



Kauno technologijos universitetas
Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

Ventiliacinių gaubtų gamybos našumo didinimas

Baigiamasis magistro projektas

Loreta Dulkytė
Projekto autorė

Doc. dr. Inga Skiedraitė
Vadovė

Kaunas, 2019



Kauno technologijos universitetas
Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

Ventiliacinių gaubtų gamybos našumo didinimas

Baigiamasis magistro projektas
Gamybos inžinerija (6211EX015)

Loreta Dulkytė
Projekto autorė

Doc. dr. Inga Skiedraitė
Vadovė

Doc. dr. Kazimieras Juzėnas
Recenzentas

Kaunas, 2019



Kauno technologijos universitetas
Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas
Loreta Dulkytė

Ventiliacinių gaubtų gamybos našumo didinimas

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad mano, Loretos Dulkytės, baigiamasis projektas tema „Ventiliacinių gaubtų gamybos našumo didinimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Kauno technologijos universitetas

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

Studijų programa Gamybos inžinerija (6211EX015)

Magistrantūros studijų baigiamojo projekto užduotis

Studentui(-ei) Loreta, Dulkytė

1. Baigiamojo projekto tema: Ventiliacinių gaubtų gamybos našumo didinimas/ Increasing Efficiency in Exhaust Hoods Production

Patvirtinta 2018 m. lapkričio 29 d. dekanų potvarkiu Nr. V25-11-14

2. Projekto tikslas ir uždaviniai: išanalizuoti, patobulinti įmonės „X“ organizacines sritis, siekiant sutrumpinti virtuvės įrangos – ventiliacinių gaubtų – gamybos laiko trukmę, atsižvelgiant į įmonės išlaidų sumažinimą. Išsikelti uždaviniai darbo tikslo įgyvendinimui:
 - išanalizuoti ventiliacinių gaubtų gamybos kelią;
 - išanalizuoti ventiliacinių gaubtų gamybos laiko trukmę;
 - naudojant darbų standartizavimo metodą, sumažinti ventiliacinių gaubtų gamybos takto laiko trukmę surinkimo linijoje.
3. Pradiniai projekto duomenys: atliekamas ventiliacinių gaubtų gamybos procesas įmonėje „X“
4. Pagrindiniai reikalavimai ir sąlygos: sumažinti ventiliacinių gaubtų gamybos laiko trukmę nepakenkiant gaminio kokybei
5. Projekto aprašomosios dalies struktūra: įvadas, procesų optimizavimo apžvalga, ventiliacinių gaubtų gamybos analizė, surinkimo operacijoje atliekami patobulinimai, išvados
6. Grafinės projekto dalies sudėtis: ventiliacinio gaubto techniniai brėžiniai
7. Projekto konsultantai:
-

Studentas

Loreta Dulkytė

(vardas, pavardė, parašas, data)

Projekto vadovas

Doc. dr. Inga Skiedraitė

(vardas, pavardė, parašas, data)

Krypties studijų programos vadovas

Doc. Regita Bendikienė

(vardas, pavardė, parašas, data)

Turinys

Įvadas	10
1. Procesų optimizavimo apžvalga	11
1.1. Verslo procesų reinžinerija (BPR)	13
1.2. „Six sigma metodas“	14
1.3. „Total Quality Management (TQM)“ metodas.....	14
1.4. „Lean“ sistema	14
1.5. Procesų tobulinimo metodo parinkimas ventiliacinių gaubtų gamybos našumui didinti	15
1.5.1. 7 didieji švaistymai	16
1.5.2. Darbų standartizavimas	17
1.5.3. Takto laikas.....	18
2. Ventiliacinių gaubtų gamybos analizė	19
2.1. Ventiliacinių gaubtų sandara, jo detalių gamyba	19
2.2. Ventiliacinio gaubto gamybos sekimas.....	24
2.3. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmės matavimas.....	28
2.4. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmės kiekviename takte standartizavimas.....	40
2.5. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmės mažinimas atlikus darbų standartizavimą antrą kartą.....	51
Išvados	61
Literatūros sąrašas	62
Priedai	64

Paveikslų sąrašas

2.1 pav. Ventiliacinis gaubtas a) viršutinė pozicija; b) apatinė pozicija	19
2.2 pav. Ventiliacinio gaubto sandara	20
2.3 pav. Ventiliacinio gaubto sandara, bendri surinkimai	21
2.4 pav. Ventiliacinių gaubtų gamyboje atliekamos operacijos	22
2.5 pav. Ventiliacinio gaubto gamybos kelias administracijoje	25
2.6 pav. Ventiliacinio gaubto operacijos atliekamos gamyboje	26
2.7 pav. Ventiliacinio gaubto surinkimo linijos sandara	29
2.8 pav. T2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai	31
2.9 pav. Ventiliacinio gaubto konstrukcijos detalių informacija surinkimo operacijai.....	32
2.10 pav. Ventiliacinio gaubto konstrukcijos detalių bei surinkimų informacija atliekamoms operacijoms.....	33
2.11 pav. S1 – 1 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai	37
2.12 pav. S1 – 2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai	37
2.13 pav. T4 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai	39
2.14 pav. Išmatuota ventiliacinio gaubto konstrukcijos surinkimo laiko trukmė kiekvienoje surinkimo linijos darbo vietoje	40
2.15 pav. Patobulinta ventiliacinio gaubto surinkimo linijos sandara.....	41
2.16 pav. T1 – 1 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo..	42
2.17 pav. T1 – 2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo..	43
2.18 pav. T2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo.....	44
2.19 pav. S1 – 1 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo..	47
2.20 pav. S1 – 2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo..	47
2.21 pav. T4 – 1 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo..	48
2.22 pav. T4 – 2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo..	49
2.23 pav. Išmatuota ventiliacinio gaubto konstrukcijos surinkimo laiko trukmė kiekvienoje darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą	51
2.24 pav. Ventiliacinio gaubto surinkimo linijos sandara atlikus darbų standartizavimą antrą kartą	52
2.24 pav. T1 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai įsivedus naują takto laiko normą	53
2.25 pav. T2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai įsivedus naują takto laiko normą	57
2.26 pav. Išmatuota ventiliacinio gaubto konstrukcijos surinkimo laiko trukmė kiekvienoje darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą antrą kartą.....	59

Lentelių sąrašas

1.1 lentelė. Procesų optimizavimo metodų palyginimas	15
2.1 lentelė. Ventiliacinio gaubto gamybos kelias	23
2.2 lentelė. Ventiliacinio gaubto gamybos laiko trukmė administracijoje	25
2.3 lentelė. Ventiliacinio gaubto gamybos laiko trukmė ceche	27
2.4 lentelė. Tekste naudojamų taktų, darbuotojų žymėjimo paaiškinimas	29
2.5 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T2 darbo vietoje.....	34
2.5 lentelės tęsinys.....	35
2.6 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė S1 – 1 darbo vietoje	37
2.7 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė S1 – 2 darbo vietoje	38
2.8 lentelė. Ventiliacinio gaubto elektros darbų laiko trukmė T4 darbo vietoje	39
2.9 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T1 – 1 darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą.....	42
2.10 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T1 – 2 darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą.....	43
2.11 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T2 darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą.....	45
2.11 lentelės tęsinys.....	46
2.12 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė S1 – 1 darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą.....	47
2.13 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė S1 – 2 darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą.....	48
2.14 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T4 – 1 darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą.....	49
2.15 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T4 – 2 darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą.....	50
2.16 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T1 – (D1 – D3) darbo vietoje įvedus naują takto laiko normą	54
2.16 lentelės tęsinys.....	55
2.17 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T2 – (D1 – D2) darbo vietoje įvedus naują takto laiko normą	58
2.17 lentelės tęsinys.....	59

Dulkytė, Loreta. Ventiliacinių gaubtų gamybos našumo didinimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovė doc. dr. Inga Skiedraitė; Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Gamybos inžinerija (E10), Inžinerijos mokslai (E).

Reikšminiai žodžiai: organizaciniai patobulinimai, gamybos trukmė, švaistymai, ventiliaciniai gaubtai.

Kaunas, 2019. 52 p.

Santrauka

Siekiant padidinti ventiliacinių gaubtų gamybos našumą, atlikta produkto gamybos proceso analizė. Išnagrinėti proceso tobulinimo metodai, ištirtas produkto gamybos kelias, išmatuota kiekvienos ventiliacinio gaubto gamybos operacijos trukmė administracijoje, gamybos ceche. Išanalizavus egzistuojančias problemas, kuriančias įmonei švaistymus, nuspręsta, jog produkto gamybos laiko trukmę būtų optimaliausia sutrumpinti surinkimo linijoje. Norint tai atlikti, ištirtas surinkimo linijos takto laikas, išanalizuota kiekvieno darbuotojo atliekamų darbo žingsnių trukmė. Išmatavus surinkimo linijos takto laiką, atliktas darbų standartizavimas. Panaudojus šį procesų tobulinimo metodo įrankį pirmą kartą, darbo tikslas nebuvo pasiektas. Dėl šios priežasties darbų standartizavimas atliktas du kartus.

Dulkytė, Loreta. Increasing Efficiency in Exhaust Hoods Production. Master's Final Degree Project / supervisor assoc. prof. dr. Inga Skiedraitė; Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Production and Manufacturing Engineering (E10), Engineering Sciences (E).

Keywords: organizational improvement, production time, waste, exhaust hoods
Kaunas, 2019. 52 pages.

Summary

Production process of exhaust hoods was analysed to increase its' efficiency. To reach this goal it was important to analyze methods of process improvement, exhaust hoods production path and to measure the duration of each exhaust hood manufacturing in the administration and manufactory. Analyzing existing problems causing wastes for the company led to decision to minimize production time of exhaust hoods on the assembly line. For this reason, takt time of every assembly line and each employee's working steps were measured. After measuring the takt time, work standartization was performed. This process improvement tool did not achieve the goal, so work standardization had to be done twice.

Įvadas

Metalo apdirbimo pramonė – tai labai stambus sektorius, sparčiai besiplečiantis daugumoje Europos miestų ir regionų. Metalo apdirbimo pramonė apima daugybę kompanijų; šis sektorius vyrauja įmonėse, kurios veikia kaip tiekėjai įvairioms pramonės šakoms, pavyzdžiui, mašinų gamybos, statybos, maisto, transporto ir kt. Dėl sparčiai besikeičiančios šiuolaikinės aplinkos, kiekvienai įmonei kyla problemų, kadangi privaloma tinkamai reaguoti ir prisitaikyti prie besikeičiančių aplinkybių. Visos pramonės šakos plečiasi, todėl didėja ne tik paklausa, bet ir pasiūla, arba kitaip, konkurentų skaičius.

Didėjantis gaminių, užsakymų skaičius įmonėms sukelia nepatogumus, nes darbuotojai negali visko spėti atlikti laiku. Produktų pristatymo vėlavimas kenkia įmonės vardui, blogi atsiliepimai sklinda greitai, o tai konkurentų įmonėms suteikia pranašumą. Norint išvengti neigiamo požiūrio apie įmonę, privaloma investuoti į klientų norų patenkinimą. Šios investicijos apima ne vien pinigus, bet ir tam tikrus proceso optimizavimo srities pokyčius.

Įmonė „X“ užsiima nerūdijančio plieno įrangos profesionalioms virtuvėms gaminiu. Įmonės produkcija plačiai naudojama profesionaliose virtuvėse, maisto prekių parduotuvėse bei prekybos centruose. Minėtoji įmonė savo gaminius parduoda visame pasaulyje, jos klientų skaičius nuolat auga, ji tampa vis populiareesnė ir labiau žinoma. Norint išlikti lyderių pozicijoje, būtina patenkinti klientų poreikius, būti pranašesniais už konkurentus. Tai reiškia, jog gamybos trukmė turi būti kuo trumpesnė, o gaminiai – kuo kokybiškesni. Siekiant įgyvendinti išvardintus tikslus, privaloma atsižvelgti į tai, kad įmonėje būtų kuo mažiau švaitymų, išlaidų, pasiteisintų jos investicijos.

Išanalizavus įmonės „X“ gaminamos produkcijos paklausą pastebėta, jog sparčiausiai kyla ventiliacinių gaubtų pardavimai. Taigi, norint išvengti nepatogumų bei vėlavimų pristatant gaminius klientams, reikia ištirti ventiliacinių gaubtų gamybą bei atrasti sritis, kurias būtų galima patobulinti.

Darbo tikslas: išanalizuoti, patobulinti įmonės „X“ organizacines sritis, siekiant sutrumpinti virtuvės įrangos – ventiliacinių gaubtų – gamybos laiko trukmę, atsižvelgiant į įmonės išlaidų sumažinimą.

Darbo uždaviniai:

1. išanalizuoti ventiliacinių gaubtų gamybos kelią;
2. išanalizuoti ventiliacinių gaubtų gamybos laiko trukmę;
3. naudojant darbų standartizavimo metodą, sumažinti ventiliacinių gaubtų gamybos takto laiko trukmę surinkimo linijoje.

1. Procesų optimizavimo apžvalga

Proceso optimizavimas visą laiką buvo suprantamas kaip kokybės valdymo paskirtis, tačiau šiandieninėje visuomenėje ši sąvoka vis labiau plinta kaip universalus ir integruotas organizacijų valdymo procesas. Proceso orientacija ir optimizavimas yra bet kurio šiuolaikinio verslo valdymo dalis, kadangi kiekviena įmonė siekia išgyventi konkurencingoje nacionalinėje ir tarptautinėje aplinkoje. Procesų optimizavimas grindžiamas proceso požiūriu verslo procesuose.

Pirmiausia, norint optimizuoti kurį nors procesą, reikia užregistruoti dabartinę darbo operaciją, ją suskirstyti pagal proceso analizės padėtį. Šiam žingsniui naudojamas proceso modeliavimas. Siekiant įvertinti optimizuojamo proceso kokybę ir jo įgyvendinimo galimybes, privaloma įvertinti pagrindinius procesą veikiančius rodiklius. Proceso optimizavimas gali būti atliekamas visuose sektoriuose: tyrimų ir plėtros, gamybos, administravimo, įsigijimo ir pardavimų [1].

Standartiškai verslo procesų valdymas orientuotas į įmonių veiklos efektyvumą, gerinant, valdant ir optimizuojant įmonės atliekamus procesus. Venas svarbiausių ir pagrindinių kiekvienos organizacijos aspektų yra išsiaiškinti, ar egzistuoja koks nors būdas optimizuoti joje vyraujančius procesus. Šis optimizavimas gali būti vadinamas verslo procesų tobulinimu, nustatytu tam tikrų pagrindų strateginiu vertinimu, verslo procesų inžinerija ir kt.

Kiekviena įmonė ieško tobulinimo sričių iš konkrečių aspektų, susijusių su žmonių darbu, technologijomis, verslo ir kitais procesais. Taigi apibūdinant „proceso optimizavimą“, galima teigti, jog tai yra proceso našumo informacijos paieška iš modeliavimo ar stebėjimo etapo; galimų arba faktinių kliūčių nustatymas; galimybės taupyti sąnaudas ar atlikti kitus patobulinimus, pritaikant nustatytus patobulinimus procesuose [2].

Procesų optimizavimas teikia naudą įmonei įvairiais būdais [3]:

1. laiko taupymas;
2. sąnaudų taupymas;
3. proceso efektyvumo didinimas;
4. nuoseklumas valdant verslo procesus;
5. atsižvelgimas į bendrą organizacijos tobulinimą.

Procesų optimizavimas apima įvairius aspektus, pavyzdžiui: žmones, technologijas, procesus [4].

Žmonės. Vienas dažniausiai nesklendimus procesuose sukuriančių veiksnių – žinių trūkumas. Žinių trūkumas dažniausiai pastebimas esant konkrečiai priežastčiai – kai su procesais siejami atliekami darbai, vyksta jų analizė. Šias spragas būtina užpildyti. Norint, kad įmonėje būtų optimaliau

naudojami visi ištekliai, privaloma tinkamai mokyti žmones. Vadinasi, privaloma darbuotojams rengti tam tikrus mokymus, kurie priklauso nuo kiekvieno specifikacijos. Darbuotojai turi teisę į žiniatinklio seminarus, grupines diskusijas, lengvai prieinamą informaciją, esančią internete ar įmonės tinkle. Jie taip pat turi teisę žinoti apie vykstančius atnaujinimus reikiamu laiku.

Žmonių teikiamas efektyvumas įmonei priklauso nuo vadovų teikiamos informacijos, jiems paskirtų operacijų vykdymo. Didesnis teikiamos informacijos kiekis darbuotojams padeda lengviau suprasti bei geriau atlikti, pildyti techninės priežiūros tvarkaraštį. Taip pat, iš anksto suplanavus, veiklos stebėseną gali būti planuojama paprasčiau. Tai padeda sumažinti gamybos nuostolius, išlaikymo sąnaudas ir techninės priežiūros trūkumus.

Technologija. Kiekviena įmonė vykdydama kasdienes operacijas ir priimdama strateginius sprendimus naudoja įvairias, savo pasirinktas technologijas. Tačiau nepriklausomai nuo to, kokios technologijos naudojamos, proceso optimizavimas privalo būti atliekamas remiantis praktika, kuri yra pagrįsta pramonės ir tam tikra programine įranga. Pavyzdžiui, jei organizacija naudoja SAP (duomenų apdorojimo sistemos, programų ir produktų įrangą), sistemos nustatymams privaloma naudoti ir SAP standartų konfigūracijas.

Procesas. Visi procesai įmonėse atliekami laikantis tam tikrų jos nustatytų taisyklių ir procedūrų. Svarbu atkreipti dėmesį į įmonės atliekamų procesų standartizavimą ir tobulinimą. Proceso tobulinimas apima visus proceso pertvarkymus, prasidedančius nuo nustatyto ciklo pabaigos. Procesas analizuojamas esamuoju laiku, įvertinant visus trikdžius, kurie neleidžia įmonei dirbti efektyviai. Tinkamai įvertinus atliekamus procesus, galima pašalinti laiko trukmės ir sąnaudų kieki [4].

Įprastai, proceso optimizavimas apima [5]:

1. proceso supratimą;
2. proceso problemų supratimą;
3. faktų peržiūrą, jų analizę;
4. konsoliduotų išvadų ir rekomenduojamo sprendimo metodo parinkimą;
5. išvadų ir sprendimų pristatymą;
6. optimizavimo įgyvendinimą ir vykdymą.

Proceso supratimas. Bet koks procesas, kuriam atliekamas tam tikras optimizavimas, visada prasideda nuo jo analizės. Atliekamą procesą privaloma įvertinti tinkamai, pasitelkiant tiek praktines, tiek teorines žinias. Menkiausias nesusipratimas, netinkamas atliekamų veiksmų įvertinimas įmonei gali sukelti ilgalaikes ir daug laiko bei pinigų kainuojančias pasekmes.

Proceso problemų supratimas. Egzistuojančias proceso problemas galima pastebėti tik tada, kai atsiranda tam tikras operacijos vėlavimas. Norint sutvarkyti neatitikimus ir išspręsti problemas, reikia keisti atliekamas užduotis, darbo žingsnius. Privaloma pašalinti nereikalingus, įmonei vertės nekuriančius veiksmus, juos pakeisti efektyvesniais.

Faktais pagrįsta proceso analizė ir peržiūra. Pirmas žingsnis patobulinti bet kokią procesą yra sistemingas duomenų rinkimas. Procesų informacija turi būti lyginama atsižvelgiant į turimus sistemos duomenis, išteklių kompetencijas ir duomenis, surinktus ankstesniuose etapuose. Šiame etape, siekiant sukurti bazinę informaciją, skirtą veiklos rodikliams nustatyti, svarbu sukurti aiškinimo ir analizės pagrindus.

Konsoliduotų išvadų ir rekomenduojamo sprendimo, metodo rengimas. Kai proceso analizė yra atlikta, koncentruojamasi į jo problemas apibendrinančias išvadas ir rekomenduojamą sprendimą. Taip pat pasirenkamas metodas patobulinimams atlikti [5]. Šis etapas susideda iš:

1. pagrindinių problemų;
2. galimų sprendimų, proceso galimybių;
3. išsamaus pasirinkto sprendimo paaiškinimo, analizės;
4. rekomenduojamų sprendimų, proceso optimizavimo metodo pasirinkimo;
5. gairių, kaip taikyti sprendimus, kurie padėtų išspręsti egzistuojančias problemas [6].

