kiekvieną dieną prieš pradedant dirbti turi būti valoma nuo dulkių.

Daugiau informacijos apie matavimo mašiną Zoller Smile galima rasti šioje nuorodoje:
http://www.bermat.com.br/pdf/Manuais%20Maquinas%20Zoller/smile%20v300_E5_1016148.pdf

5.3. ĮRANKIŲ GEOMETRINIŲ PARAMETRŲ MATAVIMO TECHNOLOGINIO PROCESO APRAŠAS

Naudojimasis ZOLLER smile/pilot 3.0:

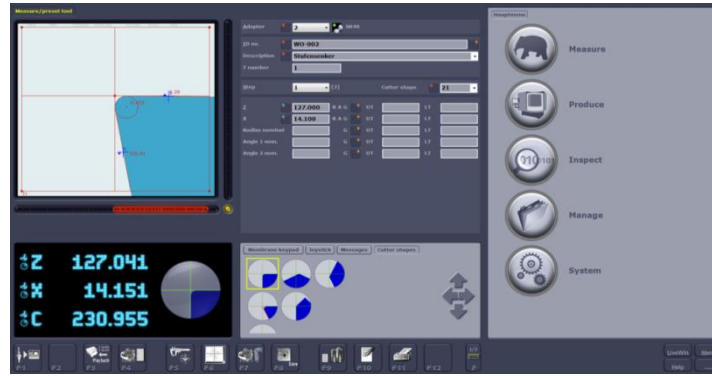
Iš pradžių paimamas įrankis, kurį norima išmatuoti. Jis įdedamas į smaigą. Tuomet paspaudę vieną mygtuką (55 pav.), kuris atlaisvina matavimo prietaisą su kamera ir šviesos šaltiniu, reguliuojame kameros padėtį ir vedame ją prie matuojamo įrankio.



55 pav. Reguliavimo mechanizmas

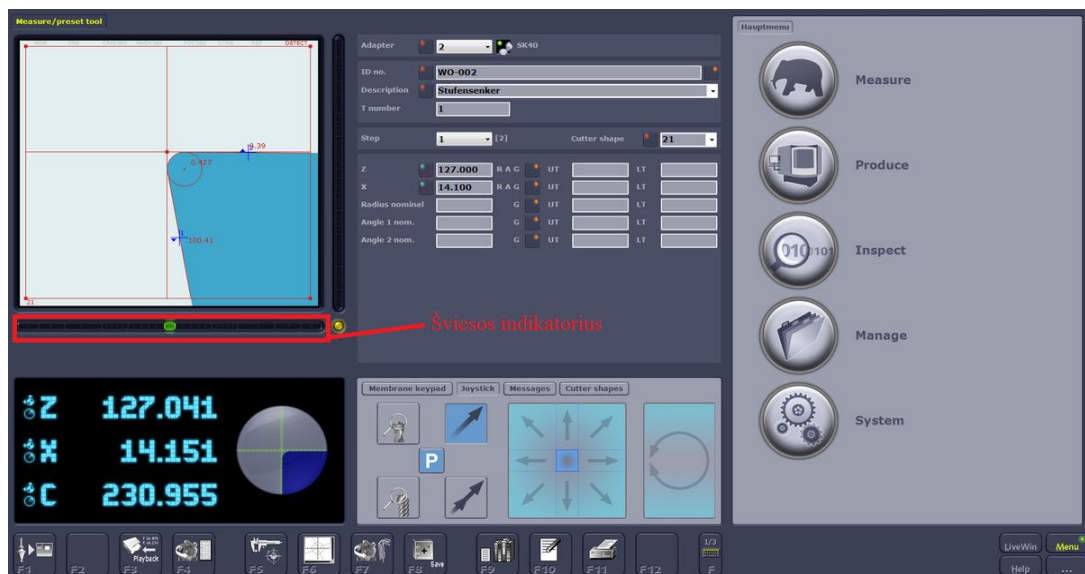
Tokiu būdu nesunkiai galima reguliuoti kameros padėtį X ir Z ašių atžvilgiu. Paspaudę mygtuką matavimo prietaisą privedame prie matuojamo įrankio pjovimo briaunos taip, kad ta briauna matytųsi ekrane (56 pav.).

Norint pradėti matuoti ekrane pasirenkame matavimo funkciją (mygtukas su drambliu (Measure)). Pasirenkame naudojama adapterį, matuojamo įrankio tipą iš pateiktos duomenų bazės bei norimą matavimo parametą ir ties kiekvienu pasirinkimu spausdami OK mygtuką.



56 pav. Matuojamo įrankio pjovimo briaunos vaizdas ekrane

Toliau yra reguliuojamas įrankis taip, kad kamera matytų aukščiausią pjovimo briaunos tašką. Tai atliekama sukinėjant įrankį ir stebint ekrane esantį indikatorius, esantį po pjovimo briaunos vaizdu (raudona šviesa reiškia, kad kamera nemato aukščiausio pjovimo briaunos taško, geltona – kad aukščiausias taškas beveik pasiektas, o žalia spalva – kamera mato aukščiausią pjovimo briaunos tašką ir galima atlikti reikiamus matavimus) (57 pav.).



57 pav. Pjovimo briaunos matavimo paruošimas (žalias šviesos indikatorius nusako, kad įrankis yra tinkamiausioje padėtyje)

Nustačius reikiamą kameros padėtį ir pasirinkus reikiamus matavimo parametrus, ZOLLER matavimų sistema visus matavimus atlieka pati automatiškai, o gautus duomenis išveda ekrane.

5.4. NUORODOS Į MATAVIMAMS NAUDOJAMŲ ĮRANKIŲ KATALOGUS

1. Šiame tinklapyje <http://www.hahnkolb.com/> galima rasti „Hahn Kolb“ naujausią matavimo, testavimo įrangą, pjovimi, tvirtinimo įrankius.
2. Šiame elektroniniame puslapyje <http://www.seco.com/> pateikiama „Seco“ įmonės elektroninės įterptinės sistemos.
3. Šiame tinklapyje <http://www2.mitutoyo.de/en> galima rasti „Mitutoyo“ modernią matavimo įrangą.

6 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS

6.1. UŽDUOTIES APRAŠYMAS

„MECHANINIŲ DETALIŲ IR MAZGŲ TECHNOLOGINIŲ PARAMETRŲ MATAVIMAS“

Užduoties tikslas:

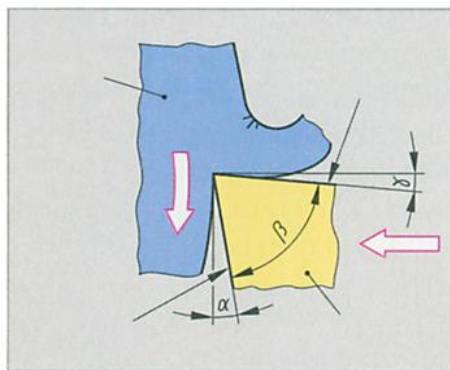
su [matavimo mašina Zoller Smile](#) savarankiškai išmatuoti pjovimo plokštelių nurodytus geometrinius parametrus (pjovimo įrankį parenka už mokymą atsakingas asmuo).

Užduoties atlikimui reikalinga technologinė dokumentacija ir priemonės:

- Matavimo mašina Zoller Smile
- Pjovimo plokštelių pavyzdžiai
- Darbo su matavimo mašina Zoller Smile instrukcija
- Pjovimo plokštelių rekomenduojamų geometrinių matmenų lentelės

Užduoties aprašymas:

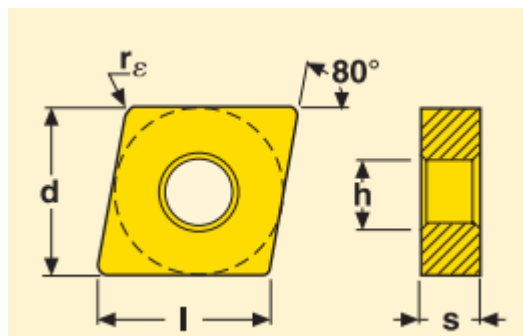
- Paruošti matavimo mašiną Zoller Smile įrankių pjovimo plokštelių geometrinių parametrų matavimui
- Atlikti pateiktos pjovimo plokštelės storio s matavimą, kampų matavimą (užpakalinio kampo α , priekinio kampo γ , viršūnės kampo β)
- Palyginti gautus matavimo rezultatus su rekomenduojamais pjovimo plokštelių geometriniais matmenimis



58 pav. Pjovimo įrankio kampai: α - užpakalinis kampas, γ - priekinis kampas, β - viršūnės kampas

6.2. DETALĖS BRĖŽINYS

Užduočiai atlikti bus pateikta pjovimo įrankio plokštelė (pvz., tokia, kaip parodyta 59 pav.). Jos matmenys: $d = 12,700 \pm 0,025$ mm; $s = 4,76 \pm 0,13$ mm; $r_{\varepsilon} = 0,1-0,8 \pm 0,1$ mm; $l = 12,9 \pm 0,025$ mm; $h = 5,15 \pm 0,045$ mm.



59 pav. Tekinimo peilio pjovimo plokštelė

6.3. VERTINIMO KRITERIJAI

- Matavimo mašina Zoller Smile paruošta darbui
- Savarankiškai ir kokybiškai su matavimo mašina išmatuoti pjovimo plokštelės geometriniai matmenys

SPECIALUSIS MODULIS S.4.2. METALŲ IR PLASTIKŲ FIZIKINIŲ TECHNINIŲ CHARAKTERISTIKŲ NUSTATYMAS

1 MOKYMO ELEMENTAS. DARBŲ, SUSIJUSIŲ SU METALŲ IR PLASTIKŲ FIZIKINIŲ TECHNINIŲ CHARAKTERISTIKŲ NUSTATYMU, PLANAVIMAS IR ORGANIZAVIMAS UAB „BALTEC CNC TECHNOLOGIES“

1.1. LIETUVOS METROLOGIJOS STANDARTO NUOSTATŲ APRAŠAS

1. Metalai. Tempimo bandymas. LST EN ISO 6892. Standartas skirtas lakštų, vamzdžių ir kitų valcuotų profilių tempimo bandymams. Nustatomi parametrai: viršutinė takumo riba, (maksimali įtempių vertė prieš pirmąją jėgos sumažėjimą); stiprumo riba; santykinis pailgėjimas po trūkio; santykinis skerspjuvio ploto sumažėjimas.
2. Metalai. Šarpio smūginis bandymas. LST EN 10045. Standartas skirtas medžiagų kietumo matavimui pagal rutuliuko atšokimo aukštį nuo tiriamo paviršiaus.
3. Metalinės medžiagos. Ardomieji virintinių siūlių bandymai. Laužimo bandymas. LST EN 1320. Šis Europos standartas nurodo laužimo bandinių matmenis ir bandymų atlikimo procedūras tam, kad būtų gauta informacija apie vidinių defektų, tokių kaip porėtumas, plyšiai, nesulydymai, neįvirinimai ir kietieji intarpai, esančių lūžio paviršiuje, tipą, dydį ir jų pasiskirstymą. Šis Europos standartas taikomas 2 mm ir storesniems įvairios formos metaliniams gaminiams, suvirintiems bet kuriuo lydomojo suvirinimo būdu. Šis Europos standartas naudojamas, kai to reikalauja taikomasis standartas arba šalių sutartis.
4. Metalinės medžiagos. Ardomieji siūlių bandymai. Lenkimo bandymai. LST EN 910. Šis standartas nusako skersinio lenkimo bandymo metodą, taikomą siūlės šakniai ir priekiniam paviršiui bei šoniniam lenkimui naudojant bandinius, išpjautus iš sandūrinio sujungimo, iš plakiruotojo metalo sandūrinio sujungimo (skirstomo į plakiruotosios plokštės siulę ir plakiruojančiojo sluoksnio siulę), taip pat plakiruotojo metalo be sandūrinių siūlių plastiškumo vertinimą ir/ar defektų nustatymą sujungimo paviršiuje. Šis standartas taip pat nurodo bandinių matmenis. Be to, šis standartas nusako išilginio lenkimo bandymą priekiniam ir šaknies paviršiams, kuris atliekamas nevienalyčiams sujungimams vietoje skersinio lenkimo bandymo, kai pagrindinio ir/ar pridėtinio metalo fizikinės ir mechaninės lenkimo savybės labai skiriasi. Šis standartas taikomas įvairios formos metalinių medžiagų

sujungimams, suvirintiems naudojant bet kurį lydomąjį suvirinimą. Šoninis lenkimas gali būti atliekamas, kai sienelės storis yra didesnis kaip 12 mm.

5. Metalinės medžiagos. Ardomieji siūlių bandymai. Skersinio tempimo bandymas. LST EN 895. Šis standartas nurodo skersinio bandymo bandinių matmenis ir bandymo procedūrą suvirintųjų sandūrinių sujungimų skersinio tempimo stiprumui ir trūkio vietai nustatyti. Šis standartas taikomas visų formų metaliniams gaminiams, suvirintiems naudojant bet kurį lydomąjį suvirinimą.
6. Metalai. Bandymas kietumui ir medžiagų charakteristikoms nustatyti naudojant įspaudo matavimo priemones. LST EN ISO 14577. Šis standartas taikomas medžiagų kietumui nustatyti: Brinelio metodu, spaudžiant į matuojamą paviršių rutuliuką, Vickerso metodu, spaudžiant į matuojamą paviršių piramidę ir Rokvelo metodu, spaudžiant į matuojamą paviršių kūgį.
7. Plastikai. Tempiamųjų savybių nustatymas. LST EN ISO 527. Šis standartas reglamentuoja takumo ribos, trūkimo įtempio, stiprumo ribos ir tamprumo modulio nustatymą plastikams.
8. Plastikai. Lankstomųjų savybių nustatymas. LST EN ISO 178. Šis standartas skirtas lanksčių ir pusiau lanksčių plastikų ir termoplastikų savybių nustatymui. Standartas taip pat nusako bandinių geometrinius parametrus ir lankstomųjų savybių nustatymo metodus, priklausimai nuo palstikų cheminės sudėties.
9. Pluoštu armuotų plastikų kompozitai. Lankstomųjų savybių nustatymas. LST EN ISO 14125. Šis standartas nusako kompozicinių medžiagų lankstomųjų savybių nustatymo metodus. Taip pat nurodo bandinių geometrinius parametrus bei atliekamų bandymų greitį.
10. Plastikai. Valkšnumo nustatymas. Lankstomasis valksnumas, esant trijuose taškuose sutelktai apkrovai. LST EN ISO 899. Standarte aprašytas metodas skirtas teikti duomenis inžinerinio projektavimui ir moksliniams tyrimams, susijusiems su įvairios paskirties plastikais. Plačiai aprašyti valksnumo nustatymo metodai esant skirtingoms aplinkos sąlygoms bei skirtingai plastikų cheminei sudėčiai.
11. Plastikai. Gniuždomųjų savybių nustatymas. LST EN ISO 604. Šis standartas įvairios cheminės sudėties plastikų gniuždymo savybių nustatymui prie skirtingų aplinkos sąlygų.
12. Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Statmeno paviršiui tempiamojo stiprio nustatymas. LST EN 1607. Šis standartas taikomas nustatant termoizoliacinių gaminių statmeną paviršiui tempiamąjį stiprį nurodyta įranga.
13. Plastikai. Plėvelės ir lakštai. Sukibimo stiprumo nustatymas. LST EN ISO 11502. Šis standartas apibūdina kokybinius ir kiekybinius metodus, įvertinančius lanksčių plastikinių

plėvelių ir lakštų galimybę sulipti vienas su kitu, esant tam tikram sąlyčio laikui prie tam tikros temperatūros.

14. Termoplastikiniai vamzdžiai. Žiedinio standumo nustatymas. LST EN ISO 9969.

Šiame tarptautiniame standarte apibrėžiama termoplastikinių vamzdžių, turinčių apskritąjį skerspjūvį, žiedinio standumo nustatymo metodas.

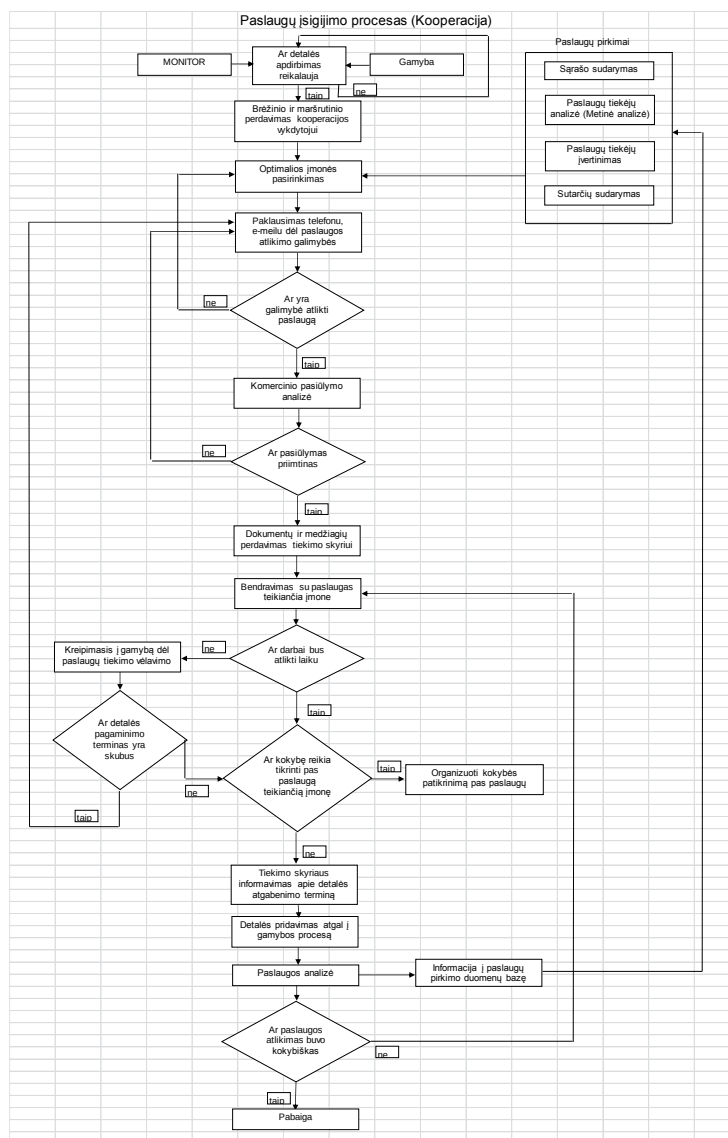
1.2. KOKYBĖS VADOVO REIKALAVIMŲ SĄRAŠAS

Kokybės vadovo reikalavimų sąrašą pateiktas bendrojo modulio B.4.1., 1.1. skyriuje, 9 puslapyje [„UAB „Baltec CNC Technologies“ kokybės vadovo procedūrų, susijusių su techniniais matavimais ir kokybės kontrole, aprašas“](#).

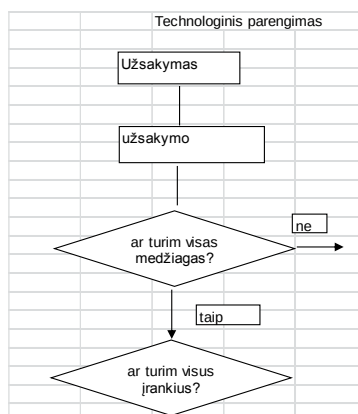
1.3. METALŲ IR PLASTIKŲ FIZIKINIŲ TECHNINIŲ CHARAKTERISTIKŲ KONTROLĖS ORGANIZAVIMO SCHEMA IR JOS APRAŠAS

Žemiau pateiktas algoritmas kooperacinėms paslaugoms įsigyti pagal įmonėje galiojantį ISO 9001 kokybės standartą.

Jeigu reikalingi atlikti numatyti bandymai arba matavimai, kuriuos atlikti įmonė specialios aparatūros neturi, technologijų skyriaus vadovas inicijuoja šios paslaugos pirkimą pagal šią procedūrą.



60 pav. Įmonėje naudojamas algoritmas kooperacinėms paslaugoms įsigyti



61 pav. Technologinio parengimo algoritmas

1.4. DARBUOTOJŲ SAUGOS IR SVEIKATOS INSTRUKCIJA

Žiūrėti specialiajame modulyje S.4.1., 1.3. skyriuje [„Darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcija“](#), 47 puslapyje.

1.5. KOKYBĖS KONTROLIERIAUS – MATUOTOJO PAREIGINĖ INSTRUKCIJA

Žiūrėti specialiajame modulyje S.4.1., 1.4. skyriuje [„Kokybės kontrolieriaus-matuotojo pareiginė instrukcija“](#), 70 puslapyje.

2 MOKYMO ELEMENTAS. METALŲ IR PLASTIKŲ MECHANINIŲ SAVYBIŲ (KIETUMO, STIPRUMO, TAMPRUMO) TYRIMAS

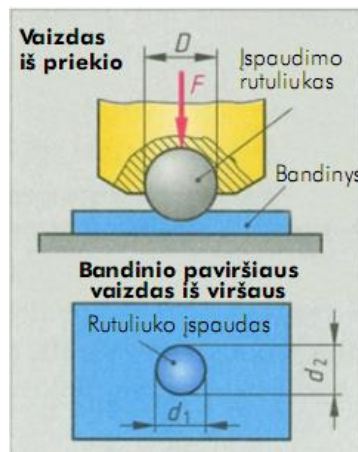
2.1. MATAVIMO ĮRANGOS: UNIVERSALIOS TEMPIMO / GNIUŽDYMO BANDYMO MAŠINOS TINIUS OLSEN H25KT (2,5 T), HIDRAULINĖS UNIVERSALIOS TEMPIMO / GNIUŽDYMO BANDYMO MAŠINOS AMSLER, MEDŽIAGŲ KIETUMO NUSTATYMO PRIETAISŲ (SU ROKVELO, VIKERSO, BRINELIO SKALĖMIS) NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS

Kietumas yra medžiagos savybė priešintis įspaudžiamo kūno įsiskverbimui.

Kietumo bandymas Brinelio metodu

Brinelio metodu galima bandyti tik minkštų ir vidutinių medžiagų kietumą.

Bandant kietumą Brinelio metodu, rutuliukas iš kietlydinio arba grūdinto plieno įspaudžiamas į bandinį ir pamatuojamas įspaudo skersmuo (62 pav.).

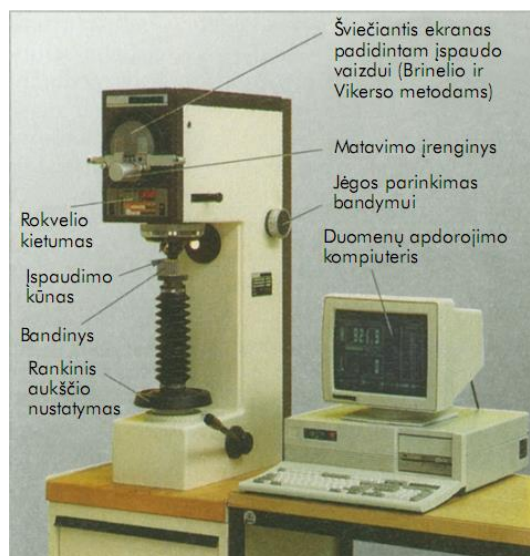


62 pav. Kietumo bandymas Brinelio metodu

Kietumo pagal Brinelį dydį HB galima apskaičiuoti pagal bandymo jėgą F (N) ir įspaudo plotą bandinyje S.

$$HB=0,102 F / S$$

Dažniausiai kietumo dydis HB pagal bandymo jėgą F ir įspaudo skersmenį d randamas lentelėse, kurios pateikiamos kartu su kietumo bandymo mašina. Bandymo jėgos dydį rodo mašinos rodyklė (63 pav.), įspaudo skersmuo d apskaičiuojamas kaip skersmenų d ir d2 (62 pav.) vidurkis: $d = d1 + d2 / 2$.



63 pav. Universali kietumo bandymo mašina

Pavyzdys (64 pav.): Atliekant kietumo Brinelio metodu bandymą, naudojamas rutuliukas $D = 2,5$ mm ir bandymo jėga $F = 1839$ N, išmatuotas išspaudo vidutinis skersmuo $d = 1,35$ mm. Pagal tai lentelėse randamas kietumo pagal Brinelį dydis - 121 HB. Šį dydį galima buvo apskaičiuoti pagal formulę.

Kietumo pagal Brinelį parodymo pavyzdys				
229 HBW 2,5 / 187,5 30				
Kietumo dydis	Kietumas pagal Brinelį (rutuliukas iš kietlydinio)	Bandymo rutuliuko skersmuo mm	Bandymo jėga $F = 187,5 \cdot 9,81$ N = 1839 N	Spaudimo laikas sekundėmis

64 pav. Kietumo pagal Brinelį parodymo pavyzdys

Bandymo eiga. Kietumo bandymas dažniausiai atliekamas universaliomis kietumo bandymo mašinomis (63 pav.). Bandinys guli ant bandinio stalo arba įtvirtinamas specialiaje įtaise. Smagratuku bandinys pakeliamas iki išspaudžiamojo kūno. Tada įjungiamo bandymo jėga. Po 10-15 sekundžių išspaudžiamasis kūnas pakeliamas ir pasukamas į šalį. Taip optinis didinimo įtaisas nustatomas virš išspaudžiamojo kūno padaryto išspaudo, kuris suprojektuojamas apšviestame ekrane. Ten judančia liniuote išspaudas tiksliai išmatuojamas. Bandymai gali būti atliekami su įvairaus didumo išspaudžiamaisiais rutuliukais: 1 mm, 2 mm, 2,5 mm, 5 mm ir 10 mm. Bandymo jėga turi būti taip parinkta, kad apkrovimo laipsnis $0,102 \cdot F/D^2$ būtų vienodas. Todėl maždaug vienodo kietumo medžiagų grupėms nustatomas vienas apkrovimo laipsnis. Lentelėse kiekvienam išspaudžiamo rutuliuko skersmeniui galima rasti tinkamą bandymo jėgą. Žymėjimas. Kietumas

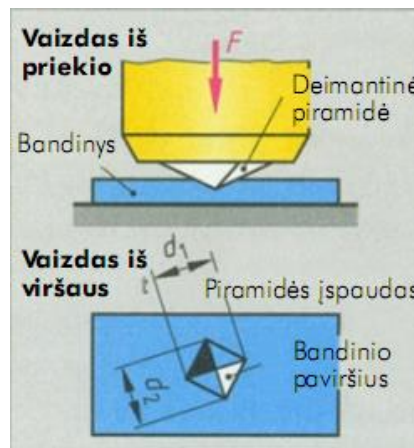
pagal Brinelį užrašomas sutartiniu žymėjimu. Jis susideda iš kietumo dydžio, raidžių HBW (rutuliukas iš kietlydinio) arba HBS (plieninis rutuliukas) ir bandymo sąlygų. Jeigu spaudimo laikas

10-15 sekundžių, tai jis sutartiniame žymėjime nerašomas.

Kietumas ir tempimo stiprumas. Pagal ketumą, apskaičiuotą Brinelio metodu HBS arba HBW, galima apytikriai apskaičiuoti nelegiruoto plieno tempimo stiprumą R_m . Apskaičiavimo formulė: $R_m \approx 3,5 \times HB$.

Kietumo bandymas Vikerso metodu

Bandant kietumą Vikerso metodu į bandinį įspaudžiama deimantinės keturbriaunės piramidės viršūnė (viršūnės kampa sudaro 136°) ir išmatuojama įspaudos įstrižainė (65 pav.).



65 pav. Kietumo bandymas Vikerso metodu

Kietumas HV Vikerso metodu apskaičiuojamas žinant bandymo jėgą $F(N)$ ir įspaudos įstrižainę $d(mm)$ pagal formulę:

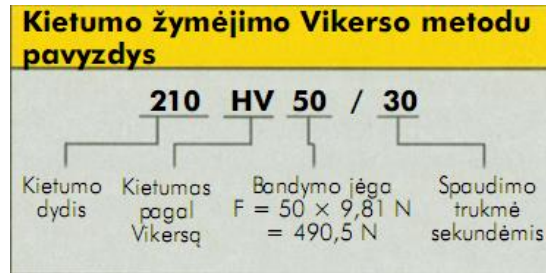
$$HV = 0,189 \cdot F/d^2$$

Įstrižainė d yra abiejų įspaudos įstrižainių d_1 ir d_2 (65 pav.) vidurkis $d = (d_1 + d_2) / 2$.

Pavyzdys (66pav.): kai piramidės įspaudos įstrižainė $d = 0,47 \text{ mm}$, o bandymo jėga $F = 490,3 \text{ N}$, kietumas pagal Vikersą yra:

$$HV 50 = 0,189 \cdot 490,3 / 0,47^2 = 419$$

Dažniausiai Vikerso kietumo dydžiai randami lentelėse.



66 pav. Kietumo pagal Vickersą parodymo pavyzdys

Bandymo eiga. Kietumo Vickerso metodu bandymas paprastai atliekamas universalia kietumo bandymo mašina (63 pav.), taip pat kaip ir kietumo Brinelio metodu bandymas. Piramidės išspaudimo kraštai visuomet yra aštrūs, juos galima tiksliai išmatuoti. Bandymo jėgai pasirinkti naudojamos makroribos: 49,03N (HV 5), 98,07N (HV 10), 196,1N (HV 20), 294,2 (HV 30), 490,3N (HV 50) ir 980,7N (HV 100).

Kietumo Vickerso metodu bandymui ir minkštoms, ir kietoms medžiagoms naudojama ta pati išspaudimo piramidė.

Žymėjimas. Kietumo Vickerso metodu sutartiniame žymėjime nurodoma s kietumo dydis, raidinė metodo žymė HV ir bandymo sąlygos (pavyzdys). Jeigu spaudimo trukmė yra 10-15 sekundžių, tai ji nenurodoma, pvz., 360 HV 50. Minkštų ir vidutiniškai kietų medžiagų (iki 350 HV) skaitmeninės kietumo reikšmės pagal Vickersą ir Brinelį yra vienodos. Kietų medžiagų reikšmės skiriasi.

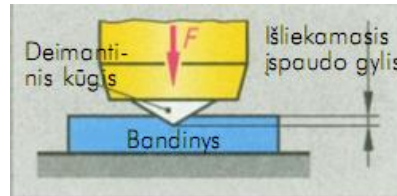
Mažų apkrovų ir mikrokietumo bandymas Vickerso metodu. Kai išspaudimo piramidės išspaudas turi būti kiek galima mažesnis, tada naudojami mažų apkrovų kietumo bandymo įtaisai. Šiuose prietaisuose naudojamos bandymo jėgos nuo 2 iki 50N (nuo HV 0,2 iki HV 5) padaro išspaudus, kurie su įtaise įrengtu mikroskopu pamatuojami. Mažų apkrovų kietumo bandymai naudojami plonų kietų sluoksnių ir gatavų detalių kietumui tikrinti. Kietumo bandymui mikroribose, pvz., atskiruose struktūros grūdeliuose, naudojamos bandymo jėgos, mažesnės negu 2N.

Kietumo bandymas Knopo metodu

Jis atliekamas taip pat, kaip ir kietumo bandymas Vickerso metodu. Išspaudimo kūnas yra rombinė deimantinė piramidė.

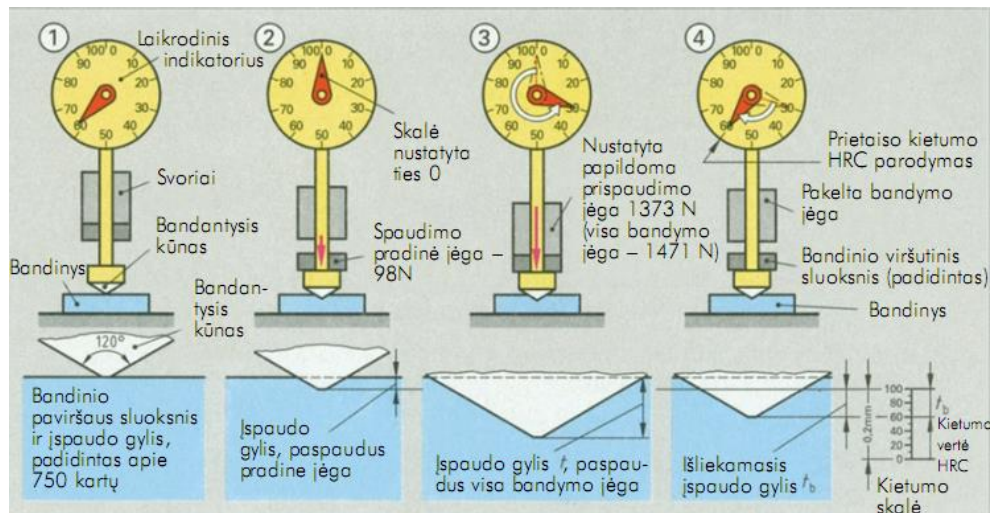
Kietumo bandymas Rokvelo metodu

Atliekant kietumo bandymą Rokvelo metodu (67 pav.) rutuliuko arba kūgio formos įspaudžiamasis kūnas pirmiausia nedidele pradine bandymo jėga prispaudžiamas prie bandinio, o matavimo rodyklė nustatoma ties „0“ (68 pav.).