Išvadų ir sprendimų pristatymas. Šis žingsnis susijęs su padarytų išvadų pristatymu bei jų paaiškinimu. Problemų sprendimai privalo būti aiškūs tiek su jomis dirbantiems žmonėms, tiek aplinkiniams.

Optimizavimo įgyvendinimas ir vykdymas. Šiame etape atliekami rekomenduojami sprendimai, išanalizuoti ankstesniuose žingsniuose. Sprendimo įgyvendinimui stebėti ir jo veiksmingumui įvertinti gali būti pasitelktos įvairios priemonės. Tačiau reikia nepamiršti, jog retkarčiais

rezultatai gali nepateisinti lūkesčių, tam tikrus veiksmus atlikti gali trukdyti esantys apribojimai (technologijų kompetencija, specifinė proceso ir technologijų integracijos perspektyva, įmonės vidinis valdymas ir t. t.). Tada proceso optimizavimas ir sprendimų vykdymo analizė tampa sudėtingesnė [5].

1.1. Verslo procesų reinžinerija (BPR)

Verslo procesų reinžinerija (BPR) – tai įmonės valdymo strategija, kurios pagrindinis tikslas – analizuoti, planuoti darbo eigą, verslo procesus per pačią organizaciją. BPR siekia padėti organizacijoms iš esmės persvarstyti, kaip jos atlieka įvairius darbus, ką reikėtų pakeisti, kad būtų

galima pagerinti klientų aptarnavimą, eksploatacines sąnaudų mažinimo išlaidas ir tapti pasaulinės klasės konkurentais. Verslo procesų reinžinerija siekia padėti įmonėms iš esmės pertvarkyti savo organizacinę sritį, daugiausia dėmesio skiriant įmonių procesų pagrindiniam projektui. Pertvarkymas ar perorganizavimas akcentuoja holistinį dėmesį verslo tikslams. Šis metodas susijęs su procesais, kurie atliekami intensyviai atkuriant procedūras, tai nėra pakartotinis procesų optimizavimas. Verslo procesų pertvarkymas taip pat gali būti vadinamas verslo pertvarkymu arba verslo procesų pokyčių valdymu. BPR skiriasi nuo įprastų požiūrių į organizacijos plėtrą. Verslo procesų reinžinerija pasižymi nuolatinio valdymo judėjimo kokybės tobulinimu, siekiant didesnių ir radikalių pokyčių, bet ne nuolatinio tobulėjimo [7].

1.2. „Six sigma metodas“

„Six sigma“ yra proceso tobulinimo metodas, kurio tikslas – sutaupyti, sumažinant gamybos ir verslo procesų trikdžių priežastis bei nepastovumą. Dažniausiai šį metodą naudoja didelės įmonės, pavyzdžiui, gamybos, automobilių pramonė. Šių įmonių tikslas – tapti dar labiau ekonomiškėmis. „Six Sigma“ yra statistinis metodas, apimantis kokybės valdymo sritį – aprašymas – priemonė – analizė – tobulinimas – kontrolė. Jis dažnai naudojamas gamybos procesuose, siekiant išplėsti kokybės lygį. „Six Sigma“ metodika tvirtina, kad įmonėje atliekamas nepaprastas mokymas. Vadinas, įmonės darbuotojai gali mokytis skirtingai, priklausomai nuo jų išsilavinimo lygio. „Six Sigma“ yra kokybės tobulinimo strategija, orientuota į proceso kintamumo pašalinimą. „Six Sigma“ metodas plačiai taikomas įvairiems originaliems procesams [8].

1.3. „Total Quality Management (TQM)“ metodas

Bendras kokybės vadybos principas (TQM) yra išsamus ir struktūruotas požiūris į organizacinį valdymą, kurio tikslas – pagerinti produktų ir paslaugų kokybę, atsižvelgiant į nuolatinis atsiliepimus. TQM reikalavimai gali būti nustatomi atskirai specialiai organizacijai arba gali būti laikomasi nustatytų standartų. Bendras kokybės valdymas gali būti taikomas bet kokiai organizacijai; šis metodas kilęs iš gamybos sektoriaus ir nuo to laiko kliento požiūriu pritaikytas kokybės vadybos sistemai, kuri yra pagrįsta kokybės valdymu [9].

1.4. „Lean“ sistema

„Lean“ sistema – tai sistema, kuri siekia sukurti didesnę vertę klientui, mažinant įmonės išteklius. Taip pat jos tikslas yra didinti įmonės pranašumą prieš konkurentus. „Lean“ sistemą būtų galima apibūdinti dviem pagrindiniais teiginiais: tai nuolatinis tobulėjimas ir nereikalingų veiklų šalinimas, arba, įmonei bei klientui vertės nekuriančių procesų pašalinimas, kuriant nenutrūkstamo tobulėjimo augimą organizacijos viduje [10].

Dažniausiai „Lean“ įgyvendinimas yra lyginamas su namo statyba, kur labai svarbu pamatų tvirtumas, kolonos, stogas ir, žinoma, jame gyvenantis žmogus. Siekiant, kad sukurti procesai būtų kuo efektyvesni, būtina juos valdyti ne teoriškai, o vizualiai – kiekvienas darbuotojas privalo turėti galimybę bet kada įvertinti, ar jo atliekami procesai vyksta be trikdžių. Nagrinėjant „Lean“ sistemą kaip namą, galima teigti, jog viena iš namo kolonų yra atsakinga už šimtaprocentinę kokybę kitam procesui, o antra kolona – už tai, jog pristatymai būtų atlikti laiku. Stogas – tai „Lean“ sistemos rezultatas, kuris privalo užtikrinti vertę kuriančius produktus, procesus, už kuriuos klientas moka pinigus [11].

Be abejo, namo statyba, arba efektyvių procesų valdymas, nėra įmanomas be nuolat tobulėjančio žmogaus. Kiekvienas darbuotojas turi būti įtrauktas, domėtis, būti mokomas tinkamai suvokti nuolatinį procesų tobulinimą.

Kiekvienoje statomo namo, arba efektyvių procesų valdymo dalyje, egzistuoja tam tikri „Lean“ įrankiai: 5S, „Kaizen“, standartizuotas darbas, TPM, „Kanban“ ir t. t. Jei šie metodai yra taikomi atskirai, dažniausiai tai neduoda norimo rezultato. Minėtų metodų įgyvendinimas turi būti numatytas, sisteminis bei nuoseklus [12,13].

1.5. Procesų tobulinimo metodo parinkimas ventiliacinių gaubtų gamybos našumui didinti

Siekiant pasirinkti tinkamiausią procesų tobulinimo metodą ventiliacinių gaubtų gamybos laiko trumpinimui, reikia įvertinti kiekvieno jo plusus bei minusus. Netinkamas metodo parinkimas užtikrina pinigų, laiko švaistymą, netinkamą, neįvykdomą egzistuojančių problemų sprendimą.

1.1 lentelė. Procesų optimizavimo metodų palyginimas

Metodo pavadinimas	Proceso analizė	Tobulinimas	Sudėtingumo lygis	Problemų analizė	Tinkamumas
<i>Verslo procesų reinžinerija (BPR)</i>	darbuotojai	trumpalaikis	aukštas	ilgalaikės, sudėtingos	1
<i>„Six sigma“</i>	kokybė	nuolatinis	aukštas	ilgalaikės, daugiafunkcinės	2
<i>„Total Quality Management (TQM)“</i>	atsiliepimai	nuolatinis	aukštas/vidutinis	kasdienės	3,5
<i>„Lean sistema“</i>	švaistymai	nuolatinis	vidutinis	kasdienės	4

1.1 lentelė vaizduoja procesų optimizavimo metodų palyginimą pagal svarbiausius ventiliacinio gaubto gamybos našumo gerinimo kriterijus. Kiekvienas jų įvertintas balu, jog būtų galima nustatyti,

kuris metodas yra tinkamiausias. Tobulinant analizuojamo produkto gamybą, galima naudotis darbuotojų atliekamų darbų, procesų kokybės, klientų atsiliepimų bei atliekamų švaistymų analize. Todėl, atsižvelgiant į situaciją, priimta, jog šiuo atveju kiekvienas metodas tinkamas ir turi po vieną balą. Antras svarbus kriterijus ventiliacinių gaubtų gamybos tobulinimui – tobulinimo dažnumas. Kadangi gamybos našumas įmonėse gerinamas nuolat, tai yra nepertraukiamas procesas. Pardavimų kiekis nuolat kyla ir, pasiekus tam tikrą produktų pagaminimo galimybių ribą, jų našumas turi būti gerinamas. Šio kriterijaus neatitinka tik verslo procesų reinžinerija, taigi jai balas nepriskaičiuojamas. Trečiasis svarbus aspektas analizuojamos problemos sprendimui – procesų atlikimo sudėtingumo lygis. Verslo procesų reinžinerijai, „Six Sigma“ metodui atlikti reikia ekspertų nuomonės. Teisingam patobulinimų bei problemų įvertinimo atlikimui privaloma ne tik suprasti šiuos metodus, tačiau taip pat turėti patirties, kadangi dažniausiai analizuojamos problemos būna sudėtingos, daugiafunkcinės. Atsižvelgiant į tai, jog įmonėje „X“ nėra tinkamai apmokytų darbuotojų, kurie turėtų reikiamų žinių, patirties, susijusios su verslo procesų reinžinerija, „Six Sigma“, šie metodai nėra tinkami ventiliacinių gaubtų našumo didinimui. „Total Quality Management (TQM)“ metodo sudėtingumo lygis yra tarp aukšto ir vidutinio, taigi jam skiriama 0,5 balo. Paskutinis svarbus kriterijus šio darbo atlikimo metodo pasirinkimui – sprendžiamų problemų tipas. Analizuojama problema yra kasdieninė – ji ne sudėtinga ir ne daugiafunkcinė, turi būti tiriama, vertinama atliekant kasdienę patikrą.

Atlikus procesų optimizavimo metodų apžvalgą bei įvertinus jų naudą, teikiamą įmonei, nuspręsta, jog ventiliacinių gaubtų gamybos našumo didinimui bus naudojamas „Lean“ metodas. Produkto gamybos tyrimui bei patobulinimams atlikti pasirinktas labiausiai tinkantis „Lean“ įrankis – darbų standartizavimas. Norint tikslingai įvertinti, kurioje gamybos darbo vietoje turėtų būti standartiuoti darbai, atliekamas produkto sekimas administracijoje, gamyboje. Tuomet, analizuojama darbo vieta, kurioje ventiliacinių gaubtų gamyba užtrunka ilgiausiai, išmatuojami jos taktų laikai. Įvertinus kiekvieno takto laiką, daromi patobulinimai, aprašoma kiekvieno darbuotojo darbo žingsnių seka bei laikas, skirtas jų atlikimui.

Darbų standartizavimas apima ne vien darbų paskirstymą tam tikruose taktuose, bet ir įmonėje atsiranančių vidinių nuostolių šalinimą. Plačiau apie švaistymus bei darbų standartizavimą aprašoma 1.5.1, 1.5.2 ir 1.5.3 skyriuose.

1.5.1. 7 didieji švaistymai

„Lean“ sistemos kūrėjas – Taičis Ohno maždaug prieš 70 metų įvardino pagrindinius organizacijose pasitaikančius šaltinius, sukeliančius vidinius nuostolius [14]. Tai yra:

Perprodukcija. Produktai, dalys, paslaugos – visa tai, kas sukurta didesnės apimties nei reikia, arba ne laiku – anksčiau, nei to reikalavo vartotojas.

Laukimas. Įrengimų, proceso, žmonių prastovos. Nors kaštai patiriami, vertė įmonei nekuriama.

Transportavimas. Medžiagų, darbo priemonių, dokumentų, elektroninės informacijos pervežimas netinkamais maršrutais, t. y., perdavimo keliu pasirenkamas sudėtingesnis, ilgesnis nei būtina maršrutas.

Papildomas apdorojimas. Atliekama daugiau veiksmų nei reikia. Pavyzdžiui, rūšiuojamos ir perrūšiuojamos detalės, informacija. Taip pat tikrinama ir pertikrinama tai, kas turėtų būti atlikta kokybiškai iš pirmo karto arba nekokybiškai atlikto darbo perdarymas.

Atsargos. Medžiagų ar informacijos atsargos, kurios yra didesnės nei būtina kuriam nors konkrečiam darbui atlikti. Gamyboje tai yra medžiagos, nebaigta pagaminti produkcija.

Judesiai. Įdėmiai sekant dirbančių žmonių atliekamus darbo žingsnius, pastebima, kad būtų galima išvengti tam tikrų neracionalių veiksmų. Fizinio darbo metu neracionalūs veiksmai yra vaikščiojimai, judesiai, kuriuos atliekant jaučiamas nepatogumas, juos sunku atlikti dėl tam tikrų aplinkoje esančių kliūčių. Dirbant kompiuteriu taip pat atliekami visai nereikalingi veiksmai: naudojama sudėtinga informacijos paieška, pakartotinas duomenų suvedimas į skirtingas sistemas ir t. t.

Defektai. Šį terminą geriausiai apibūdina vartotojo reikalavimų, lūkesčių neatitinkantys produktai, tam tikros paslaugos. Prasta produktų, atliekamų paslaugų kokybė turi daug daugiau įtakos nei gali pasirodyti iš pirmo žvilgsnio. Defektai – tai ne tik sugadintos medžiagos, bet ir pakartotinai atliktas darbas, prarastas laikas, skirtas kokybės problemų sprendimų ieškojimams, kokybės priežiūros darbuotojų, vadovų darbo laiko švaistymas, kenkimas visai organizacijos reputacijai [15,16].

1.5.2. Darbų standartizavimas

Darbų standartizavimas – tai vienas galingiausių procesų optimizavimo įrankių. Šis metodas naudojamas gan retai, kadangi tinkamas darbų standartizavimo pritaikymas užima daug laiko. Aprašant dabartinę veiklą, standartizuotas darbas sukuria pirmenybę ilgalaikei plėtrai. Kai standartas pertvarkomas, naujasis standartas tampa pagrindiniu atskaitos tašku toliau nurodytiems patobulinimams ir pan. Standartizuoto darbo tobulinimas yra procesas, kuris niekada nesibaigia [17].

Iš esmės, standartizuotas darbas susideda iš trijų pagrindinių elementų:

1. takto laiko, kuris reiškia, jog produktas turi būti pagamintas vykdant operaciją nustatytu laiku, jog būtų patenkinti klientų reikalavimai;
2. konkrečios darbo sekos, kurioje operatorius atlieka nustatytus darbus per takto laiką;
3. inventorius normų, įskaitant staklių kiekius, kurie užtikrina procedūros vientisumą.

Standartizuoto darbo nustatymas apima duomenų rinkimą, jų aprašymą. Šie duomenų rinkiniai analizuojami inžinierių ir darbo linijos prižiūrėtojų, siekiant nustatyti tinkamiausią proceso laiką bei jo struktūrą kiek įmanoma labiau patobulinant darbą.

Darbų standartizavimas apima dabartinės procedūros aprašymą, skirtą nestabilumo mažėjimui. Dėl to, naudojant šį metodą, galima lengviau mokyti naujus operatorius, mažinti nuostolius ir deformacijas linijose bei suvienodinti srauto judėjimą [18].

1.5.3. Takto laikas

Takto laikas „Lean“ sistemoje yra laiko rodiklis, pagal kurį turi būti pagamintas produktas, o klientų poreikiai – patenkinti. Pavyzdžiui, jei įmonė turi šešių minučių takto laiko trukmę, tai reiškia, jog galutinis produkto apdirbimas kiekviename linijos takte turi būti atliktas per šešias minutes. Pardavimo norma – kas tris valandas, tris dienas ar tris savaites taip pat yra vadinama takto laiku.

Matematiškai, takto laikas apibūdinamas kaip turimas gamybos laikas, padalintas iš reikalaujamų gamybos vienetų:

$$t_t = \frac{t_g}{M}, \quad (1.1)$$

čia t_t – takto laikas;

t_g – turimas gamybos laikas;

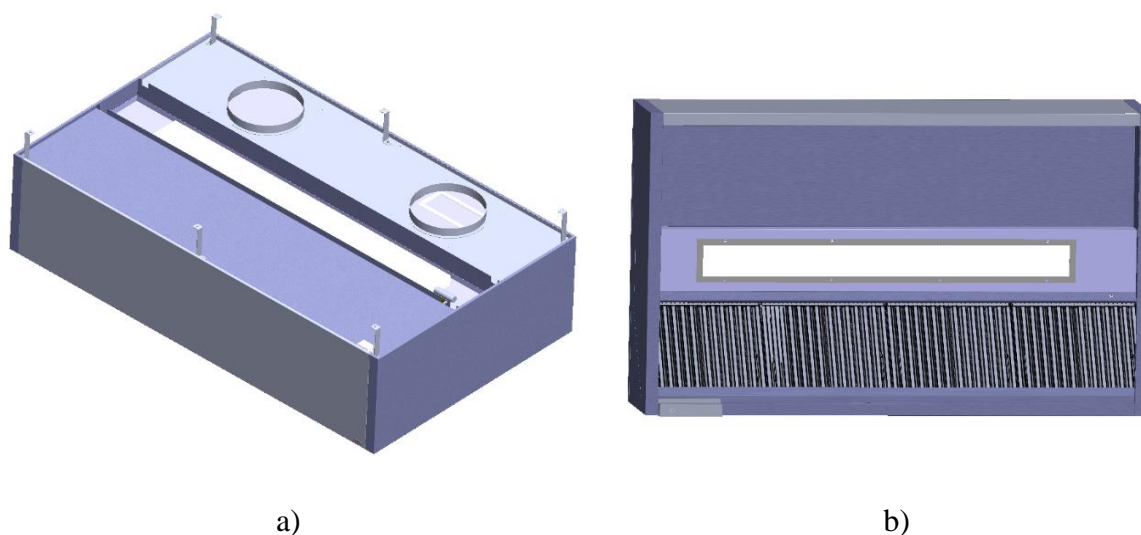
M – reikiama gamybos vienetai.

Gamybos laikas apima bendrą valandų skaičių arba naudojamus bet kuriuos laiko vienetų: darbuotojų darbo trukmę praleistą pertraukoms arba konferencijoms, tam tikroms skirtoms pauzėms. Reikalingi gamybos vienetai yra kliento parametrai – kiek gaminių pageidaujama būti nupirktais per kiekvieną laikotarpį. Tas laikotarpis turi būti nuoseklus (pvz. per dieną) [19].

2. Ventiliacinių gaubtų gamybos analizė

Padidėjus gaminių kiekiui įmonėje, privaloma išlaikyti teigiamą jos reputaciją bei pagaminti produktus klientams tokiu pat laiku, kaip ir anksčiau – turėjus mažesnę jų apimtį. Norint išvengti vėlavimų, Beverčių įmonės investicijų, turi būti sukuriama minimali produkto vertė ir kiek įmanoma labiau sumažinti švaistymai. Siekiant įgyvendinti šiuos tikslus, būtina tobulinti gamybos organizacinę sritį. Norint padaryti bet kurį organizacinės srities patobulinimą, pirmiausia, reikia atlikti dabartinės situacijos analizę. Tik padarius detalią bei išsamią proceso, atliekamų operacijų analizę, galima suformuluoti teisingas išvadas, priimti tinkamus sprendimus bei teikti pasiūlymus.

Kaip minima darbo įvade, šiuo metu įmonėje „X“ sparčiausiai kyla ventiliacinių gaubtų (2.1 pav.) pardavimai. Atsižvelgiant atsiradusius gamybos vėlavimus, nuspręsta sumažinti jų gamybos laiko trukmę. Kadangi norima ilgalaikių, naudą teikiančių rezultatų, privaloma išanalizuoti šio produkto sandarą, visus su jo gamyba susijusius procesus. Padarius tinkamą analizę bus nuspręsta, kurios operacijos, esančios vantiliacinio gaubto gamybos procese turi būti tobulinamos.



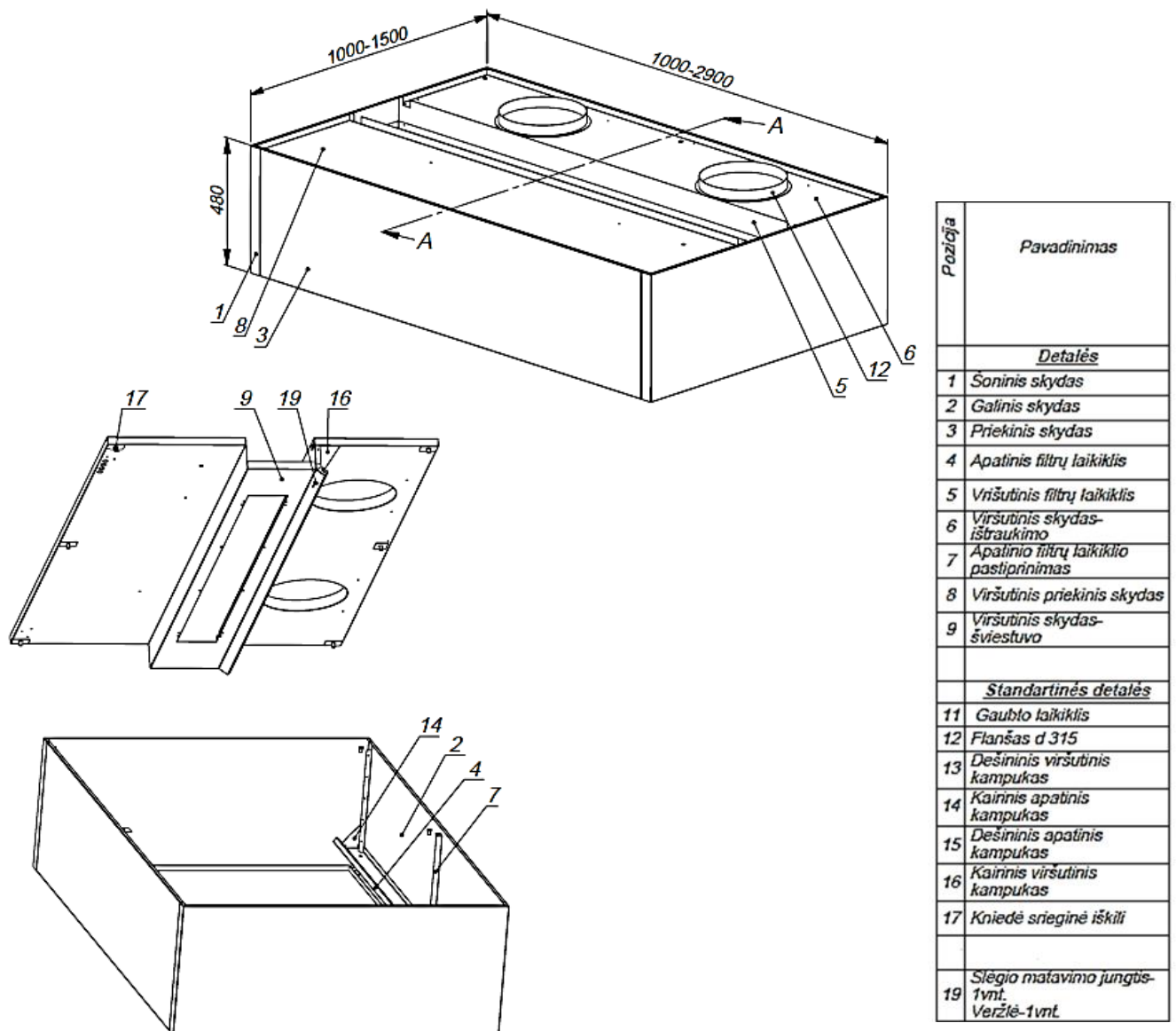
2.1 pav. Ventiliacinis gaubtas a) viršutinė pozicija; b) apatinė pozicija

2.1. Ventiliacinių gaubtų sandara, jo detalių gamyba

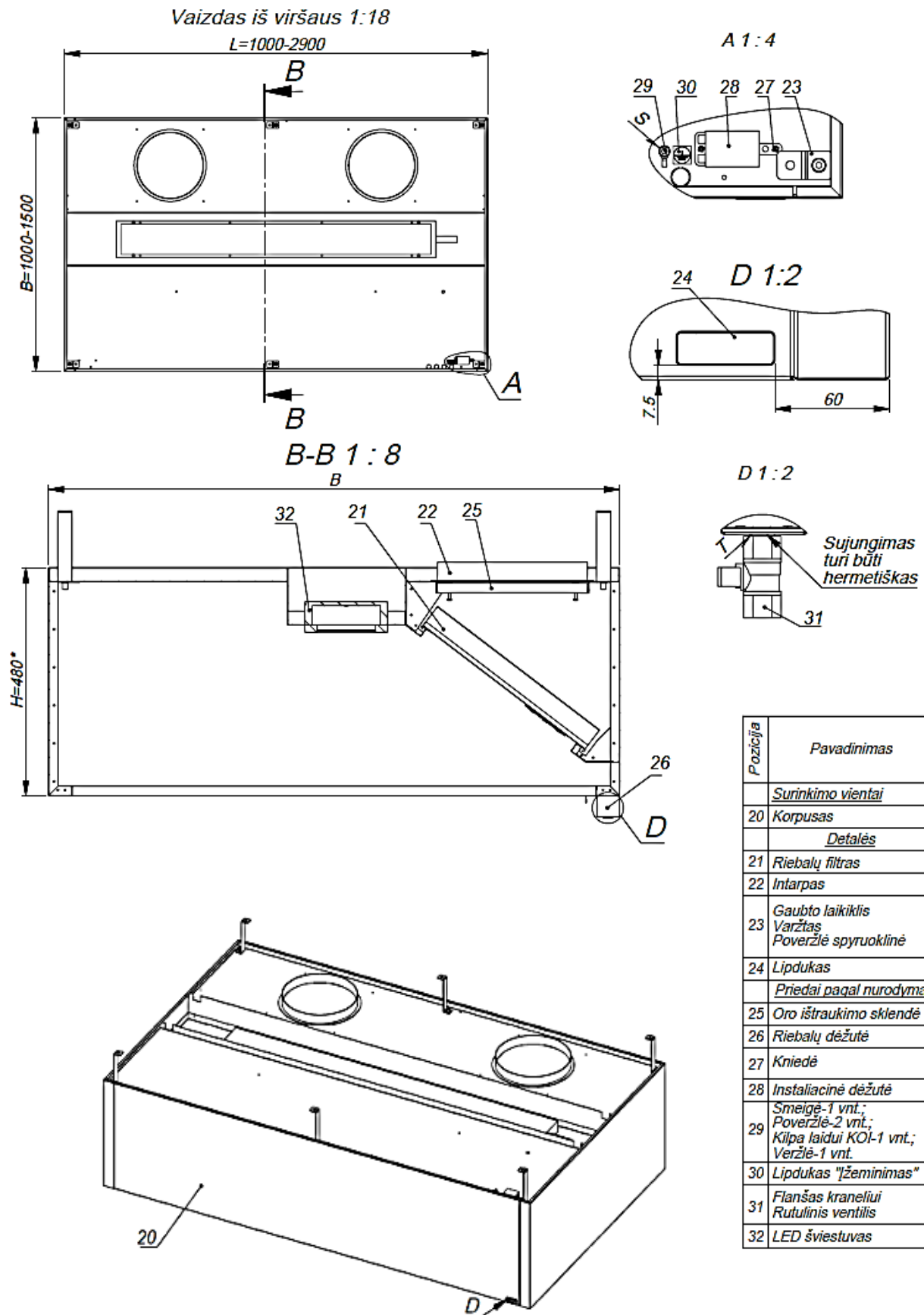
Norint išsiaiškinti, kas trukdo ventiliacinių gaubtų gamybai būti atliekamai laiku, reikia išanalizuoti bei suprasti kiekvieną produkto gamybos žingsnį – nuo žaliavų paruošimo iki produkto paruošimo išvežimui. Taigi, pirmiausia, būtina išsiaiškinti ventiliacinio gaubto gamybos maršrutą. Gamybos maršruto analizė apima ventiliacinio gaubto konstrukcijos, detalių bei procesų, skirtų jas apdoroti įvertinimą. Siekint geriau suprasti visas produkto gamybos operacijas, taip pat reikia išnagrinėti ir medžiagas, iš kurių gaminamos detalės. Nuo medžiagų savybių priklauso kiekvieno ventiliacinio gaubto komponento apdirbimo būdas.

Ventiliacinio gaubto detalės gaminamos iš nerūdijančio plieno AISI 304 H. X6CrNi18 – 11 arba AISI /304H. Šis nerūdijantis plienas yra modernus įprasto 18 – 8 laipsnio plieno tipo keitinys. Tipas 304 H – tai plieno AISI 304 modifikacija, kurio anglies kiekis yra 0,04 – 0,10. Kai ši medžiaga šildoma, ji būna visai nemagnetinė. Šioks toks magnetiškumas gali atsirasti tik dėl netinkamo apdirbimo. Todėl, visos staklės, rankiniai įrankiai, kuriais apdirbamos tokio tipo detalės turi būti pritaikyti sąsajai su AISI 304 H plienu. Minima plieno rūšis yra atspari korozijai, todėl tinka įvairioms atmosferos, chemijos, tekstilės, naftos ir maisto pramonės ekspozicijoms. X6CrNi18 – 11 nerūdijantis plienas gali būti naudojamas visoms lazerinio pjovimo, lenkimo operacijoms. Taip pat šis austenitinio nerūdijančio plieno tipas gali būti surenkamas visomis suvirinimo procedūromis [20].

Ventiliacinio gaubto sandara vaizduojama iliustracijose 2.2 pav. ir 2.3 pav.



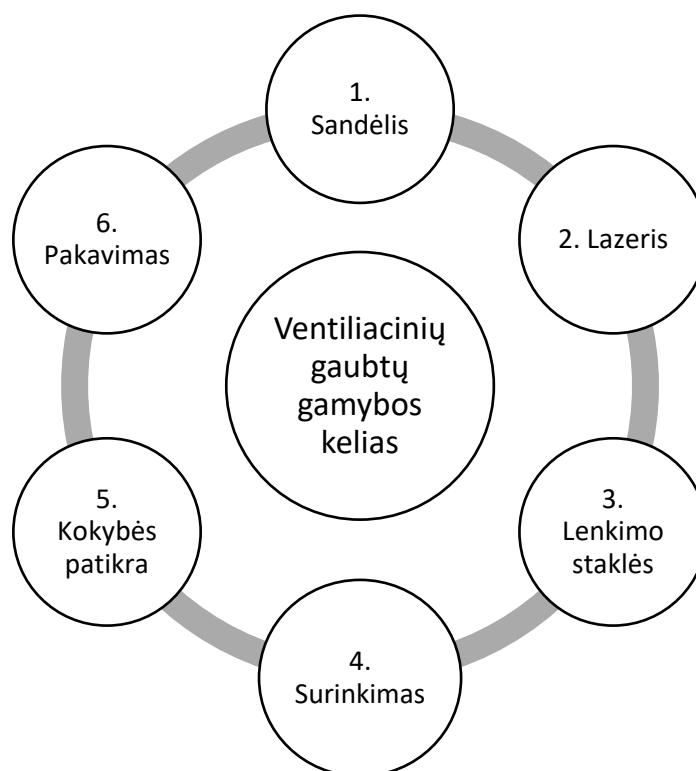
2.2 pav. Ventiliacinio gaubto sandara



2.3 pav. Ventiliacinio gaubto sandara, bendri surinkimai

Išanalizavus ventiliacinių gaubtų gamybos maršrutą, sukuriama diagrama (2.4 pav.). Joje vaizduojamas kiekvienos operacijos, esančios analizuojamo produkto gamyboje, eiliškumas, jų pavadinimai.

Kaip matoma 2.4 pav., ventiliacinio gaubto gamybos kelias susideda iš šešių pagrindinių operacijų: ruošinių, komplektacijos atnešimo iš sandėlio, lazerinio pjovimo, išpjautų lakštinių detalių lenkimo, surinkimo, kokybės patikros bei pakavimo.



2.4 pav. Ventiliacinių gaubtų gamyboje atliekamos operacijos

Plačiau, kiekviena ventiliacinio gaubto gamybos kelio operacija aprašyta 2.1 lentelėje. Joje taip pat pateikta informacija apie kiekviename procese apdirbamas detales. Naudojamų detalių kiekis ventiliacinio gaubto konstrukcijoje dažniausiai priklauso nuo produkto gabaritinių matmenų. Nestandartiniuose gaminiuose jis gali kisti. Tai yra reta išimtis, viskas priklauso nuo kliento reikalavimų bei norų. „Ventiliacinių gaubtų našumo didinimo“ darbe analizuojamas produktas, kurio ilgis varijuoja nuo 1000 mm iki 2900 mm., o plotis – nuo 1000 mm iki 1500 mm. Remiantis šia informacija, 2.1 lentelėje prie kiekvienos ventiliacinio gaubto konstrukcijoje esančios detalės nurodytas standartinis jos kiekis.

Prie kiekvienos 2.1 lentelėje esančios ventiliacinio gaubto konstrukcijos detalės matomi skaičiai. Jie yra naudojami iš iliustracijų 2.2 pav., 2.3 pav. Šie skaičiai nurodyti detalesniam kiekvieno apdirbimo proceso, esančio produkto gamybos kelyje, supratimui, analizei.

2.1 lentelė. Ventiliacinio gaubto gamybos kelias

Nr.	Apdirbimo vieta	Detalės pavadinimas (numeris)	Detalių kiekis
1.	Žaliavų sandėlis	nerūdijančio plieno lakštai lakštinėms detalėms; flanšas (12); slėgio matavimo jungtis (19); riebalų filtras (21) riebalų dėžutė (26); instaliacinė dėžutė (28); kilpa laidui KOI (29); flanšas kraneliui (21); LED šviestuvai (32);	- 2 1 1 1 1 1 1 1 1
2.	Lazeris	šoninis skydas (1), galinis skydas (2), priekinis skydas (3) apatinis filtrų laikiklis (4), viršutinis filtrų laikiklis (5), viršutinis ištraukimo skydas (6), apatinis filtrų laikiklio pastiprinimas (7), viršutinis priekinis skydas (8), viršutinis šviestuvo skydas (9), tvirtinimo kampukas (13, 14, 15, 16), intarpas (22), gaubto laikiklis (23) oro ištraukimo sklendė (25);	2 1 1 1 1 1 1 1 1 4 1 3 1
3.	Lenkimo staklės	šoninis skydas (1), galinis skydas (2), priekinis skydas (3) viršutinis ištraukimo skydas (6), viršutinis priekinis skydas (8), viršutinis šviestuvo skydas (9), oro ištraukimo sklendė (25);	2 1 1 1 1 1 1
4.	Surinkimas	visos lentelėje išvardintos detalės	-
5.	Kokybės patikra	ventiliacinis gaubtas po surinkimo	1
6.	Pakavimas	ventiliacinis gaubtas	1

Pirmas ventiliacinių gaubtų gamybos žingsnis yra žaliavų paruošimas. Iš sandelio lazeriui atnešami nerūdijančio plieno metalo lakštai, skirti lakštinių detalių pjovimui. Kitos detalės, kurios yra užsakomos, kurių papildomai nereikia apdirbti, nunešamos logisto tiesiai į surinkimo liniją. Antras

šio produkto gamybos žingsnis – tinkamų matmenų detalių išpjovimas iš lakštų. Šiam procesui atlikti naudojamas lazeris „Amada LC2415 Alpha IV NT“. Trečias ventiliacinio gaubto gamybos žingsnis yra sulenkti lazeriu išpjautas lakštines detales. Didesnių gabaritų detalės: šoninis (1), priekinis (2), galinis (3) skydai lenkiamos staklėmis „Salvagnini P2lean“. Mažesnių gabaritų detalės: viršutinis ištraukimo (6), viršutinis priekinis (8), viršutinis šviestuvo (9) skydai bei oro ištraukimo sklendė (25) lenkiamos staklėmis „Darley EHP 130CL“. Po lenkimo, logistas apdirbtas detales nuveža surinkimo linijai. Surinkimo linija darbo vietoje turi kniedes, varžtus, bei smulkias detales, kurios naudojamos didžiąjai daliai gaminių, taigi, 2.1 lentelėje jos nėra minimos. Pagrindiniai įtaisai, kuriuos surinkimo linijoje naudoja darbuotojai: kniedikliai, taškiniai suvirinimo aparatai, viso perimetro suvirinimo aparatai (kempai), šveitimo aparatai su lapelinio, vielinio šepetio, veilokinio ritinėlio galvutėmis. Šiame ventiliacinio gaubto apdirbimo procese, kiekvienoje surinkimo linijos darbo vietoje, žmonės yra pasiskirstę darbais, kuriuos atlieka nuosekliai, jog surinkimas būtų kuo sklandesnis. Surinkus ventiliacinį gaubtą, jis yra paliekamas kokybės patikrai. Pastebėjus, jog ventiliacinis gaubtas yra paruoštas, kokybės kontrolierius ateina ir patikrina, ar konstrukcija yra patvari bei atitinkanti pristatymo klientui reikalavimus. Patikrinus kokybę, logistas nuveža ventiliacinį gaubtą į sandėlį, kur atliekamas jo pakavimas. Sandėlyje produktas yra apskamas dideliu kiekiu plėvelės ir paliekamas stovėti iki tol, kol jo paimti atvažiuos sunkvežimis. Įmonė netoleruoja gaminių sandėliavimo, kadangi tai – tik papildomos išlaidos bei švaistymai, taigi, dažniausiai produkto buvimas sandėlyje užtrunka ne ilgiau nei 4 – 5 valandas. Gamyba bei produktų išvežimai visada yra tiksliai planuojami.

2.2. Ventiliacinio gaubto gamybos sekimas

Produkto gamybos sekimas yra itin svarbi operacija. Ji turėtų būti vykdoma kiekvienoje įmonėje. Turint gerai išvystytą produkto sekimo sistemą, galima lengvai ir greitai sužinoti, kurioje gamybos stadijoje yra tam tikras gaminy, koks yra gamybos atsilikimas o, galbūt, kiek yra gaminama greičiau, nei nustatyta. Taip pat, tai padeda sužinoti tikslią kiekvienos operacijos laiko trukmę.

Įmonė „X“ neturi tikslios produkto sekimo sistemos. Norint sužinoti ventiliacinio gaubto gamybos laiką, kiekvienos operacijos liko trukmę, buvo sukurtos produkto sekimo kortelės. Šių kortelių esmė – kiekvienas darbuotojas turi nurodyti laiką, kada buvo pradėtas atlikti darbas ir kada jis buvo užbaigtas. Siekiant kuo tikslesnių matavimų, ventiliacinio gaubto gamybos sekimas atliktas 5 kartus. Tada, visi rezultatai sudėti, bei padalinti iš jų atlikimo skaičiaus – apskaičiuotas kiekvienos operacijos vidurkis (2.1 formulė). Žinant tikslią kiekvienos operacijos laiką nesunku nustatyti, kuriose procesų vietose atsiranda tam tikri švaistymai. Taip pat, galima paanalizuoti vyraujančias problemas, ieškoti joms sprendimų.

Matavimo vidurkių apskaičiavimui naudojama formulė:

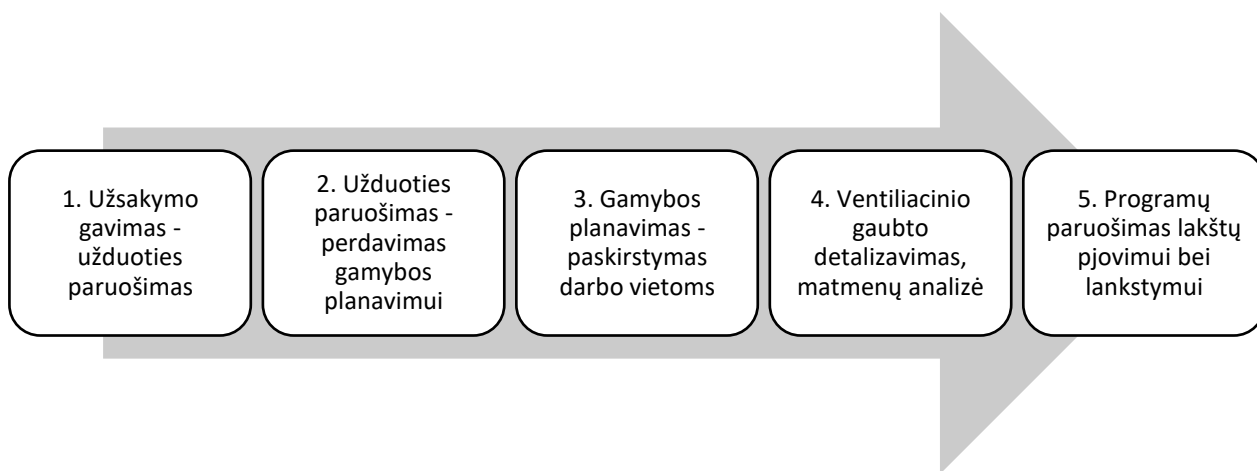
$$\bar{x}_a = \frac{\sum x_i}{N}, \quad (2.1)$$

čia \bar{x}_a – vidurkio reikšmė;

x_i – išmatuotos reikšmės;

N – reikšmių skaičius.