67 pav. Bandymas Rokvelo metodu

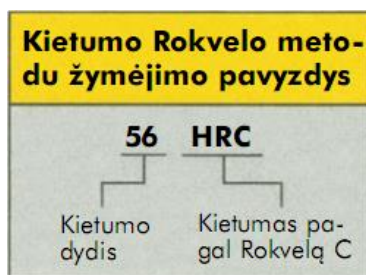
Tada paspaudžiama tikraja bandymo jėga (pvz., 1373 N bandant HRC būdu) ir truputį palaikius atleidžiama. Įspaudžiamąjo kūno padaryto įspaudimo gylis matomas rodyklėje, jau sužymėtoje kietumo pagal Rokvelą vienetais. Kietoms medžiagoms bandyti įspaudžiamuoju kūnu naudojamas deimantinis kūgis su viršūnės kampu 120° (HRC ir HRA būdai).



68 pav. Kietumo bandymo Rokvelo metodu eiga (HRC)

Minkštos medžiagos bandomos užgrūdintu plieniniu 1,59mm skersmens rutuliuku (HRB ir HRF būdai).

Žymėjimas (69 pav.). Kietumo pagal Rokvelą sutartinis žymėjimas susideda iš kietumo dydžio ir bandymo būdo ženklo.



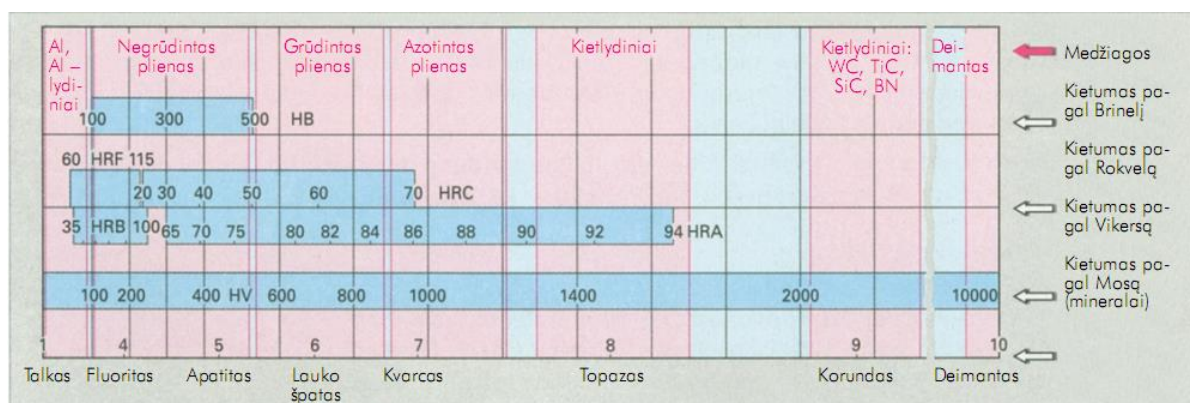
69 pav. Kietumo pagal Rokvelą parodymo pavyzdys

Kietumo bandymo metodų palyginimas

13 lentelė. Kietumo bandymo metodų palyginimas

Metodas	Išpaudž. kūnas	Matuojama	Privalumai ir trūkumai, panaudojimas
Brinelio HB	Plieninis rutuliukas	Išspaud skersmuo	Tikslus, reprodukuojamas dydis. Tik minkštomis ir vidutinio kietumo medž., pvz., grūdintiems ir pagerintiems plienams, Al ir Cu lydiniams.
Vikerso HV	Deimant. piramidė	Išspaud įstrižainė	Universalus, lengvai įdiegiamas, tinka mikrokietumo bandymams, minkštomis ir l. kietoms medž., padengtiems pavirš., srukt. elementams.
Rokvelo	HRC HRA Deimant. kūgis	Išspaud gylis	Tiesioginis kietumo dydžio parodymas, tinka kietoms medžiagoms, pvz., užgrūdintiems plienams ir lydiniams, kietlydiniams.
	HRB HRF Plieninis rutuliukas	Išspaud gylis	Tiesioginis kietumo dydžio parodymas, tinka minkštomis medžiag., pvz., nelegiruotiems plienams, lengv. metalams, Cu medž. ir lydiniams.

Kokiai medžiagai kuris kietumo bandymo būdas tinka, galima spręsti iš palyginamojo grafiko (70 pav.). Jame matyti kietumo bandymo Brinelio ir Rokvelo metodais panaudojimo ribos ir universalios kietumo bandymo Vikerso metodu panaudojimo galimybės.



70 pav. Įvairių kietumo bandymų metodų naudojimo ribos ir kietumų palyginimas

2.2. METALŲ IR PLASTIKŲ MECHANINIŲ SAVYBIŲ BANDYMO PROCESO APRAŠAS

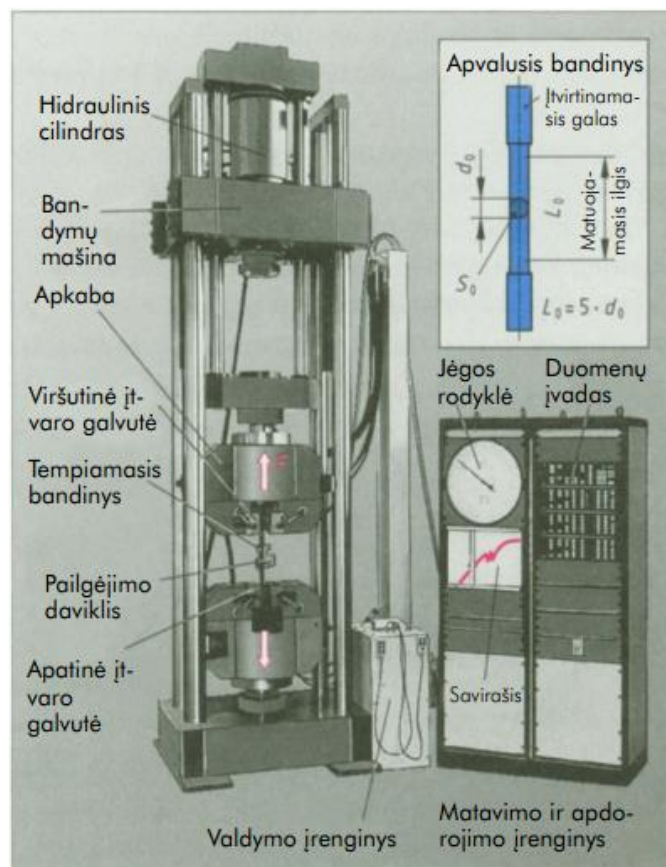
Metalų ir plastikų mechaninių savybių bandymo proceso aprašas

Bandymai smūgiu, greitai didėjančiu arba kintančiu apkrovimu vadinami **dinaminiais** bandymais, pvz., smūginis lenkimo bandymas, nuovargio bandymas arba detalės bandymai eksploatacijos sąlygomis. Kai apkrovimais pastovus arba lėtai didinamas, bandymai vadinami **statiniais**. Jiems priklauso tempimo, gniuždymo, kirpimo ir kietumo bandymai.

1. Tempimo bandymas

Tempimo bandymui nustatomi medžiagos tempimo stiprumo parametrai. Bandymas atliekamas iš bandomosios medžiagos pagamintu standartinės formos apskritu bandiniu (71 pav., dešinėje viršuje). Jo matuojamasis ilgis yra penkis kartus didesnis už skersmenį d .

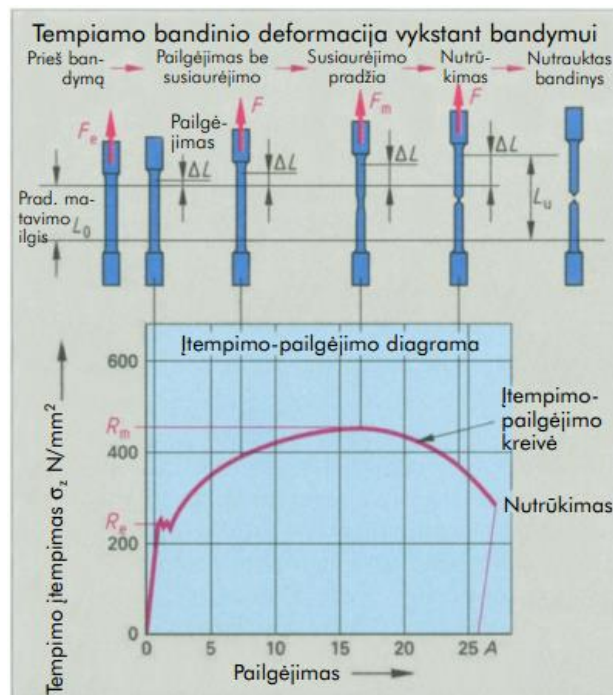
Taip pat naudojami ir plokšti bandiniai.



71 pav. Universalioji bandymo mašina

Proporcingojo tempimo bandiniai (porcingasis bandinys)

Bandymo atlikimas. Tempimo bandymai atliekami **universaliaja tempimo mašina** (71 pav.). Tempiamojo bandinio galai įtvirtinami į bandymo mašinos apatinę ir viršutinę įtvaro galvutes. Tada bandymo mašina paleidžiama. Tuomet skersė su viršutine įtvaro galvute lėtai ir tolygiai kyla aukštyn, tempimo bandinį apkraudama lėtai didėjančia tempimo jėga. Tempiamas bandinys ilgėja, bet skerspjūvio pasikeitimo iš pradžių nematyti (72 pav., viršutinė dalis). Toliau tempiant jis suplonėja, pvz., negrūdinto plieno bandinys vienoje vietoje gerokai pailgėja ir pagaliau nutrūksta. Bandiniui plonėjant, tempimo jėga vis mažėja ir nutrūkstam nukrenta iki nulio.



72 pav. Įtempimo-pailgėjimo diagrama su ryškia takumo riba

Bandymo įvertinimas

Bandymo metu matavimo įtaisas nenutrūksta matuoja tempimo bandinį, tempiamą jėgą F , ir bandinio pailgėjimą ΔL . Bandymo mašinos pamatuotais dydžiais ir bandinio matmenimis iš tempimo jėgos F ir skersmens S_0 apskaičiuojami **tempimo įtempimas σ_z** ir **santykinis pailgėjimas ε** .

Tempimo įtempimas	$\sigma_z = F / S_0$
Santykinis pailgėjimas	$\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0} \cdot 100 \% =$ $= \frac{\Delta L}{L_0} \cdot 100 \%$

Savirašis abu parametrus nubrėžia **įtempimo pailgėjimo diagramoje** (72 pav., apatinė dalis).

Medžiagos su ryškia takumo riba charakteristika. Nelegiruoti plienai, pvz., S235JR (St 37-2), turi tipinę įtempimų-pailgėjimų diagramos formą. Negrūdinto plieno įtempimų-pailgėjimų diagramoje **labai ryški takumo riba** (72 pav.). Diagramos pradžioje pailgėjimas ε didėja proporcingai įtempimui σ_z . Todėl diagrama pradžioje yra tiesė.

Šis proporcingas ryšys tarp įtempimo ir pailgėjimo išreiškiamas **Huko dėsnio**. Konstanta E vadinama **tamprumo moduliu** ir yra medžiagos standumo matas. Plienui $E = 210\,000\text{ N/mm}^2$.

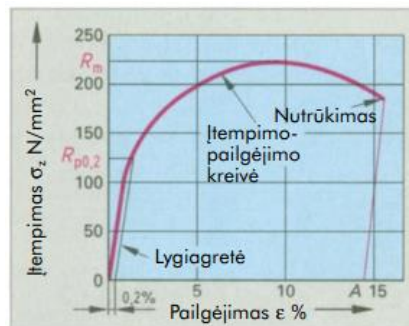
Pasiekus **takumo ribą** R_e (2 pav.) tempimo bandinys ilgėja nedidinant įtempimo - „pats tempiasi“. Praėjus takumo ribą įtempimas bandinyje lėtai didėja iki pasiekia aukščiausią kreivės tašką. Didžiausia įtempimo reikšmė vadinama **tempimo stiprumu** R_m .

Po to kreivė krinta. Tempiamas bandinys plonėja ir pagaliau nutrūksta. Po nutrūkimo likęs pailgėjimas vadinamas **trūkimo pailgėjimu** A (72 pav.).

Huko dėsnis	$\sigma_z = E \cdot \varepsilon / 100 \%$
Takumo riba	$R_e = F_e / S_0$
Tempimo stiprumas	$R_m = F_u / S_0$
Trūkimo pailgėjimas	$A = (L_u - L_0) / L_0 \cdot 100 \%$

Medžiagų, neturinčių ryškios takumo ribos, charakteristika

Aliuminio, vario arba užgrūdinto plieno tempimo-pailgėjimo kreivė neturi takumo ribos. Jų reivės iš pradžių kyla sklandžiai, staigiai nekeisdamos krypties ir vėl taip pat tolygiai leidžiasi (73 pav.).



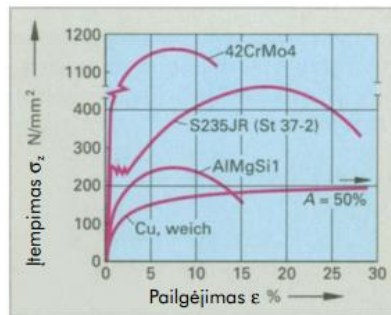
73 pav. Įtempimo-pailgėjimo diagrama be ryškios takumo ribos

Įtempimas aukščiausiam kreivės taškui taip pat yra **tempimo stiprumas** R_m , o liekamasis pailgėjimas nenutrūkstant yra **trūkimo pailgėjimas** A (skaičiavimo formulės pateiktos anksčiau).

Šios medžiagos neturi takumo ribos, kuri skaičiavimuose turi didelę reikšmę, todėl įvedama **0,2 % pailgėjimo riba** ($R_{p0,2}$). Tai yra įtempimas, kurį nuėmus lieka bandinio liekamasis

pailgėjimas 0,2 %. Per $\varepsilon = 0,2 \%$ pailgėjimo tašką kreivės pradžia išvedama lygiagrečiai iki susikirtimo su grafiku (73 pav.).

Medžiagų palyginimas. Kiekvienos medžiagos tempimo pailgėjimo kreivė yra jai būdingos formos. Viena pavyksle pavaizdavus įvairių medžiagų tempimo kreives, matyti skirtinga jų reakcija į deformavimą (74 pav.).

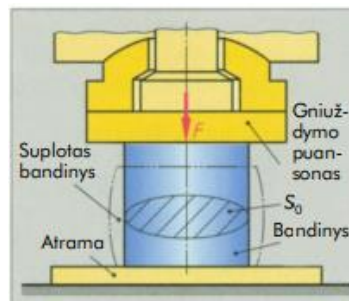


74 pav. Skirtingų medžiagų įtempimo-pailgėjimo diagrama

2. Gniuždymo bandymas

Gniuždymo bandymais nustatoma medžiagos mechaninė charakteristika ją spaudžiant.

Universalio bandymo mašina (63 pav.) bandinys apkraunamas lėtai, nuosekliai didinamu gniuždymo apkrovimu F , iki bandinys sulūš arba įtrūks (75 pav.). Paprastai naudojami cilindriniai 10-30 mm skersmens bandiniai, jų aukštis būna lygus 1,5 skersmens. Gniuždanti jėga deformuoja bandinį į statinės pavidalo trinką. Skirtingų medžiagų bandinių formos po bandymo būna įvairios: trapios kietos medžiagos, pvz., ketus, suskyla į daug stambių gabalų, plastiškos medžiagos, pvz., plienas, suplojamas į plokščią diską su plyšiais jėgos kryptimi. Didžiausias pasiekiamas gniuždymo įtempimas bandinyje vadinamas **gniuždymo stiprumu** σ_{dB} . Jis apskaičiuojamas pagal didžiausią jėgą F_m ir bandinio skerspjūvio plotą S_0 .



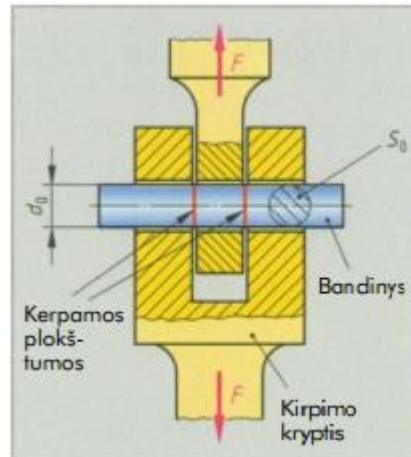
7.5 pav. Gniuždymo bandymas

Gniuždymo stiprumas $\sigma_{dB} = F_m / S_0$

3. Kirpimo bandymas

Kirpimo bandymais nustatomas medžiagos atsparumas kirpimui.

Atliekant kirpimo bandymą cilindrinis bandinys įstatomas į kirpimo įtaisą ir lėtai didinant apkrovimą nukerpamas (76 pav.). Išmatuojama didžiausia kirpimui reikalinga jėga F_m ir apskaičiuojamas abiem kirpimo paviršiams ($2 \cdot S_0$) **kirpimo stiprumas** τ_{ab} .



7.6 pav. Kirpimo bandymas

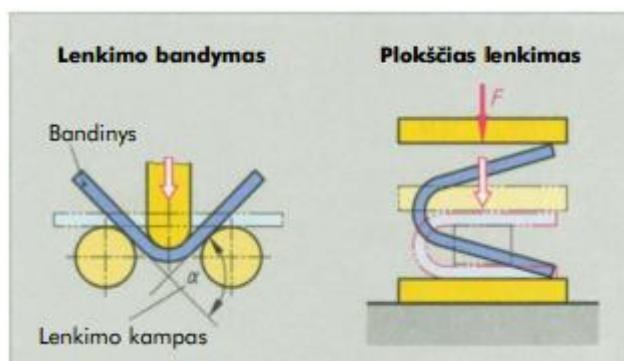
Kirpimo stiprumas $\tau_{ab} = F_m / 2 \cdot S_0$

4. Apdirbimo savybių bandymas

Technologiniais bandymais nustatomas medžiagos arba pusfabrikačio tinkamumas konkrečiam panaudojimui arba apdirbimo būdui.

5. Technologinis lenkimo (sulenkimo) bandymas

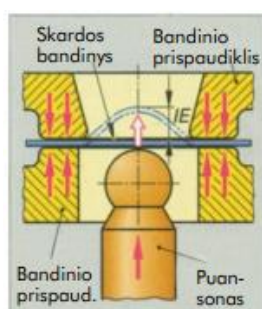
Technologiniu lenkimo (sulenkimo) bandymu nustatomas medžiagos galėjimas deformuotis. Jis susideda iš dviejų dalinių bandymų (77 pav.): atliekant **lenkimo bandymą** bandinys tolydžiai lenkiamas, iki pasiekiamas numatytas sulenkimo kampas arba iki atsirastų įtrūkimų. Pasiektas sulenkimo kampas α yra kokybės rodiklis. Atliekant sulenkimo bandymą pradžioje palenkama nedaug, o paskui sulenkama, iki susiglaudžia $\alpha = 180^\circ$. Bandymo zonoje kampe α pastebimi įtrūkimai.



77 pav. Technologiniai lenkimo bandymai (plokščias lenkimas)

6. Tempimo bandymas

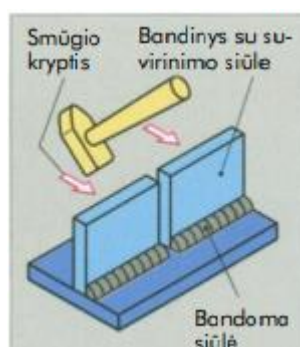
Tempimo bandymas (pagal Erichseną) pateikia orientacinį lakšto giliojo ištempiamumo didumą (78 pav.). Puansono galvutė lėtai spaudžiama į lakštą, iki neatsiranda įtrūkimas. Pasiektas įspaudo gylis mm (Erichseno ištempimo gylis IE) yra kokybę reiškiantis skaičius.



78 pav. Tempimo bandymas

7. Suvirinimo siūlės bandymas

Suvirinimo siūlės bandymas leidžia spręsti, ar tinkama suvirintos siūlės konstrukcija ir suvirinamos medžiagos sudėtis. Bandinys su suvirinimo siūle plaktuko smūgiais lenkiamas, iki sulūš (79 pav.). Vertinama pagal lūžio struktūrą ir suvirinimo siūlės defektus.

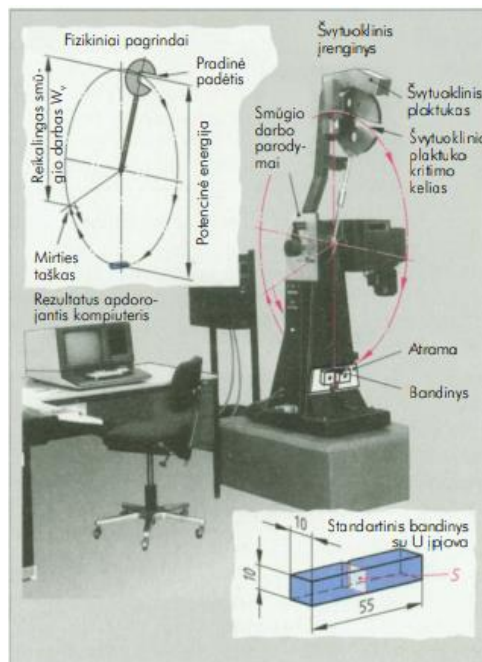


79 pav. Suvirinimo siūlės bandymas

8. Bandinio su įpjova smūginis lenkimo bandymas

Bandinio su įpjova smūginis lenkimo bandymas suteikia žinių apie medžiagos tįsumą. Bandymo metu abu standartinio bandinio su U arba V formos įpjova galai įtvirtinami specialiose svyruoklinio muštuvo atramose (80 pav.). Svyruoklis pakeliamas į pradinę padėtį ir paleidžiamas. Jis apskritimo trajektorija krinta žemyn ir horizontaliai smogia į bandinį, kurį prmuša arba deformuotą patraukia atramose. Taip sunaudojama dalis prieš tai svyruoklyje sukauptos potencinės energijos. Svyruoklis svyra toliau iki grįžimo taško, kurio vietą parodo stumiamoji strėlė rodyklėje. Juo ruošinio medžiaga tįsesnė, tuo daugiau sustabdomas svyruoklio judesys.

Pradinės sudėties ir grįžimo taško aukščių skirtumas yra **smūgiui sunaudoto darbo W_v** matas. Jį parodo rodyklė ir tai yra bandymo rezultatas KU arba KV , išreiškiamas džauliais (J).



80 pav. Smūginis lenkimo bandymas

Plastikų mechaninių savybių bandymo proceso aprašas

1. Plastmasių savybių nustatymas

Plastmasių savybių nustatymui naudojami tie patys arba panašūs bandymo būdai, kaip ir metalui. Nustatomos atitinkamos savybės ir palyginamos su savybių lentelėmis (14 lent.).

14 lentelė. Plastmasių pažymimos žymės

Plastmasės rūšis	Išvaizda, savybės, termoplastikas (T), reaktoplastikas		Kitimo pobūdis uždegant	Dūmų kvapas
Polietilenas PE Polipropilenas PP	lygus, lyg vaškuotas paviršius, lankstus iki standaus	T	sunkiai užsidega, laša	silpnas, primena parafiną
Polivinilo chloridas PVC	kietasis PVC: kietas, nelūžus minkštas PVC: kaip guma	T	liepsnoje dega, ištrauktas užgesta	kaip druskos rūgštis tipiškas priekvapis
Polistirolis PS	blizgantis paviršius, kietas, trapus	T	dega toliau, labai rūksta	saldokas, primena stirolą
Poliamidas PA	glotnus paviršius, tįsus, nedužus	T	dega toliau, laša pūslemis	kaip sudegusio rago
Polimetilo metakristalas PMMA	permatomas, skaidrus, kietas, nedužus	T	dega šviesdamas, spragsi toliau	primena vaisius
Politetrafluoro etanas PTFE	glotnus, lyg vaškuotas paviršius, tįsus, lankstus	T	sunkiai užsidega, nelaša	aštrus, primena vandenilio fluorida rūgštį
Polikarbonatas PC	blizgantis paviršius, stiprus, tįsus	T	liepsnoje dega, ištrauktas užgesta	kaip fenolis
Poliesterinė derva PU	blizgantis paviršius, kieta, tįsi	D	dega šviesdama, paskui smilksta	kaip stirolas
Epoksidinė derva EP	geltona kaip medus, kieta, neduži	D	dega šviesdama, paskui smilksta	kaip fenolis
Poliuretaninė derva PUR	geltona kaip medus, nuo rūšies kieta ir tįsi iki guminiai	D	dega šviesdama	bjaurniai, panašiai į isocianatą
Silikoninė derva SI	balta kaip pienas, tįsi ir stipri, minkšta kaip guma	D	sunkiai užsidega, balti dūmai	bekvapis

Išvaizda ir mechaninės savybės nustatomos apžiūrėjimu ir bandinius padaužant arba lenkiant rankomis. Temperatūrinės savybės išbandomos lėtai kaitinant karšto oro srove. Jei plastmasė kaitinama suminkštėja, ji yra termoplastikas (T), jei nesilydydama suyra - termoreaktyvinė plastmasė (reaktoplastikas) (R). Degumo savybės nustatomos plastmasės stiebelį laikant degiklio liepsnoje. Kylančių dūmų kvapas nustatomas vėduojant į degantį plastmasės stiebelį ir uodžiant kylančius dūmus.

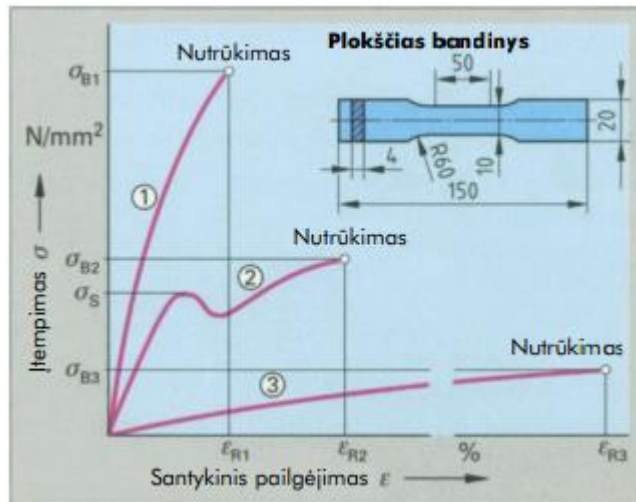
2. Mechaninių savybių bandymas

Daugumos mechaninių savybių bandymui plastmasėms naudojami tokie pat bandymo metodai, kaip ir metalams. Specifinės plastmasių savybės nustatomos specialiais plastmasių bandymo metodais.

Tempimo bandymas. Plastmasių tempimo bandymas atliekamas tomis pačiomis mašinomis ir ta pačia seka, kaip ir metalų. Naudojami plokšti bandiniai (9.33 pav.). Matuojama tempimo jėga ir bandinio pailgėjimas. Iš jų sudaroma įtempimo-pailgėjimo diagrama. Pagal ją nustatomi mechaniniai rodikliai (81 pav.): tempimo σ_B , takumo riba σ_s ir trūkimo pailgėjimas nutrūkstam ϵ_R .

Esama plastmasių su skirtingomis deformavimosi savybėmis:

- kietos ir trapios plastmasės, pvz., polistirolas 1,
- minkštos, lanksčios plastmasės su ryškia takumo riba, pvz., polietilenas 2,
- gumosi tamprumo su dideliu pailgėjimu nutrūkstant, pvz., butadieno kaučiukas 3.



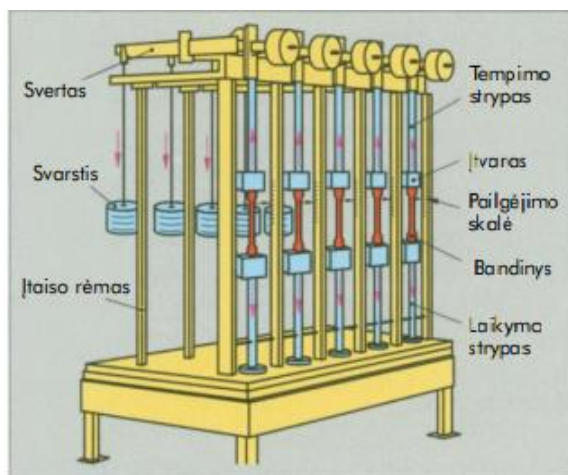
81 pav. Įvairių plastmasių pokyčiai deformuojant

Daugelis kitų bandymų, pvz., gniuždymo, lenkimo, kirpimo, smūginio tūsumo, nuovargio ir kietumo, atliekami taip pat arba panašiai kaip su metalais.

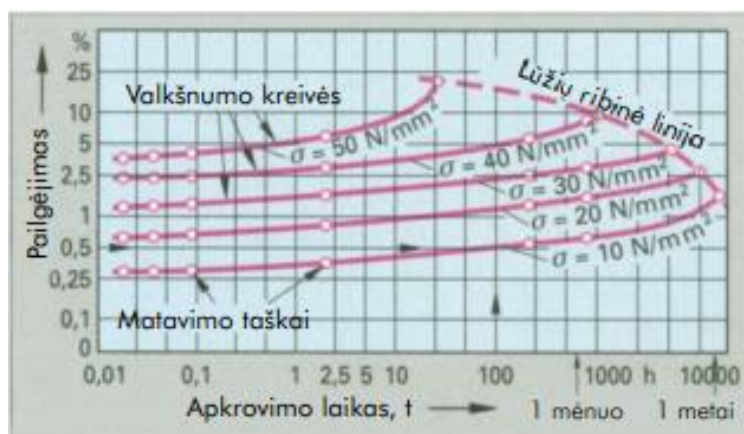
Ilgalaikis tempimo bandymas. Plastmasės deformuojasi apkrautos net nedidelėmis, bet ilgai

veikiančiomis apkrovomis. Šis reiškinys vadinamas medžiagos **valkšnumu**. Konstruojant plastmasines detales, valkšnumo parametras labai svarbus.

Valkšnumo dydis nustatomas ilgalaikiu tempimo bandymu (82 pav.). Tam daug bandinių apkraunama skirtingomis, pastoviomis tempimo jėgomis ir atitinkamais laiko periodais matuojamas atsiradęs pailgėjimas. Bandymas tęsiamas iki ruošiniai nutrūksta. Kiekvienam tempimo bandiniui sudaroma valkšnumo kreivė, kurios nubrėžiamos vienoje diagramoje (83 pav.). Iš jos matyti, iki kokio įtempimo galima apkrauti plastmasę, kad ji per numatytą laiką pailgėtų ne daugiau, kiek nustatyta.



82 pav. Ilgalaikių bandymų mašina penkiems bandiniams



83 pav. Kieto-PVC valkšnumo kreivių grafikas

3. Specialūs plastmasių bandymo būdai

Formos stabilumas šilumoje - tai orientacinė temperatūros reikšmė, kuriai esant plastmasinė detalė padidintos temperatūros aplinkoje dar išlaiko tikslią formą. Dažniausiai naudojamas **Vicat bandymas**. 1 mm² skersmens plieninė adata spaudžiama į plastmasę 50 N jėga. Plastmasė yra kameroje, kurioje temperatūra didėja 50 °C/val. Temperatūra, kai plieninė adata įsminga į plastmasę 1 mm gyliu, vadinama Vicat suminkštėjimo temperatūra VST B/50.

Pvz., polietileno VST B/50 suminkštėjimo temperatūra, priklausomai nuo rūšies, esti nuo 50 iki 140 °C, poliamidų VST B/50 - nuo 180 iki 260 °C.

Kiti specialūs plastmasių bandymo būdai yra:

- degumas,
- trapumas žemoje temperatūroje,
- elektrinis izoliacingumas,
- cheminis stabilumas (atsparumas korozijai).

2.3. STANDARTŲ, REGLAMENTUOJANČIŲ MEDŽIAGŲ KIETUMO, STIPRUMO, TAMPRUMO SAVYBIŲ NUSTATYMO SĄRAŠAS

Standartų, reglamentuojančių medžiagų mechaninių savybių matavimus, sąrašą galima rasti S.4.2. modulyje, 1.1. skyriuje [„Lietuvos metrologijos standarto nuostatų aprašas“](#), 130 puslapyje.

3 MOKYMO ELEMENTAS. MECHANINIŲ DETALIŲ PAVIRŠIŲ DANGŲ STORIO MATAVIMAS ELEKTRONINIU MATUOKLIU EASY CHECK FE ARBA ANALOGIŠKU PRIETAISU

3.1. DETALIŲ PAVIRŠIŲ DANGŲ STORIO ELEKTRONINIO MATUOKLIO EASY CHECK FE NAUDOJIMO INSTRUKCIJA

Dangos storio matuoklis EASY-CHECK FE (84 pav.) suprojektuotas ir pagamintas naudojantis naujausiomis technologijomis, jis labai patogus ir lengvai valdomas. Šis dangos storio matuoklis skirtas tiems vartotojams, kuriems reikia pamatuoti feromagnetinių medžiagų, taip pat plienų dangų storį. Matuoklio gamintojas stengėsi matavimo procesą padaryti kaip galima paprastesnį, todėl prietaisas neturi duomenų atminties modulio.



84 pav. Dangos storio matuoklis EASY-CHECK FE

EASY-CHECK FE matuokliu galima matuoti visų nemagnetinių dangų, pvz.: lako, dažų, plastikų, emalio, gumos, keramikos ir galvanizavimo (išskyrus nikeliuotus paviršius), dengtų ant geležies ir plieno daugiau nei 5 mm storį. Matuoklis turi papildomą švytuojantį matavimo zondą, kurio pagalba galima matuoti dangų storį vamzdžių viduje ir sunkiai prieinamose vietose. Statistikos analizės programinė įranga STAT-6 leidžia daryti matavimų stebėjimą ir analizę, reikalingas tik pajungimo kabelis.

Easy-Check FE gali matuoti iki 80 valandų tik su viena 1.5 V baterija. Vartotojo patogumui prietaisas jau yra sukalibruotas, todėl matavimus galima atlikti nedelsiant, vos vieno myguko paspaudimu.

15 lentelė. Matuoklio techniniai duomenys

Matavimo technika	Geležies ir plieno magnetinė indukcija ant (ISO 2178)
Matavimo ribos	0-5000µm
Rodymas	3,5'' LCD ekranas
Skiriamoji geba	1,0µm arba 0,1µm
Tikslumas	Mažiau nei 100µm: ± 1µm 100 - 1000µm: ± 1% 1000 - 2000µm: ± 3% > 2000µm: ± 5%
Maitinimas	1,5 V Mignon baterija, (1.2 V įkraunama baterija su įkrovikliu)
Matavimo zondas	Švytuoja 90° kampu
Matmenys	108 x 48 x 38 mm
Svoris	Apie 100g
Garantija	Matuokliui: 12 mėnesių Matavimo zondui: 3 mėnesiai

3.2. DETALIŲ PAVIRŠIŲ DANGŲ STORIO MATAVIMO TECHNOLOGINIO PROCESO APRAŠAS

Matuoklio režimai

Ijungus matuoklį rodomas <on> užrašas. Paspaudus ir palaikius ilgesnį laiką raudoną mygtuką rodoma programinės įrangos versija ir matuoklio kalibravimo užrakinimo simbolis. Dar karta paspaudus mygtuką bus rodomos sekantys režimai:

- **un** = keisti matavimo vienetą (µm/mils) Pagrindiniuose nustatymuose matuoklis matuoja dangos storį mikrometrais, tačiau galima matuoti ir tūkstantųjų colio dalių tikslumu, tereikia µm pakeisti į mils.
- **rES** = keisti skiriamąją gebą nuo 1,0µm iki 0,1 µm Gamykloje nustatyta matuoklio skiriamoji geba 1,0µm, tačiau galima ją pakeisti į 0,1 µm.

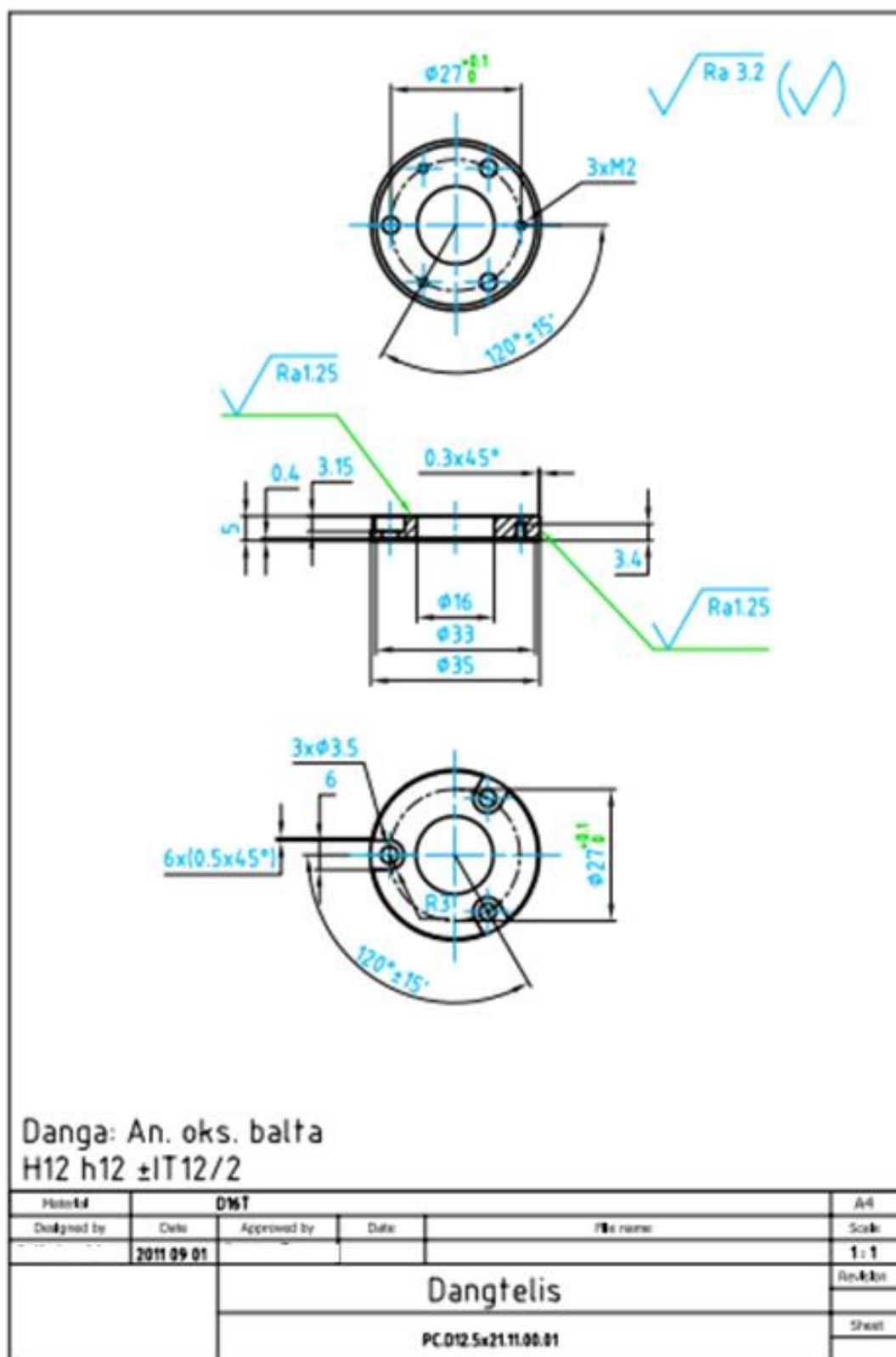
Matuoklio kalibravimas

Kaip jau minėta matuoklis yra sukalibruotas, tačiau laikas nuo laiko būtina patikrinti prietaiso kalibravimo tikslumą. Tai ypač rekomenduojama, kai matuojamos mažų, kreivų paviršių ar didelio šiurkštumo dangos.

Po kiekvieno matavimo prietaisą reikia palaikyti ore apie 1 sekundę, tam, kad patikrinti prietaiso kalibravimą ir esant reikalui patikslinti.

Matuoklis išsijuniga automatiškai praėjus 1 minutei po paskutinio matavimo, taip pat jį galima išjungti raudono mygtuko paspaudimu.

3.3. DETALIŲ PAVIRŠIŲ DANGŲ STORIO MATAVIMUI SKIRTI BRĖŽINIAI



16 lentelė. Paviršių dangų matavimo lentelė

Dangos pavadinimas	Padengimo būdas	Dangos savybės	Dangos paskirtis
Cinko danga	Difūzinis, metalizacija, katodinis	Darbinių temperatūrų intervalas 70-250 °C, 45-50 HB, geras dangos sukibimas su detale, atspari lenkimui, atspari nudilimui	Plieno, ketaus, vario apsauga nuo korozijos
Kadmio danga	Katodinis	12-40 HB, Darbinių temperatūrų intervalas ±60 °C, pasižymi geru plastiškumu, gerai lituojasi, atspari lenkimui, ištempimui,	Apsauga nuo korozijos, tame tarpe jūros vandenyje

		galima pritrinti, atspari jūros vandeniui, neatspari benzinui, tepalams ir dujinei aplinkai	
Nikelio danga	Cheminis, katodinis	150-600 HB, lengvai poliruojasi, atspari korozijai iki 650 °C	Spyruoklių, korpusų ir kitų detalių apsauga nuo korozijos, dekoratyviniai tikslai, suteikia paviršiui didesnę kietumą, gerai atspindi šviesą. Juodojo nikelio danga, atvirkščiai – gerai sugeria šviesos spindulius
Chromo danga	Difūzinis, katodinis	110-750 HB, atspari cheminiam poveikiui, išskyrus druskos rūgštis terpe, atspari tropinio klimato sąlygoms	Apsauga nuo korozijos, dekoratyviniais sumetimais, suteikia paviršiui didesnę kietumą, atspari trinčiams, gerai atspindi šviesą. Juodojo chromo danga, atvirkščiai – gerai sugeria šviesos spindulius.
Vario danga	Cheminis, metalizacija, katodinis, kaitinant	60-150 HB, pasižymi dideliu elastingumu, atspari ištempimui, gerai	Litavimo, elektros laidumo pagerinimas.

		lituojasi, poliruojasi, pasižymi geromis sukibimo savybėmis	Ekranavimo savybės esant magnetiniam srautui
Alavo danga	Cheminis, karštuoju būdu, metalizacija, katodinis	15-20 HB, elastinga, atspari organinės kilmės rūgštims, tropinio klimato sąlygoms, lenkimui, tempimui	Apsauga nuo korozijos, apsauga nuo įazotavimo, dekoratyviniais sumetimais, pagerina litavimo procesą
Sidabro danga	Cheminis, kaitinant, katodinis	50-150 HB, gerai lituojasi, patamsėja amoniako, chloro ir atmosferos aplinkoje, geros atspindėjimo savybės esant šviežiai dangai	Pagerina elektros laidumą, gerai atspindi spindulius, atspari dilimui
Aukso danga	Cheminis, katodinis	40-100 HB, geras šilumos laidumas, geras suvirinamumas,	Atspari dilimui, padidina kontaktinių sujungimų laidumą
Paladžio danga	Cheminis, katodinis	200-350 HB, kontakte su plastmasėmis ant dangos atsiranda tamsios dėmės	Padidina kontaktinių sujungimų ilgaamžiškumą, pagerina elektros laidumą.

4 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS

4.1. UŽDUOTIES APRAŠYMAS

„METALŲ IR PLASTIKŲ FIZIKINIŲ TECHNINIŲ CHARAKTERISTIKŲ NUSTATYMAS“

Užduoties tikslas:

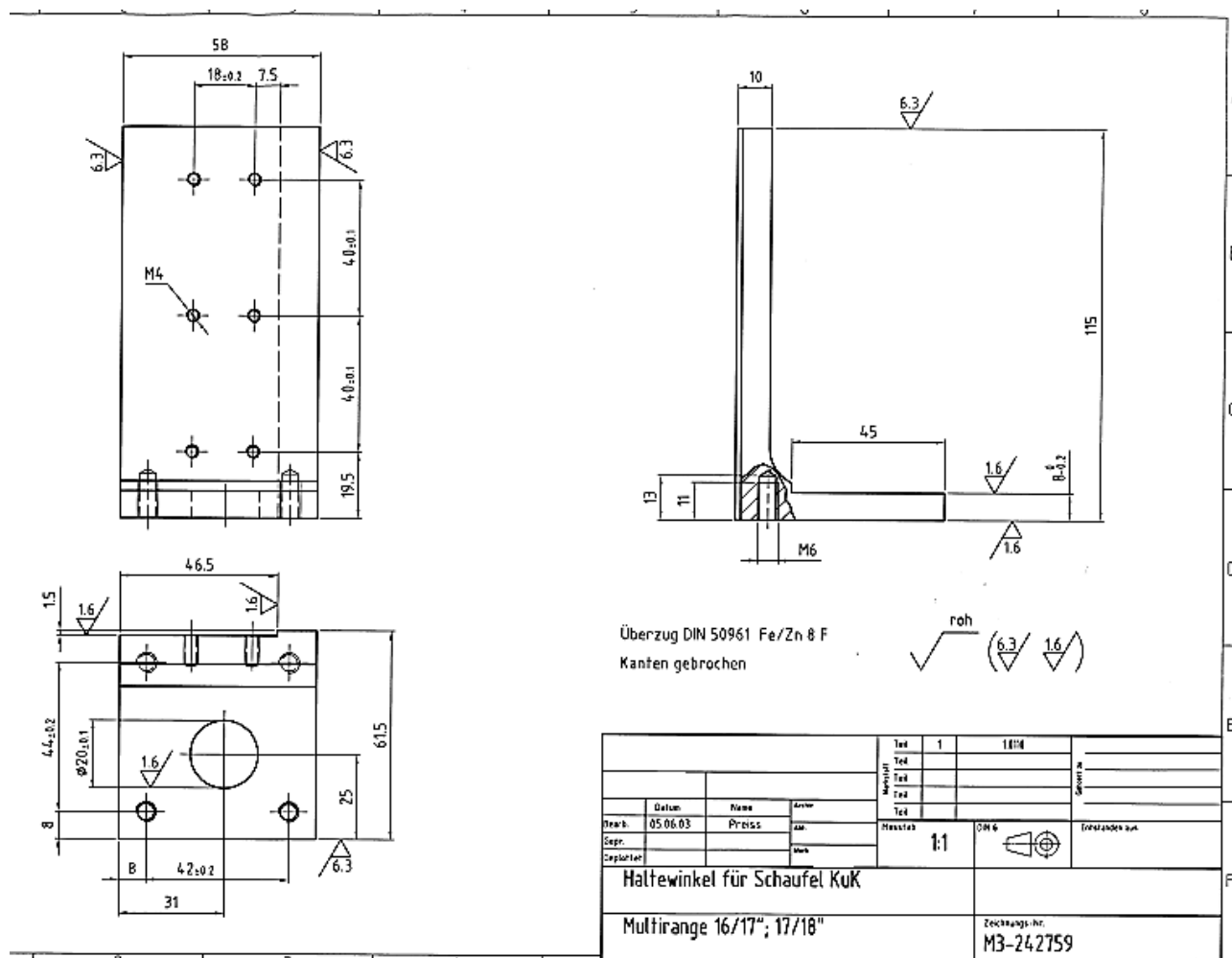
naudojant dangos storio matuoklį [EASY-CHECK FE](#) savarankiškai išmatuoti padengtos detalės dangos storį (danga padengta metalinę ar plastiko detalę parenka už mokymą atsakingas asmuo).

Užduoties atlikimui reikalinga technologinė dokumentacija ir priemonės:

- Dango storio matuoklis [EASY-CHECK FE](#)
- Danga padengtų detalių pavyzdžiai
- Darbo su dangos storio matuokliu [EASY-CHECK FE](#) instrukcija
- Danga padengtų detalių darbo brėžiniai
- Matavimo protokolų pavyzdžiai

Užduoties aprašymas:

- Paruošti dangos storio matavimui dangos storio matuoklį EASY-CHECK FE patikrinant jo kalibravimo tikslumą.
- Atlikti padengtos detalės dangos storio matavimą.
- Atlikti padengtos detalės dangos kokybės kontrolę patikrinant pagamintos detalės išmatuotą dangos storį su nurodytu detalės darbo brėžinyje.
- Surašyti gautus rezultatus į matavimo protokolą.



4.3. MATAVIMO PROTOKOLŲ FORMOS

Pateikiamas UAB „Baltec CNC Technologies“ įmonėje naudojamas matavimo protokolo šablonas.



BALTEC CNC TECHNOLOGIES
Raudondvario pi. 148, LT-47175 Kaunas,
LITHUANIA
Phone +370 37 314630 Fax
+370 37 314631
www.baltec-cnc.com
info@baltec-cnc.com

MATAVIMO PROTOKOLAS Nr.

Data

Užsakovas	
Užsakymo data	
Detalės Nr.	
Detalės pavadinimas	
Brėžinio Nr.	
Medžiaga	
Užsakovo Nr.	
Užsakytų patikrinimui detalių kiekis	
Tikrintų detalių kiekis	

Tikrino (vardas, pavardė)

Data



Sampobank • Bank code: 74000 • SWIFT: SMPOLT22 • Account number: LT86740001QB6423814 Company code:
1108 56022 • VAT no.: LT108560219



BALTEC CNC TECHNOLOGIES
Raudondvario pi 148, LT-47175 Kaunas,
LITHUANIA
Phone +370 37 314630 Fax
+370 37 314631
www.baltec-cnc.com
info@baltec-cnc.com

MATAVIMO PROTOKOLAS

Detalės Nr.

Nr.	Reikalavimas matavimui (žr. pateiktame brėžinyje)	Gautas matavimo rezultatas
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		
16.		
17.		
18.		

4.4. UŽDUOTIES ATLIKIMO VERTINIMO KRITERIJAI

- Dangos storio matuoklis [EASY-CHECK FE](#) paruoštas darbui
- Savarankiškai ir kokybiškai su dangos storio matuokliu išmatuotas pateiktos detalės dangos storis

SPECIALUSIS MODULIS S.4.3. MECHANINIŲ DETALIŲ IR MAŽGŲ GEOMETRINIŲ PARAMETRŲ MATAVIMAS KOORDINATINE MATAVIMO MAŠINA

Modulio paskirtis: tobulinti mechaninių detalių ir mazgų geometrinių parametrų matavimo koordinatine mašina technologinę kompetenciją. Modulio trukmė - 60 valandų.

1 MOKYMO ELEMENTAS. MATAVIMO SU KOORDINATINĖMIS MATAVIMO MAŠINOMIS TECHNOLOGINIO PROCESO PLANAVIMAS IR ORGANIZAVIMAS UAB „PRECIZIKA METROLOGY“

1.1. KOORDINATINIŲ MATAVIMO MAŠINŲ GLOBAL CLASIC TECHNINIS APRAŠAS, PAPRASTŲ IR SUDĖTINGŲ FORMŲ PAVIRŠIŲ MATAVIMO PROCESO APRAŠAS

Mokytojų mokymui numatyta panaudoti Hexagon Metrology firmos 3-jų koordinačių matavimo mašina (KMM) **GLOBAL CLASSIC 05.05.05** modelio su programiniu matematiniu aprūpinimu **PCDMIS CAD++** (85 pav.).



85 pav. GLOBAL CLASSIC 05.05.05 modelio su programiniu matematiniu aprūpinimu PCDMIS CAD++

3-jų koordinačių automatinė matavimo mašina sudaryta iš šių pagrindinių dedamųjų:

- Mechaninės dalies;
- Matavimo galvutės;
- Valdymo komplekso;
- Programinio matematinio aprūpinimo.

Mechaninė mašinos dalis sudaryta iš trijų kreipiančiųjų, kurios užtikrina mašinos judėjus dekartinėje koordinačių sistemoje. Kiekvienas judėjys yra kontroliuojamas fotoelektrinių matavimo sistemų. Automatinis judėjys vykdo pastovios srovės elektrovarkliai.

Matavimo galvutės sudarytos iš laikiklio ir pačios matavimo galvutės, kuri skirta fiksuoti matavimo antgalio prisilietimo momentą su matuojamos detalės paviršiumi ir perduoti matavimo sistemų informaciją apie taško koordinates.

Valdymo kompleksas sudarytas iš maitinimo šaltinio, elektrinių pavarų, valdiklio ir personalinio kompiuterio ar kito analogiško įrenginio.

Programinis matematinis aprūpinimas skirtas matematiniam matavimo rezultatų apdorojimui ir jų atvaizdavimui ekrane, atspausdinti ar įrašyti į kompiuterinius laikmenis.

Matavimo mašinos veikimo principas

Matavimai gali būti atliekami rankiniame arba automatiname režime.

Tam yra rankinės ir automatinio valdymo mašinos. Su rankinio valdymo mašina galima dirbti tik rankiniam režime. Su automatinio valdymo mašina galima matuoti tiek rankiniam tiek automatiniam režimuose.

Koordinatine matavimo mašina galima pamatuoti ir apskaičiuoti šiuos matuojamų detalių tiksluminius parametrus:

- Padėties koordinatės, atstumus ir kampus;
- Formos ir padėties parametrus;

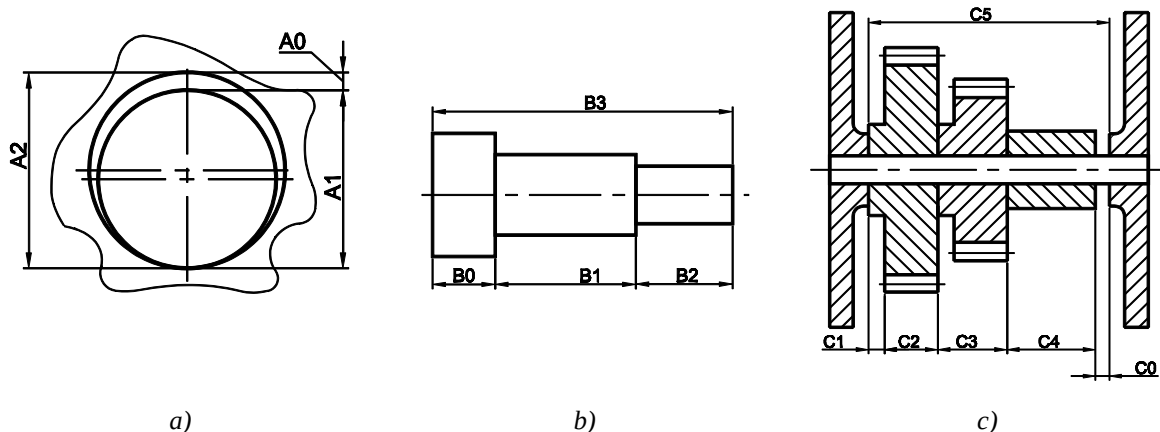
Tam pirmiausia yra matuojami taip vadinami geometriniai elementai (plokštumos, tiesės, apskritimai, cilindrai, sferos, kūgiai ir kt.). Automatiniam ar rankiniame režime ant matuojamos detalės paviršiaus matuojamas tam tikras taškų skaičius priklausomai nuo matuojamo geometrinio elemento tipo ir programinio matematinio aprūpinimo pagalba yra paskaičiuojami rekalingi tiksluminiai parametrai.

1.2. MATMENŲ GRANDINIŲ SKAIČIAVIMO PAVYZDŽIAI

Matmenų grandine vadinama grupė uždara kontūrą sudarančių matmenų. Matmenų grandinės klasifikuojamos pagal įvairius požymius. Gali būti surinkimo, technologinės, linijinės, plokščios, erdvinės, kampų ir kitokios grandinės. Nagrinėsime linijines surinkimo grandines. Šių grandinių nariai yra lygiagretūs ir randasi vienoje arba lygiagrečiose plokštumose.

Vienos linijinės grandinės nariai žymimi didžiąją lotyniška raide su skaičiumi arba apatiniu indeksu. Grandinės narys kuris gaunamas paskutinis, o kartais nuo jo prasideda matmenų grandinė, vadinamas baigiamuoju (uždarančiuoju) arba pradiniu. Šis narys žymimas raide su nuliu (žr. 86 pav.). Kiti grandinės nariai būna mažinantys arba didinantys.

Narys vadinamas didinančiuoju, jeigu jį didinant, baigiamasis grandinės narys didėja. Didinančio nario viršuje braižoma rodyklė į dešinę – $\overrightarrow{A}$. Narys vadinamas mažinančiuoju, jeigu jį didinant, baigiamasis grandinės narys mažėja. Mažinančiojo nario viršuje braižoma rodyklė į kairę – $\overleftarrow{A}$.

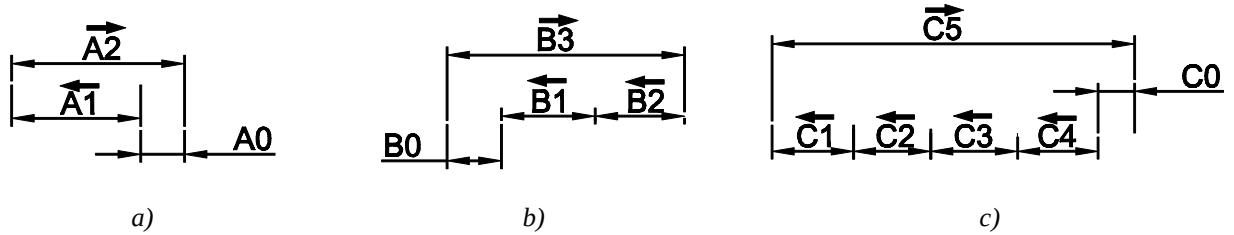


86 pav. Matmenų grandinių pavyzdžiai

1 pav. a baigiamasis narys (tarpelio dydis) A0 gaunamas surinkus veleną A1 su skyle A2.
 1 pav. b – baigiamasis narys B0 yra paskutinis technologinės grandinės narys. Priklausomai nuo technologinio proceso šioje grandinėje baigiamuoju nariu gali būti bet kuris grandinės narys.
 3 pav. c – baigiamasis narys C0 yra paskutinis surinkimo grandinės narys.

Pastaba: detalės matmenys turi būti susieti su surinkimo brėžinio baigiamuoju nariu, o ne su technologiniu procesu. Tai pagrindinis matmenų grandinių skaičiavimo tikslas.

Skaičiuojant matmenų grandines naudojamos matmenų grandinių schemos. Jose braižomi tiksliai grandinės nariai ir jų žymėjimai. 87 pav. pateiktos 1 pav. matmenų grandinių schemos.



87 pav. Matmenų grandinių schemas

Skaiciuojant matmenų grandines, nustatomi matmenų, nuokrypių ir tolerancijų ryšiai. Tai būtina atlikti projektuojant ir eksploatuojant gaminius.

Skaiciuojant matmenų grandines sprendžiami du uždaviniai:

- 1) randamas baigiamojo nario nominalusis matmuo, jo nuokrypiai ir tolerancija, kai žinomi kitų narių parametrai;
- 2) žinomi baigiamojo nario parametrai, o surandami kitų narių nuokrypiai ir tolerancijos

Abu šiuos uždavinius galima spręsti visiško ir neviseiško pakeičiamumo būdais. Reikia pabrėžti, kad pirmasis uždavinys yra paprastesnis, nors abu jie lengvai formalizuojami ir skaičiuojami ESM. Sudėtingiau yra sudaryti matmenų grandinės schemą.

Pirmojo tipo uždavinio sprendimas minimumo maksimumo būdu

Skaiciuojant šiuo būdu užtikrinamas visiškas pakeičiamumas, nes laikoma kad matmenys gali vienu metu įgyti nepalankiausias reikšmes. Pavyzdžiui, visi didinantys – maksimalias, o visi mažinantys – minimalias arba atvirkščiai.

Iš 2 pav. a) $A_0 = \vec{A_2} - \vec{A_1}$.

Iš 2 pav. b) $B_0 = \vec{B_3} - (\vec{B_1} + \vec{B_2})$.

Iš 2 pav. c) $C_0 = \vec{C_5} - (\vec{C_1} + \vec{C_2} + \vec{C_3} + \vec{C_4})$.

Matome, kad baigiamojo nario nominalusis narys lygus didinančiųjų ir mažinančiųjų grandinės narių sumų skirtumui. Bendru atveju

$$A_0 = \sum_{j=1}^n \vec{A_j} - \sum_{j=n+1}^{n+p} \vec{A_j}, \quad (1)$$

čia

n – didinančiųjų narių skaičius;

p – mažinančiųjų narių skaičius.

(1) lygtis vadinama nominaliųjų matmenų lygtimi.

Panašiai galima parašyti baigiamojo nario ribinių matmenų lygtis.

$$A0^{\max} = \sum_{j=1}^n \overrightarrow{A_j^{\max}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} \overleftarrow{A_j^{\min}} \text{ ir} \quad (2)$$

$$A0^{\min} = \sum_{j=1}^n \overrightarrow{A_j^{\min}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} \overleftarrow{A_j^{\max}}. \quad (3)$$

Baigiamojo nario tolerancija.

$TA0 = A0^{\max} - A0^{\min}$, įstatę (2) ir (3) lygčių reikšmes gauname

$$TA0 = \sum_{j=1}^n \overrightarrow{A_j^{\max}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} \overleftarrow{A_j^{\min}} - \left(\sum_{j=1}^n \overrightarrow{A_j^{\min}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} \overleftarrow{A_j^{\max}} \right).$$

Atlikę perstatymus gauname

$$TA0 = \left(\sum_{j=1}^n \overrightarrow{A_j^{\max}} - \sum_{j=1}^n \overrightarrow{A_j^{\min}} \right) + \left(\sum_{j=n+1}^{n+p} \overleftarrow{A_j^{\max}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} \overleftarrow{A_j^{\min}} \right).$$

Pirmuosiuose skliaustuose yra didinančiųjų narių tolerancijų suma, o antruosiuose – mažinančiųjų. Taigi baigiamojo nario tolerancija lygi kitų grandinę sudarančių narių tolerancijų sumai:

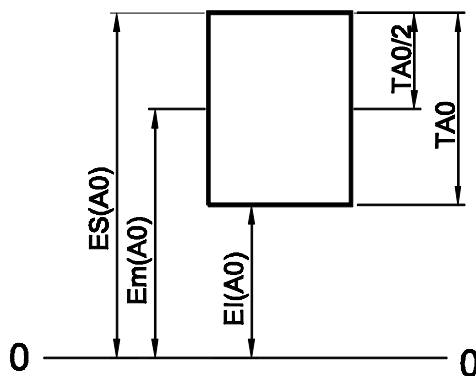
$$TA0 = \sum_{j=1}^{m-1} A_j, \quad (4)$$

čia

m – visų grandinę sudarančių narių skaičius, įskaitant ir baigiamąjį.

(4) lygtis vadinama tolerancijų lygtimi. Iš jos matyti, kad kuo daugiau grandinėje narių, tuo didesnė baigiamojo nario tolerancija. Reikia naudoti kuo trumpesnes grandines.

Baigiamojo nario ribinius nuokrypius patogiu rasti pasinaudojant tolerancijos lauko vidurio koordinate $Em(A0)$ ir puse tolerancijos $TA0/2$ (žr. 88 pav.).



88 pav. Baigiamojo nario nuokrypiai

Iš 88 pav. matome, kad

$$ES(A0) = Em(A0) + TA0/2 \text{ ir}$$

$$EI(A0) = Em(A0) - TA0/2.$$

Baigiamojo nario tolerancijos lauko vidurio koordinatę randame iš formulės

$$Em(A0) = \sum_{j=1}^n \overrightarrow{Em(A_j)} - \sum_{j=n+1}^{n+p} \overleftarrow{Em(A_j)},$$

(5)

čia

$$\sum_{j=1}^n \overrightarrow{Em(A_j)} - \text{ didinančiųjų narių tolerancijos}$$

lauko vidurio koordinatų suma;

$$\sum_{j=n+1}^{n+p} \overleftarrow{E_m(A_j)} - \text{mažinančiųjų narių tolerancijos lauko vidurio koordinatų suma.}$$

Antrojo tipo uždavinio sprendimas minimumo maksimumo būdu. Šis uždavinys naudojamas dažniau ir yra svarbesnis. Yra keletas šio uždavinio sprendimo būdų, kuriuos aptarsime.

Lygių tolerancijų būdas. Jis gali būti naudojamas, kai matmenys, sudarantys grandinę, yra lygūs arba iš vieno intervalo. Taip pat vienodas jų ekonomiškasis tikslumas. Tuomet galima parašyti

$$TA_1 = TA_2 = \dots = TA_{m-1} = TA_j.$$

Iš tolerancijų lygties (4)

$$TA_0 = TA_1 + TA_2 + \dots + TA_{m-1} = TA_j \cdot (m - 1).$$

Išsprendę TA_j atžvilgiu gauname

$$TA_j = TA_0 / (m - 1), \quad (6)$$

čia

m – visų grandinę sudarančių narių skaičius;

TA_j – grandinę sudarančių narių tolerancija.

Šis būdas paprastas, tačiau retai naudojamas, nes retai, kada grandinių nariai būna iš vieno intervalo.

Pavyzdys. Grandinė sudaryta iš trijų narių ($m=3$). Jų nominalieji matmenys yra iš vieno matmenų intervalo. Baigiamojo nario tolerancija $TA_0=0,12$ mm. Rasti kitų narių tolerancijas.

Skaičiavimas. $TA_1 = TA_2 = TA_j = TA_0 / (m - 1) = 0,12 / (3 - 1) = 0,06$ mm.

Vieno kvaliteto būdas. Priimame, kad grandinę sudarančių matmenų tikslumas yra to pačio kvaliteto. Čia jau įvertinami nominalieji matmenys. Šiame uždavinyje taip pat duoti visų narių nominalieji matmenys ir baigiamojo nario ribiniai nuokrypiai. Reikia rasti grandinę sudarančių narių tolerancijas ir ribinius nuokrypius.

Grandinę sudarančio nario tolerancija $TA_j = a_j \cdot i$,

čia i – tolerancijos vienetas, μm . Matmenims nuo 1 iki 500 mm skaičiuojamas iš formulės

$$i = 0,45 \sqrt[3]{D} + 0,001D,$$

čia D – matmens intervalo geometrinis vidurkis, mm;

a_j – jotajam nariui priskirtas tolerancijos vienetų skaičius.

$$Tuomet TA_j = a_j \cdot (0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D).$$

Iš tolerancijų lygties (4)

$$TA_0 = a_1 \cdot i_1 + a_2 \cdot i_2 + \dots + a_{m-1} \cdot i_{m-1}.$$

Iš uždavinio sąlygos

$$a_1 = a_2 = \dots = a_{m-1} = a_j, \text{ tuomet}$$

$$TA_0 = a_j \cdot \sum_{j=1}^{m-1} (0,45\sqrt[3]{D_j} + 0,001D_j). \text{ Iš čia visiems grandinės nariams priskirtas tolerancijos}$$

vienetų skaičius

$$a_j = TA_0 / \sum_{j=1}^{m-1} (0,45\sqrt[3]{D_j} + 0,001D_j).$$

Praktiškai tolerancijos vienetas imamas jau paskaičiuotas (žr. 17 lentelę).