Pirmiausia, ventiliacinio gaubto gamybos sekimo analizė atlikta administracijoje. Produkto informacijos paruošimo operacijos, skirtos tolimesniam apdirbimui gamyboje, vaizduojamos 2.5 pav.



2.5 pav. Ventiliacinio gaubto gamybos kelias administracijoje

Kaip matoma 2.5 pav., ventiliacinio gaubto gamyba administracijoje apima penkis procesus: užsakymo gavimą – užduoties paruošimą; užduoties paruošimą – perdavimą gamybos planavimui; gamybos planavimą – paskirstymą darbo vietoms; produkto detalizavimą; programų paruošimą lazeriniam pjovimui, lankstymui.

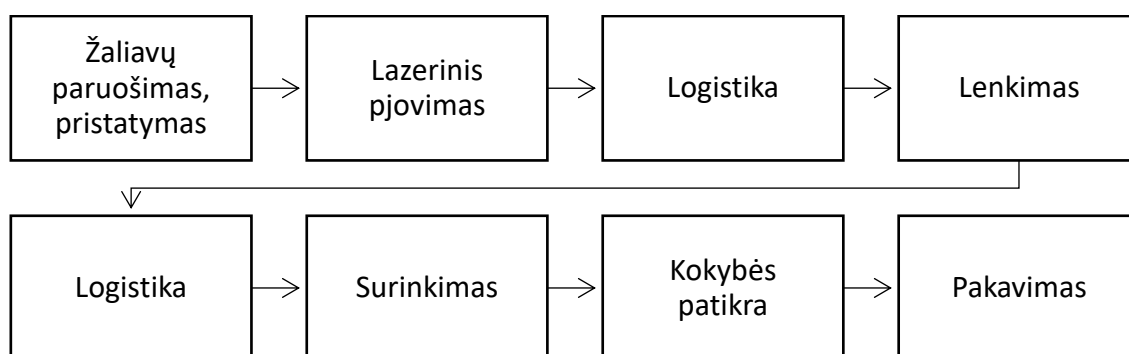
Išsiaiškinus administracijoje vykdomas ventiliacinių gaubtų gamybos operacijas, atliktas tyrimas, kurio tikslas – sužinoti, kiekvieno proceso, esančio produkto informacijos paruošime, trukmę. Tyrimo rezultatai vaizduojami 2.2 lentelėje.

2.2 lentelė. Ventiliacinio gaubto gamybos laiko trukmė administracijoje

Nr.	Ventiliacinio gaubto vieta administracijoje	Trukmė (val)
1.	Užsakymo gavimas – užduoties paruošimas	2:57
2.	Užduoties paruošimas – perdavimas gamybos planavimui	0:16
3.	Gamybos planavimas – paskirstymas darbo vietoms	7:52
4.	Ventiliacinio gaubto detalizavimas, reikiamų matmenų analizė	2:29
5.	Programų paruošimas lakštų pjovimui bei lankstymui	3:37
Visas laikas:		17 val 11 min.

Ventiliacinio gaubto duomenų apdorojimas gamybai administracijoje turėtų užtrukti trumpiau, tačiau reikia atsižvelgti į tai, jog įmonėje „X“ nėra vieno produkto srauto. Ši įmonė užsiima ne vien ventiliacinių gaubtų gamyba, taigi 17 valandų bei 11 minučių detalizuotam informacijos gamybai paruošimui administracijoje yra pagrįsta laiko trukmė. Taip pat, reikia atsižvelgti ir į kitas šiose darbo vietose egzistuojančias problemas. Pavyzdžiui, pirma ventiliacinio gaubto gamybos vieta administracijoje vidutiniškai užtrunka 2 valandas ir 57 minutes dėl bendravimo su klientais – kartais reikia nemažai laiko, kol apibūdinama tinkama produkto komplektacija, ventiliacinio gaubto matmenys, papildomos funkcijos. Kliento apsisprendimo laikas negali būti trumpinamas, reikia gerbti bei tinkamai įvertinti jo norus. Be to, kiekvienas atvejis yra individualus. Antroji produkto informacijos gamybai apdorojimo vieta administracijoje trunka 16 minučių. Per šį laiką pardavimų skyriaus atstovas įmonės tinklo svetainėje turi suvesti kliento nustatytus ventiliacinio gaubto duomenis, tinkamus gabaritų parametrus. Ši informacija privalo būti perduota gamybos planavimui. Trečioji ventiliacinio gaubto gamybos administracijoje vieta, planavimas, užima daugiausiai laiko. Ilgiausia laiko trukmė planavime egzistuoja todėl, kad pateikti užsakymai nėra vykdomi iš karto. Kiekvieno produkto pagaminimui yra priskirta tam tikra data. Ji nurodoma taip, jog būtų kuo artimesnė gaminio išvežimo klientui datai. Stengiamasi, jog įmonėje „X“ nebūtų bereikšmio sandėliavimo. Atsižvelgiant į nustatytą pagaminimo laiką, gaminio paskyra gali būti sukuriama ir dviejų, ir trijų dienų laikotarpyje. Taip pat, tolimesnis perdavimas gamybai priklauso nuo gaminių srauto, darbo linijų apkrautumo. Ketvirtoji ir penktoji ventiliacinio gaubto gamybos administracijoje darbo vietos užima nemažai laiko dėl didelio apkrautumo. Vienos dienos pagaminimui, informacijos apdorojimui bei perteikimui gamybai dažniausiai būna suplanuota apie 200 gaminių. Kiekvienas produktas turi savo eilės numerį. Gaminys apdirbamas pagal paskyrose nurodytą eiliškumą.

Ištyrus ventiliacinio gaubto gamybos operacijų laiką administracijoje, matuojamas bei analizuojamas produkto apdirbimo operacijų laikas gamyboje. Pirmiausia, išsiaiškinta, kokius procesus bei darbo vietas užima šio produkto gaminimas. Analizės rezultatai vaizduojami 2.6 pav.



2.6 pav. Ventiliacinio gaubto operacijos atliekamos gamyboje

Ventiliacinio gaubto gamyba ceche apima šias operacijas: žaliavų paruošimą, lazerinį pjovimą, logistiką nuo lazerio iki lenkimo staklių, lakštinių detalių lenkimą, logistiką nuo lenkimo staklių iki surinkimo linijos, surinkimą, kokybės patikrą bei pakavimą. Laiko trukmė, kurią užima kiekvienas gamybos procesas, nurodyta 2.3 lentelėje.

2.3 lentelė. Ventiliacinio gaubto gamybos laiko trukmė ceche

Nr.	Ventiliacinio gaubto apdirbimas gamyboje	Trukmė (val)	Vertę kurianti laiko trukmė (val)
1.	Žaliavų paruošimas, pristatymas	04:13	0:18
2.	Lazerinis pjovimas	11:24	0:14
3.	Logistika	06:14	0:09
4.	Lenkimas	02:13	0:26
5.	Logistika	05:16	0:12
6.	Surinkimas	03:27	1:27
7.	Kokybės patikra	00:52	0:15
8.	Pakavimas	00:36	0:19
Visas laikas:		34 val 15 min.	3 val 20 min

Serijinėje gamyboje egzistuoja tam tikri laiko švaistymai. Kadangi įmonėje „X“ nėra vieno gaminio srauto, produktai gaminami pagal užsakymus, kol pjaunamos vienos detalės, anksčiau apdirbtosios stovi ant paletės. Tokia detalių prastova būna iki to laiko, kol išpjaunamas reikiamas kiekis detalių ir atliekamas jų pervežimas sekančioms operacijoms.

Kaip buvo minėta anksčiau, šioje įmonėje nėra vieno gaminio srauto, kiekvienas produktas turi savo poziciją, numerį, pagal kurį, eilės tvarka yra apdirbamos jo detalės. Apdirbtos gaminio detalės dedamos į vežimėlį, o šis pervežamas sekančioms operacijoms tik tada, kai yra pripildytas jam priskirtų partijų kiekiu.

Žaliavų paruošimas bei pristatymas trunka 4 valandas bei 13 minučių, kadangi viskas yra ruošama pagal gamybos planus, nustatytą eiliškumą. Sandėlio darbuotojas negali išimtinai pradėti ruošti žaliavas ne eilės tvarka, kadangi visas produktų srautas būtų sutrikdytas. Žaliavų paruošimo laiko trukmė labiausiai priklauso nuo gamybos apkrautumo. Dėl tos pačios priežasties priklauso ir lazerinių detalių pjovimo laiko trukmė. Programos pjovimui paruošiamos anksčiau, tačiau paleidžiamos į gamybą tik tinkamu laiku, kai prieš tai planuose esančių gaminių detalių partijos yra išpjautos. Sekančių operacijų: logistų atliekamų detalių pervežimo, lenkimo, surinkimo, kokybės patikros bei pakavimo laiko trukmė priklauso nuo tos dienos gamybos srauto bei apkrautumo. Gamyboje egzistuoja tam tikros prastovos. Be prastovų, žaliavų paruošimas trunka 18 minučių, lazerinis

pjovimas – 14 minučių, detalių pervežimas nuo lazerinio pjovimo prie lenkimo staklių – 9 minutes, lenkimas – 26 minutes, detalių pervežimas nuo lenkimo staklių iki surinkimo linijos – 12 minučių, surinkimas – 1 valanda 27 minutės, kokybės patikra – 1 minutę, o pakavimas – 19 minučių.

Kaip matoma 2.3 lentelėje, visos gamybos operacijos ceche, išskyrus surinkimą, trunka ne mažiau nei 12 minučių. Žinoma, produkto apdirbimas šioje darbo vietoje yra sudėtingiausias, tačiau reikia atkreipti dėmesį į tai, jog ventiliacinio gaubto surinkimo linijoje dirba didesnis kiekis žmonių nei kitose operacijose. Norint sumažinti analizuojamo produkto gamybos laiko trukmę, nuspręsta labiau paanalizuoti surinkimo linijoje atliekamus darbus, kiekvieno jų trukmę. Siekiant viską įvertinti kuo racionaliau, reikia išmatuoti darbuotojų atliekamų darbo žingsnių trukmę kiekviename takte.

2.3. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmės matavimas

Norint išsiaiškinti realią ventiliacinio gaubto konstrukcijos surinkimo laiko trukmę kiekvienoje darbo vietoje, privaloma išmatuoti kiekvieno darbuotojo atliekamų darbo žingsnių trukmę. Turint reikiamus duomenis, galima daryti tam tikras išvadas, nuspręsti, kaip darbai turėtų būti paskirstyti surinkimo linijos taktuose, jog ventiliacinių gaubtų surinkimas būtų kuo produktyvesnis. Minėtas darbų paskirstymas apima naujų taktų (darbo vietų linijoje) įtraukimą, kurie padeda, jei viena ar kita darbo vieta nespėja atlikti joms priskirtų operacijų laiku. Taip pat, vykdant darbų standartizavimą, ventiliacinių gaubtų surinkimo taktuose gali būti keičiamas darbuotojų skaičius. Kiekvieno takto atliekami darbo žingsniai privalo būti tikslūs bei suprantami kiekvienam darbuotojui. Be to, reikia atkreipti dėmesį į tai, jog surinkimo darbai būtų paskirstyti tinkama seka. Darbų standartizavimas darbuotojams negali sukelti papildomų sunkumų, trikdžių. Šis optimizavimo metodas turi palengvinti jiems priskirtų procesų atlikimą.

Siekiant kuo tikslesnių darbo žingsnių matavimo rezultatų, reikia, jog kiekvieno proceso operacijų analizė būtų atliekama ne vieno žmogaus. Didesnė produkto surinkimo laiko trukmės matavimo darbo grupė būtina todėl, nes kiekvienas tyrime dalyvaujantis asmuo turi skirtingus pastebėjimus. Vieni asmenys labiau supranta ir gali analizuoti surinkimo eiliškumą, kiti – darbuotojų atliekamų darbo žingsnių patogumą ir pan.

Ventiliacinio gaubto surinkimo taktų laiko trukmės tyrime dalyvavo 5 žmonės: du darbuotojai iš gamybos administracijos, du darbuotojai iš surinkimo linijos, surinkimo linijos vadovas. Gamybos administracijos personalas tyrimo metu turi šališkesnę nuomonę, labiau pastebi proceso atlikimo trūkumus. Surinkimo linijos darbuotojai daug geriau supranta visus operacijos metu atliekamus veiksmus, analizuoja jų eiliškumą, surinkimo praktiškumą.

Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmės matavimų tikslumui užtikrinti, tyrimas atliktas keturis kartus. Turimi kiekvieno takto darbo žingsnių duomenys buvo sudedami, ir dalinami iš 4 (remtasi formule 2.1).

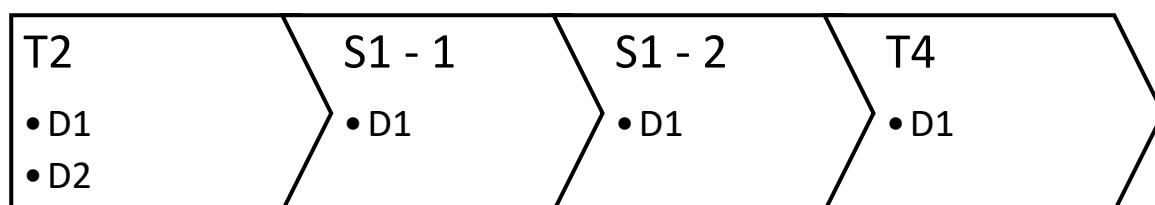
Ventiliacinio gaubto gamybos proceso surinkimo linijoje tyrimo metu analizuojamos darbo vietos aprašytos pagal įmonės „X“ taisykles. Surinkimo linijos taktų bei darbuotojų žymėjimo reikšmės nurodytos 2.4 lentelėje.

2.4 lentelė. Tekste naudojamų taktų, darbuotojų žymėjimo paaiškinimas

Taktų, darbuotojų žymėjimas	Reikšmė
T1	Pirmas taktas (ventiliacinių gaubtų paruošimo tolimesniam surinkimui vieta)
T1 – 1	Pirmo takto pradžia (ventiliacinių gaubtų paruošimo tolimesniam surinkimui vieta)
T1 – 2	Pirmo takto pabaiga (ventiliacinių gaubtų paruošimo tolimesniam surinkimui vieta)
T2	Antras taktas (ventiliacinių gaubtų surinkimas)
S1 – 1	Takto, kuriame atliekamas šlifavimas, pradžia
S1 – 2	Takto, kuriame atliekamas šlifavimas, pabaiga
T4	Ketvirtas taktas (elektros darbai)
T4 – 1	Ketvirto takto pradžia (elektros darbai)
T4 – 2	Ketvirto takto pabaiga (elektros darbai)
D1	Pirmas darbuotojas
D2	Antras darbuotojas
D3	Trečias darbuotojas

2.7 pav. vaizduoja ventiliacinio gaubto surinkimo linijos sandarą. Kaip matoma, šioje produkto apdirbimo vietoje yra keturi taktai. Kiekvieno takto darbuotojai žymimi pagal susitarimą (2.4 lentelė), t. y., D1 (pirmasis darbuotojas), D2 (antrasis darbuotojas).

Analizuojant ventiliacinio gaubto surinkimo linijos sandarą matoma, jog T2 takte produkto surinkimo operacijas atlieka du darbuotojai. Visuose kituose taktuose (S1 – 1, S1 – 2, T4) dirba po vieną žmogų.



2.7 pav. Ventiliacinio gaubto surinkimo linijos sandara

Ventiliacinio gaubto darbo žingsnių surinkimo linijoje analizė pradedama nuo T2 darbo vietos. Šis taktas produkto surinkime yra pirmasis (2.7 pav.). Jame atliekamos operacijos su išpjautais, sulenktais metalo lakštais. T2 takte dirba du žmonės, čia atliekamas pirminis surinkimas, t. y., sukuriama pirminė detalių konstrukcija, kuri po to tvirtinama. Dėl didelių ventiliacinio gaubto gabaritų, abu darbuotojai, vienas kitam netrukdydami, tuo pačiu metu gali atlikti skirtingus darbo žingsnius. Bet kokių atveju, T2 darbo vietoje privalo dirbti daugiau nei vienas darbuotojas, kadangi didelių gabaritų konstrukcijos turi būti nukeliamos, pasukamos. Vienam žmogui nebūtų įmanoma pakeisti ventiliacinio gaubto pozicijos.

Kiekvieno surinkimo linijos darbuotojo, atliekančio procesus T2 takte, darbai pateikti iliustracijoje 2.8 pav. Ventiliacinio gaubto konstrukcijos dalys minimos 2.8 pav., vaizduojamos iliustracijose 2.9 pav. ir 2.10 pav.

Kaip matoma 2.8 pav., T2 takto pirmo darbuotojo atliekamos operacijos yra: galinio, priekinio skydų, riebalų dėžutės, riebalų filtro laikiklio plėvelės lupimas; flanšų, oro ištraukimo sklendės, apatinio filtro laikiklio montavimas; viršutinio, apatinio filtrų laikiklių, jų kampukų plėvelės lupimas, kniedijimas; viršutinio priekinio skydo plėvelės lupimas, kniedijimas; oro ištraukimo sklendės paruošimas, plėvelės lupimas; šoninio ir galinio skydo, viršutinio ištraukimo skydo ir korpuso surinkimas; priekinio skydo, viršutinio priekinio skydo, viršutinio šviestuvo skydo surinkimas; viso perimetro korpuso virinimas, korpuso plėvelės nulupimas; suvirinimo masės pridėjimas, virinimo siūlių balinimas; plėvelės nulupimas nuo komplektuojamų detalių, jų kniedijimas.

T2 – D2 darbuotojo atliekamos operacijos: šoninių skydų, viršutinio šviestuvo skydo plėvelės lupimas; šviestuvo dangčio ir viršutinio šviestuvo skydo surinkimas; dvipusės lipnios juostos, stiklo, sandarinimo juostos klijavimas ant šviestuvo dangčio, troselio įdėjimas; viršutinio šviestuvo skydo kniedijimas, plėvelių nuo šviestuvo korpuso, oro ištraukimo sklendės nulupimas; riebalų dėžutės, flanšų tvirtinimas; viršutinio ištraukimo skydo, viršutinio filtrų laikiklio, instaliacinės dėžutės, šoninio ir galinio skydų, viršutinio ištraukimo skydo surinkimas; priekinio, viršutinio priekinio, viršutinio šviestuvo skydo surinkimas; korpuso perimetro virinimas; apatinio filtrų laikiklio, viršutinio šviestuvo skydo, oro ištraukimo sklendės, komplektuojamų detalių surinkimas; paskyros klijavimas.

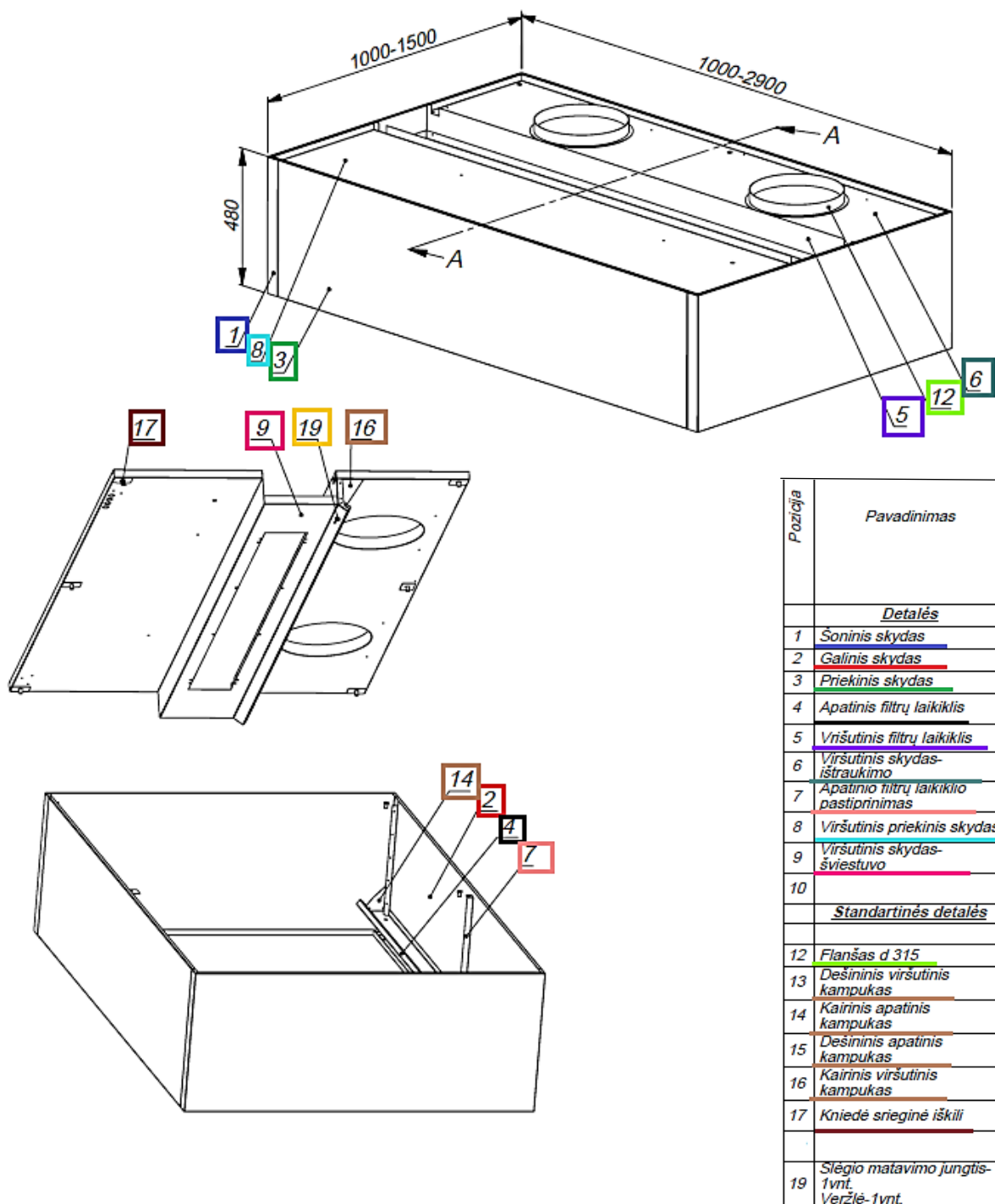
D1	Galinio, priekinio skydų, riebalų dėžutės, riebalų filtro laikiklio plėvelės lupimas
	Flanšų, oro ištraukimo sklendės, apatinio filtro laikiklio montavimas
	Viršutinio, apatinio filtrų laikiklių, jų kampukų plėvelės lupimas
	Viršutinio ir apatinio filtrų laikiklių kampukų kniedijimas
	Viršutinio priekinio skydo plėvelės lupimas, kniedijimas
	Oro ištraukimo sklendės paruošimas, plėvelės lupimas
	Šoninio ir galinio skydo, viršutinio ištraukimo skydo ir korpuso surinkimas
	Priekinio skydo, viršutinio priekinio skydo, viršutinio šviestuvo skydo surinkimas
	Viso perimetro korpuso virinimas, korpuso plėvelės nulupimas
	Suvirinimo masės pridėjimas, virinimo siūlių balinimas
Plėvelės nulupimas nuo komplektuojamų detalių, jų kniedijimas	
T2	Šoninių skydų, viršutinio šviestuvo skydo plėvelės lupimas
	Šviestuvo dangčio ir viršutinio šviestuvo skydo surinkimas
	Dvipusės lipnios juostos, stiklo, sandarinimo juostos klijavimas ant šviestuvo dangčio, troselio įdėjimas
	Viršutinio šviestuvo skydo kniedijimas, plėvelių nuo šviestuvo korpuso, oro ištraukimo sklendės nulupimas
	Riebalų dėžutės, flanšų tvirtinimas
	Viršutinio ištraukimo skydo, viršutinio filtrų laikiklio, instaliacinės dėžutės, šoninio ir galinio skydų, viršutinio ištraukimo skydo surinkimas
	Priekinio, viršutinio priekinio, viršutinio šviestuvo skydo surinkimas
	Korpuso perimetro virinimas
	Apatinio filtrų laikiklio, viršutinio šviestuvo skydo, oro ištraukimo sklendės, komplektuojamų detalių surinkimas
	Paskyros klijavimas

2.8 pav. T2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai

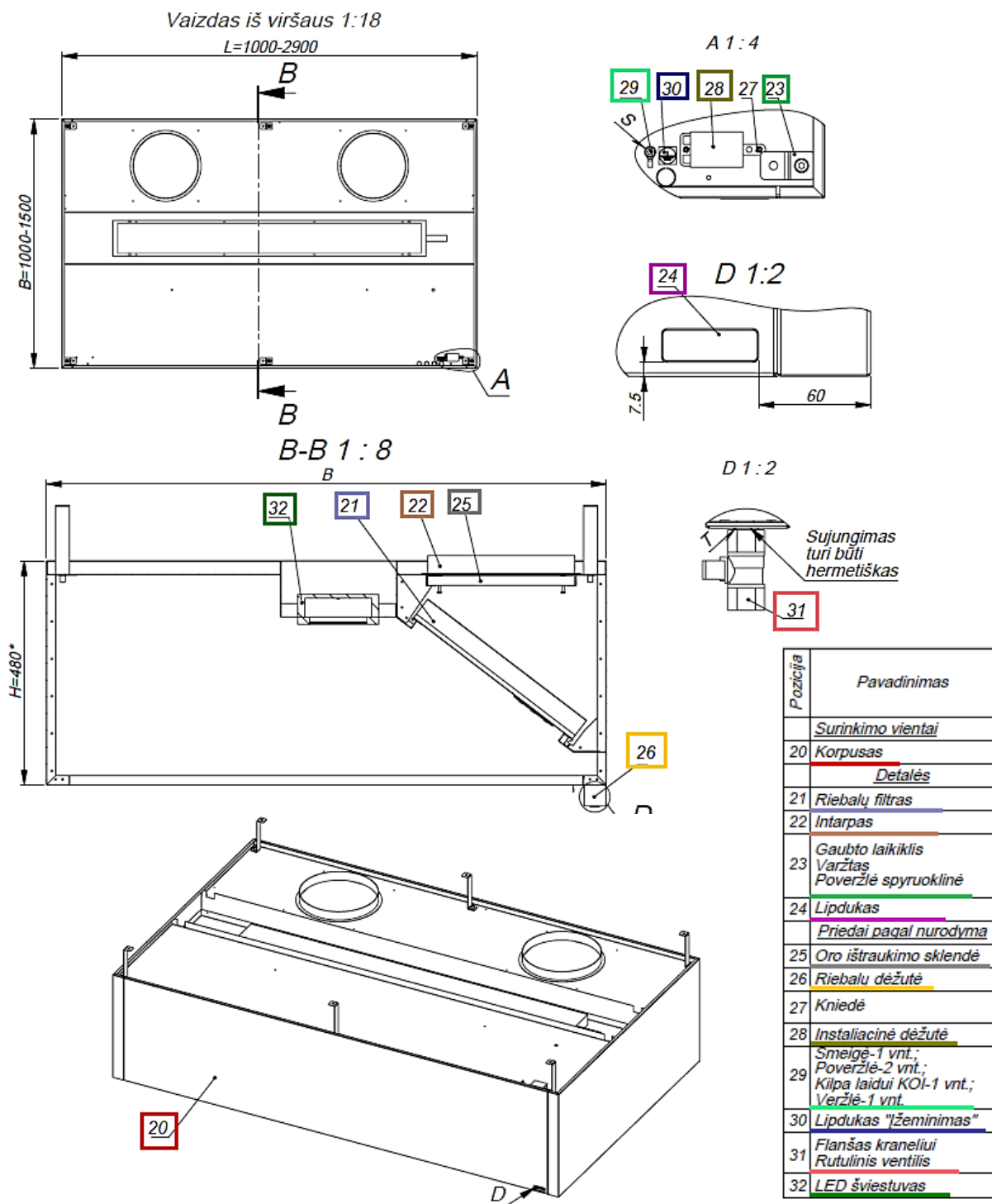
Analizuojant kiekvieno T2 takto darbuotojo atliekamas ventiliacinio gaubto surinkimo operacijas pastebima, kad kai kurie jų atliekami darbo žingsniai sutampa arba yra panašūs. Analogiški veiksmai atsiranda todėl, jog šie darbuotojai surinkimo operacijas atlieka vienu metu, lygiagrečiai. Kartais tą

pačią surinkimo operaciją, pavyzdžiui, korpuso perimetro virinimą, abu darbuotojai vykdo vienu metu. Tai daroma dėl to, jog surinkimas būtų kuo sinchroniškesnis bei užimtų kiek įmanoma mažiau laiko.

Plačiau, kiekvieno darbuotojo atliekami darbai T2 takte aprašomi 2.5 lentelėje. Geresnei ventiliacinio gaubto surinkimo operacijų sampratai pateikta produkto specifikacija (2.9 pav., 2.10 pav.).



2.9 pav. Ventiliacinio gaubto konstrukcijos detalių informacija surinkimo operacijai



2.10 pav. Ventiliacinio gaubto konstrukcijos detalių bei surinkimų informacija atliekamoms operacijoms

Išanalizavus T2 takte vykdomus ventiliacinio gaubto surinkimo darbus, atliekamas darbo žingsnių laiko trukmės matavimas. Tyrimo informacija pateikta 2.5 lentelėje. Šioje lentelėje bei tolimesniame ventiliacinių gaubtų surinkimo operacijos aprašyme nurodyti detalių, surinkimų numeriai. Juos galima matyti iliustracijose 2.9 ir 2.10 pav. Pateikta numeracija skirta gaminio surinkimo eiliškumo bei detalių vietos konstrukcijoje sampratai.

2.5 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T2 darbo vietoje

T2 – D1		T2 – D2	
1	2	3	4
Atliekami darbai	Trukmė (s)	Atliekami darbai	Trukmė (s)
Galinio skydo plėvelės lupimas (2)	120	Šoninių skydų plėvelės lupimas (1)	220
Priekinio skydo plėvelės lupimas (3)	85	Viršutinio šviestuvo skydo plėvelės lupimas (9)	120
Riebalų dėžutės plėvelės lupimas (26)	32	Šviestuvo dangčio ir viršutinio šviestuvo skydo surinkimas taškiniu (9, 32)	60
Riebalų filtro laikiklio plėvelės lupimas (21)	150	Dvipusės lipnios juostos klijavimas ant šviestuvo dangčio (32)	100
Flanšų montavimas taškiniu prie viršutinio ištraukimo skydo (6, 12)	75	Stiklo klijavimas prie šviestuvo dangčio (32)	100
Oro ištraukimo sklendės laikiklių virinimas taškiniu (25)	130	Sandaravimo juostos klijavimas ant šviestuvo dangčio (32)	120
Apatinio filtro laikiklio pastiprinimo tvirtinimas kniedėmis prie galinio skydo (7, 2)	82	Troselio dėjimas į viršutinį šviestuvo skydą (9)	20
Viršutinio ir apatinio filtrų laikiklių plėvelės lupimas (4,5)	180	Viršutinio šviestuvo skydo plėvelės lupimas (9)	140
Viršutinio ir apatinio filtrų laikiklių kampukų plėvelės lupimas (13, 14, 15, 16)	45	Viršutinio šviestuvo skydo kniedijimas srieginėmis kniedėmis prie šviestuvo dangčio (9, 17, 32)	80
Viršutinio ir apatinio filtrų laikiklių kampukų kniedijimas (13, 14, 15, 16)	113	Šviestuvo korpuso plėvelės lupimas (32)	124
Viršutinio priekinio skydo plėvelės lupimas (8)	150	Oro ištraukimo sklendės laikiklių plėvelės lupimas (25)	36
Viršutinio priekinio skydo kniedijimas prie priekinio skydo (8, 3)	46	Riebalų dėžutės, flanšų tvirtinimas (26, 12)	28
Komplektacijos nunešimas, oro ištraukimo sklendės plėvelės lupimas (25)	180	Detalių atnešimas sekančių surinkimo operacijų atlikimui	25
Oro ištraukimo sklendės paruošimas (25)	34	Viršutinio ištraukimo skydo ir viršutinio filtrų laikiklio kniedijimas (5, 6)	54
Šoninio ir galinio skydų surinkimas taškiniu (1, 2)	54	Instaliacinės dėžutės prisukimas prie viršutinio priekinio skydo (28, 8)	12
Viršutinio ištraukimo skydo ir korpuso virinimas taškiniu (6, 20)	57	Šoninio ir antro galinio skydo surinkimas taškiniu (1, 2)	54

2.5 lentelės tęsinys.

1	2	3	4
Ventiliacinio gaubto apsikimas	15	Viršutinio ištraukimo skydo ir korpuso virinimas taškiniu (6, 20)	57
Priekinio skydo ir korpuso virinimas (3, 20)	66	Ventiliacinio gaubto apsikimas	15
Viršutinio priekinio skydo ir korpuso virinimas (8, 20)	64	Priekinio skydo ir korpuso virinimas (3,20)	66
Korpuso ir viršutinio šviestuvo skydo tvirtinimas kniedėmis (20, 9)	32	Viršutinio priekinio skydo ir korpuso virinimas (8, 20)	64
Viso perimetro korpuso virinimas (20)	85	Korpuso ir viršutinio šviestuvo skydo tvirtinimas kniedėmis (20, 9)	32
Konstrukcijos nukėlimas ant žemės	20	Viso perimetro korpuso virinimas (20)	85
Korpuso nuplėvinimas suvirinimo masės pridėjimui (20)	15	Konstrukcijos nukėlimas ant žemės	20
Masės prilaikymas	97	Apatinio filtrų laikiklio virinimas taškiniu prie korpuso (4, 20)	80
Virinimo siūlių balinimas vielinio šepetio šlifavimo galvute	45	Viršutinio šviestuvo skydo virinimas prie korpuso taškiniu (9, 20)	25
Kniediklio atsinešimas, paruošimas	20	Oro ištraukimo sklendės montavimas (25)	26
Komplektuojamų detalių kniedijimas (19, 22, 23, 24, 29, 30, 31)	25	Komplektuojamų detalių atsinešimas (19, 22, 23, 24, 29, 30, 31)	25
Galutinis likusių, komplektuojamų detalių plėvelės lupimas (19, 22, 23, 24, 29, 30, 31)	10	Komplektuojamų detalių surinkimas (19, 22, 23, 24, 29, 30, 31)	48
Nuluptų komplektuojamų detalių kniedijimas (19, 22, 23, 24, 29, 30, 31)	20	Paskyros klįjavimas	15
Iš viso:		34 min 12 s	

Kaip matoma 2.5 lentelėje, T2 takto laikas lygus 34 minutėms ir 12 sekundžių. Šioje darbo vietoje surinkimo operacijos atliekamos gan sinchroniškai. Darbo žingsniai yra paskirstyti tokia tvarka, jog laukimo, ar laiko švaistymo trukmė būtų minimali.

Kol T2 – D1 darbuotojas lupa plėvelę nuo galinio skydo (2), T2 – D2 darbuotojas ją lupa nuo šoninių skydų (1). Tada, kol pirmasis darbuotojas lupa plėvelę nuo priekinio skydo (3), riebalų dėžutės (26) bei riebalų filtro laikiklio (21), antrasis darbuotojas nulupa plėvelę nuo priekinio šviestuvo skydo (9), naudojant taškinį suvirinimo aparatą surenka jį (9) su šviestuvo dangčiu (32) bei, ant šviestuvo

dangčio (32) užkljuoja dvipusę lipnumo juostą. Dvipusę lipnumo juosta yra reikalinga tam, jog sekančiose operacijose prie šviestuvo dangčio (32) būtų galima pritvirtinti kitus komponentus. Kol prie viršutinio ištraukimo skydo taškiniu suvirinimo aparatu montuojami flanšai (6, 12), prie šviestuvo dangčio priklijuojamas stiklas (32). Po to, T2 – D1 darbuotojas taškiniu suvirinimo aparatu virina oro ištraukimo sklendės laikiklius (25), prie galinio skydo (2) kniedėmis tvirtina apatinio filtrų laikiklio pastiprinimą (7), lupa plėvelę nuo viršutinio ir apatinio filtrų laikiklių (4, 5), jų kampukų (13, 14, 15, 16), kniedija kampukus (13, 14, 15, 16) prie filtrų laikiklių (4, 5), lupa plėvelę nuo viršutinio priekinio skydo (8), kniedija jį (8) prie priekinio skydo (3). Tuo metu, T2 – D2 darbuotojas klijuoja sandarinimo juostą ant šviestuvo dangčio (32), įdeda troselį į šviestuvo skydą (9), lupa plėvelę nuo viršutinio šviestuvo skydo (9), srieginėmis (17) kniedėmis kniedija dangtį (32) prie viršutinio šviestuvo skydo (9), lupa plėvelę nuo šviestuvo korpuso (32), oro ištraukimo sklendės laikiklių (25), prie šoninio skydo (1) tvirtina riebalų dėžutę (26) bei flanšus (12). Kol pirmasis T2 takto darbuotojas nuneša komplektaciją bei lupa oro ištraukimo sklendę (25), antrasis T2 takto darbuotojas suneša detales, kurios bus reikalingos tolimesnėms surinkimo operacijoms atlikti, prikniedija viršutinį filtrų laikiklį (6) prie viršutinio ištraukimo skydo (5), prie viršutinio priekinio skydo (8) prisuka instaliacinę dėžutę (28). Tada, abu darbuotojai kartu taškiniu suvirinimo aparatu renka: šoninius (1) bei galinį (2) skydus (vienas darbuotojas virina vieną šoninį skydą prie galinio skydo, kitas tuo pačiu metu virina antrą šoninį skydą prie galinio skydo), viršutinį ištraukimo skydą (6) ir korpusą, sudarytą iš šoninių ir galinio skydo (20). Surinkus minėtas detales, darbuotojai kartu apsuka gaubtą, taškiniu suvirinimo aparatu prie korpuso (20) virina priekinį (3), viršutinį priekinį (8) skydus. Taip pat, kniedėmis prie korpuso (20) pritvirtinamas viršutinis šviestuvo skydas (9). Atlikus išvardintus surinkimo operacijos darbo žingsnius, darbuotojai suvirinimo aparatais (kempais) virina korpuso perimetrą (20). Perimetro virinimas atliekamas, jog konstrukcija būtų kuo patvaresnė. Nuo korpuso tvirtumo priklauso ir kitų detalių pritvirtinimo stiprumas. Suvirinus korpusą (20), turima ventiliacinio gaubto konstrukcija nukeliama ant žemės. Tuomet, darbuotojai, padedant vienas kitam, vėl atlieka skirtingus darbo žingsnius. T2 – D1 darbuotojas nuplėvina korpusą (20), jog būtų galima pridėti suvirinimo masę. Kol T2 – D1 darbuotojas prideda ir prilaiko masę, T2 – D2 darbuotojas taškiniu suvirinimo aparatu prie korpuso (20) privirina apatinį filtrų laikiklį (4) bei viršutinį šviestuvo skydą (9). Privirinus minėtas detales (4, 9), T2 – D1 darbuotojas šlifavimo aparatu su vielinio šepečio galvute balina suvirinimo siūles, o T2 – D2 darbuotojas montuoja oro ištraukimo sklendę (25). Po to, pirmasis darbuotojas atneša bei paruošia kniediklį, o antrasis - komplektuojamas detales (19, 22, 23, 24, 29, 30, 31). Paruošus reikiamą įrangą, detales, jos yra kniedijamos, surenkamos, nuo kai kurių detalių nulupama likusi plėvelė. Galiausiai, užkljuojama paskyra. Atlikus visus T2 takto darbo žingsnius, ventiliacinio gaubto konstrukcija yra paruošta sekančio takto surinkimo operacijų atlikimui.

Antroji darbo vieta, kurioje atliekamas tolimesnis ventiliacinio gaubto konstrukcijos surinkimas, pavadinta S1 – 1. Šiame takte dirba vienas žmogus. Jo atliekamos surinkimo operacijos vaizduojamos 2.11 pav.

S1 - 1

Šoninių skydų virinimas

Galinio skydo virinimas

Priekinio skydo virinimas

2.11 pav. S1 – 1 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai

Kaip matoma 2.11 pav., S1 – 1 takte atliekami darbai – galutinis skydų (korpuso) surinkimas. Šioje darbo vietoje pilnai suvirinamos šoninių, galinio, priekinio skydų briaunos.