17 lentelė. Tolerancijos vienetų reikšmės

Matmenų intervalai, mm	Iki 3	3-6	6-10	10-18	18-30	30-50	50-80	80-120	120-180	180-250	250-315	315-400	400-500
Tolerancijos vienetas, μm	0,55	0,73	0,90	1,08	1,31	1,56	1,86	2,51	-	-	-	-	-

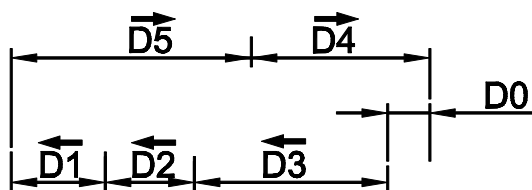
Gautą tolerancijos vienetų skaičių reikia suapvalinti iki standartinio. Tai pateikta 18 lentelėje.

18 lentelė. Standartiniai tolerancijos vienetų skaičiai

Kvalitetas	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Tolerancijos vienetų skaičius	7	10	16	25	40	64	100	160	250	400	640	1000	1600

Kadangi paskaičiuotas tolerancijos vienetų skaičius nesutampa su standartiniu, vienam pasirinktam grandinės nariui perskaičiuojame toleranciją, kad galiotų lygtis (4). Kaip tai daroma matysime iš pavyzdžio.

Pavyzdys.



Duota matmenų grandinė D (žr. 89 pav.). Jos matmenys ir kiti duomenys pateikti 19 lentelėje.

89 pav. Matmenų grandinės schema

19 lentelė. Skaičiavimų rezultatų lentelė

Grandinės narys		Nuokrypiai				
Žymėjimas	Nomin. matmuo	Viršutinis	Apatinis			
D1	5	0	-0,1			
D2	140	Reikia rasti				
D3	5	Reikia rasti				
D4	101	Reikia rasti				
D5	50	Reikia rasti				
D0	1	+0,5	0,2			

1.3. LIETUVOS METROLOGIJOS STANDARTO NUOSTATOS

Žiūrėti specialiojo modulio S.4.2., 1.1 skyrių [„Lietuvos metrologijos standarto nuostatų aprašas“](#), 130 puslapyje.

1.4. DARBUOTOJŲ SAUGOS IR SVEIKATOS INSTRUKCIJA, MATUOTOJO – KONTROLIERIAUS PAREIGINĖ INSTRUKCIJA

Žiūrėti specialiajame modulyje S.4.1., 1.3. skyriuje [„Darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcija“](#), 47 puslapyje ir 1.4. skyriuje [„Kokybės kontrolieriaus-matuotojo pareiginė instrukcija“](#), 70 puslapyje.

Pastaba: šios instrukcijos yra ruošiamos kiekvienoje įmoneje atskirai, priklausomai nuo aplinkos sąlygų ir gamybinių santykių bei konkretaus įrengimo (pateiktos matavimo mašinos ir matuojamų detalių tipo), kurį pardavėjas, siųsdamas vartotojui, nurodo specialius saugos reikalavimus. Pavyzdžiui, didelio gabarito mašinoms yra taikomi visiškai skirtingi reikalavimai lyginant su mažų gabaritų mašinomis. Dirbant su didelių gabaritų mašinomis, matuojamos sunkios

detalės, kurios ant mašinos stalo yra uždedamos specialiais krautuvais. Taip pat įmonėse, kuriose dirbama su specialiais sanitarijos ar elektrosaugos reikalavimais, reglamentuojami savi specifiniai reikalavimai.

2 MOKYMO ELEMENTAS. KOORDINATINĖS MATAVIMO MAŠINOS SANDARA, VEIKIMO ANALIZĖ

2.1. GLOBAL CLASSIC KOORDINATINĖS MATAVIMO MAŠINOS NAUDOJIMO INSTRUKCIJA

Specialių reikalavimų pasirengimui dirbti nėra. Tai priklauso nuo gamybos pobūdžio vietinės tvarkos.

KMM privaloma patalpinti termokonstantinėje patalpoje, kurioje yra reglamentuojamas dulkėtumas, drėgnumas, temperatūra ir vibracijų lygis. Mašina kiekvieną dieną prieš pradedant dirbti turi būti valoma nuo dulkių. Detalės prieš įnešant į patalpą, taip pat turi būti kruopščiai nuvalytos. Prie įėjimo durų turi būti paklotas dulkes surenkantis kilimėlis. Asmenys, norintys patekti į patalpą iš gamybinių patalpų, turi pakeisti avalinę. Matavimo metu pašalinių asmenų neturėtų būti.

Darbas su KMM:

Įrengimo įjungimą gali atlikti tik asmuo atsakingas už mašinos eksploataciją.

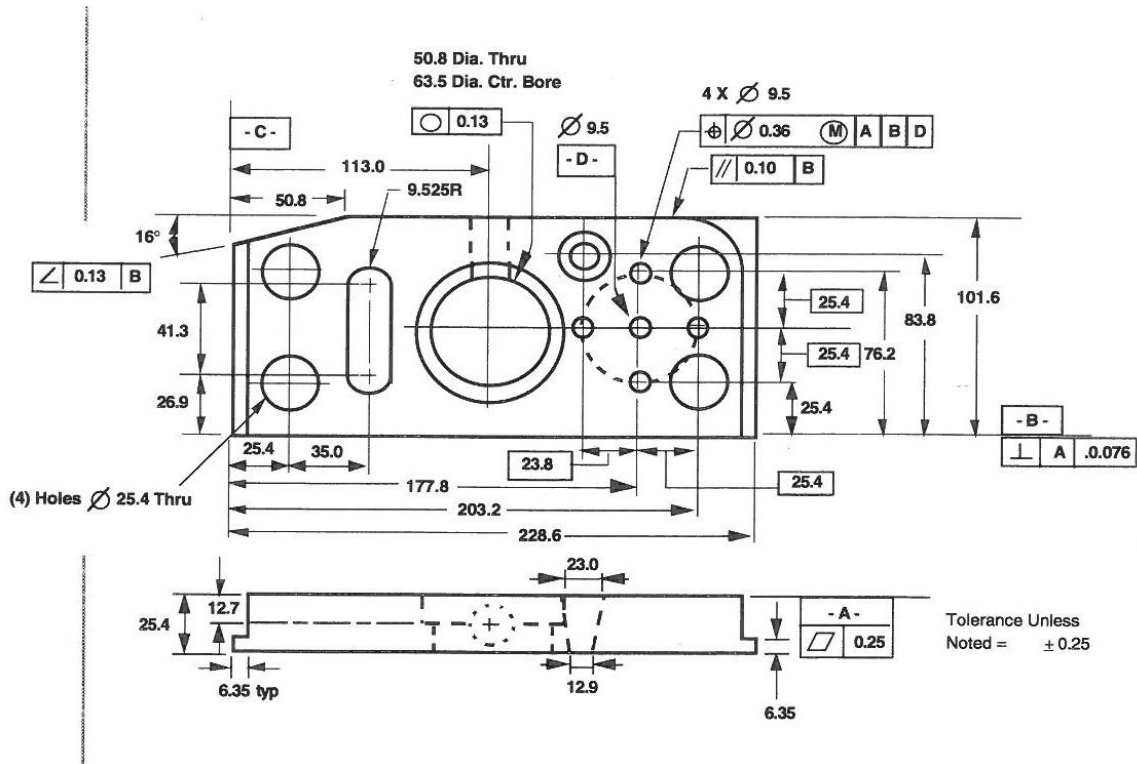
KMM įjungimo veiksmai:

- Įjungti suspausto oro sistemą;
- Įjungti kontrolerio maitinimo jungiklį;
- Įjungti PC maitinimo jungiklį;
- Paleisti programinę matematinę įrangą PCDMIS;
- Pastatyti ant matavimo stalo matavimui skirtą detalę;
- Paruošti matavimo programą, jeigu anksčiau nebuvo paruošta arba paleisti jau esamą programą.

3 MOKYMO ELEMENTAS. DETALIŲ IR MAZGŲ MATAVIMO PLANO SUDARYMAS

3.1. MATUOJAMŲJŲ DETALIŲ IR MAZGŲ BRĖŽINIAI

Čia pateikiamas brėžinys detalės, kuri skirta mokymams (90 pav.).



90 pav. Matuojamos detalės brėžinys

3.2. DETALIŲ IR MAZGŲ MATAVIMO PLANO PAVYZDŽIAI

UAB „Precizika Metrology“ matavimo mašina yra naudojama:

- KMM užsakovų specialistų mokymui;
- KMM užsakovų specialių matavimo uždavinių sprendimui ir rekomendacijų paruošimui;
- Kai kurių įmonės gamybinių matavimo uždavinių sprendimui.

Aplamai KMM panaudojimas priklauso nuo specifinių metrologinių kiekvienos įmonės uždavinių sprendimo, pavyzdžiui:

- Derinant detalių apdirbimo programas dirbant su programuojamais įrengimais;
- Analizuojant mazgų surinkimo problemas;
- Kai užsakovas reikalauja vykdyti statistinę gamybos analizę;

- Įvairūs kitos paskirties matavimai atsirandantys gamybos procese.

Mokytojų mokymui bus atliekami, panaudojant visą mūsų įmonės specialistų įgytą patyrimą, vykdant užsakovų specialistų mokymus.

Mokymo metu bus išaiškinti tarptautinio ISO standarto reikalavimai matmenų, formos ir padėties parametrų ir jų interpretacija KMM programinio matematinio aprūpinimo (žiūr. Priedą).

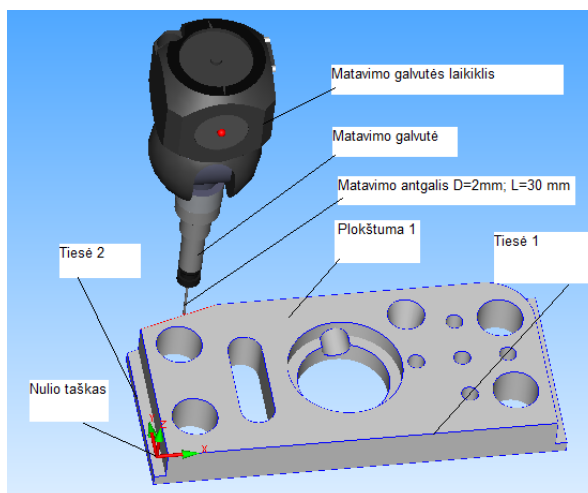
Detalių ir mazgų matavimo plano sudarymas. Matavimų pradžia

- Atlikti detalės brėžinio arba užduoties techninių reikalavimų analizę;
- Paruošti matavimų strategiją ir matavimų seką;
- Nustatyti detalės padėtį ir tvirtinimo būdą KMM erdvėje;
- Parinkti matavimo antgalius ir jų vietą keitimo mechanizme;
- Parinkti matavimo galvutės laikiklio pozicijas;

Atlikti detalės brėžinio arba užduoties techninių reikalavimų analizę, paruošti matavimų strategiją ir sukurti matavimų seką gali tik asmuo, turintis matavimų patirtį su matavimo mašina gerai žinantis brėžinių reikalavimus ir savo gamybos specifiką. Toliau parenkamos matavimo antgalių kombinacijos, matavimo laikiklio reikalingos padėties.

Brėžinyje parodytos detalės (90 pav.) matavimo planas:

- Detalę padėti KMM XY plokštumoje (91 pav.);



91 pav. Detalės matavimas

- Surinkti kombinaciją iš matavimo galvutės laikiklio , matavimo galvutės ir matavimo antgalio (91 pav.);
- Atlikti matavimo antgalio kalibravimą;
- Nustatyti detalės koordinačių sistemą;
- Atlikti reikiamų elementų matavimus;
- Atlikti padėties, formos skaičiavimus;

Paruošti protokolą.

3.3. DARBO SU *GLOBAL CLASSIC* INSTRUKCIJA

KMM įjungimas ir paleidimas

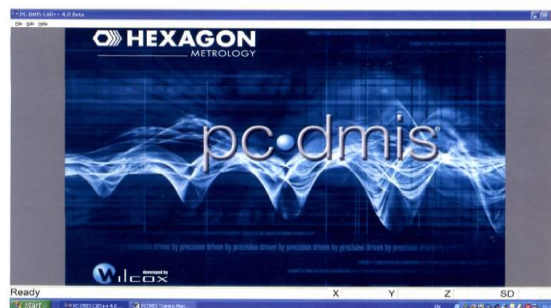
Pirmiausia įjungiamas suspausto oro padavimas ir tik po to įjungiamas kontrolieris, kad atsirastų ryšis tarp mašinos ir kontrolierio ir vėliau pultas (92 pav.)



92 pav. Kontrolieris ir pultas

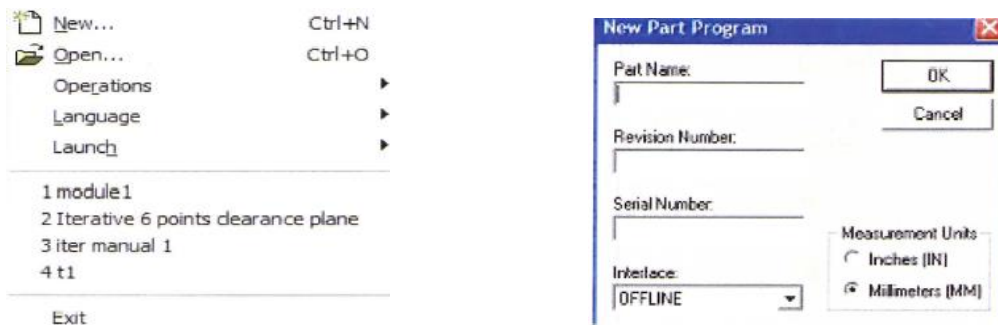
Po kontrolierio inicializavimo paleidžiamas programinis matematinis aprūpinimas PCDMIS.

Atsiranda langas (93 pav.).



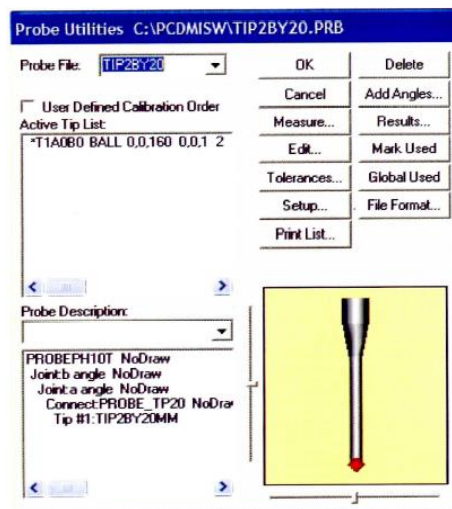
93 pav. Programinis matematinis aprūpinimas PCDMIS

Paspaudus **File** atsiranda vienas po kito langai (94 pav.).



94 pav. Naujos detalės programos atidarymas

Toliau **New**, įvedame detalės vardą ir atsiranda pagrindinis langas su antgalių kalibravimo langu (95 pav.).



95 pav. Matavimo įrankio antgalio kalibravimo langas

Čia suformuojama mūsų pasirinkta angalių konfiguracija ir atliekamas kalibravimas. Paspaudus **Measure** atsiranda langas (96 pav.). Įvedama kalibravimo duomenys ir spaudžiama **Measure**. Vykdomas pirmos pozicijos kalibravimas.

96 pav. Pirmos pozicijos kalibravimas

Jeigu reikalinga pasukta angalių kombinacijos padėtis pvz. matavimams iš kelių detalės pusių, lange (95 pav.) spaudžiama **Add angles** ir atsiranda langas (97 pav.). Įvedama pasukimo duomenys ir vėl vykdomas kalibravimas. Jeigu reikalinga dar daugiau padėčių viskas kartojama.

97 pav. Matavimo įrankio kombinacijos padėties pakeitimas

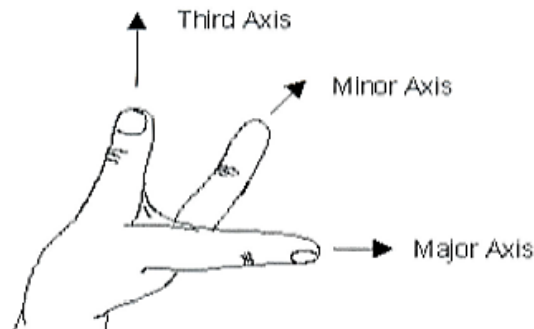
Vykdamatavimus su 3-jų koordinačių matavimo mašina sutikama dvi pagrindinės koodinačių sistemos:

- Matavimo mašinos;
- Detalės.

Detalės koordinačių sistemų vienoje detalėje gali būti daugiau negu viena. Tai priklauso nuo detalės sudėtingumo ir jos paskirties surinkimo mazguose.

Detalės koordinačių sistema yra nustatoma tais atvejais kai reikalinga vykdyti automatinis matavimus ir kai brėžinyje yra užduodami matmenys koordinatėmis.

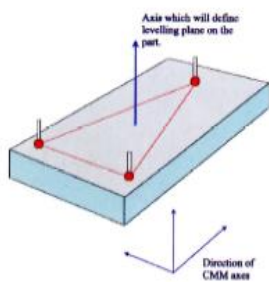
Detalės koordinačių sistema nusako detalės padėtį matavimo mašinos erdvėje pagal visus 6 laisvės laipsnius. Matavimo mašinose naudojama dešininė koordinačių sistema (98 pav.).



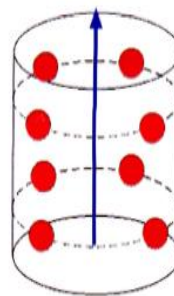
98 pav. Dešininė koordinačių sistema

Ją sudaro pagrindinė ašis **Major Axis** toliau bus įvardijama **Level**, plokštuminė ašis **Minor Axis** toliau bus įvardijama **Axis**. Trečioji ašis turi būti statmena pirmųjų dviejų plokštumai. Dar turi būti nustatyta detalės koordinačių sistemos pradžia toliau bus įvardijama **Origin**.

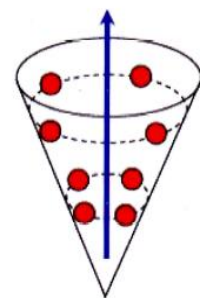
Detalės koordinačių sistema nustatoma matuojant tam tinkančius geometrinius elementus. **Level** ašį galima nustatyti iš šių pamatuotų geometrinių elementų (99 pav.).



Plokštuma



Cilindras



Kūgis

99 pav. Ašių nustatymas pagal pamatuotus geometrinius elementus

Plokštuminė ašis **Minor Axis** galima nustatyti iš 2D tiesės, kitos plokštumos vektoriaus projekcijos į Level plokštumą ir kt.

Detalės kordinačių sistemos pradžia **Origin** gali būti bet koks taškas pvz. ašių, tiesių tarpusavio ar su plokštumomis susikirtimo taškas, apskritimo centras kt.

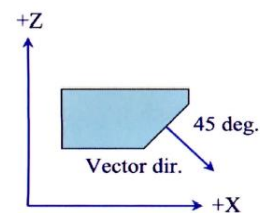
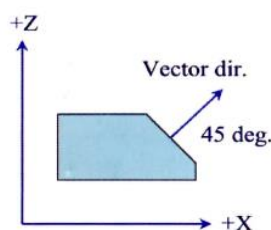
Suformuota kordinačių sistema turi tris statmenas plokštumas, kurios apibrėžiamos vienetiniiais vektoriais:

XY plokštuma 0,0,1 arba 0,0,-1;

ZX plokštuma 0,1,0 arba 0,-1,0;

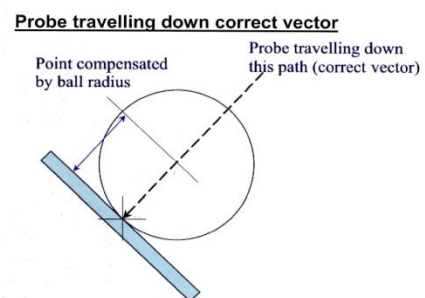
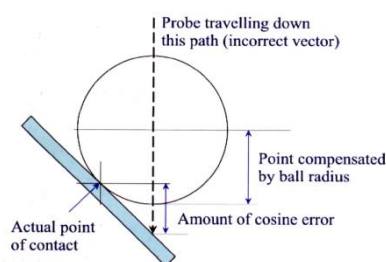
YZ plokštuma 1,0,0 arba -1,0,0;

Vienetinis vektorius yra apibrėžiamas jo projekcijomis į kordinačių ašis. Pavyzdžiui, pasvirusios 45° kampu plokštumoje ZX plokštumos vektorius atrodys kaip 0.707,0,0.707 arba 0.707,0,-0.707 (100 pav.).



100 pav. Vienetinio vektoriaus apibrėžimas jo projekcijomis

Supratimas apie vektorius ypač svarbus nustatinėjant kordinačių sistemas, analizuojant geometrinių elementų padėties paklaidas erdvėje, taip pat įvertinant matavimo antgalio radiuso kompensacijos kryptį. Ypatingai matuojant tašką yra pavojus padaryti taip vadinamą „Cosine Error“ (101 pav.).



101 pav. „Cosine Error“

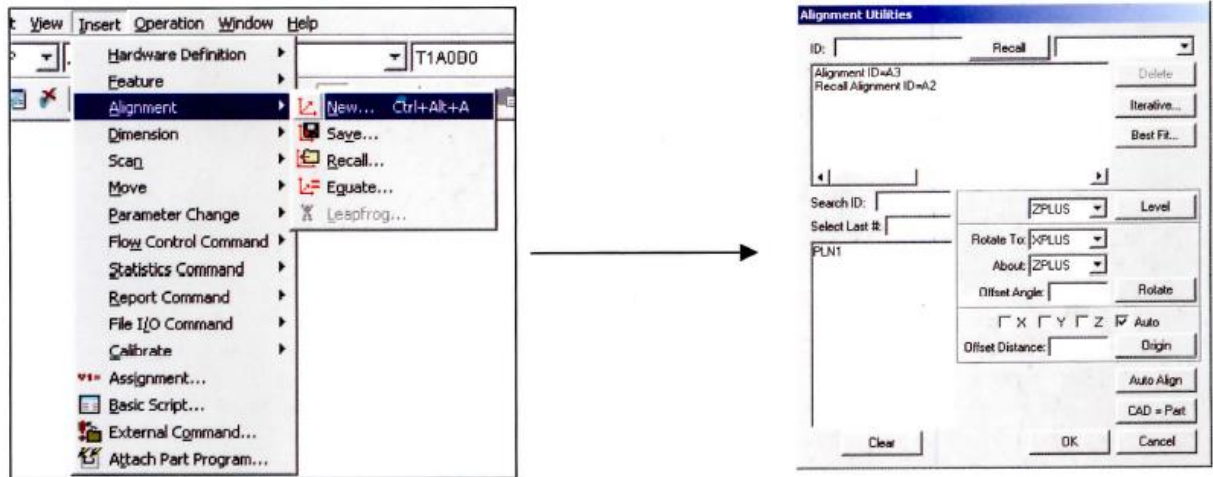
Detalės kordinačių sistemos nustatymo su matavimo mašina procedūra ši:

1-mas žingsnis

Matuojamas ervinis geometrinis elementas pvz. plokštuma (100 pav.).

Iš meniu išsikvietus **Insert, Alignment, New** atsiranda langas (102 pav.).

Pažymima plokštuma ir ZPLUS **Level**.



102 pav. Nustatymų langai

2-as žingsnis

Matuojamas plokštuminis geometrinis elementas pvz. tiesė.

Išsikviečiama **Insert, Alignment, New.**

Pažymima tiesė ir XPLUS about ZPLUS **Rotate.**

3-as žingsnis

Matuojamas geometrinis elementas pvz. apskritimas.

Išsikviečiama **Insert, Alignment, New.**

Pažymima apskritimas ir XYZ ir **Origin.**

Koordinatų sistema nustatyta. Toliau ją galima atsiminti **Insert, Alignment, New , Save.**

Visi šie veiksmai buvo registruojami matavimo programoje, kurios tekstą galima pamatyti **Edit** ekrane (103 pav.).


```

PART NAME : Charsika
REV NUMBER :
SER NUMBER :
STATS COUNT : 1

STARTUP =ALIGNMENT/START,RECALL:,LIST=YES
ALIGNMENT/END
MODE/MANUAL
MOVESPEED/ 70
FORMAT/TEXT,OPTIONS, ,HEADINGS,SYMBOLS, ,NOM,TOL,MEAS,DEV,OUTTOL, ,
LOADPROBE/ZENAS
TIP/TIAOB0, SHANKIJK=0, 0, 1, ANGLE=0
PLN1 =FEAT/PLANE,CARTESIAN,TRIANGLE
THRO/<155.875,128.152,0>,<0,0,1>
ACTL/<155.875,128.152,0>,<0,0,1>
MEAS/PLANE,3
HIT/BASIC,NORMAL,<127.992,75.373,0>,<0,0,1>,<127.992,75.373,0>,USE THRO=YES
HIT/BASIC,NORMAL,<126.545,161.889,0>,<0,0,1>,<126.545,161.889,0>,USE THRO=YES
HIT/BASIC,NORMAL,<213.088,147.193,0>,<0,0,1>,<213.088,147.193,0>,USE THRO=YES
ENDMEAS/
A1 =ALIGNMENT/START,RECALL:STARTUP,LIST=YES
ALIGNMENT/LEVEL,ZPLUS,PLN1
ALIGNMENT/TRANS,ZAXIS,PLN1
ALIGNMENT/END
LIN1 =FEAT/LINE,CARTESIAN,UNBOUNDED
THRO/<127.716,54,-4.454>,<1,0,0>
ACTL/<127.716,54,-4.454>,<1,0,0>
MEAS/LINE,2,ZPLUS
HIT/BASIC,NORMAL,<127.716,54,-4>,<0,-1,0>,<127.716,54,-4>,USE THRO=YES
HIT/BASIC,NORMAL,<224.047,54,-4.908>,<0,-1,0>,<224.047,54,-4.908>,USE THRO=YES
ENDMEAS/
A2 =ALIGNMENT/START,RECALL:A1,LIST=YES
ALIGNMENT/ROTATE,XPLUS,TO,LIN1,ABOUT,ZPLUS
ALIGNMENT/END
CIR1 =FEAT/CIRCLE,CARTESIAN,IN,LEAST_SQR
THRO/<174,99,-5.227>,<0,0,1>,50
ACTL/<174,99,-5.227>,<0,0,1>,50
MEAS/CIRCLE,3,ZPLUS
HIT/BASIC,NORMAL,<184.873,121.512,-1.881>,<-0.4349209,-0.9004687,0>,<184.873,121.512,-1.881>,
MOVE/CIRCULAR
HIT/BASIC,NORMAL,<192.42,115.903,-6.762>,<-0.7368083,-0.6761017,0>,<192.42,115.903,-6.762>,USE
MOVE/CIRCULAR
HIT/BASIC,NORMAL,<198.085,105.702,-7.038>,<-0.9633914,-0.2680989,0>,<198.085,105.702,-7.038>,
ENDMEAS/
A3 =ALIGNMENT/START,RECALL:A2,LIST=YES
ALIGNMENT/TRANS,XAXIS,CIR1
ALIGNMENT/TRANS_OFFSET,XAXIS,-174
ALIGNMENT/TRANS,YAXIS,CIR1
ALIGNMENT/TRANS_OFFSET,YAXIS,-99

```

103 pav. Veiksmų registravimo langas

4 MOKYMO ELEMENTAS. RANKINIS IR AUTOMATINIS DETALIŲ IR MAZGŲ GEOMETRINIŲ ELEMENTŲ MATAVIMAS

4.1. MATUOJAMŲJŲ DETALIŲ IR MAZGŲ BRĖŽINIAI

Žiūrėti specialiajame modulyje S.4.3., 3.1. skyriuje [„Matuojamųjų detalių ir mazgų brėžiniai“](#), 174 puslapyje.

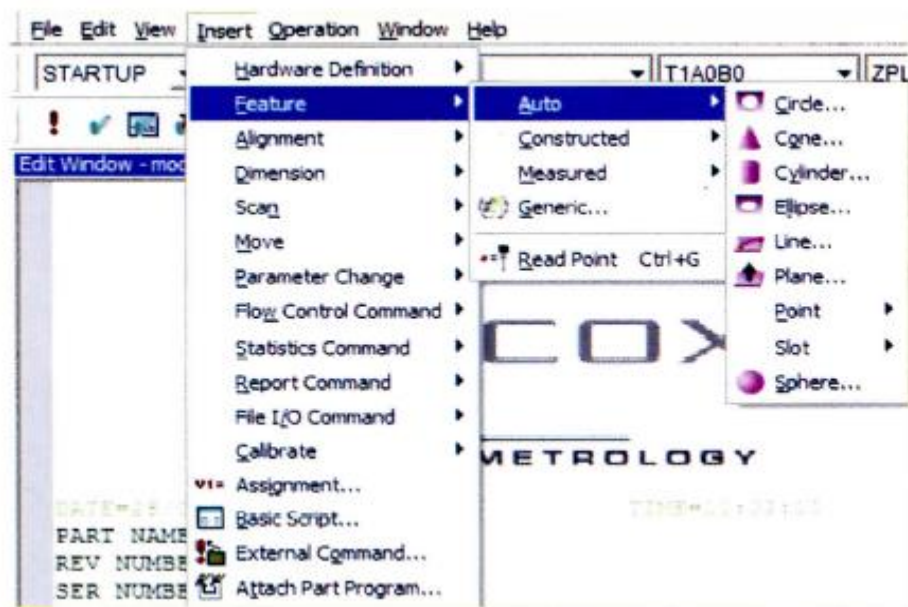
4.2. DARBO SU GLOBAL CLASSIC INSTRUKCIJA

Rankinis ir automatinis detalių ir mazgų matavimas

Rankinis matavimo režimas iškviečiamas pasirenkant meniu **Manual mode**. Rankinis matavimo režimas naudotinas pradiniam detalės koordinačių sistemos nustatymui, trumpų skubių nesikartojančių matavimų vykdymui ir geometrinių elementų matavimui ruošiant automatines matavimo programas kai matavimų kelyje sutinkamos kliūtys. Geometrinių elementų matavimai rankiam režime gali būti vykdomi išsikviečiant matuojamo elemento tipą pvz. apskritimą, cilindrą ar kt. arba matuojant tiesiogiai. Programinis matematinis aprūpinimas savistoviai atpažįsta matuojamo elemento tipą iš matavimo veiksmų.

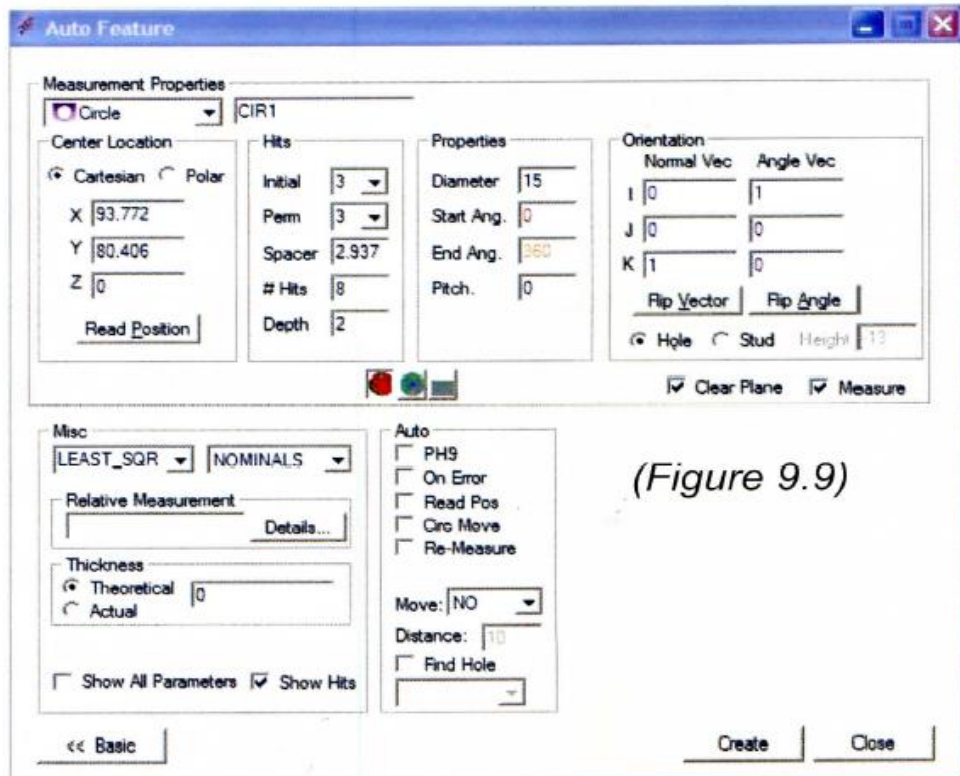
Automatinis matavimo režimas iškviečiamas pasirenkant meniu **DCC mode**. Paprastai prieš vykdant automatinius matavimus turi būti nustatyta detalės koordinačių sistema. Matavimų rezultatai atlikti automatiniam režime būna tikslesni ir stabilesni. Šie matavimai atliekami dažniausiai ruošiant automatinio matavimo programas ir tik atskirais atvejais fragmentiniams matavimams. Jeigu matavimų seka buvo atlikta rankiniame režime tai automatiniai matavimai bus atlikti tik įvykdžius matavimo programą.