2.5 lentelė vaizduoja išmatuotą S1 – 1 takto darbo žingsnių trukmę. Skaičiai, esantys prie detalių, nurodo kiekvieno ventiliacinio gaubto komponento poziciją (2.9 pav.).

2.6 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė S1 – 1 darbo vietoje

S1-1	
Atliekami darbai	Trukmė (s)
Šoninių skydų virinimas (1)	270
Galinio skydo virinimas (2)	260
Priekinio skydo virinimas (3)	120
Iš viso:	11 min 23 s

Kaip matoma 2.6 lentelėje, S1 – 1 darbo vietoje dirbančio žmogaus takto laikas yra 11 minučių ir 23 sekundės. Per šį laiką suvirinimo aparatu yra pilnai surenkami šoniniai (1), galinis (2) ir priekinis (3) skydai.

Atlikus reikiamus surinkimo darbus takte S1 – 1, turima ventiliacinio gaubto konstrukcija yra nunešama į S1 – 2 taktą. Šioje surinkimo linijos darbo vietoje taip pat dirba vienas žmogus, kuris yra atsakingas už produkto reprezentatyvų pateikimą, t. y., S1 – 2 darbuotojas šlifuoja virinimo siūles, jog jų nesimatytų ir ventiliacinio gaubto konstrukcija atrodytų kuo estetiškiau. S1 – 2 takte atliekamų darbų sąrašas pateiktas iliustracijoje 2.12 pav.

S1 - 2

Šoninių skydų suvirinimo linijų balinimas

Priekinio skydo suvirinimo linijų balinimas

Galinio skydo suvirinimo linijų balinimas

2.12 pav. S1 – 2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai

Kaip matoma 2.12 pav., S1 – 2 takte atliekamas šoninių skydų, priekinio skydo bei galinio skydo suvirinimo siūlių balinimas. Plačiau, ištirti S1 – 2 darbo žingsniai bei jų trukmė aprašomi 2.7 lentelėje.

2.7 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė S1 – 2 darbo vietoje

S1-2	
Atliekami darbai	Trukmė (s)
Šoninių skydų šveitimas vielinio šepetio galvute (1)	260
Šoninių skydų šveitimas lapelinio ritinėlio galvute (1)	250
Šoninių skydų šveitimas veilokinio ritinėlio galvute (1)	180
Priekinio skydo šveitimas vielinio šepetio galvute (3)	20
Priekinio skydo šveitimas lapelinio ritinėlio galvute (3)	100
Priekinio skydo šveitimas veilokinio ritinėlio galvute (3)	60
Galinio skydo šveitimas veilokinio ritinėlio galvute (2)	100
Iš viso:	16 min 17 s

Pirmiausia, S1 – 2 takte dirbantis žmogus šlifavimo aparatu su vielinio šepetio galvute šveičia šoninių skydų (1) suvirinimo siūles. Po to, tos pačios siūlės šveičiamos šlifavimo aparatu su lapelinio ritinėlio galvute, galiausiai – šlifavimo aparatu su veilokinio ritinėlio galvute. Tokiu pat eiliškumu yra valomos priekinio skydo (3) suvirinimo siūlės. Galinio skydo (2) valymui pakanka šlifavimo su veilokinio ritinėlio galvute, kadangi šioje vietoje suvirinimo siūlių vietos akivaizdžiai nėra matomos.

S1 – 2 takte esantis suvirinimo siūlių šveitimo nuoseklumas būtinas dėl to, jog suvirinimo vietos būtų nepastebimos. Nubalintos siūlės turi būti kuo lygesnės bei švelnesnės, kuo tolygesnės neapdirbtam metalo paviršiui.

Šlifavimo aparato su vielinio šepetio galvute apdirbimas yra šiurkščiausias, juo nuvalomas pagrindinis, patamsėjęs paviršius, suvirinimo metu susidarę metalo šlakai. Šlifavimo aparatas su lapelinio ritinėlio galvute valo suvirinimo vietas kiek švelniau, tuo pačiu padailindamas šiurkščias suvirinimo siūlių vietas, kurios atsirado balinant vielinio šepetio galvute. Šlifavimo aparatas su veilokinio ritinėlio galvute apdirba medžiagas švelniausiai bei yra naudojamas prieš tai atliktų šveitimo operacijų pasėkmėms – paviršiaus šiurkštumo sumažinimui. Apdirbus suvirinimo siūles veilokinio ritinėlio šlifavimo galvute, jų šiurkštumas pasidaro minimalus, tačiau visgi lieka šioks toks matinio paviršiaus efektas.

Kai lakštinės ventiliacinio gaubto detalės yra surinktos, virinimo siūlės nušveistos, konstrukcija nunešama į T4 darbo vietą. Šiame takte atliekami elektros darbai. T4 darbo vietoje atliekamos operacijos aprašytos 2.13 pav.

T4

Šviestuvo, korpuso, galinio skydo surinkimas

Šviestuvo laidų montavimas

Šviestuvo testavimas

Šviestuvo, jo stiklo montavimas į viršutinį šviestuvo skydą

Instaliacinės dėžutės, lovelio šviestuvo laidams paruošimas

Šviestuvo laidų įmontavimas į instaliacinę dėžutę

2.13 pav. T4 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai

T4 takto darbuotojas atlieka šviestuvo, korpuso, galinio skydo surinkimą; šviestuvo laidų montavimą, jo testavimą; šviestuvo ir jo stiklo montavimą į viršutinį šviestuvo skydą; instaliacinės dėžutės, lovelio šviestuvo laidams paruošimą; šviestuvo laidų įmontavimą į instaliacinę dėžutę. Detaliau, T4 takte atliekami darbo žingsniai, jų trukmė, vaizduojami 2.8 lentelėje.

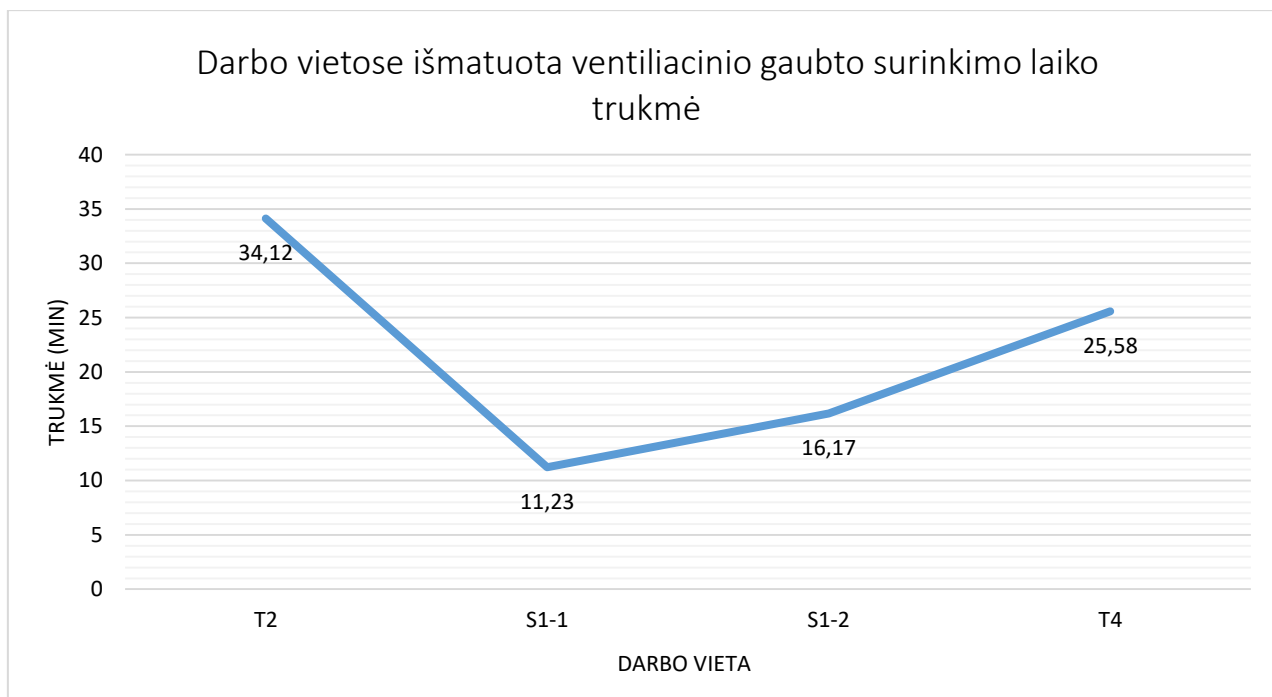
2.8 lentelė. Ventiliacinio gaubto elektros darbų laiko trukmė T4 darbo vietoje

T4	
Atliekami darbai	Trukmė (s)
Šviestuvo ir korpuso surinkimas (32, 20)	124
Galinio skydo kniedijimas (rankiniu kniedikliu) (2)	125
Šviestuvo laidų matavimas (32)	124
Šviestuvo laidų montavimas (32)	524
Šviestuvo laidų ir pačio šviestuvo sujungimas (32)	93
Testavimas	70
Šviestuvo montavimas į viršutinį šviestuvo skydą (32, 9)	78
Stiklo šviestuvui paruošimas (32)	25
Šviestuvo stiklo montavimas (32)	116
Instaliacinės dėžutės kniedijimas (28)	70
Lovelio šviestuvo laidams atsimatavimas ir atpjovimas (32)	41
Lovelio šviestuvo laidams kljavimas (32)	65
Šviestuvo laidų įdėjimas į instaliacinę dėžutę. Laidų sujungimas (28)	200
Iš viso:	25 min 58 s

Pirmiausia, T4 takto darbuotojas kniedikliu prie korpuso (20) prikniedija šviestuvą (32). Po to, prie korpuso (20) rankiniu kniedikliu prikniedijamas galinis skydas (2), pamatuojama, ar šviestuvo (32) laidai yra pakankamo ilgio ir tinkami šiam ventiliaciniam gaubtui. Tada, šviestuvo laidai montuojami, sujungiami su šviestuvu (32). Sujungus juos, patikrinama, ar šviestuvai (32) tinkamai veikia. Atlikus šviestuvo (32) patikrą, jis montuojamas į viršutinį šviestuvo skydą (9). Po to, paruošiamas bei

montuojamas stiklas, dengiantis šviestuvą (32). Įmontavus šviestuvo stiklą, priknedijama instaliacinė dėžutė (28), atmatuojamas, atpjaunamas, priklijuojamas lovelis, skirtas paslėpti šviestuvo (32) laidams. Galiausiai, šviestuvo (32) laidai įmontuojami į instaliacinę dėžutę (28). Ten jie pilnai sujungiami.

Taktas T4 ventiliacinio gaubto surinkimo linijoje yra paskutinis. Taigi, išmatavus bei išanalizavus kiekvienos darbo vietos takto laiką, apibendrinami tyrimo rezultatai. Sukuriama diagrama (2.14 pav.), vaizduojanti ventiliacinio gaubto surinkime esančių taktų laiko trukmę.



2.14 pav. Išmatuota ventiliacinio gaubto konstrukcijos surinkimo laiko trukmė kiekvienoje surinkimo linijos darbo vietoje

Kaip matoma iliustracijoje 2.14 pav., ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė kiekviename takte yra labai netolygi. Tai reiškia, jog, kol pirmoji darbo vieta (T2) atlieka surinkimo darbus, sekančios turi laukti. Laukimas yra įtraukiamas į takto laiką, taigi, galima teigti, kad ventiliacinio gaubto surinkimo kiekviename takte trukmė lygi 34 minutėms ir 12 sekundžių.

Laukimas – didžiulis švaistymas, kuris įmonei nekuria jokios vertės. Norint to išvengti, reikia atsižvelgti į surinkimo laiko optimizavimą. Tai reiškia, kad būtina kiek įmanoma labiau suvienodinti taktų laikus, jog skirtumas tarp jų būtų minimalus, o kreivė, vaizduojama 2.14 pav. – kuo tolygesnė.

2.4. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmės kiekviename takte standartizavimas

Žinant ventiliacinio gaubto konstrukcijos surinkimo darbo žingsnių laiką kiekviename takte, iškeltas tikslas: sumažinti bei suvienodinti ventiliacinio gaubto surinkimo laiką taip, jog atliekami darbai

kiekviename takte neviršytų 20 minučių. Šis laikas pasirinktas apskaičiuojant visų taktų darbo žingsnių laiko trukmės vidurkį (2.1 formulė). Taip pat, apskaičiuota kiekvieno takto laiko sumažinta procentali reikšmė (2.2 formulė).

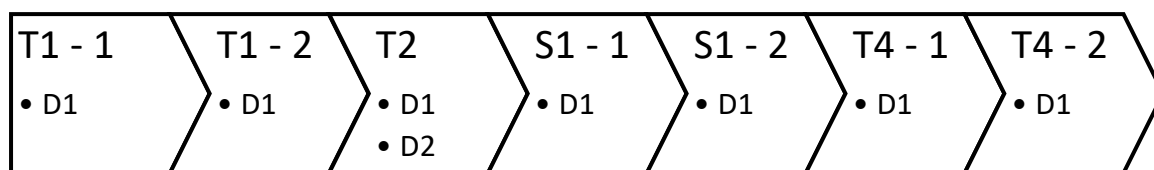
$$\frac{a}{100\%} = \frac{b}{x\%}, \quad (2.2)$$

čia a – pradinė takto laiko reikšmė;

b – nustatyta takto laiko reikšmė.

Naudojantis 2.2 formule apskaičiuota, jog sumažinus kiekvieno ventiliacinių gaubtų surinkimo takto laiką iki 20 minučių, procentaliai, kiekvieno takto laikas sutrumpėja apie 42%.

Kadangi tiriami tik darbai, įmonei kuriantys vertę, nei vieno iš jų atsisakyti nėra galima. Šiuo atveju, pasirinkta padidinti darbo vietų, kuriose atliekamos ventiliacinio gaubto surinkimo operacijos, skaičių. Didesnis taktų skaičius turėtų suvienodinti srautą bei sumažinti prastovas. Patobulinta surinkimo linijos schema, jos struktūra vaizduojama 2.15 pav.



2.15 pav. Patobulinta ventiliacinio gaubto surinkimo linijos sandara

Kaip matoma 2.15 pav., patobulinta ventiliacinio gaubto surinkimo linija turi septynis taktus. Visuose taktuose, išskyrus T2 darbo vietą, dirba po vieną žmogų. T2 takte, kaip ir prieš darbų standartizavimą, dirba du žmonės.

Iliustracija 2.14 vaizduoja, jog ilgiausiai ventiliacinio gaubto surinkime užtrunka T2 bei T4 darbo vietos. Išanalizavus jų atliekamus darbo žingsnius, nuspręsta, jog norint sutrumpinti šių taktų darbo laiką, reikia paskirstyti produkto surinkimo procesus papildomoms darbo vietoms. Tai reiškia, kad reikia priskirti kai kurių detalių paruošimą T1 – 1 ir T1 – 2 taktams, elektros darbus išskaidyti dviems darbo vietoms.

2.16 pav. vaizduoja, kurie darbai priskiriami atlikti T1 – 1 taktui. Detalių išrūšiavimas ant paletės padeda sekantiems taktams lengviau jas rasti – nebereikia gaišti laiko kraustant bei atskirinėjant lakštus. Plėvelių nulupimas nuo tam tikrų detalių taip pat sutrumpina daug laiko, kadangi tai atlikti kokybiškai, nepažeidžiant metalo paviršiaus, užtrunka gan ilgai. Šviestuvo įmontavimas labiausiai sutrumpina T4 takto darbo žingsnių laiką, o tai ventiliacinių gaubtų surinkime yra svarbu.

T1 - 1

Ant paletės sudėtų detalių išrūšiuojimas

Plėvelės lupimas nuo šviestuvo dangčio, jo bei viršutinio šviestuvo skydo surinkimas

Dvipusės lipnios juostos, stiklo, sandarinimo juostos klijavimas ant šviestuvo dangčio

Šviestuvo, jo stiklo montavimas į viršutinį šviestuvo skydą

Troselio įdėjimas į viršutinį šviestuvo skydą, plėvelės, esančios ant viršutinio šviestuvo skydo plėvelės lupimas

Viršutinio šviestuvo skydo bei šviestuvo dangčio surinkimas

Plėvelės nulupimas nuo šviestuvo korpuso, oro ištraukimo sklendės laikiklių

2.16 pav. T1 – 1 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo

Pirmiausia, T1 – 1 takto darbuotojas išrūšiuoja detales, kurios yra sudėtos ant paletės (2.9 lentelė). Tada, pradėdamas ruošti šviestuvą. Darbuotojas nulupa plėvelę nuo šviestuvo dangčio (32), taškiniu suvirinimo aparatu surenka jį su viršutiniu šviestuvo skydu (9). Tuomet, ant šviestuvo dangčio (32) priklijuojama dvipusė lipni juosta, pritvirtinamas stiklas, užklijuojama sandarinimo juosta, į viršutinį šviestuvo skydą (9) įmontuojamas troselis. Pritvirtinus šviestuvo detales prie viršutinio šviestuvo skydo (9), nulupama plėvelė (jog būtų galima prie jo (9) prikniedyti šviestuvo (32) dangtį). Prikniedijus šviestuvo (32) dangtį, nuo jo (32) korpuso, oro ištraukimo sklendės (25) laikiklių nulupama plėvelė.

2.9 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T1 – 1 darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą

T1 – 1	
Atliekami darbai	Trukmė (s)
Detalių išrūšiuojimas nuo paletės	60
Šviestuvo dangčio plėvelės lupimas (32)	120
Šviestuvo dangčio bei viršutinio šviestuvo skydo surinkimas taškiniu (32, 9)	60
Dvipusės lipnios juostos klijavimas ant šviestuvo dangčio (32)	100
Stiklo klijavimas prie šviestuvo dangčio (32)	100
Sandarinimo juostos klijavimas ant šviestuvo dangčio (32)	120
Troselio dėjimas į viršutinį šviestuvo skydą (9)	20
Viršutinio šviestuvo skydo plėvelės lupimas (9)	140
Viršutinio šviestuvo skydo bei šviestuvo dangčio kniedijimas (9, 32)	80
Šviestuvo korpuso plėvelės lupimas (32)	124
Oro ištraukimo sklendės laikiklių plėvelės lupimas (25)	36
Iš viso:	16 min

T1 – 2 takte taip pat atliekamas detalių paruošimas sekančioms ventiliacinio gaubto surinkimo operacijoms. Šioje darbo vietoje atliekami darbai aprašyti 2.17 pav.

T1 - 2

Plėvelės lupimas nuo viršutinio ištraukimo skydo
Flanšų ir viršutinio ištraukimo skydo surinkimas
Oro ištraukimo sklendės laikiklių virinimas
Viršutinio filtrų laikiklio virinimas
Plėvelės nulupimas nuo viršutinio ir apatinio filtrų laikiklių, jų kampukų
Filtrų laikiklių kampukų surinkimas
Plėvelės nulupimas nuo viršutinio priekinio skydo, tvirtinimo detalių montavimas

2.17 pav. T1 – 2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo

T1 – 2 darbo vietoje nuo viršutinio ištraukimo skydo, viršutinio ir apatinio filtrų laikiklio, jų kampukų, viršutinio priekinio skydo nulupama plėvelė. Be to, T1 – 2 takte atliekamas flanšų, oro ištraukimo sklendės laikiklių bei filtrų laikiklių virinimas (2.17 pav.).

2.10 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T1 – 2 darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą

T1 – 2	
Atliekami darbai	Laikas (s)
Viršutinio ištraukimo skydo lupimas (6)	150
Flanšų montavimas prie viršutinio ištraukimo skydo taškiniu (12, 6)	75
Oro ištraukimo sklendės laikiklių virinimas taškiniu (25)	130
Viršutinio filtrų laikiklio virinimas taškiniu prie viršutinio ištraukimo skydo (5, 6)	80
Viršutinio ir apatinio filtrų laikiklių lupimas (4, 5)	180
Filtrų laikiklių kampukų lupimas (13, 14, 15, 16)	45
Filtrų laikiklių kampukų kniedijimas prie viršutinio bei apatinio filtrų laikiklių (13, 14, 15, 16, 4, 5)	113
Viršutinio priekinio skydo lupimas (8)	150
Tvirtinimo detalių kniedijimas prie viršutinio priekinio skydo (8, 29)	46
Turimos komplektacijos nunešimas	180
Iš viso:	19 min 23 s

2.10 lentelėje pateiktas detalesnis T1 – 2 takte atliekamų darbo žingsnių sąrašas. Pirmiausia, T1 – 2 darbuotojas nulupa plėvelę nuo viršutinio ištraukimo skydo (8). Tada, taškiniu suvirinimo aparatu prie jo primontuojami flanšai (12), prie oro ištraukimo sklendės (25) privirinami laikikliai. Atlikus minėtus darbo žingsnius, prie viršutinio ištraukimo skydo (6) privirinamas viršutinis filtrų laikiklis (5). Po to, nuo jo (5), apatinio filtrų laikiklio (4), filtrų laikiklių kampukų (13, 14, 15, 16) nulupama plėvelė. Nulupus plėvelę, filtrų laikiklių kampukai (13, 14, 15, 16) priekniedijami prie viršutinio (5)

bei apatinio (4) filtrų laikiklių. Tada, nuo viršutinio priekinio skydo (8) nulupama plėvelė, prie jo (8) prikniedijamos tvirtinimo detalės (29). Atlikus išvardintus darbo žingsnius, turima komplektacija nunešama sekančiam taktui.

T1 – 1 ir T1 – 2 darbo vietose gali būti atliekami ik tokie darbo žingsniai, kurių metu apdirbtos ventiliacinio gaubto detalės, jų surinkimai netrukdytų sekančioms operacijoms, t. y., pritvirtinamos tik tos detalės, kurios netaisys, nesukels nepatogumų tolimesniems surinkimo linijos taktams atlikti jiems priskirtų darbo žingsnių.

D1	<u>Riebalų dėžutės, viršutinio ištraukimo skydo, viršutinio filtrų laikiklio surinkimas</u>
	<u>Instaliacinės dėžutės primontavimas</u>
	<u>Šoninio, galinio, viršutinio ištraukimo skydų surinkimas</u>
	<u>Priekinio, viršutinio priekinio, viršutinio šviestuvo skydo surinkimas</u>
	<u>Korpuso viso perimetro virinimas</u>
T2	<u>Apatinio filtrų laikiklio, pastiprinimo, viršutinio šviestuvo skydo surinkimas</u>
	<u>Oro ištraukimo sklendės, komplektuojamų detalių montavimas</u>
	<u>Oro ištraukimo sklendės paruošimas</u>
	<u>Šoninio, galinio, viršutinio ištraukimo skydų surinkimas</u>
	<u>Priekinio, viršutinio priekinio, viršutinio šviestuvo skydų surinkimas</u>
D2	<u>Korpuso viso perimetro virinimas</u>
	<u>Plėvelės nulupimas nuo korpuso, suvirinimo masės prilaikymas</u>
	<u>Suvirinimo siūlių balinimas vielinio šepetio galvute, plėvelės nuo komplektuojamų detalių lupimas, montavimas</u>

2.18 pav. T2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo

Paskirsčius ventiliacinio gaubto surinkimo paruošimo darbus T1 – 1, T1 – 2 darbo vietoms, T2 takte sumažinamas atliekamų operacijų kiekis. Kaip matoma 2.18 pav., T2 – D1 darbuotojo vykdomos operacijos po darbų standartizavimo yra: riebalų dėžutės, viršutinio ištraukimo skydo, viršutinio filtrų laikiklio surinkimas; instaliacinės dėžutės primontavimas; šoninio, galinio, viršutinio ištraukimo skydų, priekinio, viršutinio priekinio, viršutinio šviestuvo skydo surinkimas; korpuso perimetro

virinimas; apatinio filtrų laikiklio, pastiprinimo, viršutinio šviestuvo skydo surinkimas; oro ištraukimo sklendės, komplektuojamų detalių montavimas. Tuo tarpu, T2 – D2 darbuotojo atliekami darbai: oro ištraukimo sklendės paruošimas; šoninio, galinio, viršutinio ištraukimo skydų surinkimas; priekinio, viršutinio priekinio, viršutinio šviestuvo skydų surinkimas; korpuso viso perimetro virinimas; plėvelės nulupimas nuo korpuso, suvirinimo masės prilaikymas; suvirinimo siūlių balinimas vielinio šepetėlio galvute, plėvelės nuo komplektuojamų detalių nulupimas, jų montavimas.

Priskyrus ventiliacinio gaubto surinkimo paruošimo darbus papildomiems taktams T1 – 1 bei T1 – 2, T2 takte matomas gan smarkus laiko trukmės pokytis (2.10 lentelė). Vietoj 34 min ir 12 s, dabar, šioje darbo vietoje ventiliacinio gaubto surinkimas trunka 12 min ir 31 s.

2.11 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T2 darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą

T2 – D1		T2 – D2	
1	2	3	4
Atliekami darbai	Trukmė (s)	Atliekami darbai	Trukmė (s)
Riebalų dėžutės tvirtinimas prie šoninio skydo (1, 26)	48	Detalių išdėliojimas	53
Detalių sunešimas, pasiruošimas darbui	25	Oro ištraukimo sklendės paruošimas (25)	34
Viršutinio ištraukimo skydo ir viršutinio filtrų laikiklio kniedijimas (6, 5)	54	Laukimas	52
Instaliacinės dėžutės prisukimas (28)	12		
Šoninio ir galinio skydų surinkimas taškiniu (1, 2)	54	Šoninio ir galinio skydų surinkimas taškiniu (1, 2)	54
Viršutinio ištraukimo skydo ir korpuso virinimas taškiniu (6, 20)	57	Viršutinio ištraukimo skydo ir korpuso virinimas taškiniu (6, 20)	57
Ventiliacinio gaubto apsukimas	15	Ventiliacinio gaubto apsukimas	15
Priekinio skydo ir korpuso virinimas (3, 20)	66	Priekinio skydo ir korpuso virinimas (3, 20)	66
Viršutinio priekinio skydo ir korpuso virinimas (8, 20)	64	Viršutinio priekinio skydo ir korpuso virinimas (8, 20)	64
Korpuso ir viršutinio šviestuvo skydo tvirtinimas kniedėmis (20, 9)	32	Korpuso ir viršutinio šviestuvo skydo tvirtinimas kniedėmis (20, 9)	32
Viso perimetro korpuso virinimas (20)	85	Viso perimetro korpuso virinimas (20)	85
Konstrukcijos nukėlimas ant žemės	20	Konstrukcijos nukėlimas ant žemės	20

2.11 lentelės tęsinys.

1	2	3	4
Apatinio filtrų laikiklio ir pastiprinimo virinimas taškiniu (4, 7)	80	Korpuso nuplėvinimas suvirinimo masės pridėjimui (20)	15
Viršutinio šviestuvo skydo virinimas prie korpuso taškiniu (9, 20)	25	Masės prilaikymas	97
Oro ištraukimo sklendės, intarpo montavimas (25, 22)	26	Suvirinimo siūlių balinimas vielinio šepetio galvute	45
Komplektuojamų detalių atsinešimas (19, 22, 23, 24, 29, 30, 31)	25	Kniediklio atsinešimas, paruošimas	20
Komplektuojamų detalių montavimas (19, 22, 23, 24, 29, 30, 31)	48	Komplektuojamų detalių kniedijimas (19, 22, 23, 24, 29, 30, 31)	30
Paskyros klijavimas	15	Plėvelės lupimas nuo komplektuojamų detalių	12
Iš viso:		12 min 31 s	

Kaip matoma 2.11 lentelėje, T2 takto darbuotojų atliekamos operacijos po darbų standartizavimo yra gan sinchroniški. Kol pirmasis darbuotojas pritvirtina riebalų dėžutę (26) prie šoninio skydo (1), susineša detales sekančiam apdirbimui, prie viršutinio ištraukimo skydo (6) priknedija viršutinį filtrų laikiklį (5), prie viršutinio priekinio skydo (8) prisuka instaliacinę dėžutę (28), antrasis darbuotojas atsineša, išsidėlioja detales, kurios bus naudojamos tolimesniame surinkime, paruošia oro ištraukimo sklendę (25). Tada, abu darbuotojai taškiniu suvirinimo aparatu surenka šoninius skydus (1) su galiniu skydu (2), viršutinį ištraukimo skydą (6) su turimu korpusu (20). Po to, jie apsuka ventiliacinio gaubto konstrukciją, taškiniu suvirinimo aparatu prie korpuso (20) virina priekinį (3), viršutinį priekinį (8) skydus. Taip pat, prie korpuso (20) kniedėmis pritvirtinamas viršutinis šviestuvo skydas (9). Atlikus minėtus darbo žingsnius, virinamas visas korpuso (20) perimetras. Tada, turima konstrukcija yra nukeliama bei pastatoma ant žemės. Pastačius ant žemės ventiliacinio gaubto konstrukciją, pirmasis darbuotojas paima apatinį filtrų laikiklį (4), jo pastiprinimą (7), antrasis nuplėvina korpusą (20), pasiima ir prideda masę. Masė yra prilaikoma, kol taškiniu suvirinimo aparatu prie korpuso (20) virinamas apatinis filtrų laikiklis (4) ir jo pastiprinimas (7), viršutinis šviestuvo skydas (9). Privirinus minėtas detales T2 – D1 darbuotojas montuoja oro ištraukimo sklendę (25), intarpą (22), komplektuojamas detales (19, 22, 23, 24, 29, 30, 31), užklijuoja paskyrą. Tuo metu, T2 – D2 darbuotojas šlifavimo aparatu su vielinio šepetio galvute balina ką tik suvirintas siūles, priknedija atneštas komplektuojamas detales (19, 22, 23, 24, 29, 30, 31), nulupa nuo jų plėvelę.

S1 - 1

Šoninių skydų virinimas

Galinio skydo virinimas

Priekinio skydo virinimas

Plėvelės nulupimas nuo šoninių skydų

2.19 pav. S1 – 1 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo

S1 – 1 darbo vietoje atliekami darbo žingsniai nėra keičiami. Tačiau, kadangi jame takto laikas yra trumpiausias, šiai darbo vietai pridedamas plėvelės lupimas nuo šoninių skydų (2.19 pav.).

2.12 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė S1 – 1 darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą

S1 – 1	
Atliekami darbai	Trukmė (s)
Šoninių skydų virinimas (1)	270
Galinio skydo virinimas (2)	260
Priekinio skydo virinimas (3)	120
Šoninių skydų plėvelės lupimas (1)	220
Iš viso:	14 min 50 s

2.12 lentelė vaizduoja, kad pridėjus tam tikras operacijas S1 – 1 taktui, jame atliekamų apdirbimo procesų trukmė lygi 14 minučių ir 50 sekundžių.

S1 – 1 takto pirmas darbo žingsnis – šoninių skydų (1) briaunų virinimas kempu (suvirinimo aparatu). Po to, juo virinamos galinio skydo (2), priekinio skydo (3) briaunos. Atlikus išvardintus suvirinimus, nuo šoninių skydų (1) nulupama plėvelė.

S1 - 2

Šoninių skydų suvirinimo linijų balinimas

Priekinio skydo suvirinimo linijų balinimas

Galinio skydo suvirinimo linijų balinimas

Plėvelės nulupimas nuo galinio, priekinio skydų, riebalų dėžutės

2.20 pav. S1 – 2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo

S1 – 2 takte darbai taip pat nėra keičiami. Šiai darbo vietai pridedamas priekinio skydo bei riebalų dėžutės nuplėvinimas (2.20 pav.).

2.13 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė S1 – 2 darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą

S1 – 2	
Atliekami darbai	Trukmė (s)
Šoninių skydų šveitimas apvaliu lapeliu (1)	260
Šoninių skydų šveitimas lapelinio ritinėliu (1)	250
Šoninių skydų šveitimas veilokiniu ritinėliu (1)	180
Priekinio skydo šveitimas vielinio šepetio galvute (3)	20
Priekinio skydo šveitimas lapelinio ritinėliu (3)	100
Priekinio skydo šveitimas veilokiniu ritinėliu (3)	60
Galinio skydo šveitimas veilokiniu ritinėliu (2)	100
Galinio skydo lupimas (2)	120
Priekinio skydo lupimas (3)	85
Riebalų dėžutės lupimas (26)	32
Iš viso:	20 min 12 s

S1 – 2 takto darbo žingsniai prasideda suvirintų šoninių skydų (1) briaunų šveitimu (2.13 lentelė). Pirmiausia, jos balinamos šlifavimo aparatu su apvalaus ritinėlio galvute, tada šlifavimo aparatu su lapelinio ritinėlio galvute ir, galiausiai, šlifavimo aparatu su veilokinio ritinėlio galvute. Nušveitus šoninius skydus, balinamos suvirintos priekinio skydo (3) briaunos. Priekinio skydo (3) briaunų šveitimas pradedamas šlifavimo aparatu su vielinio šepetio galvute, tuomet balinama šlifavimo aparatu su lapelinio, veilokinio ritinėlių galvutėmis. Galinio skydo (2) virintos briaunos nušveičiamos šlifavimo aparatu su veilokinio ritinėlio galvute. Priežastys, kodėl suvirinimo briaunų balinimas atliekamas tokiu eiliškumu, aprašytos 2.3 skyriuje.

Kadangi T4 takte gaubto surinkimo operacijų trukmė viršijo nustatytą laiko normą, nuspręsta, kad šio takto darbo žingsniai turėtų būti paskirstyti dviems darbo vietoms – T4 – 1 bei T4 – 2.

T4 – 1 takte atliekamos operacijos po darbų standartizavimo: galutinis šviestuvo montavimas; lovelio šviestuvo laidams paruošimas, laidų įmontavimas; šviestuvo lempų, jų laikiklių, stiklo pritvirtinimas; instaliacinės dėžutės pritvirtinimas (2.21 pav.).

T4 - 1

Šviestuvo montavimas

Lovelio šviestuvo laidams paruošimas, laidų montavimas

Šviestuvo lempų, jų laikiklių, stiklo pritvirtinimas

Instaliacinės dėžutės pritvirtinimas

2.21 pav. T4 – 1 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo

Plačiau, darbo žingsniai, atliekami T4 – 1 darbo vietoje aprašyti 2.14 lentelėje. Joje taip pat nurodyta kiekvienos operacijos atlikimo laiko trukmė.

2.14 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T4 – 1 darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą

T4 – 1	
Atliekami darbai	Trukmė (s)
Šviestuvo tvirtinimo vietos plėvelės lupimas	65
Šviestuvo išpakavimas (32)	60
Šviestuvo montavimas (32)	30
Lovelio šviestuvo laidams pjovimas ir klijavimas iš viršutinės pusės (32)	45
Šviestuvo laidų pravedimas (32)	20
Šviestuvo laidų galų valymas (32)	30
Šviestuvo lempų laikiklių prijungimas ir įstatymas (32)	220
Šviestuvo lempų įstatymas (32)	20
Šviestuvo lempų stiklo tvirtinimas (32)	70
Instaliacinės dėžutės pritvirtinimas (28)	60
Iš viso:	10 min 33 s

T4 – 1 takto darbo žingsniai prasideda plėvelės lupimu nuo vietos, kurioje bus tvirinamas šviestuvus (2.14 lentelė). Tada, išpakuojamas, montuojamas šviestuvus (32). Atlikus šiuos darbus, išpjaunamas bei priklijuojamas lovelis, skirtas paslėpti šviestuvo laidams. Tada šie laidai pravedami, nuvalomi jų galai, prijungiami bei įstatomi šviestuvo (32) lempų laikikliai. Įstačius laikiklius, įmontuojamos pačios šviestuvo (32) lempos, prie priekinio viršutinio skydo (8) priklijuojama instaliacinė dėžutė (28).

T4 - 2

Šviestuvo laikiklių, korpuso surinkimas

Lipduko klijavimas ant instaliacinės dėžutės, jos kniedijimas

Šviestuvo laidų pravedžiojimas, antgalių sudėjimas

Šviestuvo testavimas

Šviestuvo stiklų tvirtinimas, paskyros pildymas

2.22 pav. T4 – 2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo

T4 – 2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai po darbų standartizavimo yra: šviestuvo laikiklių, korpuso surinkimas; lipduko klijavimas ant instaliacinės dėžutės, jos kniedijimas; šviestuvo laidų pravedžiojimas, jų antgalių sudėjimas; šviestuvo testavimas; šviestuvo stiklų tvirtinimas,

paskyros pildymas (2.22 pav.). Detaliau, T4 – 2 darbuotojo atliekamos operacijos, jų trukmė aprašoma 2.15 lentelėje.

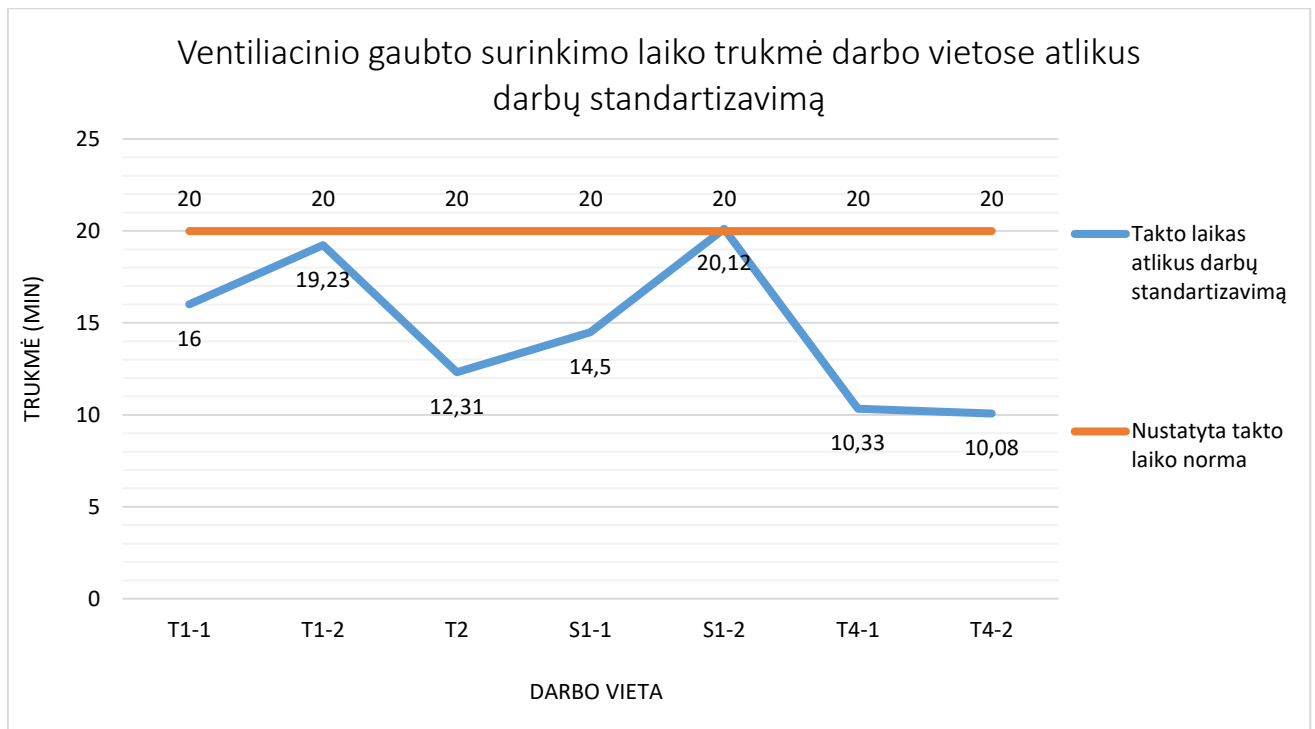
2.15 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T4 – 2 darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą

T4 – 2	
Atliekami darbai	Trukmė (s)
Šviestuvo laikiklių kniedijimas (32)	95
Šviestuvo korpuso tvirtinimas prie laikiklių (32)	40
Lipduko klijavimas ant instaliacinės dėžutės (28)	10
Instaliacinės dėžutės kniedijimas (28)	65
Šviestuvo laidų pravedžiojimas iš vidinės pusės (32)	200
Šviestuvo laidų galų valymas (32)	30
Antgalių šviestuvo laidams sudėjimas (32)	25
Šviestuvo testavimas (32)	50
Šviestuvo stiklų tvirtinimas (32)	75
Paskyros pildymas	15
Iš viso:	10 min 08 s

Pirmiausia, T4 – 2 darbo vietoje priknedijami šviestuvo (32) laikikliai. Tada, prie jų pritvirtinamas šviestuvo (32) korpusas, ant instaliacinės dėžutės (28) užklijuojamas lipdukas, ji (28) priknedijama prie viršutinio priekinio skydo (8). Atlikus išvardintus darbo žingsnius, iš ventiliacinio gaubto vidinės pusės pravedami šviestuvo (32) laidai, nuvalomi laidų galai, ant jų uždedami antgaliai. Pratestavus šviestuvą (32), prie jo pritvirtinami stiklai. Paskutinis T4 – 2 takto darbo žingsnis – paskyros pildymas. Joje pažymima ventiliacinio gaubto kokybė: kas atlikta, ar tinkamai veikia šviestuvai. Tai padeda kokybės kontrolieriui greičiau nuspręsti, ar gaminy yra tinkamas klientui, ar reikalingi kokie nors konstrukcijos pakeitimai.