Jeigu matavimams naudojame **Autofeatures**, tai priklausomai nuo mūsų nustatymų, galės būti atliktas ne tik matavimas bet ir atsiminta programoje. Jeigu pavyzdžiui mes norime matuoti apskritimą, šiame režime meniu pasirenkamas kelias parodytas 104 paveiksle.



104 pav. Matavimo režimo nustatymas

Po mūsų pasirinkimo atsiranda langas (105 pav.).



(Figure 9.9)

105 pav. Pasirinkto režimo langas

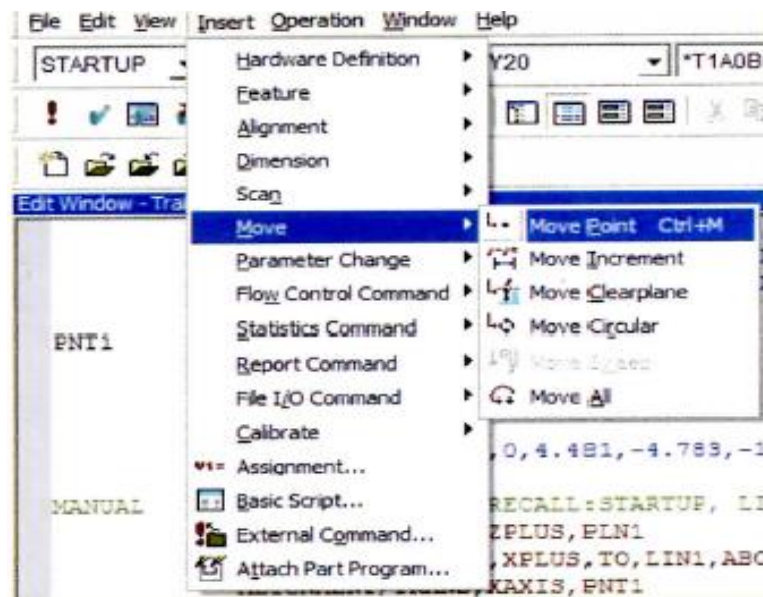
4.3. GEOMETRINIŲ ELEMENTŲ MATAVIMO TECHNOLOGINIO PROCESO (RANKINIO IR AUTOMATINIO) VAIZDO MEDŽIAGA

Vaizdo medžiaga matuojant detalių geometrinius elementus su CNC koordinatinėmis matavimo mašinomis:

1. Šioje [vaizdo medžiagoje](#) galite pamatyti sferinio paviršiaus matavimą su koordinatine matavimo mašina GLOBAL Classic.
2. Šioje [vaizdo medžiagoje](#) galite pamatyti korpusinės detalės geometrinių elementų matavimą su koordinatine matavimo mašina GLOBAL Classic.
3. Šioje [vaizdo medžiagoje](#) galite pamatyti įvairios paskirties detalių geometrinių elementų matavimą su Brown & Sharp koordinatinėmis matavimo mašinomis.

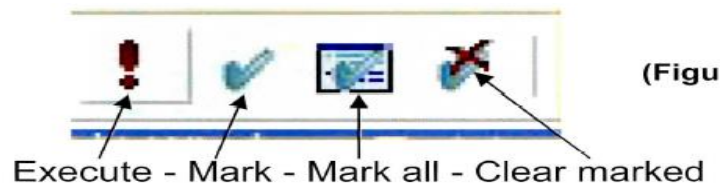
4.4. RANKINIO IR AUTOMATINIO DETALIŲ IR MAZGŲ GEOMETRINIŲ ELEMENTŲ MATAVIMO TECHNOLOGINIO PROCESO APRAŠAS

Iš brėžinio užpildome lentelėje duomenis ir spaudžiame **Create** ir atliekamas automatinis elemento matavimas ir atsimenama matavimo programoje. Aplanai matavimo programoje tarp matuojamų elementų paprastai įterpiamos tarpinės pozicijos. Jos fiksuojamos arba rankiniame režime nustačius padėtį nuspaudžiant ant valdymo pulto klavišą **Print** arba iš meniu pasirenkamas kelias (106 pav.). Taip pat tarpinėms pozicijoms nustatyti naudojama taip vadinama apsauginė plokštuma **Clearance plane**.



106 pav. Tarpinių pozicijų fiksavimas

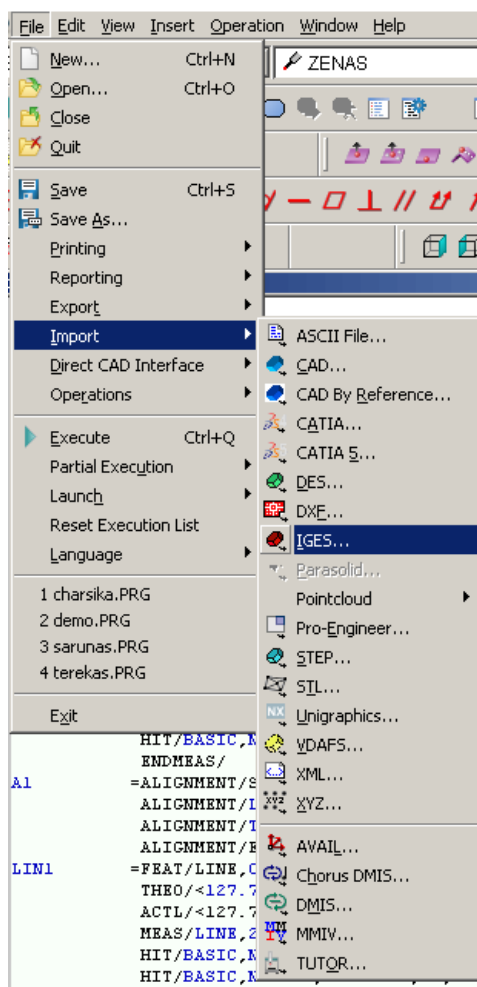
Programos tekstas matomas **View Edit** lange. Programa gali būti įvykdyta prieš tai atžymėjus tekstą tam skirtų ikonų pagalba (107 pav.).



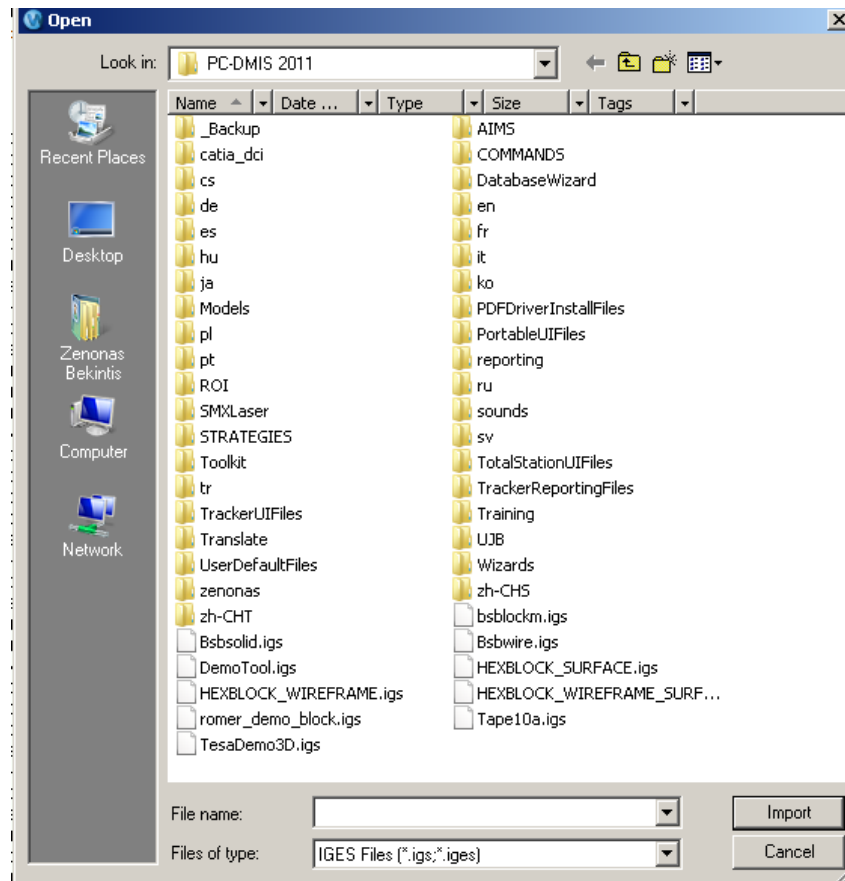
107 pav. Programos teksto atžymėjimas

Automatinių matavimų programavimą labai palengvina matuojamų detalių CAD modelių panaudojimas. Tam reikalinga importuoti CAD modelį. Kai iš meniu pasirenkame **File, Import** atsiranda langas (108, 109 pav.), kuriame išrenkame CAD modelio failo tipą pvz. **.STP, .IGES** ir

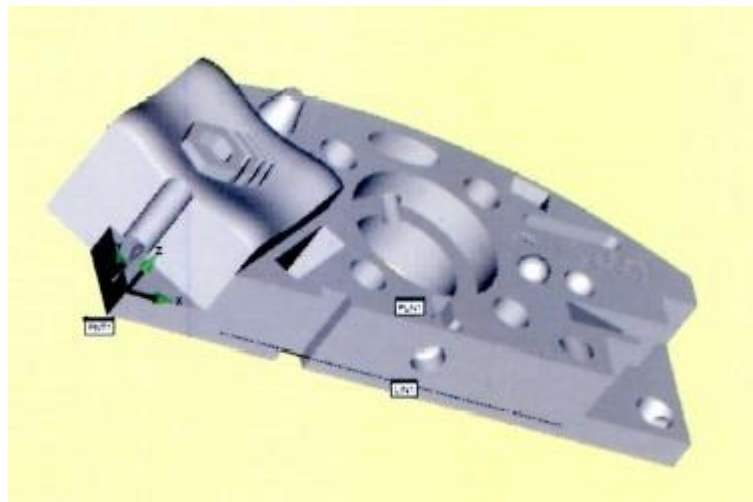
failų lange pasirenkame mums reikalingos detalės CAD modelio failą. Ekraną CAD lange atsiranda geometrinio modelio vaizdas (110 pav.).



108 pav. CAD modelio importavimas



109 pav. Pasirenkamas CAD modelio failo tipas



110 pav. Pasirenkamas reikiamas detalės CAD modelis

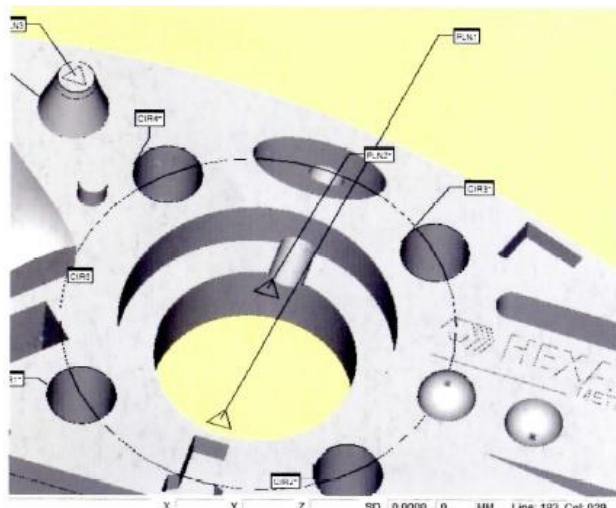
Kad galima būtų atlikti matavimo programavimą panaudojant CAD modelį reikalinga nustatyti detalės koordinačių sistemą analogiškai CAD modelio ir menui išrinkti **Operation, Graphics display Window, CAD Equals Part** arba reikalinga panaudoti iteratyvų sistemos nustatymą pagal specialią procedūrą.

Po to kai pasirenkame automatinio elemento matavimą (105, 106 pav.), duomenų įvedimas vyksta automatiškai kompiuterinės pelės pagalba, pažymėjus mums reikalingą elementą ant ekrane esamo CAD modelio vaizdo. Šiame vaizde (111 pav.) CAD modelio aplinkoje akivaizdžiai matosi matuojamų taškų išsidėstymas. Ir jeigu mes darome tam reikalingus pakeitimus tai jie pasikeičia ir ekrano vaizde.



111 pav. Matuojamų taškų išsidėstymas

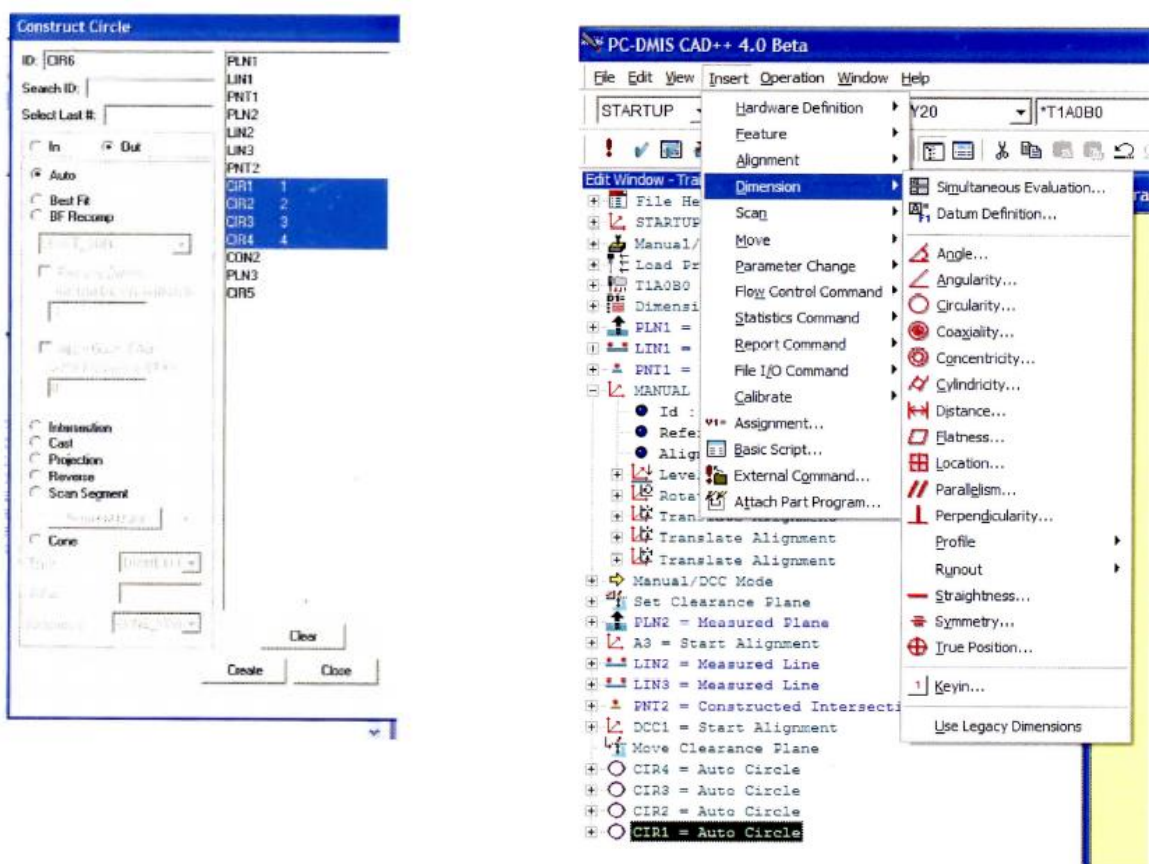
Tam tikrais atvejais, atlikus geometrinių elementų matavimus, reikalinga sukurti naujus elementus siejančius jų tarpusavio padėtį ar sandarą. Pavyzdžiui, pamatavus keletą kiaurymių išdėstytų apskritimu, reikalinga paskaičiuoti šio apskritimo diametrą ir centro koordinates (112 pav.). Tam meniu pasirenkame **Insert, Feature, Constructed, Circle** ir lange pažymime mums reikalingus elementus.



112 pav. Detalės matavimas

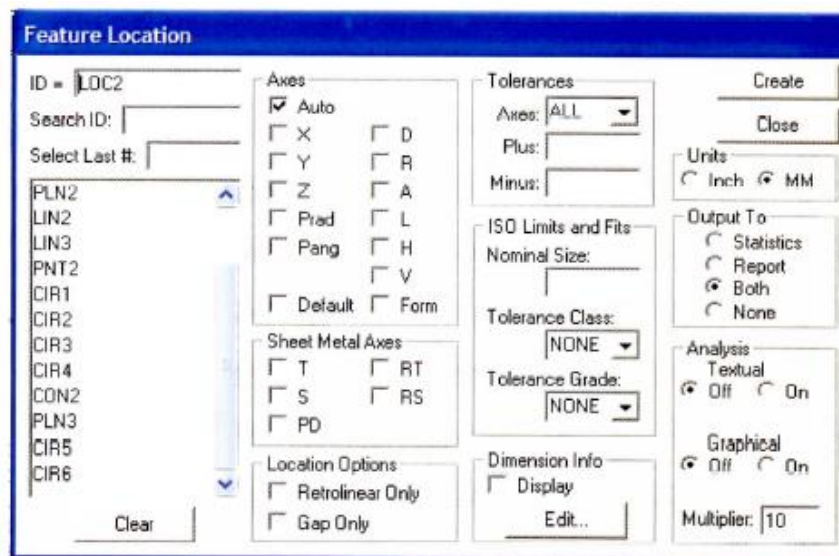
Pagrindinis matavimų tikslas yra nustatyti ar pamatuotų elementų padėties koordinatės, atstumai, kampai, formos ir padėties parametrai atinka detalių brėžiniuose užduotiems reikalavimams.

Tam yra numatytos protokolavimo procedūros, kurios sudarytos iš minėtų duomenų skaičiavimo, atvaizdavimo ekrane ar atsiminimo atminties laikmenose. Pamatavus geometrinį elementą ar jų grupę, išsirenkame **Insert**, **Dimension** ir lange turime mums reikalingus pasirinkimus (113 pav.).



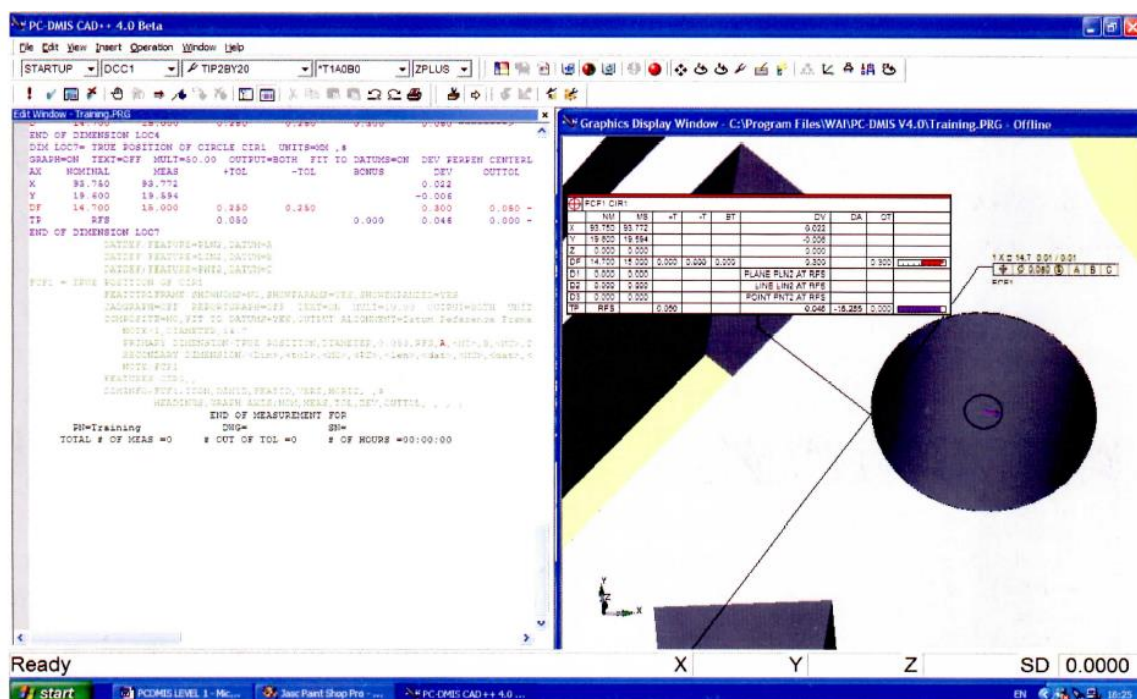
113 pav. Matavimo pobūdžio pasirinkimas

Pavyzdžiui, pasirenkame **Location** (113 pav.), lange (114 pav.) išrenkame **Circle**, įvedame brėžinio reikalavimus ir **Create**.

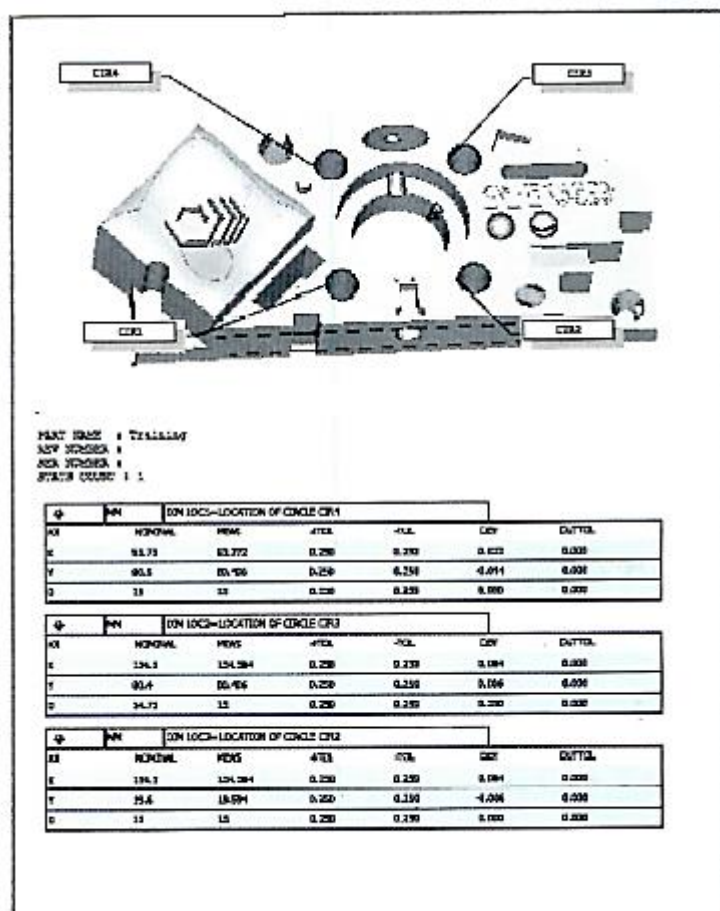


114 pav. Brėžinio reikalavimų nustatymas

Programiniame ir CAD languose atsiranda informacija (115 pav.), o **Report** lange protokolas (116 pav.).



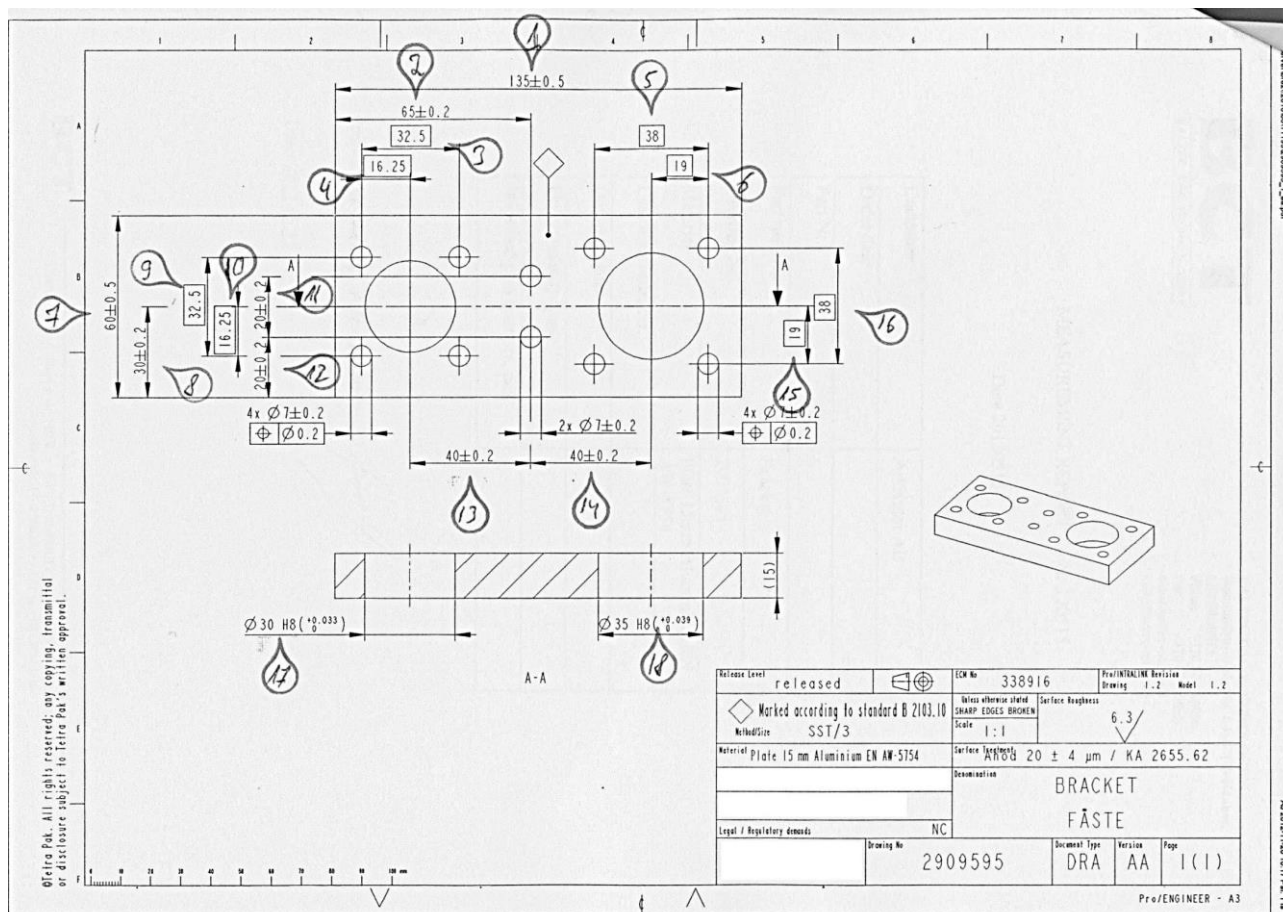
115 pav. Informacija apie detalę

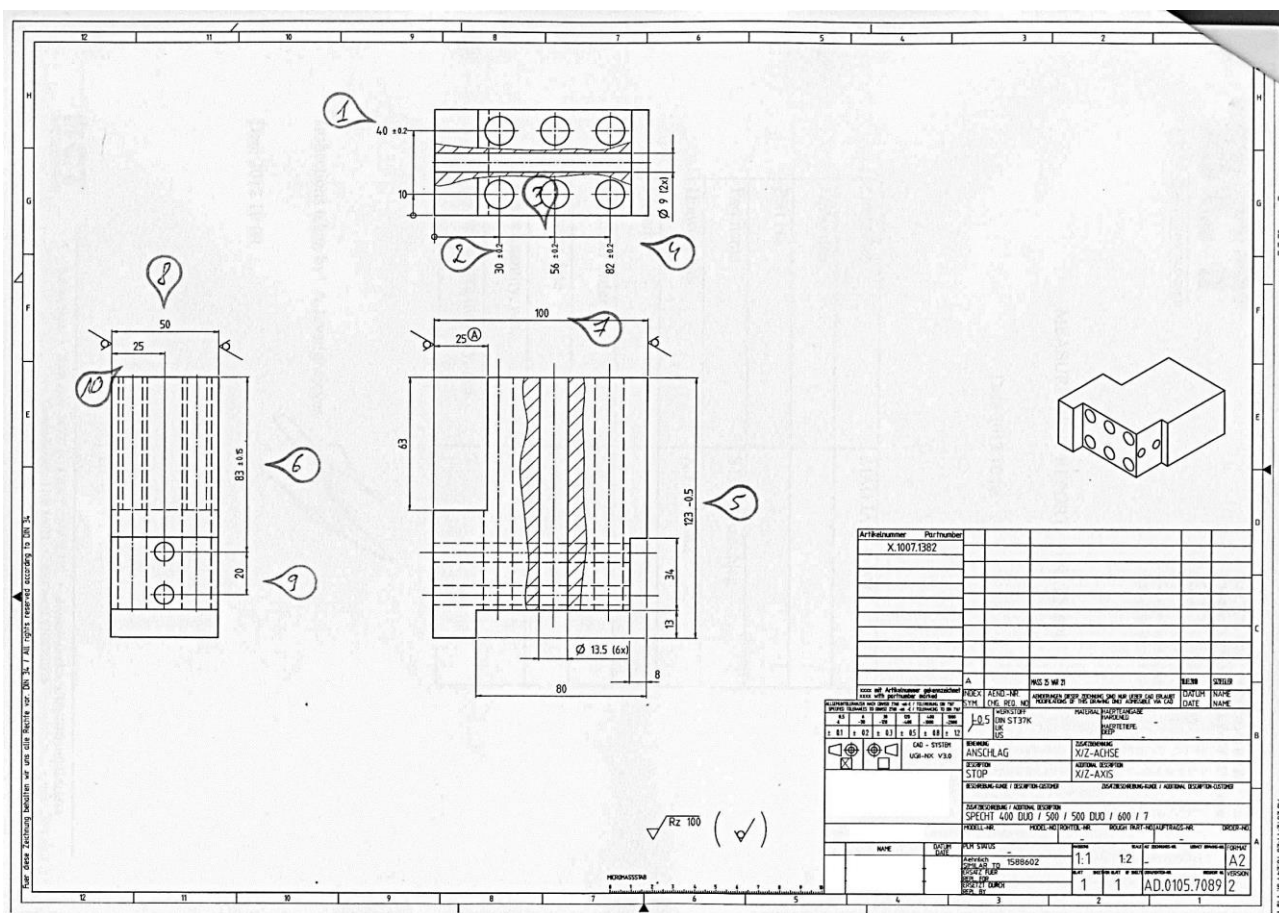


116 pav. Detalės protokolas

5 MOKYMO ELEMENTAS. MATAVIMO REZULTATŲ TEKSTINIS IR GRAFINIS ATVAIZDAVIMAS

5.1. MATUOJAMŲJŲ DETALIŲ BRĖŽINIAI



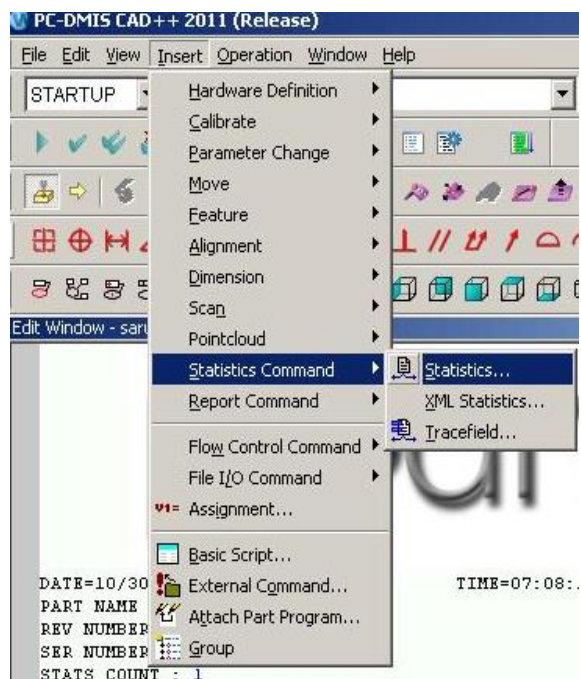


5.2. DARBO SU GLOBAL CLASSIC INSTRUKCIJA

Žiūrėti specialiajame modulyje S.4.3., [3.3.](#) ir [4.2.](#) skyriuje „Darbo su Global Classic instrukcija“, 173 ir 180 puslapiuose.

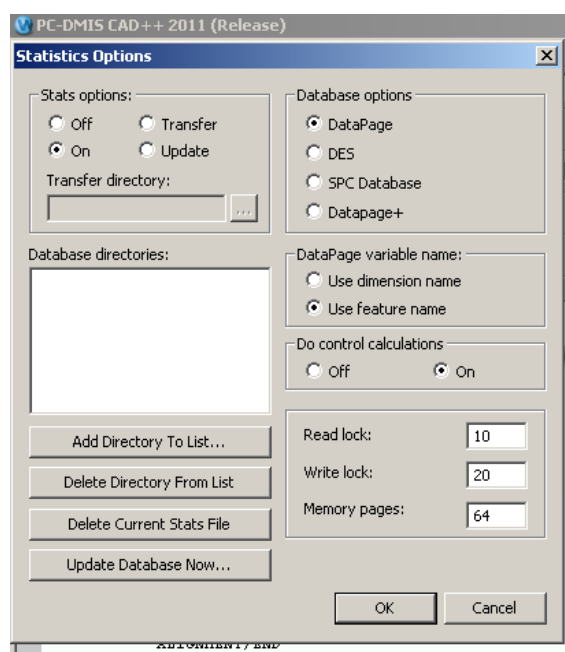
5.3. MATAVIMO REZULTATŲ TEKSTINIO IR GRAFINIO ATVAIZDAVIMO PROCESO APRAŠAS

Statistiniam matavimo rezultatų gautų su matavimo mašina apdorojimui skirtas specialus programinis matematinis aprūpinimas **Data Page**. Tuo tikslu matavimo mašinos matavimo programoje užduodamas specialus režimas matavimo rezultatų siuntimui į Data Page duomenų bazę pasirenkant meniu **Insert, Statistics Command, Statistics** (117 pav.).



117 pav. Matavimo rezultatų siuntimo režimo nustatymas

Lange (118 pav.) pažymime **On**, **DataPage**, **OK**.



118 pav. Reikiamų nustatymų pasirinkimas

Programiniame lange atsiranda programinė eilutė

STATS/ON,DATAPAGE,\$

DIRECTORY=,\$

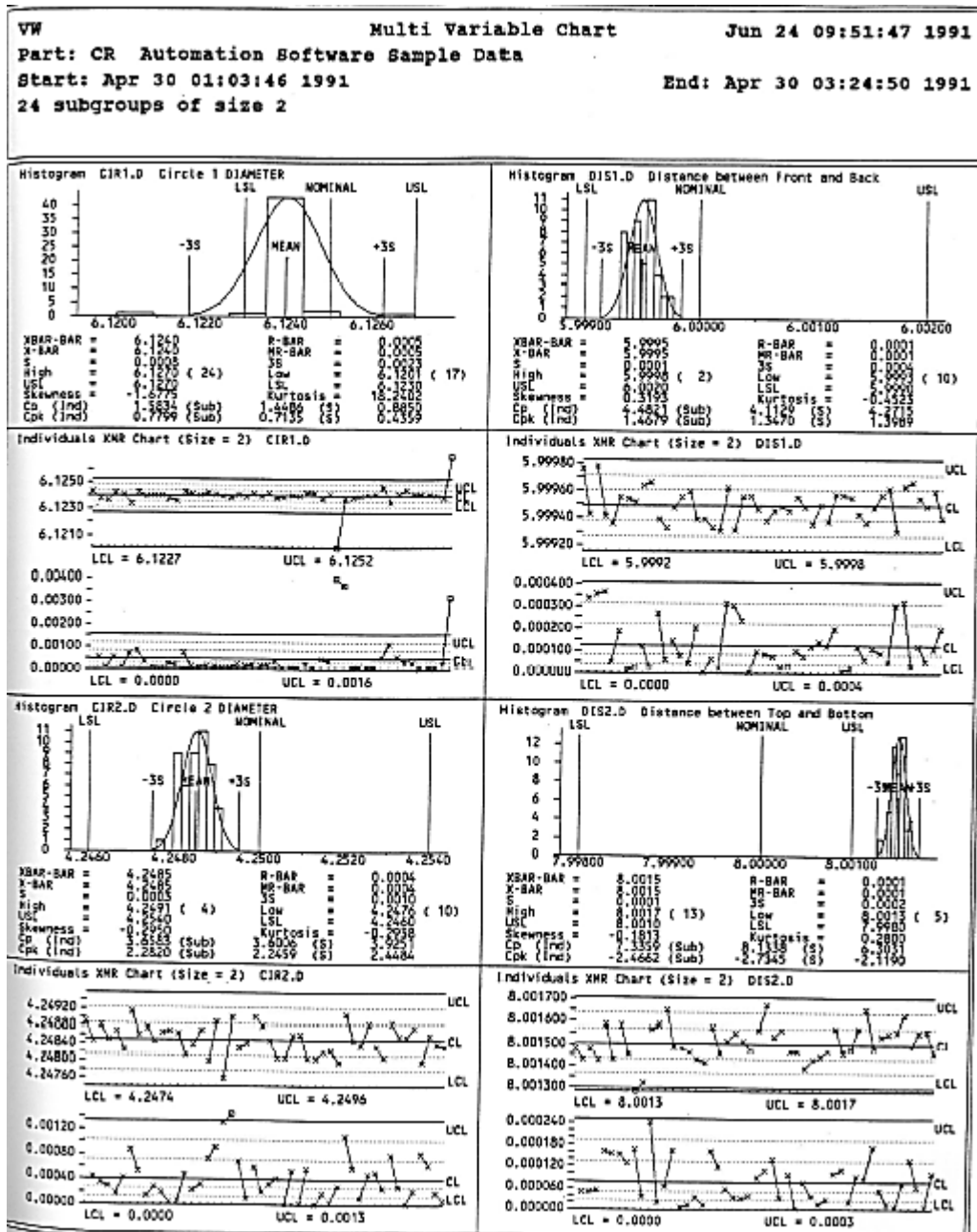
READ=10,WRITE=20,MEPPAGES=64,FEATURE NAME,CONTROLCALC ON,\$

STATS/END

Kuriuos duomenis siūsti į Data Page duomenų bazę nurodoma protokolo lange (114 pav.).

Duomenys yra siunčiami po kiekvieno programos įvykdymo.

Statistinė analizė naudojama gamybos proceso analizei, laiko bėgyje įrengimų, operatorių patikimumui nustatyti (119 pav.).



119 pav. Statistinės analizės pavyzdys

Taip pat užsakovo reikalavimu gali būti reikalinga siuntos patikimumo statistinė charakteristika koeficientai Cp, Cpk.

Patikimumo nustatymo seka tokia:

- Standartinio nukrypimo vadinamo SIGMA nustatymas. Jos reikšmė skaičiuojama pagal formulę, panaudojant matavimo rezultatus.
- Turėdami SIGMA reikšmę galima paskaičiuoti įvairius gamybos patikimumo rodiklius:

C_p – potencialių galimybių indeksas;

$$C_p = (USL - LSL) / (6 * SIGMA)$$

C_{pu} – aukščiausias specifiкуotas galimybių indeksas;

$$C_{pu} = (USL - MEAN) / (3 * SIGMA)$$

C_{pL} – žemiausias specifiкуotas galimybių indeksas;

$$C_{pL} = (MEAN - LSL) / (3 * SIGMA)$$

C_{pk} – realus galimybių indeksas;

$$C_{pk} = \text{MINIMUM} (C_{pu}, C_{pL})$$

6 MATAVIMO ELEMENTAS. SUDĖTINGŲ DETALIŲ PAVIRŠIŲ MATAVIMAS

6.1. SUDĖTINGŲ MATUOJAMŲ DETALIŲ BRĖŽINIAI

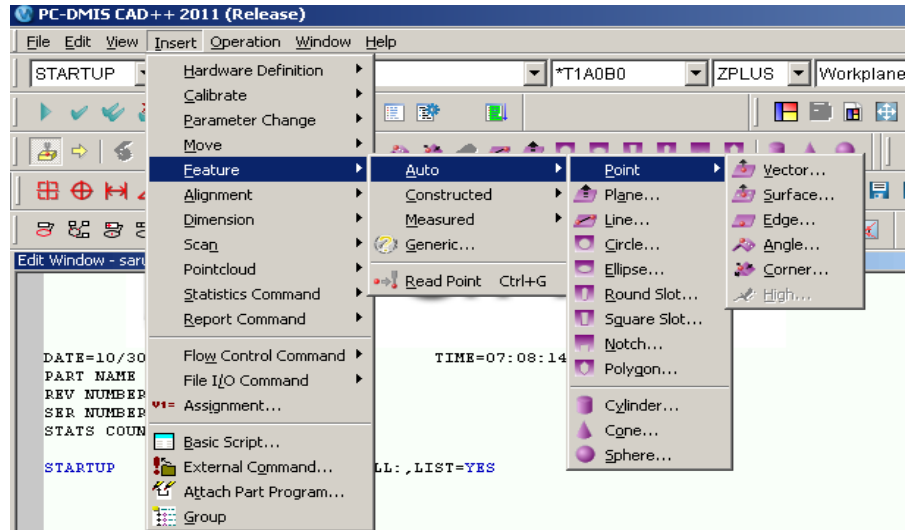
Žiūrėti specialiajame modulyje S.4.3., 4.4. skyriuje [„Rankinio ir automatinio detalių ir mazgų geometrinių elementų matavimo technologinio proceso aprašas“](#), 187 puslapyje 110 paveikslas.

6.2. MATAVIMO PROCESO APRAŠAS

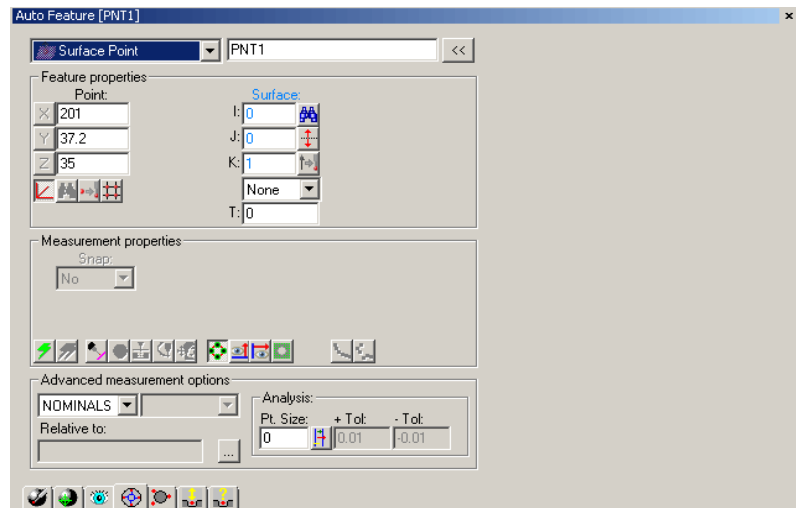
Detalių sudėtingų paviršių matavimas

Sudėtingų paviršių sąvoka ir jų matavimo uždaviniai apibrėžti 1-me skyriuje.

Šių paviršių matavimų programavimas vykdomas panaudojant CAD geometrinių modelių. Tai reiškia, kad prieš tai reikalinga nustatyti detalės koordinačių sistemą. Programiniam matematiniam aprūpinime PCDMIS CAD ++ yra numatyti du erdvinių taškų matavimo tipai - **Vector Point** ir **Surface Point** ir trys specifinių taškų tipai tai **Edge**, **Angle** ir **Corner**. Iš meniu (120 pav.) pasirenkus reikalingą mums matuoti taško tipą pavyzdžiui **Surface Point** atsiranda langas (121 pav.).



120 pav. Matavimui pasirenkamas reikiamo taško tipas



121 pav. Pasirinkto taško tipo rodymas

Peliukės pagalba ant CAD paviršiaus pažymime reikalingą tašką. Duomenys lentelėje užpildomi automatiškai tik iš klavitūros įvedamos tolerancijų reikšmės. Mašina vykdo taško matavimą judėdama normalės kryptimi iki prisilietimo su paviršiumi. Matavimo rezultatų protokolavimas analogiškas anksčiau parodytam 116 paveiksle.

6.3. DARBO SU *GLOBAL CLASSIC* INSTRUKCIJA

Žiūrėti specialiajame modulyje S.4.3., 3.3. ir 4.2. skyriuje „Darbo su Global Classic instrukcija“, 173 ir 180 puslapiuose.

7 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS

7.1. UŽDUOTIES APRAŠYMAS

„MECHANINIŲ DETALIŲ IR MAZGŲ GEOMETRINIŲ PARAMETRŲ MATAVIMAS KOORDINATINE MATAVIMO MAŠINA“

Užduoties tikslas:

naudojant koordinatinę matavimo mašiną savarankiškai išmatuoti detalės geometrinius parametrus (matavimams skirtas detales parenka už mokymą atsakingas asmuo).

Užduoties atlikimui reikalinga technologinė dokumentacija ir priemonės:

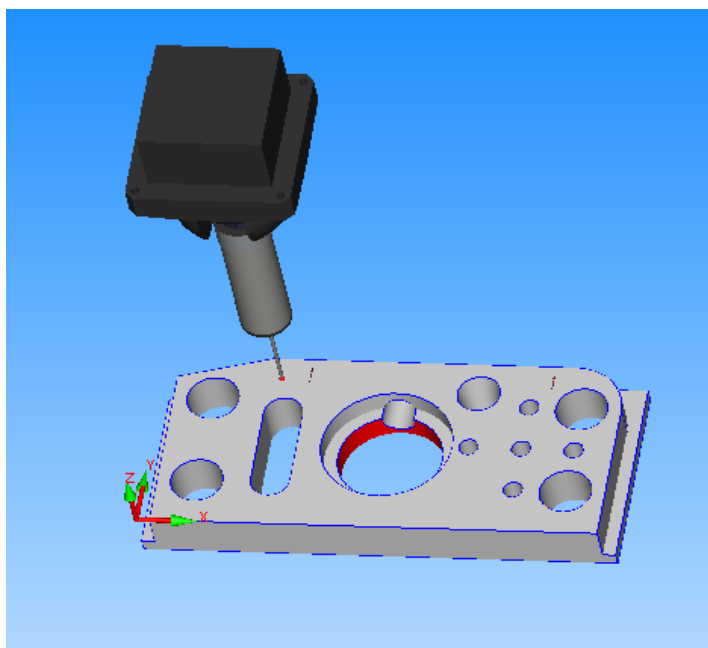
- Koordinatinė matavimo mašina
- Matavimams skirtų detalių pavyzdžiai
- Darbo su koordinatine matavimo mašina instrukcija
- Matavimams skirtų detalių darbo brėžiniai
- Matavimo antgaliai
- Matavimo antgalių konfigūracijos sudarymo ir kalibravimo atlikimo aprašas
- Matavimo protokolų formų pavyzdžiai

Užduoties aprašymas:

- Paruošti koordinatinę matavimo mašiną darbui (matavimai bus susieti su formos ir padėties parametrų nustatymu rankiniame ir automantiniame režimuose)
- Paruošti matavimo planą
- Atlikti matavimo antgalių konfigūracijos sudarymą ir kalibravimą
- Atlikti detalės koordinačių sistemų nustatymą
- Vykdyti matavimus rankiniame ir automantiniame režimuose
- Surašyti gautus rezultatus į matavimo protokolą.

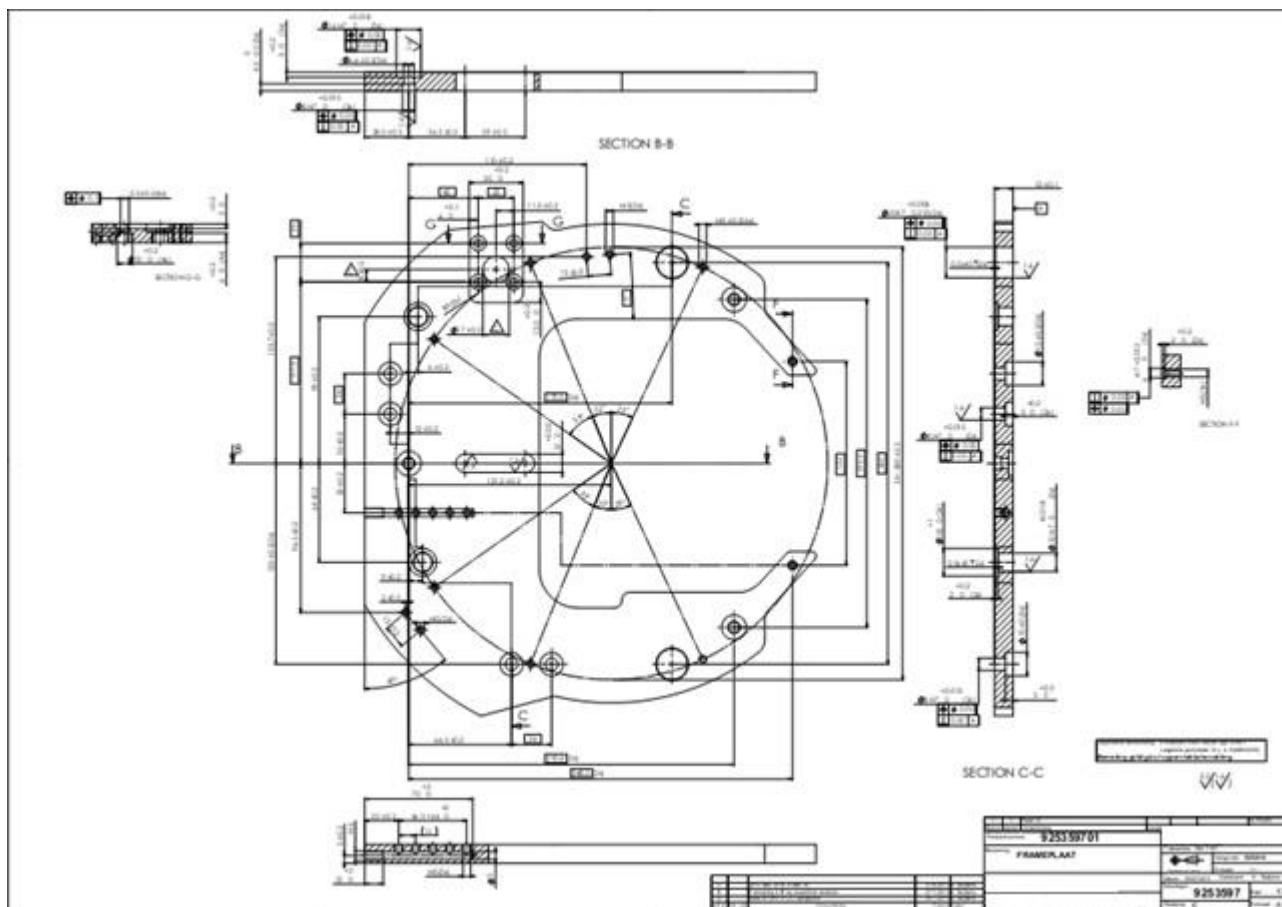
Pastaba:

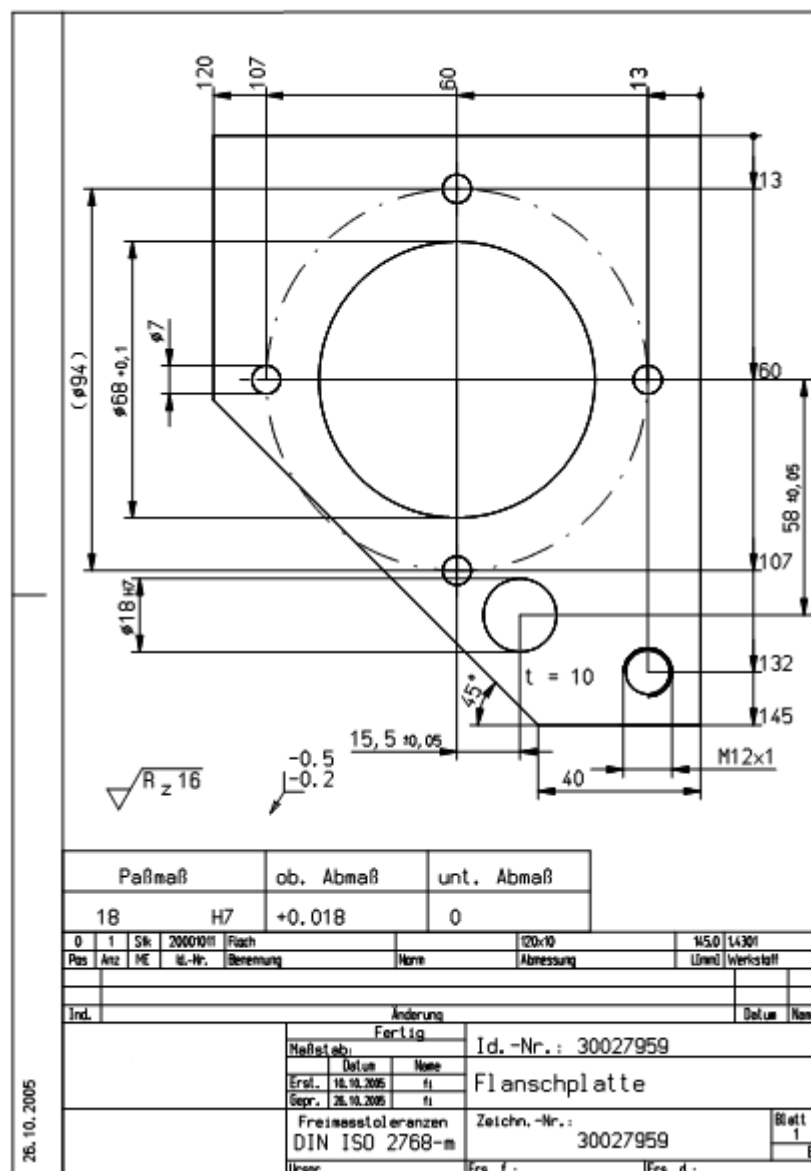
Savarankiška užduotis bus suformuluota iš matavimų tipinės detalės, kurią naudoja mokymo procese Hexagon Metrology kompanija specialistų mokymo procese. Jos CAD geometrinis modelis parodytas (122 pav.). Konkrečios užduotys neskelbiamos – jos bus suformuotos po mokymų pagal dalyvių kvalifikaciją ir įgytas mokymo metu žinias.



122 pav. Hexagon Metrology CAD geometrinis modelis

7.2. MATUOJAMŲ DETALIŲ BRĖŽINIAI





7.3. MATAVIMO PROTOKOLŲ FORMOS

Tai konfidenciali informacija, todėl jos negalime pateikti šiame skyriuje.

7.4. UŽDUOTIES ATLIKIMO VERTINIMO KRITERIJAI

- Koordinatinė matavimo mašina paruošta darbui
- Savarankiškai ir kokybiškai su koordinatine matavimo mašina išmatuoti pateiktos detalės geometriniai matmenys

SPECIALUSIS MODULIS S.4.4. ELEKTRINIŲ GRANDINIŲ IR ELEMENTŲ ELEKTRINIŲ PARAMETRŲ MATAVIMAS

1 MOKYMO ELEMENTAS. ELEKTRINIŲ GRANDINIŲ IR ELEKTRINIŲ PARAMETRŲ MATAVIMO TECHNOLOGINIO PROCESO PLANAVIMAS IR ORGANIZAVIMAS UAB „BALTEC CNC TECHNOLOGIES“

1.1. LIETUVOS METROLOGIJOS STANDARTO REIKALAVIMŲ SĄRAŠAS

1. Elektrinės bandymų įrangos įrengimas ir eksploatavimas LST EN 50191:2011. Šis standartas taikomas fiksuoto ir laikino montažo elektriniams matavimams. Šio standarto galima nesilaikyti, jeigu prisilietus prie elektinio prietaiso dalių, nėra jokio pavojaus gyvybei ir sveikatai. Tokiais atvejais įtampa neturėtų viršyti 25 V esant 500 Hz dažniui.
2. Pagrindinis standartas, taikomas skaičiuojant ir matuojant elektromagnetinių laukų stiprį ir savitąją sugertosios dozės galią, siejamą su bevielio ryšio sistemų (110 MHz - 40 GHz) pagrindinių radijo stočių ir stacionariųjų galinių stočių poveikiu žmonėms LST EN 50383:2010.
3. Gaminio standartas, taikomas tikrinant, ar bevielio ryšio sistemų pagrindinės radijo stotys ir stacionariosios galinės stotys atitinka poveikio žmogui pagrindinius apribojimus arba elektromagnetinių radijo dažnio laukų (110 MHz - 40 GHz) kontrolinius lygius. Profesinis poveikis LST EN 50384:2003
4. Matavimo transformatoriai. Trifaziai indukciniai mažesnės kaip 52 kV įtampos (U_m) transformatoriai LST EN 50482:2008. Šiame Europos standarte apibrėžti reikalavimai ir bandymai naujiems trifazės įtampos transformatoriams U_m iki 52 kV ir esant dažnių diapazonui nuo 15 Hz iki 100 Hz, naudojant elektros prietaisus ar elektros apsauginius įtaisus. PASTABA šis dokumentas netaikomas vienfaziams įtampos transformatoriams prijungtiems prie trijų fazių maitinimo šaltinio.
5. Rodomieji analoginiai elektriniai tiesioginio veikimo matuokliai ir pagalbiniai jų reikmenys. 2 dalis. Specialieji reikalavimai ampermetrams ir voltmetrams LST EN 60051-2:2000. 1.1 Ši 2-oji standarto dalis taikoma rodomiesiems tiesioginio veikimo ampermetrams ir voltmetrams, turintiems analoginį rodomąjį įtaisą. PASTABA Dėl daugiafunkčių matuoklių žr. 7 dalį. 1.2 Ši standarto dalis taip pat taikoma

- nekeičiamiesiems pagalbiniais reikmenims (tokiems kaip apibrėžta 1 dalies 2.1.15.3 punkte), naudojamiems su ampermetrais ir voltmetrais. 1.3 -1.8 Žr. 1 dalį.
6. Rodomieji analoginiai elektriniai tiesioginio veikimo matuokliai ir pagalbiniai jų reikmenys. 3 dalis. Specialieji reikalavimai vatmetrams ir varmetrams LST EN 60051-3+A1:2000. Ši 3-oji standarto dalis taikoma rodomiesiems tiesioginio veikimo vatmetrams ir varmetrams, turintiems analoginį rodomąjį įtaisą. PASTABA Dėl daugiafunkčių matuoklių žr. 7 dalį. Ši standarto dalis taip pat taikoma nekeičiamiesiems pagalbiniais reikmenims (tokiems kaip apibrėžta 1 dalies 2.1.15.3 punkte), naudojamiems su vatmetrais ir varmetrais.
7. Rodomieji analoginiai elektriniai tiesioginio veikimo matuokliai ir pagalbiniai jų reikmenys. 4 dalis. Specialieji reikalavimai dažniamačiams LST EN 60051-4:2000. Ši 4-oji standarto dalis taikoma rodomiesiems tiesioginio veikimo dažniamačiams. Ši standarto dalis taip pat taikoma nekeičiamiesiems pagalbiniais reikmenims (tokiems kaip apibrėžta 1 dalies 2.1.15.3 punkte), naudojamiems su dažniamačiais. Šis 1 dalies punktas dažniamačiams netaikomas 1.4 -1.8 Žr. 1 dalį.
8. Rodomieji analoginiai elektriniai tiesioginio veikimo matuokliai ir pagalbiniai jų reikmenys. 5 dalis. Specialieji reikalavimai fazometrams, galios koeficiento matuokliams ir sinchronoskopams LST EN 60051-5:2000. Ši 5-oji standarto dalis taikoma rodomiesiems analoginiams tiesioginio veikimo fazometrams, galios koeficiento matuokliams ir sinchronoskopams. Ši standarto dalis taip pat taikoma nekeičiamiesiems pagalbiniais reikmenims (tokiems kaip apibrėžta 1 dalies 2.1.15.3 punkte), naudojamiems su fazometrais, galios koeficiento matuokliais ir sinchronoskopais. Ši standarto dalis taip pat taikoma fazometrams arba galios koeficiento matuokliams, kurių skalės padalų žymenys tiesiogiai neatitinka jų elektrinio įėjimo dydžio, su sąlyga, jeigu jų sąryšis yra žinomas. 1.4 -1.8 Žr. 1 dalį.
9. Rodomieji analoginiai elektriniai tiesioginio veikimo matuokliai ir pagalbiniai jų reikmenys. 6 dalis. Specialieji reikalavimai ommetrams (pilnutinės varžos matuokliams) ir laidžio matuokliams (IEC 60051-6:1984, 4 leidimas) LST EN 60051-6:2000. Ši 6 - oji standarto dalis netaikoma savitosios varžos matuokliams, izoliacijos varžos matuokliams, naudojamiems esant srovei grandinėse, ir savitojo laidžio matuokliams.
10. Rodomieji analoginiai elektriniai tiesioginio veikimo matuokliai ir pagalbiniai jų reikmenys. 7 dalis. Specialieji reikalavimai daugiafunkčiams matuokliams (IEC 60051-

7:1984, 4 leidimas) LST EN 60051-7:2000. Ši 7-oji standarto dalis taikoma tokiems daugiafunkciniams analoginiams matuokliams, kurie apibrėšti 1 dalies 2.1.7 punkte. Ši dalis taip pat taikoma nekeičiamiesiems pagalbiniais reikmenims (tokiems, kaip apibrėžiama 1 dalies 2.1.15.3 punkte), naudojamiems su daugiafunkciais analoginiais matuokliais. 1.3 - 1.8 Žr. 1 dalį.

11. Elektrinė ir elektroninė matavimo įranga. Eksploatacinių charakteristikų nurodymas (IEC 60359:2001) LST EN 60359:2003. Šis standartas skirtas pramoninio sektoriaus vartotojams, pagrindinį dėmesį skiriant elektrinės ir elektroninės matavimo įrangos galios suvartojimą.
12. Laboratoriniai nuolatinės srovės varžai ir varžynai (IEC 60477:1974+A1:1997) LST EN 60477+A1:2000. Šis standartas taikomas laboratorinės paskirties rezistoriams, naudojamiems dažnių ruože nuo nuolatinės srovės iki apibrėžto dažnio, neviršijančio 100 kHz. Tokie rezistoriai toliau vadinami „kintamosios srovės rezistoriais“. Rezistoriai, atitinkantys ne tik IEC 60477 reikalavimus, bet ir šio standarto reikalavimus, projektuojami taip, kad apibrėžtame dažnių ruože būtų maži varžos pokyčiai ir mažas fazės poslinkis. Dėl kintamosios srovės savybių neapibrėžtumo, kurį sukelia šalutinių induktyvumų, šalutinių talpų, sūkurinių srovių ir dielektrinės absorbcijos reiškiniai, kintamosios srovės rezistoriai, kuriems taikomas šis standartas, pagal sandarą klasifikuojami taip: Pagal pagrindinių išvadų skaičių – į vieną iš šių tipų: a) rezistoriai, turintys po du išvadus kiekviename prijungimo taške, b) rezistoriai, turintys po vieną išvadą kiekviename prijungimo taške. Pagal apsaugos nuo išorinių elektrinių laukų būdą – į vieną iš šių tipų: a) rezistoriai, neturintys elektrinio ekrano*, b) rezistoriai, turintys elektrinį ekraną, neatjungiamai prijungtą prie vieno iš prijungimo taškų, c) rezistoriai, turintys elektrinį ekraną, neprijungtą prie rezistoriaus išvadų, ir todėl rezistorius turi atskirą išvadą, kartais vadinamą „apsauginiu išvadu“. Šiame standarte laikoma, kad kintamųjų įtampų bei srovių virpesių forma iš esmės yra sinusinė. PASTABA Bendrojo pobūdžio informacija apie kintamosios srovės rezistorius teikiama B ir C prieduose.
13. Varžiniai nuolatinės įtampos dalytuvai (IEC 60524:1975+A1:1981+A2:1997) LST EN 60524+A2:2000. Šis standartas taikomas varžiniams nuolatinės įtampos dalytuvams, kurių dalijimo koeficientas yra pastovus, vardinė įėjimo įtampa iki 1,5 kV, o tikslumo klasės indeksas yra 0,1 [1000 ppm (milijoninių dalių)], arba tikslesniems. Šis standartas taikomas visai įrangai, kuri yra įmontuota arba tiekiamą gamintojo (arba atsakingo tiekėjo) kaip esminė įtampos dalytuvo dalis. Šis standartas netaikomas pagalbinei įrangai.

14. Žemosios įtampos skirstomųjų sistemų, kurių kintamoji įtampa neviršija 1 kV, o nuolatinė įtampa neviršija 1,5 kV, elektrinė sauga. Įranga apsauginėms priemonėms tikrinti, matuoti arba stebėti. 10 dalis. Sudėtinė matavimo įranga apsauginėms priemonėms tikrinti, matuoti arba stebėti (IEC 61557-10:2000) LST EN 61557-10:2002.
15. Žemosios įtampos skirstomųjų sistemų, kurių kintamoji įtampa neviršija 1 000 V, o nuolatinė įtampa 1 500 V, elektrinė sauga. Įranga apsauginėms priemonėms tikrinti, matuoti ar stebėti. 11 dalis. Liekamosios srovės A ir B monitorių, naudojamų TT, TN ir IT sistemose, efektyvumas (IEC 61557-11:2009) LST EN 61557-11:2009.
16. Žemosios įtampos skirstomųjų sistemų, kurių kintamoji įtampa neviršija 1 000 V, o nuolatinė įtampa 1 500 V, elektrinė sauga. Įranga apsauginėms priemonėms tikrinti, matuoti ar stebėti. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai (IEC 61557-1:2007) LST EN 61557-1:2007.
17. Kintamosios srovės elektros matavimo įrenginiai. Bendrieji reikalavimai, bandymai ir bandymų sąlygos. 11 dalis. Matavimo įrenginiai (IEC 62052-11:2003) LST EN 62052-11:2003 (*LST EN 62052-11:2005*). Ši IEC 62052 dalis apima išorinius ir vidinius elektros matavimo įrenginius ir taikoma naujai pagamintiems įrenginiams, sukonstruotiems 50 Hz ar 60 Hz elektros energijai iki 600 V įtampos tinkluose matuoti. Ši dalis taikoma lauke ir patalpose naudojamiems elektromechaniniams arba statiniams skaitikliams, sudarytiems iš matavimo elemento ir vieno ar kelių registų, kurie kartu įdėti į skaitiklio korpusą. Ji taip pat taikoma veikimo rodytuvui (-ams) ir bandymo duomenų išėjimui (-ams). Jei skaitiklyje yra daugiau negu vieno tipo matavimo elementas (kelių energijos kiekių matavimo skaitikliai) arba kitų funkcijų elementai, pavyzdžiui, didžiausio poreikio rodytuvai, elektroniniai tarifų registrai, laikiniai perjungikliai, pulsacijų valdymo imtuvai, duomenų ryšio siuvai ir t.t., ir jie yra skaitiklio korpuse, tada turi būti taikomi atitinkami tų elementų standartai. Ji netaikoma: a) kilnojamiesiems skaitikliams, b) skaitiklio registro duomenų siuvams, c) etaloniniams skaitikliams. Šiame standarte neaprašomos į stovus montuojamų skaitiklių mechaninės savybės.
18. Buitiniai elektriniai aparatai. Parengties būsenos galios matavimas (IEC 62301:2005, modifikuotas) LST EN 62301:2006. Šiame standartas skirtas elektrinei ir elektroninei buitinei ir įstaigų įrangai, suvartojančiai nedidelį kiekį elektros energijos.

1.2. ĮRENGIMŲ PRIEŽIŪROS MEISTRO SAUGOS IR SVEIKATOS INSTRUKCIJA

Žiūrėti specialiajame modulyje S.4.1, 1.3. skyriuje [„Darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcija“](#), 43 puslapyje.

1.3. ELEKTRINIŲ MATAVIMŲ TECHNOLOGINĖS SCHEMOS IR BRĖŽINIAI

Varžos ir įtampos matavimas

1. Darbo tikslas: Susipažinti su matavimo principais, išmokyti matuoti elementarius elektrinius dydžius taikant elektromechaninius, elektroninius matavimo prietaisus, įvertinti matuojamųjų dydžių paklaidas.

2. Užduotis:

1. Elektroniniu ommetru išmatuoti varžas, apskaičiuoti absoliutinę ir santykinę paklaidas.

Matavimo ir skaičiavimo rezultatai surašomi į 20 lentelę.

20 lentelė. Elektrinės varžos matavimo ir matavimo paklaidų skaičiavimo duomenys

Varža, Ω	Matavimo riba, Ω				$\Delta_{\max}$, Ω	δ , %
	1	10	100	1000		
1	0,8	3	40	400	400	40000
50	49,6	41	30	800	750	1500
100	99,8	90	10	1100	1000	1000
500	503	490	370	700	200	40

2. Elektroniniu ir elektromechaniniu voltmetru išmatuoti nurodytas įtampas, apskaičiuoti absoliutinę ir santykinę paklaidas. Matavimo ir skaičiavimo rezultatai surašomi į 21 lentelę.

21 lentelė. Elektrinės įtampos matavimo ir matavimo paklaidų skaičiavimo duomenys

U, V	Elektroninis voltmetras					Elektromechaninis voltmetras				
	Matavimo riba, V			$\Delta_{\max}$, V	δ , %	Matavimo riba, V			$\Delta_{\max}$, V	δ , %
	1	10	100			15	30	60		
6	-	6	5,85	-0,15	-2,5	6,9	7	7,2	1,2	20
16	-	-	16	0	0	-	18,4	18,4	2,4	15
26	-	-	26	0	0	-	29,8	30	4	15,38
31	-	-	31	0	0	-	-	36	5	16,13
33	-	-	33	0	0	-	-	38	5	15,15

Pagrindinės formulės:

$$\Delta = X_n - X$$

čia X_n ir X rezultatas ir tikroji matuojamojo dydžio vertė.

$$\delta = (\Delta / X) \cdot 100\%.$$

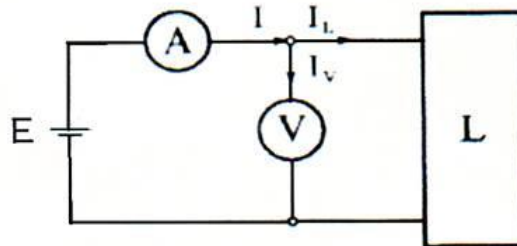
$$\Delta = 0,4 - 1 = -0,96, \delta = (-0,96/1) \cdot 100 = -96 \%$$

$$\Delta = 5,85 - 6 = -0,15, \delta = (-0,15/6) \cdot 100 = -2,5 \%$$

3. Išvados: matuojant varžą, įtampą ir kitus elektrinius dydžius matavimo tikslumui didelę reikšmę turi tinkamas prietaiso matavimo ribos parinkimas. Ši riba turi būti truputį didesnė už matuojamo dydžio vertę. Kai parinkta matavimo riba didesnė už matuojamą dydį kelis ar net keliasdešimt kartų, tokio matavimo rezultatų negalima laikyti tiksliais. Išmatuoto dydžio vertės skirtumą nuo tikrosios visuose matavimo diapazonuose geriausiai apibūdina santykinė paklaida- absoliutinės paklaidos ir tikrosios dydžio vertės santykis.

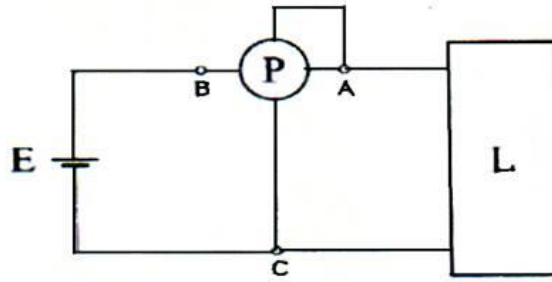
Elektrinės galios matavimas

1. Darbo tikslas: susipažinti su elektrinės galios matavimo būdais. Išmokti naudotis imitaciniu paketu Multisim. Darbo eiga: suskaičiuojame apkrovos galią nuolatinės srovės tinkle, panaudojant voltmetrą ir ampermetrą (123 pav. (a)), po to galią išmatuojame vatmetru (123 pav. (b)).



123 (a) pav. Galios nustatymas nuolatinės srovės tinkle panaudojant voltmetrą ir ampermetrą

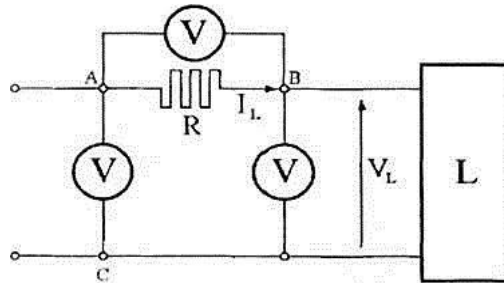
$$I = 0,8 \text{ A} \quad U = 20 \text{ V} \quad P = I \cdot U = 8 \cdot 20 = 16 \text{ W (apkrovos galia-1000W)}$$



123 (b) pav. Galios nustatymas nuolatinės srovės tinkle panaudojant vatmetrą

$$P=16W$$

2. Išmatuojame apkrovos elektrinę galią vienfaziam tinkle, taikydami 3 voltmetrų metodą (124 pav.).



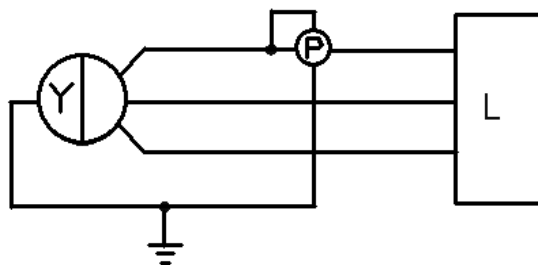
124 pav. Galios matavimo trijų voltmetrų metodu principinė schema

Apkrovos aktyviąją galią apskaičiuojame pagal formulę:

$$P_L = \frac{U_{AC}^2 - U_{AB}^2 - U_{BC}^2}{2R}$$

$$P_L = (1502 - 2.9442 - 147.0562) / 2 \cdot 2 = 216.47 \text{ VA}$$

3. Išmatuojame subalansuotos apkrovos aktyviąją galią trifaziam tinkle, matuodami vienos fazės galią (125 pav.).

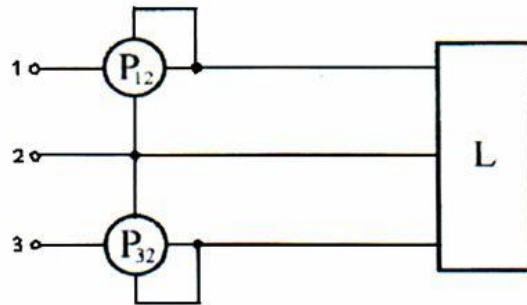


125 pav. Subalansuotos apkrovos aktyviosios galios matavimo trifazėje grandinėje principinė schema

$$\sum P_L = 3P_1$$

$$\sum P_1 = 356.443 \cdot 3 = 1069.33 \text{ VA}$$

4. Išmatuojame subalansuotos apkrovos galią trifaziame tinkle, naudodami dviejų vatmetrų schemą (126 pav.).



126 pav. Galios matavimas naudojant dviejų vatmetrų schemą

Apkrovos aktyvioji galia apskaičiuojame pagal formulę:

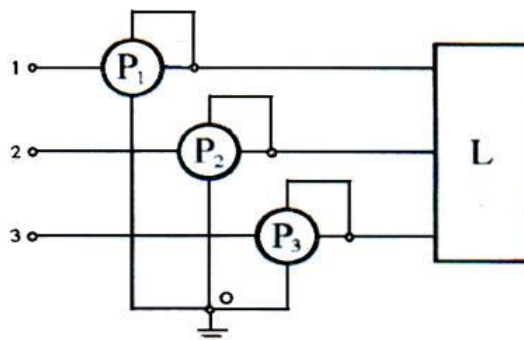
$$P = P_{12} + P_{32} = P_{23} + P_{13} = P_{31} + P_{21} = 101.057 + 968.56 = 1070.82 \text{ VA}$$

Apkrovos aktyvioji galia apskaičiuojame pagal formulę:

$$Q = \sqrt{3}(P_{12} - P_{32}) = \sqrt{3}(P_{13} - P_{23}) = \sqrt{3}(P_{21} - P_{31})$$

$$Q = \sqrt{3}(968.56 - 101.057) = 1500 \text{ var}$$

5. Išmatuojame nesubalansuotos apkrovos aktyviąją galią trifaziame tinkle, matuodami trijų fazių galią (127 pav.).

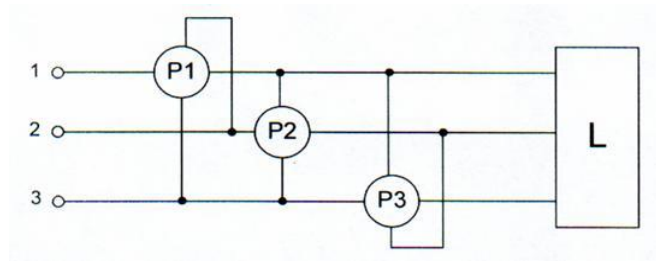


127 pav. Nesubalansuotos apkrovos aktyviosios galios matavimas matuojant trijų fazių galią

Apkrovos aktyvioji galia apskaičiuojama pagal formulę:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 227.815 + 608.608 + 212.624 = 1049.07 \text{ VA}$$

6. Išmatuojame nesubalansuotos apkrovos reaktyviąją galią trifaziame tinkle, matuodami trijų fazių galią (128 pav.).



128 pav. Nesubalansuotos apkrovos reaktyviosios galios matavimas matuojant trijų fazių galią

Apkrovos reaktyviąją galią apskaičiuojame pagal formulę:

$$Q = \frac{1}{\sqrt{3}} (P_1 + P_2 + P_3)$$

$$Q = 0.578(227.815 + 608.608 + 212.624) = 606.36 \text{ var}$$

22 lentelėje pateikti laboratorinio darbo užduočių duomenys

Var.	1 užd.	2 užd.	3 užd.	4 užd.	5 užd.	6 užd.
2	U=20, V	U=150 V	U _f = 230 V	Z=50 + j70 Ω	U _f =230 V	Z=50 + j70 Ω
	R=25 Ω	R=2 Ω				Z ₂ =70 + j40 Ω
		Z=100 + j40 Ω				Z ₃ =10 + j70 Ω

Išvada: išmatuoti vienfazės grandinės galią nuolatinės srovės tinkle galima dviem būdais: naudojant ampermetrą ir voltmetrą bei pasinaudojant vienu vatmetru. Išmatuoti vienfazės grandinės galią kintamos srovės tinkle galima pasinaudojant 3-ų voltmetrų metodu. Tuo tarpu trifazės grandinės matavimo būdas priklauso nuo to, ar apkrova subalansuota, ar ne. Esant subalansuotai apkrovai, taikoma vieno vatmetro schema, kai trifazė grandinė turi nulinį laidą. Apkrovos galia grandinėje be nulinio laido nustatoma dviejų vatmetrų metodu. Kai apkrova ant kiekvienos fazės skirtinga (nesubalansuota), galiai išmatuoti reikia trijų vatmetrų, tačiau šiuo būdu galima rasti ir reaktyviąją galią.

1.4. ĮRENGIMŲ PRIEŽIŪROS MEISTRO PAREIGINĖ INSTRUKCIJA

I. BENDROJI DALIS

1. Įrangos priežiūros meistro pareigoms užimti parenkamas asmuo:
 - 1.1. turintis profesinį techninį įrengimų remontininko išsilavinimą;
 - 1.2. mokantis dirbti kompiuterinėmis programomis: MS Word, MS Excel, MS Outlook, Internet bei išmanantis operacinių sistemų MS Windows ir 2000/XP darbą;
 - 1.3. turintis vairuotojo pažymėjimą (kategoriją B);
 - 1.4. mandagus, sąžiningas, pareigingas, greitos orientacijos, racionaliai mąstantis.
2. Įrangos priežiūros meistro pareigoms priima ir atleidžia, nustato jo pareigybinį atlyginimą ir sudaro darbo sutartį bendrovės direktorius.
3. Įrangos priežiūros meistras tiesiogiai pavaldus UAB „BALTEC CNC TECHNOLOGIES“ gamybos vadovui.
4. Įrangos priežiūros meistras tiesiogiai pavaldžių darbuotojų neturi.
5. Įrangos priežiūros meistras įsipareigoja atlyginti darbdaviui jo turėtas išlaidas per paskutinius vienerius darbo metus mokymui, kvalifikacijos kėlimui ir stažuotėms, jei darbo sutartis nutraukiama be svarbiu priežasčių.
6. Įrangos priežiūros meistras turi žinoti ir išmanyti:
 - 6.1. įmonės gamybinius įrengimus, jų techninę būklę;
 - 6.2. darbo kokybės reikalavimus;
 - 6.3. pagrindinius mechanizmų, mašinų ir įrengimų išardymo, remonto ir surinkimo veiksmus bei priemones;
 - 6.4. UAB „BALTEC CNC TECHNOLOGIES“ įmonės veiklos sritį, specializaciją ir struktūros ypatumus;
 - 6.5. kokybės vadybos sistemos reikalavimus;
 - 6.6. įmonės darbo tvarkos taisykles;
 - 6.7. darbų saugos, gaisrinės saugos ir civilinės saugos normas bei taisykles.
7. Įrangos priežiūros meistras savo veikloje privalo vadovautis:
 - 7.1. Lietuvos Respublikos įstatymais bei aktais, norminiais aktais;
 - 7.2. įmonės nuostatais ir įstatais;
 - 7.3. šiais pareiginiais nuostatais;
 - 7.4. darbų saugos ir sveikatos, gaisrinės saugos norminiais aktais;
 - 7.5. įmonės vadovo įsakymais;
 - 7.6. darbo tvarkos taisyklėmis;

- 7.7. kokybės vadybos sistemos reikalavimais ir dokumentais;
- 7.8. nustatytomis užduotimis;
- 7.9. dalykinio bendravimo etika.

II. PAREIGOS

- 8. Privalo nepriekaištingai vykdyti savo pareigas ir pavestus laikinus įpareigojimus.
- 9. Atlikti einamąjį gamybos įrengimų remontą.
- 10. Vykdyti gamybos įrengimų techninę priežiūrą ir aptarnavimą.
- 11. Informuoti gamybos skyriaus vadovą bei už įrengimų priežiūrą paskirtą atsakingą darbuotoją apie nustatytas įrengimų gedimo priežastis bei atliktus remonto darbus.
- 12. Užtikrinti, kad darbai būtų atliekami savalaikiai, organizuotai ir racionaliai.
- 13. Tinkamai ir laiku atlikti tiesioginio vadovo užduotis ir pavedimus.
- 14. Griežtai laikytis konfidencialios informacijos slaptumo.
- 15. Siekti geresnių darbo rezultatų, pastoviai tobulinti žinias ir profesinę patirtį, domėtis naujausiais moksliniais pasiekimais ir laimėjimais bei juos taikyti savo veikloje.
- 16. Pastebėjęs kitą neblaivų darbuotoją, privalo apie tai nedelsdamas pranešti administracijai ir, esant reikalui, imtis priemonių galimai nelaimei užkirsti.
- 17. Laikytis darbo tvarkos taisyklių, darbuotojų saugos ir sveikatos, gaisrinės saugos reikalavimų.
- 18. Vykdyti kitas įmonės vadovo užduotis ir nurodymus.

III. TEISĖS

- 19. Siūlyti vadovui būdus, kaip tobulinti darbą, susijusį su šiuose pareiginiuose nuostatuose numatytais pareigomis.
- 20. Įrangos priežiūros meistras turi teisę:
 - 20.1. sustabdyti darbus, kurie kelia grėsmę darbuotojų saugai ir sveikatai;
 - 20.2. ginti pažeistas savo teises ar teisėtus interesus darbo kodekso ir kitų norminių aktų nustatyta tvarka;
- 21. Sužinoti apie jo darbo aplinkoje esančius sveikatai pavojingus ir kenksmingus veiksnius.
- 22. Atsisakyti dirbti, jeigu atsirado pavojus sveikatai ir gyvybei.
- 23. Reikalauti, kad būtų atlyginta žala, padaryta sveikatai dėl nesaugių darbo sąlygų.
- 24. Atsisakyti vykdyti užduotis bei nurodymus, jei tai prieštarauja Lietuvos Respublikos įstatymams.

25. Kitos Lietuvos Respublikos teisiniuose aktuose numatytos teisės.

IV. ATSAKOMYBĖ

26. Įrangos priežiūros meistras atsako už:

26.1. savalaikį užduočių (užsakymų) įvykdymą;

26.2. švarą, tvarką ir drausmę darbo vietoje;

26.3. teisingą darbo laiko naudojimą;

26.4. savo darbo kokybę;

26.5. šiuose nuostatuose nurodytų pareigų vykdymą;

26.6. žalą, padarytą įmonei dėl savo kaltės ar neatsargumo

26.7. darbuotojų saugos ir sveikatos ir darbo tvarkos taisyklių laikymąsi.

27. Už savo pareigų netinkamą vykdymą gamybos meistras atsako darbo tvarkos taisyklių ir Lietuvos Respublikos įstatymų nustatyta tvarka.

28. Pasižada ir įsipareigoja neatskleisti žodžiu, raštu ar kitokiu pavidalu asmenims jokios komercinės, dalykinės, finansinės bei kitokios konfidencialios informacijos, su kuria jis buvo supažindintas arba ji tapo jam prieinama ir žinoma dirbant bendrovėje.

2 MOKYMO ELEMENTAS. BUITINIŲ PRIETAISŲ SROVĖS, ĮTAMPOS IR GALIOS MATAVIMAS NAUDOJANT ENERGIJOS SĄNAUDŲ MATUOKLĮ VOLCRAFT 3000 SET ARBA ANALOGIŠKĄ PRIETAISĄ

2.1. ENERGIJOS SĄNAUDŲ MATUOKLIO VOLCRAFT 3000 SET NAUDOJIMO INSTRUKCIJA

1. Matuoklio paskirtis

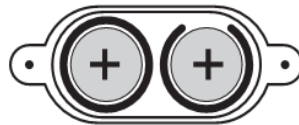
Energijos sąnaudų kontrolės rinkinį sudaro: srovės matuoklis, nuotolinio valdymo pultelis, keturi nuotolinio valdymo imtuvai ir baterija. Energijos skaitiklis skirtas matuoti ir analizuoti elektros prietaisų sąnaudų duomenis. Nuotolinio valdymo pultelis skirtas kontroliuoti (įjungti ir išjungti) prie nuotolinio valdymo imtuvų prijungtai elektros įrangai. Nuotolinio valdymo pultelis turi 4 kanalus, kuriais galima kontroliuoti iki 4-ių imtuvų. Šis gaminys atitinka Europos sąjungos ir nacionalinius reikalavimus, susijusius su elektromagnetiniu suderinamumu (EMS). Savavališkas perdurbimas ir / arba prietaiso pakeitimas yra nepriimtinas atsižvelgiant į saugumo reikalavimus.

Bet koks kitoks naudojimas nei buvo aprašytas yra draudžiamas, nes tai gali sugadinti gaminį bei sukelti tokius pavojus kaip trumpas jungimas, gaisras, elektros šoką ir kt.

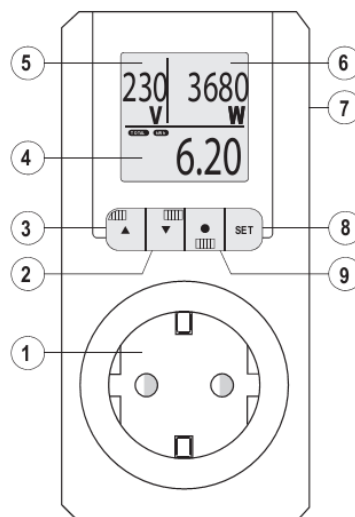
2. Srovės matuoklio PM533 aprašymas

Energijos sąnaudų matavimo prietaisas skirtas matuoti ir analizuoti informaciją apie elektros prietaisų elektros energijos sunaudojimą. Šis matavimo prietaisas yra lengvai prijungiamas tarp elektros lizdo ir elektros prietaiso, tai nereikalauja jokio papildomo diegimo. Tik tai būtina naudotis standartiniais vidaus elektros tinklo lizdais, kurių vardinė įtampa 230 V / AC. Taip pat neturi viršyti maksimalios 3680 W nominalios galios vertės.

Srovės matuoklyje galima įrašyti šiuo metu galiojantį elektros energijos tarifą ir taip apskaičiuoti išlaidas. Be to, prietaisas suteikia sąnaudų prognozę dienai / mėnesiui / metams. Šie duomenys gali būti rodomi ir koreguojami ant prietaiso net jei jis yra atjungtas nuo maitinimo lizdo. Norėdami tai padaryti, į prietaisą reikia įdėti dvi diskines baterijas (129 pav.). Matavimo prietaisas nėra oficialiai kalibruojamas, todėl jis negali būti naudojamas sąskaitų sumoms skaičiuoti.



129 pav. Baterijų įdėjimo pavyzdys



130 pav. Srovės matuoklis PM533

Dalių aprašymas

1. Elektros lizdas su įžeminimu ir vaikų apsauga
2. Kontrolės ir nustatymo mygtukas ▼ (žemyn). Šiuo klavišu

valdomas viršutinis dešinysis ekrano plotas

3. Kontrolės ir nustatymo mygtukas ▲ (aukštyn). Šiuo klavišu

valdomas viršutinis kairysis ekrano plotas

4. Apatinė ekrano dalis

5. Kairė ekrano dalis

6. Dešinė ekrano dalis

7. Galinis baterijų skyrius

8. „SET“ parametrų nustatymo mygtukas

9. Kontrolės ir nustatymo mygtukas ● (patvirtinimas). Šiuo klavišu valdomas apatinis ekrano plotas.

Ekranu nuorodos ir simboliai

▲ simbolis „aukštyn“

▼ simbolis „žemyn“

● simbolis „patvirtinti“

SET parinkimas

MAX didžiausia reikšmė

POWER FACTOR rodomas galios koeficientas $\cos \varphi$

TOTAL bendra vertė

COST rodoma kaina

TIME elektros prietaiso aktualus veikimo laikas, pvz., šaldytuvų

FORECAST apskaičiuota išlaidų prognozė

DAY prognozuojama kaina dienai

MONTH prognozuojama kaina mėnesiui

YEAR prognozuojama kaina metams

V voltai (elektros įtampos vienetas)

A amperai (elektros srovės vienetas)

Hz hercas (dažnio vienetas)

W vatas (efektinės galios vienetas)

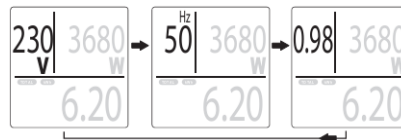
COS galios koeficientas (įtampos ir srovės fazių skirtumo koeficientas)

kWh kilovatvalandė (elektros mato vienetas, sunaudota elektros energija per valandą)

Naudojimas

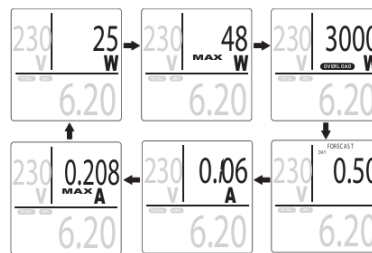
Prieš jungdami elektros prietaisą, kurį norite išmatuoti, į nuotolinio valdymo imtuvą, įsitikinkite, ar išjungtas elektros prietaisas. Tuomet prijunkite elektros prietaiso maitinimo laido kištuką į įžemintą lizdą (1). Įjunkite elektros prietaisą ir palaukite kelias sekundes, kol matavimo priemonė parodys pirmus išmatuotus duomenis.

Mygtuku ▲ (3) perjungiami matavimai, esantys viršutiniame kairiajame kampe (elektros tinklo įtampa, elektros tinklo dažnis, galios koeficientas, elektros tinklo įtampa...) (131 pav.).



131 pav. Matavimai kairiojo ekrano dalyje

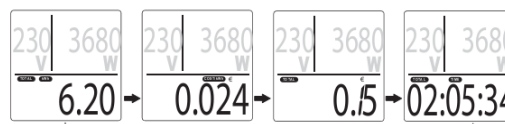
Klavišu ▼ (2) perjungiami matavimai, esantys viršutiniame dešiniajame kampe (efektinė galia, maksimali išmatuota galia, perspėjimo riba (galios arba srovės), išlaidų prognozė (naudojant "SET" mygtuką, galima rinktis: dienos / mėnesio / metų), srovės sąnaudos, maksimali išmatuota srovė, efektinė galia...) (132 pav.).



132 pav. Matavimai dešinėje ekrano dalyje

Dižiausios vertės gali būti pašalintos paspaudus „SET“ mygtuką (8) maždaug 3s. Trumpas pyptelėjimas patvirtina pašalintą procesą.

Mygtuku ● (9) perjungiami apatinėje ekrano dalyje esantys matavimai (elektros darbas (bendras elektros energijos suvartojimas), elektros tarifas, bendros elektros energijos sąnaudos, bendras veikimo laikas, elektros darbas...) (133 pav.).



133 pav. Matavimai apatinėje ekrano dalyje

Elektros energijos tarifo „COST / kWh €“ kainos nustatymas:

Paspauskite mygtuką ▼ (2) pakartotinai, kol viršutiniame dešiniame kampe bus rodoma „W“. Paspauskite klavišą ● (9) keletą kartų, kol ekrane pasirodys „COST / kWh €“. „SET“ mygtuku (8) aktyvuojamas nustatymų meniu. Mirksi pirmas skaitmuo. Jei paspausite šį mygtuką dar kartą, bus pakeisti skaičiai po kablelio. Vertės gali būti keičiamos ▲ (3) ir ▼ (2) klavišais. Norėdami pabaigti nustatymą, paspauskite mygtuką ● (9) arba palaukite apie 10s. Nustatymas yra baigtas.

Maksimalios srovės ir maksimalios nominalios galios ribos signalo nustatymas:

Paspauskite mygtuką ● (9) keletą kartų, kol ekrane bus rodoma "TOTAL kWh". Paspauskite klavišą ▼ (2) pakartotinai, kol ekrane pasirodys "OVERLOAD". Tuomet mygtuku "SET" (8) aktyvuojamas nustatymų meniu. Galiausiai nustatomi vienetai (W arba A). Vienetai yra keičiami su ▲ (3) ir ▼ (2) klavišais. Pasirinkimas patvirtinamas "SET" mygtuku (8) ir tuo pačiu perjungama į skaičių parinkimą. Pirmas skaitmuo mirksi. Jei paspausite šį mygtuką dar kartą, bus pakeistas skaičius po kablelio. Vertė keičiama ▲ (3) ir ▼ (2) klavišų pagalba. Norėdami pabaigti nustatymą, paspauskite mygtuką ● (9) arba palaukite apie 10s. Nustatymas yra baigtas.

3. Nuotolinio valdymo siūstuvai TR502MSV ir nuotolinio valdymo imtuvai RC710

Siūstuvai skirti valdyti imtuvus nuotoliniu būdu, kiekvieną atskirai įjungiant ar išjungiant. Siūstuvai turi keturis kanalus, kuriais galima kontroliuoti keturis imtuvus.

Mygtukų konfigūracija

23 lentelė. Siūstuvo TR502MSV komandos

ON	4 įjungimo mygtukai bus įjungtas atitinkamo kanalo imtuvas
OFF	4 išjungimo mygtukai bus išjungtas atitinkamo kanalo imtuvas
BRIGHT	Padidinti į maitinimo tinklą įjungtos lempos ryškumą (taikoma tik tai bevieliams elektros lizdams su šviesumo reguliavimo funkcija)
DIM	Sumažinti į maitinimo tinklą įjungtos lempos ryškumą (taikoma tik tai bevieliams elektros lizdams su šviesumo reguliavimo funkcija)
ALL ON	Tuo pačiu metu įjungia visus imtuvus

ALL OFF	Tuo pačiu metu išjungia visus imtuvus
RESET (esantis pačiame baterijų skyriuje)	Sukuriamas naujas sistemos kodas

24 lentelė. Imtuvo RC710 komandos

TEACH-IN	Sužinomas sistemos kodas ir kanalo numeris, priskirtas siųstuvui
ON/OFF	Rankiniu būdu įjungti / išjungti prijungtą prietaisą

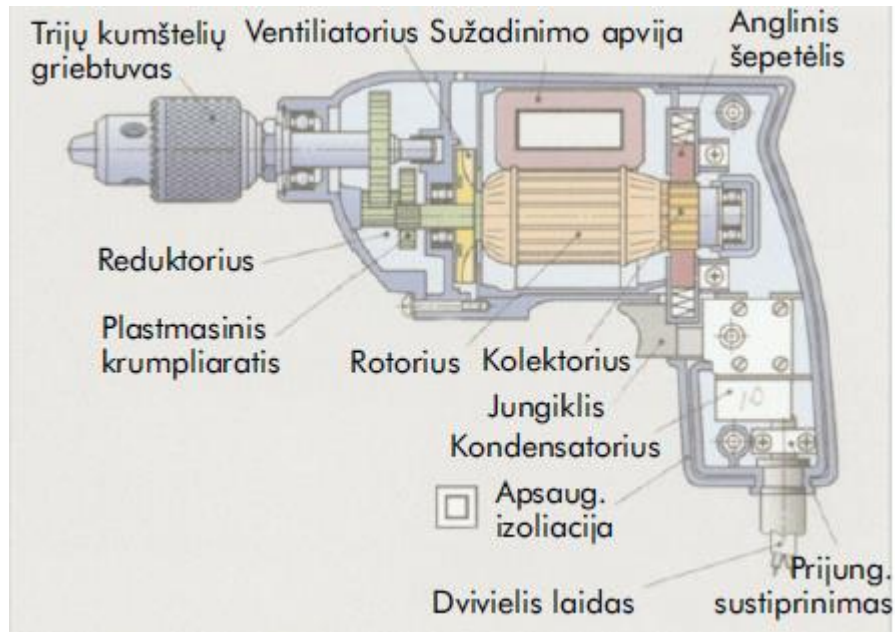
- Rekomenduojamas 50 cm atstumas tarp imtuvų tam, kad nebūtų pašalinių trukdžių.
- Norėdami imtuvą susieti su atitinkamu pultelyje esančiu kanalu, reikia paspausti vieną iš keturių jame esančių ON mygtukų ir tuo pačiu metu paspausti imtuve esantį TEACH-IN mygtuką, palaikyti kelias sekundes.
- Imtuvus galima susieti ir su tuo pačiu arba skirtingais kanalais, tai priklauso, ar norite imtuvus valdyti kartu ar atskirai po vieną.

2.2. DARBŲ SAUGOS INSTRUKCIJOS

Žiūrėti specialiajame modulyje S.4.1, 1.3. skyriuje [„Darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcija“](#).

2.3. BUITINIŲ PRIETAISŲ: AKUMULIATORINIO PERFORATORIAUS MAKITA, STACIONARAUS KOMPIUTERIO ASUS, MOBILAUS TELEFONO NOKIA, KONDICIONIERIAUS EINHTEL, ELEKTRINIO RADIATORIAUS WAGNER EKSPLOATACIJOS INSTRUKCIJOS

Perforatoriaus-gręžtuvo pagrindinės sudėtinės dalys parodytos 134 pav.



134 pav. Rankinio perforatoriaus-gręžtuvo sudėtinės dalys

Perforatorius „Makita“ bendri duomenys:

- Darbinis šviesos diodas.
- Lengvas ir kompaktiškas.
- Prietaiso ilgis tik 296 cm.
- 2 darbo režimai - gręžimas ir gręžimas su kalimu.
- komplekte: lagaminas, kroviklis, 3,0ah akumuliatorius, šoninė rankena, gylis ribotuvas.

Techniniai duomenys:

- Gręžiamos skylės skersmuo:
 - betone 16 mm
 - pliene 13 mm
 - medienoje 24 mm
- Smūgio greitis
 - 0-5000 min-1

- Sūkių skaičius
 - 0-1500 min-1
- Akumuliatoriaus įkrovimo laikas
 - 22 min
- Prietaiso masė
 - 2.4 kg
- Akumuliatorius
 - 14.4 V



135 pav. Akumuliatorinis perforatorius „Makita” BHR162RFE

Stacionaraus kompiuterio Asus eksploatacijos instrukcija:

- Atjunkite maitinimą ir išimkite baterijos įtaisą prieš pradėdami valymo darbus. Nešiojamąjį kompiuterį valykite celiuliozės kempinėle ar zomšine skepeta, suvilgyta neabrazyvinio valiklio ir kelių šilto vandens lašų mišinyje.
- Nedėkite ant nelygaus ar netviro paviršiaus. Kreipkitės pagalbos, jei pažeidėte korpusą.
- Nedėkite ir nemeskite jokių pašalinių daiktų ant kompiuterio paviršiaus ir nepristumkite jų arti kompiuterio.
- Nedirbkite nešvarioje arba dulkėtoje aplinkoje. Nedirbkite esant dujų nuotėkiui.
- Nedirbkite esant stipriam magnetiniam ar elektriniam laukui.
- Nespauskite ir nelieskite ekrano. Nelaikykite arti smulkių pašalinių daiktų, kurie gali įbrėžti ar patekti kompiuterio vidun.

- Nedirbkite šalia ar nenaudokite šalia skysčių, lietuje ar drėgnoje aplinkoje. Nenaudokite modemo griaustinio metu.
- Nedėkite nešiojamo kompiuterio sau ant kelių ar ant kitos kūno dalies siekiant išvengti nepatogumų ir galimo nusideginimo.
- Baterijos saugos įspėjimas: nemeskite baterijos į ugnį. Nesutrumpinkite kontaktų. Neardykite baterijos.

[Platesnis kompiuterio Asus aprašymas.](#)

[Mobilaus telefono Nokia eksploatacijos instrukcija.](#)

Oro kondicionierius MKA 2300 E EINHELL – tai kompaktiškas oro kondicionierius, suteikiantis komfortišką patalpų mikroklimatą. Aušinimo ir sausinimo įrenginiai patalpinti viename korpuse. Patogus kondicionieriaus valdymas nuotolinio valdymo pulto dėka. Šis kompaktiškas kondicionierius turi ratukus, todėl patogus jo transportavimas iš vienos patalpos į kitą.

Techninės savybės

Nuotolinis valdymas	Taip
Skaitmeninis ekranas	Taip
Laikrodis	Taip

Specifikacija

Energijos suvartojimas	467 kilovatų per valandą
Šaldymo galia esant pilnai apkrovai (pagal DIN 14.511)	2:45 KW
Energijos naudojimo efektyvumo koeficientas	2,62
Įrenginio tipas	MKA 2300 E
Aušinimo	Oro
Maks. triukšmas	54 decibelų
Dehidratacija	1 litras per valandą
Aušinimo skystis	R410A
Patalpos tūris iki	65 kubinių metrų
Spalva	baltas

Kabelio ilgis	1,5 m
	Įmontuotas vandens rezervuaras
Savybės	Prietaisas turi išmetimo žarną
Gararitiniai matmenys	
Aukštis	76,5 cm
Plotis	38 cm
Gylis	51 cm
Masė	23 kg



136 pav. Oro kondicionieriaus Einhell MKA 2300 E bendras vaizdas

PANELINIS ELEKTRINIS RADIATORIUS 1kW VAGNER SDH

Gamintojas: Vagner sdh

Aprašymas:

Galingumo lygiai: 1

Galingumas, kW: 1

Apšildomas plotas, m²: iki 15 m²

Termostatas: Yra

Ventiliatorius: Ne

Apsauga nuo užšalimo: Ne

Programavimo ir jungimo į vieną grandinę galimybė : Ne

Modelis: Jhc-10M 1kW

Matmenys (a x g x p), cm: 440x420x105

Įtampa, V: 220



137 pav. Elektrinio radiatoriaus Wagner SDH bendras vaizdas

2.4. PRIETAISŲ ĮTAMPOS IR GALIOS MATAVIMO SCHEMAS

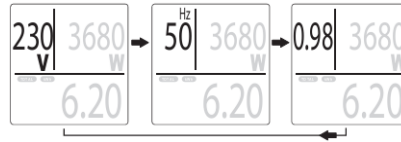
Šios schemos pateiktos specialiojo modulio S.4.4., 1.3. skyriuje [„Elektrinių matavimų technologinės schemos ir brėžiniai“](#). Jos yra universalios, todėl gali būti taikomos bet kuriam elektriniam prietaisui įtampos ir galios matavimui.

2.5. MATAVIMO DARBO EIGOS APRAŠYMAS

Energijos sąnaudų matuoklio VOLCRAFT 3000 SET naudojimas

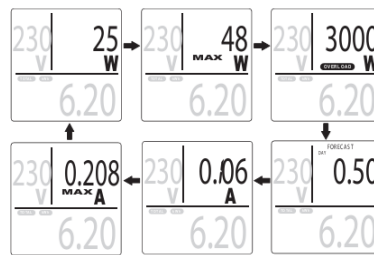
Prieš jungdami elektros prietaisą, kurį norite išmatuoti, į nuotolinio valdymo imtuvą, įsitikinkite, ar išjungtas elektros prietaisas. Tuomet prijunkite elektros prietaiso maitinimo laidą kištuką į įžemintą lizdą (1). Įjunkite elektros prietaisą ir palaukite kelias sekundes, kol matavimo priemonė parodys pirmus išmatuotus duomenis.

Mygtuku ▲ (3) perjungiami matavimai, esantys viršutiniame kairiajame kampe (elektros tinklo įtampa, elektros tinklo dažnis, galios koeficientas, elektros tinklo įtampa...) (138 pav.).



138 pav. Matavimai kairioje ekrano dalyje

Klavišu ▼ (2) perjungiami matavimai, esantys viršutiniame dešiniajame kampe (efektinė galia, maksimali išmatuota galia, perspėjimo riba (galios arba srovės), išlaidų prognozė (naudojant "SET" mygtuką, galima rinktis: dienos / mėnesio / metų), srovės sąnaudos, maksimali išmatuota srovė, efektinė galia...) (139 pav.).



139 pav. Matavimai dešinėje ekrano dalyje

Dižiausios vertės gali būti pašalintos paspaudus „SET“ mygtuką (8) maždaug 3s. Trumpas pyptelėjimas patvirtina pašalintą procesą.

Mygtuku ● (9) perjungiami apatinėje ekrano dalyje esantys matavimai (elektros darbas (bendras elektros energijos suvartojimas), elektros tarifas, bendros elektros energijos sąnaudos, bendras veikimo laikas, elektros darbas...) (140 pav.).



140 pav. Matavimai apatinėje ekrano dalyje

Elektros energijos tarifo „COST / kWh €“ kainos nustatymas:

Paspauskite mygtuką ▼ (2) pakartotinai, kol viršutiniame dešiniame kampe bus rodoma „W“. Paspauskite klavišą ● (9) keletą kartų, kol ekrane pasirodys „COST / kWh €“. „SET“ mygtuku (8) aktyvuojamas nustatymų meniu. Mirksi pirmas skaitmuo. Jei paspausite šį mygtuką dar kartą, bus pakeisti skaičiai po kablelio. Vertės gali būti keičiamos ▲ (3) ir ▼ (2) klavišais. Norėdami pabaigti nustatymą, paspauskite mygtuką ● (9) arba palaukite apie 10s. Nustatymas yra baigtas.

Maksimalios srovės ir maksimalios nominalios galios ribos signalo nustatymas:

Paspauskite mygtuką ● (9) keletą kartų, kol ekrane bus rodoma "TOTAL kWh". Paspauskite klavišą ▼ (2) pakartotinai, kol ekrane pasirodys "OVERLOAD". Tuomet mygtuku "SET" (8) aktyvuojamas nustatymų meniu. Galiausiai nustatomi vienetai (W arba A). Vienetai yra keičiami su ▲ (3) ir ▼ (2) klavišais. Pasirinkimas patvirtinamas "SET" mygtuku (8) ir tuo pačiu perjungiamas į skaičių parinkimą. Pirmas skaitmuo mirksi. Jei paspausite šį mygtuką dar kartą, bus pakeistas skaičius po kablelio. Vertė keičiama ▲ (3) ir ▼ (2) klavišų pagalba. Norėdami pabaigti nustatymą, paspauskite mygtuką ● (9) arba palaukite apie 10s. Nustatymas yra baigtas.

4. Nuotolinio valdymo siūstuvus TR502MSV ir nuotolinio valdymo imtuvas RC710

Siūstuvus skirtas valdyti imtuvus nuotoliniu būdu, kiekvieną atskirai įjungiant ar išjungiant. Siūstuvus turi keturis kanalus, kuriais galima kontroliuoti keturis imtuvus.

Mygtukų konfigūracija

25 lentelė. Siūstuvo TR502MSV komandos

ON	4 įjungimo mygtukai bus įjungtas atitinkamo kanalo imtuvas
OFF	4 išjungimo mygtukai bus išjungtas atitinkamo kanalo imtuvas
BRIGHT	Padidinti į maitinimo tinklą įjungtos lempos ryškumą (taikoma tik tai bevielams elektros lizdams su šviesumo reguliavimo funkcija)
DIM	Sumažinti į maitinimo tinklą įjungtos lempos ryškumą (taikoma tik tai bevielams elektros lizdams su šviesumo reguliavimo funkcija)
ALL ON	Tuo pačiu metu įjungia visus imtuvus
ALL OFF	Tuo pačiu metu išjungia visus imtuvus
RESET (esantis pačiame baterijų skyriuje)	Sukuriamas naujas sistemos kodas

26 lentelė. Imtuvo RC710 komandos

TEACH-IN	Sužinomas sistemos kodas ir kanalo numeris, priskirtas siųstuvui
ON/OFF	Rankiniu būdu įjungti / išjungti prijungtą prietaisą

- Rekomenduojamas 50 cm atstumas tarp imtuvų tam, kad nebūtų pašalinių trukdžių.
- Norėdami imtuvą susieti su atitinkamu pultelyje esančiu kanalu, reikia paspausti vieną iš keturių jame esančių ON mygtukų ir tuo pačiu metu paspausti imtuve esantį TEACH-IN mygtuką, palaikyti kelias sekundes.
- Imtuvus galima susieti ir su tuo pačiu arba skirtingais kanalais, tai priklauso, ar norite imtuvus valdyti kartu ar atskirai po vieną.

Platesnį energijos sąnaudų matuoklio Volcraft 3000 set aprašymą rasite specialiojo modulio S.4.4., 2.1. punkte [„Energijos sąnaudų matuoklio Volcraft 3000 set naudojimo instrukcija“](#), 212 puslapyje.

3 MOKYMO ELEMENTAS. PRAMONINIŲ ĮRENGINIŲ GALIOS IR ENERGIJOS SUVARTOJIMO MATAVIMAS, NAUDOJANT FIRMOS FLUKE ĮRANGĄ

3.1. MULTIMETRO FLUKE 117 IR SROVĖS MATAVIMO REPLIŲ FLUKE 322 NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS

Multimetro Fluke 117 aprašymas:

- AC įtampa 6-600 V;
- DC įtampa 6-600 V;
- AC srovė 6-10 A;
- DC srovė 6-10 A;
- varža 600 Ω-40 MΩ;
- dažnis 99.99 Hz-50k Hz;
- talpa 1000 nF-1000 uF;
- diodų tikrinimas;
- be kontaktis įtampos matavimas;
- AutoVolt;
- true RMS;

- auto ribų parinkimas

Masė brutto: 0.399 kg



141 pav. Multimetras Fluke 117

Multimetro Fluke 117 naudojimo instrukcija

Fluke 117 modelio multimetras, (maitinamas su baterija), tiesinės vidutinės kvadratinės vertės multimetras. Tūrintis 6000 grafų ekraną. Šio modelio matuoklis atitinka CAT III IEC 61010-1 2-ajo leidimo standartus. IEC 61010-1 2-asis leidimas, saugos standartas apibrėžia keturias grupes (CAT I-IV) grindžiama pavojaus dydžio iš pereinamųjų impulsų. CAT III matuokliai yra skirtos apsaugoti nuo fiksuoto įrenginiuose pereinamųjų procesų skirstymo lygiu.

Nesaugi įtampa:

Jūs įspės, kad galimai yra pavojinga įtampa, Y simbolis parodymas ekrane kai matuojama įtampa ≥ 30 V arba įtampos perkrova (KT) sąlyga. Kai matuojamas dažnis > 1 kHz, Y simbolis yra neapibrėžtas.

Saugaus naudojimo informacija:



Įspėjimo, Parodymas nurodo pavojingas sąlygas ir veiksmus, kurie gali sukelti kūno sužalojimų ar mirtį.



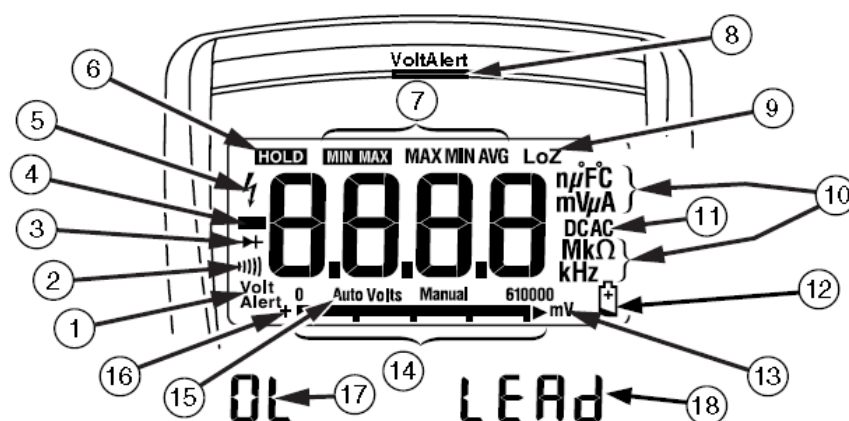
„Atsargiai“ pareiškimas nustato sąlygas ir veiksmus, kurie gali pakenkti multimetrai arba bandomajai įrangai.

Norėdami išvengti elektros smūgio ar kūno sužalojimą, laikykitės šių nurodymų:

- Naudoti matuoklį, tik, kaip nurodyta šioje instrukcijoje numatyta apsauga multimetrom gali būti sumažėjusi.
- Matuoklio nenaudoti jei jis atrodo sugadintas, arba jei matuoklis neveikia.
- Visada naudokite tinkamus nustatymus, jungiklio padėti matavimams.
- Patikrinkite, ar multimetrom veikimą, matuojant žinomas įtampas.
- Nenaudoti daugiau nei nominaliajai įtampai, kaip pažymėta ant matuoklio, terminaluose arba tarp terminalų, arba tarp bet kurio terminalo ir žemėjimo.
- Būkite atsargūs su įtampa kuri yra aukštesnė kaip 30 V kintamosios srovės RMS, 42 V kintamosios srovės, arba 60 V DC. Įtampa kelia elektros smūgio pavojus.
- Nenaudokite multimetrom sprogių dujų ar garų aplinkoje.
- Testavimo laidus ar daviklį, laikyti už pirštams skirtos apsaugos.
- Laikykitės vietinių ir nacionalinių saugos reikalavimų, kaip dirbti pavojingose vietose.
- Naudokite tinkamą apsauginę aprangą, kaip to reikalauja vietos ir nacionalinės valdžios institucijos, kai dirbama pavojingose zonose.
- Venkite dirbti vieni.
- Patikrinkite ar testavimo laidai nepažeisti prieš naudojimą. Nenaudokite prietaiso, jei matavimų rodmenys yra didelis ar triukšmingas.
- Nenaudokite Auto voltų funkcija matuoti įtampas grandinėse, nes gali būti pažeista šio funkcijos žema įėjimo varža ($\approx 3 \text{ k}\Omega$).

27 lentelė. Simboliai

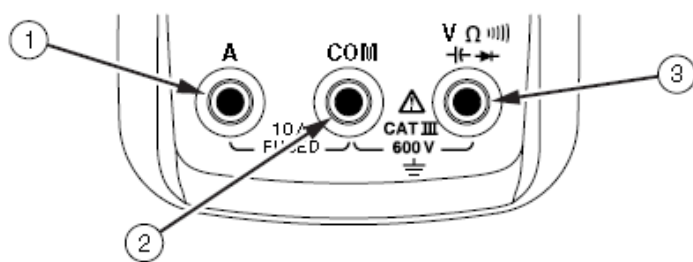
	AC (kintama srovė)		Įdėti saugiklį.
	DC (nuolatinė srovė.)		Dviguba izoliacija.
	Pavojinga įtampa		Sverbi informacija. Žiureti aprašyme.
	Išsikroves akumulatorius, kai rodoma ant ekrano.		Įžeminimas.
	Neišmesti šio produkto į buitines atlekas. Susisiekti su Fluke atstovais arba perduoti perdirbimo įmonei.		AC ir DC



142 pav. Multimetras Fluke 117 ekranas

28 lentelė. Multimetras Fluke 117 simbolių paaiškinimas

Nr.	Simbolis	Reikšmė
1.	Volt Alert	Matuoklis yra "VoltAlert™" be kontakto su įtampa nustatytu režimu.
2.		Matuoklis funkcijos nustatytos pereinamumui (garsinis signalas).
3.		Matuoklis nustatytas diodo testavimui.
4.	-	Įėjimas yra neigiamos reikšmės.
5.		Nesaugi įtampa.
6.	HOLD	Monitorius yra įjungtas, monitorius užstringa darbo metu.
7.	MIN MAX MAX MIN AVG	MIN MAX AVG režimas įjungtas. Didžiausio ar mažiausio ar vidutinės rodomos reikšmės.
8.	(Red LED)	Nėra įtampos, sukreguoja Volt Alter jutiklis.
9.	LoZ	Matuojama įtampa su maža įėjimo varža.
10.	nF, F, C, mV, V, A, mA, DC, AC, M, k, Hz	Matavimo vienetai.
11.	DC AC	Nuolatinė srovė, kintama srovė.
12.		Akumuliatorius baigia išsikrauti, perspėjimas.
13.	610000 mV	Darbo režimo diapazonas.
14.	(Bar graph)	Analoginis ekranas.
15.	Auto Volts Auto Manual	Nustatyta automatinė įtampos funkcija. Automatinis režimas. Matuoklis parenka geriausią raišką. Rankinis režimas, vartotojas nusistato funkcijas.
16.	+	Schemos poliškumas.
17.	OL	Įėjimas yra per didelis pažymėtam diapazonui.
18.	LEAd	Test LEAd išpėja, trumpai rodomas pranešimas, kai yra perjungiamas matuoklio skalės.



143 pav. Multimetrom Fluke 117 lizdai

29 lentelė. Multimetrom Fluke 117 lizdų pozicijų paaiškinimai

Nr.	Aprašymas
1	Įėjimo lizdas matuoti srovei iki 10A.
2	Bendras įėjimas visiems matavimams.
3	Įėjimo lizdas matuoti: Įtampas tolydumus, atsparumus, talpas, dažnius, ir bandyti diodams.

30 lentelė. Jungiklio pozicijos

Jungiklio pozicijos:	Funkcijų paaiškinimai
AUTO-V Loz	Automatinis parinkimas, AC arba DC nustato įėjimas.
$\sim$ Hz V Hz(button)	AC įtampos matavimas nuo 0,06 iki 600V. Dažnis nuo 5Hz iki 50kHz.
$\equiv$ V	DC įtampos matavimas nuo 0,01 iki 600V.
$\sim$ mV mV	AC įtampos matavimas nuo 6,0 iki 600 mV. DC įtampos matavimas nuo 0,1 iki 600 mV.
Ω	Varžos matavimas nuo 0,1 iki 40 Ω
$\rightarrow$	Signalizacija pradeda veikti nuo < 20 Ω ir išsijungia >250 Ω
$\rightarrow$	Diodo tikrinimas. Nustatomas OL virš 2,0 V.
$\rightarrow$	Talpumas kondensatorių nuo 1nF iki 9999 $\mu \cdot F$
Volt Alert	Nėra kontakto su matuojama kintama įtampa.

Srovės matavimo replės FLUKE 322 aprašymas:

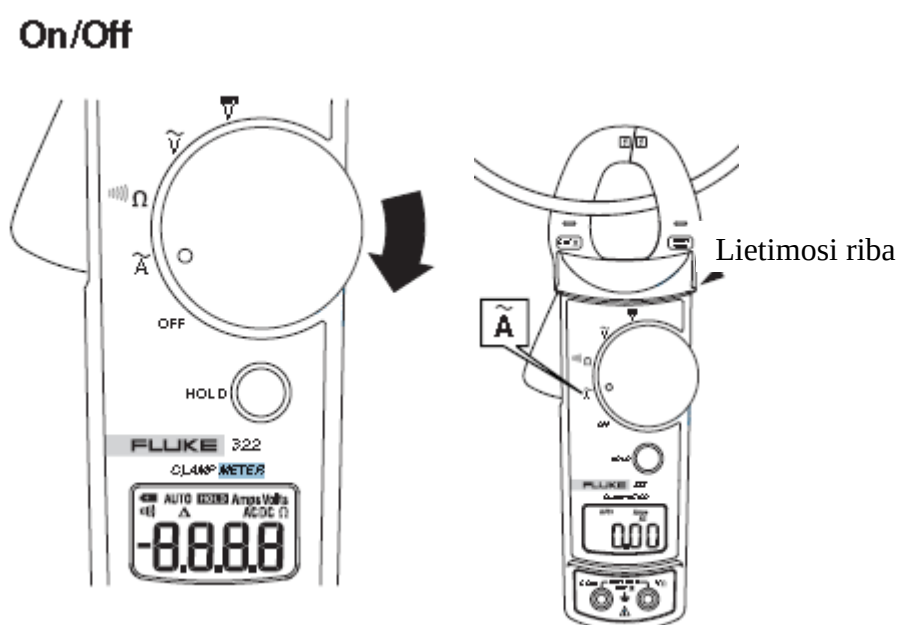
- DC įtampa: 0-600 V;
- AC įtampa: 0-600 V;
- AC srovė: 0-400 A;
- Varža: 0-400 Ω ;

Masė brutto: 0.326 kg



144 pav. Srovės matavimo replės Fluke 322

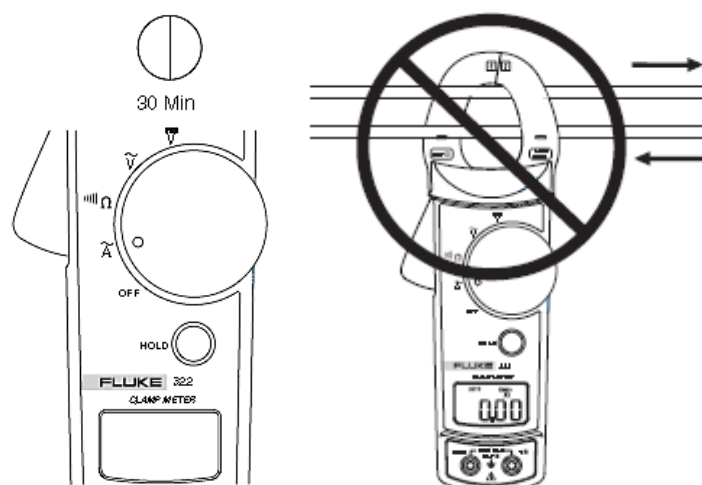
Srovės matavimo replių Fluke 322 naudojimo instrukcija. Žemiau pateiktuose paveiksluose parodyta, kaip reikia naudotis ir prižiūrėti srovės matavimo replės Fluke 322 (145, 146, 147 pav.).



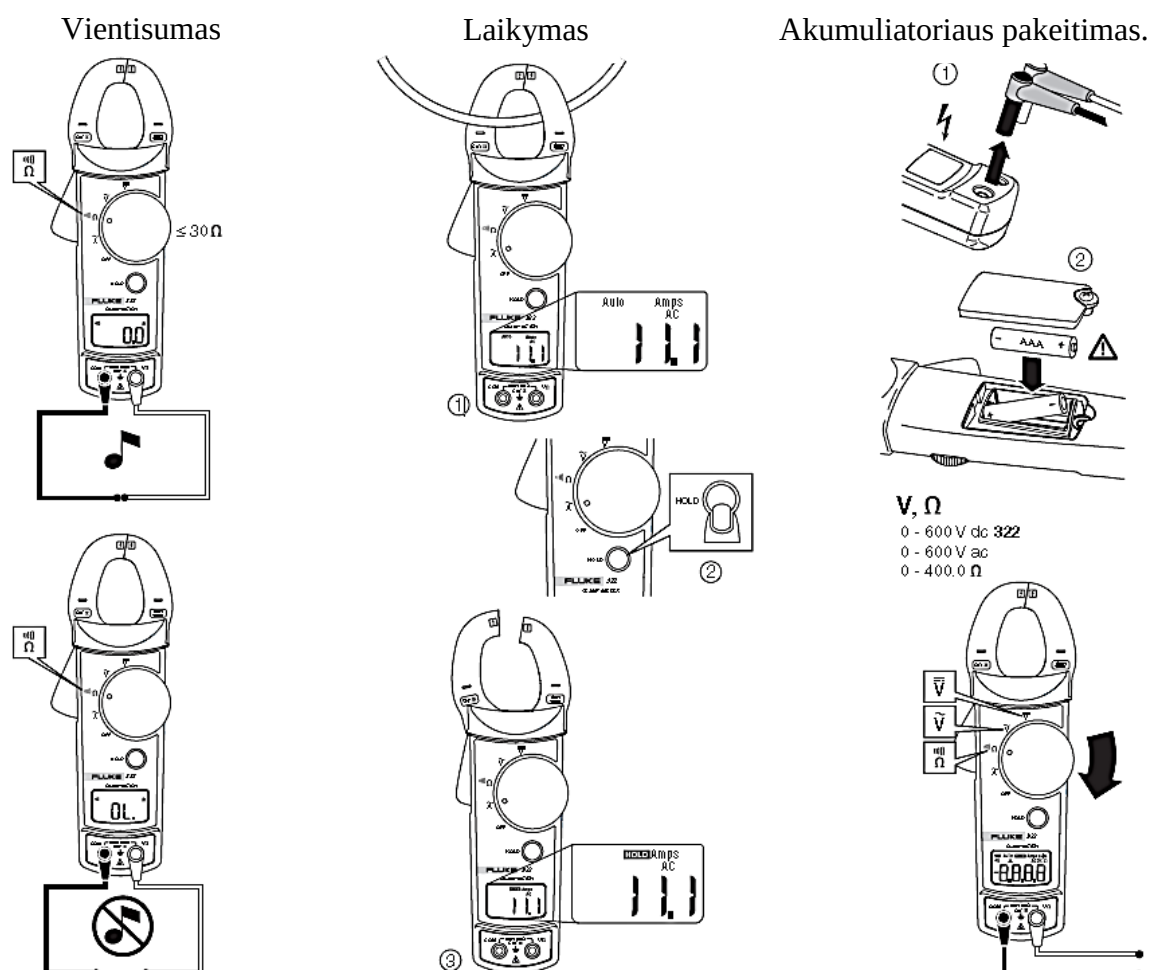
145 pav. Srovės matavimo replių Fluke 322 įjungimas

Srovės matavimo replės išsijungia automatiškai, todėl nereikia dar papildomai jų išjunginėti (146 pav.).

Automatic Off



146 pav. Automatinis srovės matavimo replių išėjimas bei pavyzdys, kaip negalima laikyti replių



147 pav. Srovės matavimo replių Fluke 322 naudojimo instrukcija

Prietaiso valymas:

Nuvalykite su drėgnu skudurėliu ar plovikliu. Nenaudokite abrazyvinų medžiagų arba tirpiklių.

3.2. DARBŲ SAUGOS INSTRUKCIJOS

Žiūrėti specialiajame modulyje S.4.1., 1.3. skyriuje [„Darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcija“](#), 47 puslapyje.

3.3. MATAVIMO DARBO EIGOS APRAŠAS

Matavimo darbo eigos aprašai su multimetru Fluke 117 ir srovės matavimo replėmis Fluke 322 pateikti prieš tai esančiame skyriuje 3.1. [„Multimetru Fluke 117 ir srovės matavimo replių Fluke 322 naudojimo instrukcijos“](#).

4 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKAS DARBAS

4.1. UŽDUOTIES APRAŠAS

„ELEKTRINIŲ GRANDINIŲ IR ELEMENTŲ ELEKTRINIŲ PARAMETRŲ MATAVIMAS“

Užduoties tikslas:

išmatuoti su multimetru [Fluke 117 perforatoriaus-gręžtuvo Makita](#) naudojamą momentinę galią, vidutinę galią dirbant perforatoriui laisvąja ir darbine eiga bei perforatoriaus varžą. Apskaičiuoti elektros energijos kiekio suvartojimą perforatoriui dirbant visą darbo dieną. Su multimetru Fluke 117 išmatuoti tinklo įtampą ir srovę. Išmatuoti su matavimo replėmis [Fluke 322](#) perforatoriaus Makita naudojamą srovę dirbant laisvąja ir darbine eiga. Apskaičiuoti sunaudojamą perforatoriaus Makita galią.

Užduoties atlikimui reikalinga technologinė dokumentacija ir priemonės:

- Multimetras [Fluke 117](#)
- Perforatorius-gręžtuvas Makita
- Matavimo replės [Fluke 322](#)
- Darbo su multimetru Fluke 117 instrukcija
- Darbo su matavimo replėmis Fluke 322 instrukcija
- Stebėjimo žurnalo, skirto matavimo duomenų registravimui, pavyzdys

Užduoties aprašymas:

- Paruošti multimetą Fluke 117 darbui
- Paruošti matavimo replės Fluke 322 darbui
- Išmatuoti su multimetru perforatoriaus-gręžtuvo Makita naudojamą momentinę galią, vidutinę galią penkių minučių laiko intervale dirbant perforatoriui laisvąja ir darbine eiga ir perforatoriaus varžą, nuspaudus perforatoriaus įjungimo mygtuką
- Atlikus matavimą, apskaičiuoti elektros energijos kiekio suvartojimą perforatoriui dirbant visą darbo dieną
- Su multimetru Fluke 117 išmatuoti tinklo įtampą ir srovę
- Išmatuoti su matavimo replėmis [Fluke 322](#) perforatoriaus Makita naudojamą srovę dirbant laisvąja ir darbine eiga

- Turint įtampos ir srovės reikšmes, apskaičiuoti sunaudojamą perforatoriaus Makita galią.
Gautą apskaičiuotą reikšmę palyginti su išmatuota reikšme
- Surašyti gautus rezultatus į stebėjimo žurnalą.

4.2. STEBĖJIMO ŽURNALAS

Stebėjimo žurnalas skirtas matavimo duomenų registravimui, panaudojant multimetą Fluke 117 ir srovės matavimo replę Fluke 322. Stebėjimo žurnalo pavyzdys pateiktas žemiau.

Data, laikas	
Vieta	
Matuotojas	
Matavimo įranga	
Stebimas objektas	
Parametras A	
Parametras B	
Parametras C	
Išvada apie stebimo objekto būklę	
Kontrolė, atsakingas asmuo, parašas, data	

4.3. UŽDUOTIES ATLIKIMO VERTINIMO KRITERIJAI

- Multimetras Fluke 117 ir matavimo replė Fluke 322 paruošti darbui
- Savarankiškai ir kokybiškai su multimetru ir matavimo replėmis atlikti užduotyje numatyti matavimai.

LITERATŪRA

1. Dailidė S. Technologiniai matavimai: vadovėlis aukštųjų mokyklų inžinerinių techninių specialybių studentams. – Vilnius, 1993.- 357 p.
2. Seilius A. Elektroninių sistemų metrologijos pagrindai.-Vilnius, Technika, 2003.
3. Kasparaitis A, Vekteris V., Kaušinis S. ir Kanapėnas R. Matavimų teorija ir praktika. - Žiburio leidykla, 2000, 380 p.
4. Kažys R. Neelektrinių dydžių matavimo metodai. Kaunas: Technologija, 1997.
5. J. P. Bentley. Principles of Measurement Systems. - 3rd ed. Longman group Ltd. 1995, pp. 468.
6. R. S. Figliola, D.E.Beasley, Theory and Design for Mechanical Measurements, J.Willey & Sons, 1991, pp.516.
7. P. H. Sydenham, N. H. Hancock, R. Thorn, Introduction to Measurement Science and Engineering John Wiley & Sons Ltd. 1993, pp. 327.
8. Ch. L. Nachtigal, Instrumentation and Control, J. Willey & Sons, 1990, pp. 890.
9. P. Profos, Handbuch der industriellen Messtechnik, R. Oldenburg Verlag, München, Wien, 1992, pp.1230.
10. Dilingen J., Dobler H.-D., Doll W. Escherich W. and others. Metalltechnik Fachbildung. – Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & CO. KG, Haan-Gruiten, 2008, 480 p.
11. Kalpakijan S., Steven R. Schmid. Manufacturing Engineering and Technology, 4-rd Ed., Prentice Hall, 2001.