Atlikus darbų standartizavimą, kai kurie ventiliacinių gaubtų surinkimo operacijų darbo žingsniai buvo išskaidyti smulkiau. Tai atlikta dėl aiškesnio, detalesnio bei konkretesnio jų pateikimo darbuotojams. Taip pat, šis išskyrimas turėtų padėti lengviau suprasti darbo žingsnius žmonėms, analizuojantiems ventiliacinio gaubto surinkimo procesą.

Norint sužinoti, ar darbų standartizavimas padidino ventiliacinių gaubtų surinkimo našumą ir neviršija nustatytos normos (20 min taktui), nubraižoma diagrama (2.23 pav.). Joje vaizduojamas nustatytos ventiliacinio gaubto surinkimo laiko normos bei ventiliacinio gaubto surinkimo laiko, atlikus darbų standartizavimą, santykis.



2.23 pav. Išmatuota ventiliacinio gaubto konstrukcijos surinkimo laiko trukmė kiekvienoje darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą

Kaip matoma iliustracijoje 2.23 pav., atlikus darbų standartizavimą, nustatytą 20 minučių takto laiką viršija tik S1 – 2 darbo vieta. Tačiau, žvelgiant į diagramą (2.23 pav.), akivaizdu, kad ventiliacinio gaubto surinkimo linijos taktų laiko kreivė vis dar labai netolygi. Kai kurių taktų laikai (pavyzdžiui, S1 – 2 ir T4 – 1) skiriasi net apie 10 minučių. Tai reiškia, kad naujų taktų įtraukimas ventiliacinių gaubtų surinkimo linijoje sumažino patį surinkimo laiką, tačiau nepanaikino švaistymo – laukimo kitose darbo vietose. Atsižvelgiant į tokią situaciją, galima daryti išvadą, jog norint, kad ventiliacinių gaubtų surinkimas būtų produktyvesnis, vieną kartą atlikto darbų standartizavimo neužtenka. Siekiant optimaliausio rezultato, privaloma darbų standartizavimą atlikti dar kartą.

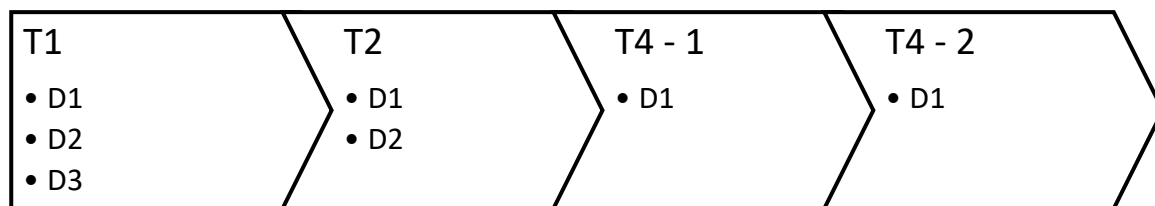
2.5. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmės mažinimas atlikus darbų standartizavimą antrą kartą

Įvertinus ventiliacinio gaubto surinkimo operacijose atliekamus darbo žingsnius, takto laiko trukmę po darbų standartizavimo (2.23 pav.), apskaičiuota, jog kiekvienos surinkimo darbo vietos takto laikas gali būti sumažintas iki 14 min (2.1 formulė). Sumažinus takto laiką iki 14 minučių, procentali surinkimo takto atliekamų operacijų laiko trukmė būtų sumažinta dar 20% (2.2 formulė).

Taip pat, atsižvelgta į tai, kad nebūtina ventiliacinio gaubto surinkimui naudoti visų 2.4 skyriuje priskirtų papildomų darbo vietų. Kadangi ventiliacinių gaubtų gabaritiniai matmenys yra gan dideli, jų surinkimo procesui didesnę vertę teiktų kai kuriuose taktuose padidintas žmonių skaičius. Verta

atkreipti dėmesį ir į tai, kad ventiliacinio gaubto briaunos galėtų būti balinamos tik šlifavimo aparatu su vielinio šepečio galvute. Taip būtų minimizuojamas jų šveitimas. Ši idėja sutaupytų nemažai laiko bei, ventiliacinių gaubtų surinkime būtų galima atsisakyti dviejų taktų.

Įvertinus minėtą situaciją, buvo atlikti bandymai, kurie parodė, jog konstrukcija, kurios suvirintos briaunos šveičiamos tik šlifavimo aparatu su vielinio šepečio galvute atrodo tikrai gan estetiškai ir reprezentatyviai. Atsižvelgiant į bandymo rezultatus, ventiliacinio gaubto surinkimo procese atsisakyta S1 – 1 bei S1 – 2 taktų.



2.24 pav. Ventiliacinio gaubto surinkimo linijos sandara atlikus darbų standartizavimą antrą kartą

Atlikus darbų standartizavimą antrą kartą, ventiliacinio gaubto surinkimo linijoje paliekami keturi taktai (2.24 pav.). Nuspręsta, jog T1 takte turėtų dirbti trys darbuotojai, T2 takte – du darbuotojai, o T4 – 1, T4 – 2 taktuose – po vieną darbuotoją.

Siekiant sulyginti taktuose atliekamų operacijų trukmę pagal naujai nustatytą laiko normą, darbo žingsniai pirmiesiems taktams perskirstomi dar kartą. Priimta, jog paruošiant ventiliacinius gaubtus surinkimui, T1 takte turėtų dirbti trys žmonės. Kiekvieno jų atliekami darbai vaizduojami iliustracijoje 2.24 pav.

Kaip matoma 2.24 pav., įsivedus naują ventiliacinių gaubtų surinkimo takto laiko normą (14 minučių), T1 – D1 darbuotojo atliekamos operacijos yra: paskyros analizė, komplektacijos patikra; galinio skydo, intarpo paėmimas, jų nuplėvinimas; plėvelės lupimas nuo oro ištraukimo sklendės, jos kniedijimas, oro ištraukimo sklendės varžtų įsukimas; riebalų dėžutės nuplėvinimas; viršutinio šviestuvo skydo paėmimas, nuplėvinimas. Tuo metu, T1 – D2 darbuotojo atliekamos operacijos: komplektacijos paėmimas; priekinio skydo paėmimas, nuplėvinimas; viršutinio, apatinio filtrų laikiklių paėmimas, nuplėvinimas; oro ištraukimo sklendės, viršutinio, apatinio filtrų laikiklių kampukų surinkimas; oro ištraukimo sklendės nuplėvinimas; viršutinio ištraukimo skydo paėmimas, nuplėvinimas; tvirtinimo elementų surinkimas. T1 – D3 darbuotojo atliekamos operacijos: šoninių skydų paėmimas, nuplėvinimas; viršutinio ištraukimo skydo paėmimas, nuplėvinimas; flanšų pritvirtinimas; ventiliacinių gaubtų laikiklių, filtro laikiklio prikiedijimas; oro ištraukimo sklendės kreipiančiųjų, intarpo pritvirtinimas. Kiekvienos operacijos, atliekamos T2 takte, detalesnė informacija aprašyta 2.16 lentelėje.

		Paskyros analizė, komplektacijos patikra
		Galinio skydo, intarpo paėmimas, plėvelės lupimas
	D1	Plėvelės lupimas nuo oro ištraukimo sklendės, jos kniedijimas, varžtų įsukimas
		Plėvelės lupimas nuo riebalų dėžutės
		Viršutinio šviestuvo skydo paėmimas, plėvelės lupimas
		Komplektacijos paėmimas
		Priekinio skydo paėmimas, plėvelės lupimas
		Viršutinio, apatinio filtrų laikiklių paėmimas, nuplėvinimas
T1	D2	Oro ištraukimo sklendės, viršutinio, apatinio filtrų laikiklių kampukų surinkimas
		Plėvelės lupimas nuo oro ištraukimo sklendės
		Viršutinio ištraukimo skydo paėmimas, ant jo esančios plėvelės lupimas
		Tvirtinimo elementų surinkimas
		Šoninių skydų paėmimas, plėvelės lupimas
		Viršutinio ištraukimo skydo paėmimas, plėvelės lupimas
	D3	Flanšų pritvirtinimas
		Ventiliacinių gaubtų laikiklių, filtro laikiklio prikiedijimas
		Oro ištraukimo sklendės kreipiančiųjų, intarpo pritvirtinimas

2.24 pav. T1 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai įsivedus naują takto laiko normą

Kaip matoma 2.24 pav., T1 – 1 ir T1 – 2 taktus ventiliacinio gaubto surinkime keičia T1 darbo vieta, kurioje dirba trys žmonės. Visi jie, turėdami tinkamų gabaritų darbo stalą, vienas kitam netrukdydami, atlieka skirtingus darbus. Pagrindinis šio takto tikslas – paruošti detales tolimesniam surinkimui.

2.16 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T1 – (D1 – D3) darbo vietoje įvedus naują takto laiko normą

T1 – D1		T1 – D2		T1 – D3	
1	2	3	4	5	6
Atliekami darbai	Trukmė (s)	Atliekami darbai	Trukmė (s)	Atliekami darbai	Trukmė (s)
Paskyros paėmimas, skaitymas, nunešimas	66	Komplektacijos paėmimas	8	Šoninių skydų paėmimas (1)	14
Komplektacijos patikra	116	Priekinio skydo paėmimas (3)	8	Šoninių skydų plėvelės lupimas (1)	120
Galinio skydo ir intarpo paėmimas (2, 22)	16	Priekinio skydo plėvelės lupimas (3)	71	Šoninių skydų nunešimas (1)	6
Galinio skydo plėvelės lupimas (2)	181	Priekinio skydo nunešimas (3)	14	Viršutinio ištraukimo skydo paėmimas (6)	15
Intarpo plėvelės lupimas (22)	52	Viršutinio bei apatinio filtrų laikiklių paėmimas (4, 5)	22	Viršutinio ištraukimo skydo plėvelės lupimas (6)	222
Detalių nunešimas T1 – D3 darbuotojui (2, 22)	19	Viršutinio bei apatinio filtrų laikiklių plėvelės lupimas (4, 5)	185	Flanšų virinimas prie viršutinio ištraukimo skydo (6, 12)	47
Oro ištraukimo sklendės plėvelės lupimas (25)	58	Oro ištraukimo sklendės prisukimas (25)	26	Turimos konstrukcijos apsukimas	10
Oro ištraukimo sklendės kniedijimas (25)	31	Viršutinio ir apatinio filtrų laikiklių kampukų kniedijimas (13, 14, 15, 16)	86	Flanšų virinimas (12)	47
Varžtų įsukimas į oro ištraukimo sklendę, jos nunešimas T1 – D3 darbuotojui (25)	12	Viršutinio filtrų laikiklio perdavimas T1 – D3 darbuotojui (5)	7	Flanšų virinimo patikra (12)	43
Riebalų dėžutės plėvelės lupimas (26)	46	Apatinio filtrų laikiklio perdavimas į T2 (4)	7		

1	2	3	4	5	6
Viršutinio šviestuvo skydo paėmimas (9)	12	Oro ištraukimo sklendės kreipiančiųjų plėvelės lupimas (25)	73	Laukimas	36
Viršutinio šviestuvo skydo plėvelės lupimas (9)	207	Oro ištraukimo sklendės kreipiančiųjų perdavimas T1 – D3 darbuotojui(25)	7		
		Viršutinio ištraukimo skydo paėmimas (6)	9	Gaubto laikiklių kniedijimas (23)	80
		Viršutinio ištraukimo skydo plėvelės lupimas (6)	176	Viršutinio filtrų laikiklio kniedijimas (5)	43
		Tvirtinimo elementų kniedijimas (29, 19)	59	Oro ištraukimo sklendės kreipiančiųjų, intarpo įsukimas (25, 22)	20
Detalių nunešimas (9, 26)	15	Viršutinio ištraukimo skydo su tvirtinimo elementais nunešimas į T2 (6, 29, 19)	15		
Iš viso:			14 min 25 s		

Kol T1 – D1 darbuotojas paima paskyrą, išanalizuoja ventiliacinio gaubto konstrukciją, nurodytą pastabose, T1 – D2 darbuotojas paima komplektaciją, priekinį skydą (3), lupa jo plėvelę, o T1 – D3 darbuotojas pasiima šoninius skydus (1), lupa nuo jų plėvelę. Tada, pirmasis darbuotojas tikrina, ar turima komplektacija atitinka paskyros reikalavimus, pasiima galinį skydą (2), intarpą (22) nulupa nuo jų plėvelę, nuneša detales T1 – D3 darbuotojui. Tuo metu, antrasis darbuotojas nuneša nuluptą priekinį skydą (3) sekančiam taktui, pasiima viršutinį (5) bei apatinį (4) filtrų laikiklius, nuo jų nulupa plėvelę, varžtais prisuka oro ištraukimo sklendę (25). Prisukus oro ištraukimo sklendę (25), T1 – D1 darbuotojas nulupa nuo jos (25) plėvelę, ją (25) priknedija, tvirčiau prisuka prikonektuotus varžtus bei nuneša T1 – D3 darbuotojui. Kol atliekamas oro ištraukimo sklendės montavimas, T1 – D2 darbuotojas prie viršutinio (5) ir apatinio (4) filtrų laikiklių priknedija kampukus (13, 14, 15, 16), nulupa plėvelę nuo oro ištraukimo sklendės (25) kreipiančiųjų. Viršutinis filtrų laikiklis (5), oro ištraukimo sklendės (25) kreipiančiosios perduodami T1 – D3 darbuotojui. Apatinis filtrų laikiklis perduodamas T2 taktui. Kol pirmasis ir antrasis darbuotojai atlieka išvardintas operacijas, T1 – D3

darbuotojas nuneša šoninius skydus (1) sekančiam taktui, pasiima viršutinį ištraukimo skydą (6), nulupa nuo jo plėvelę toje vietoje, kurioje bus virinami flanšai (12). Nulupus plėvelę, prie viršutinio ištraukimo skydo (6) privirinami flanšai (12), ši konstrukcija apsukama. Apsukus viršutinį ištraukimo skydą (6) su pradėtais virinti flanšais (12), jie (12) virinami toliau. Baigus šią operaciją, patikrinama ar flanšai (12) privirinti tinkamai. Sekančios T1 – D1 darbuotojo atliekamos operacijos yra: plėvelės lupimas nuo riebalų dėžutės (26) bei viršutinio šviestuvo skydo (9), šių detalių (26, 9) nusešimas T2 taktui. Tuo metu atliekamos antrojo darbuotojo operacijos: viršutinio ištraukimo skydo (6) paėmimas iš T1 – D3 darbo vietos, plėvelės, kuri liko ant jo nulupimas, tvirtinimo elementų (29, 19) prikniedijimas, bei viršutinio ištraukimo skydo (6) su prikniedytais tvirtinimo elementais (29, 19) nunešimas. Kol T1 – D1, T1 – D2 darbuotojai atlieka paskutinius darbo žingsnius, T1 – D3 darbuotojas prie viršutinio priekinio skydo (8) prikniedija gaubto laikiklius (23), prie viršutinio ištraukimo skydo (6) – viršutinį filtrų laikiklį (5). Tada, prie oro ištraukimo sklendės (25) varžtais prisukamos jos kreipiančiosios, intarpas (22). Oro ištraukimo sklendė (25), intarpas (22) tvirtinami varžtais dėl to, kad klientas galėtų pats nusistatyti reikiamą oro ištraukimo sklendės angos dydį. Viskas priklauso nuo to, kokios funkcijos reikia – stipresnio, ar silpnesnio oro ištraukimo virtuvėje.

Kaip matoma iliustracijoje 2.23 pav., T2 taktas neviršija naujai nustatytos ventiliacinio gaubto surinkimo takto laiko normos. Tačiau, kadangi darbai perskirstyti T1 takte, T2 darbo vietoje taip pat atliekamas darbo žingsnių perskirstymas. Ventiliacinio gaubto surinkimo operacijos, atliekamos T2 takte nurodytos iliustracijoje 2.25 pav.

Perskirsčius darbo žingsnius T2 takte antrą kartą, T2 – D1 darbuotojo atliekamos operacijos: paskyros analizė, galinio, šoninių skydų paėmimas, jų prilaikymas, kol atliekamas virinimas; viršutinio ištraukimo skydo paėmimas, prilaikymas; priekinio, viršutinio priekinio skydų prilaikymas, kol atliekamas virinimas; viršutinio šviestuvo skydo pridėjimas, prikniedijimas; korpuso pilaikymas, kol virinamas perimetras; viršutinio šviestuvo skydo montavimas; apatinio filtrų laikiklio paruošimas, prilaikymas, kol atliekamas virinimas, silikono užtepimas. Tuo metu, T2 – D2 darbuotojo atliekami darbai: galinio, šoninių, viršutinio ištraukimo skydo, viršutinio filtrų laikiklio surinkimas; priekinio, viršutinio priekinio skydų surinkimas; viršutinio šviestuvo skydo prilaikymas, kol atliekamas kniedijimas, jo privirinimas; korpuso viso perimetro virinimas; plėvelės nulupimas apatinio filtrų laikiklio pritvirtinimui, apatinio bei viršutinio filtrų laikiklių virinimas; suvirinimo siūlių balinimas, lipduko, paskyros užklėjimas, suvirinimo patikra. Plačiau, T2 takte atliekami darbo žingsniai aprašomi 2.17 lentelėje. Joje taip pat matoma kiekvienos operacijos atlikimo trukmė.

D1	Paskyros analizė, galinio, šoninių skydų paėmimas, jų prilaikymas, kol atliekamas virinimas
	Viršutinio ištraukimo skydo paėmimas, prilaikymas
T2	Priekinio, viršutinio priekinio skydų prilaikymas, kol atliekamas virinimas
	Viršutinio šviestuvo skydo pridėjimas, prikiedijimas
	Korpuso pilaikymas, kol virinamas perimetras
	Viršutinio šviestuvo skydo montavimas
	Apatinio filtrų laikiklio paruošimas, prilaikymas, kol atliekamas virinimas, silikono užtepimas
D2	Galinio, šoninių, viršutinio ištraukimo skydo, viršutinio filtrų laikiklio surinkimas
	Priekinio, viršutinio priekinio skydų surinkimas
	Viršutinio šviestuvo skydo prilaikymas, kol atliekamas kniedijimas, jo privirinimas
	Korpuso viso perimetro virinimas
	Plėvelės nulupimas apatinio filtrų laikiklio pritvirtinimui, apatinio bei viršutinio filtrų laikiklių virinimas
	Suvirinimo siūlių balinimas, lipduko, paskyros užklįjavimas, suvirinimo patikra

2.25 pav. T2 takte atliekami ventiliacinio gaubto surinkimo darbai įsivedus naują takto laiko normą

T2 takto darbo žingsniai prasideda taip pat kaip ir T1 – pirmiausia skaitoma paskyra, jog būtų žinoma, kokios nestandartinės operacijos bus atliekamos su ventiliaciniu gaubtu. Kol pirmasis darbuotojas skaito paskyrą, paima galinį (2) bei šoninius (1) skydus, antrasis pasiruošia taškinį suvirinimo aparatą. Tada, kol antrasis darbuotojas prie galinio (2) skydo taškiniu suvirinimo aparatu virina šoninius (1) skydus, pirmasis juos prilaiko. Privirinus šoninius skydus (1) prie galinio skydo (2), pirmasis darbuotojas paima viršutinį ištraukimo skydą (6), jį prilaiko, kol antrasis atlieka viršutinio ištraukimo skydo (6), viršutinio filtrų laikiklio (5) su turimu korpusu (šoniniai (1) ir galinis (2) skydai) virinimą. Po to, surinkta konstrukcija yra apverčiama. Apvertus konstrukciją, darbuotojai, padedant vienas kitam, taškiniu suvirinimo aparatu prie korpuso privirina priekinį skydą (3), viršutinį priekinį skydą (8), viršutinį šviestuvo skydą (9). Turint pilnai surinktą ventiliacinio gaubto korpusą (20), virinamas jo perimetras. Tada, kol T2 – D1 darbuotojas kempu privirina viršutinį skydą (9), T2 – D2 darbuotojas

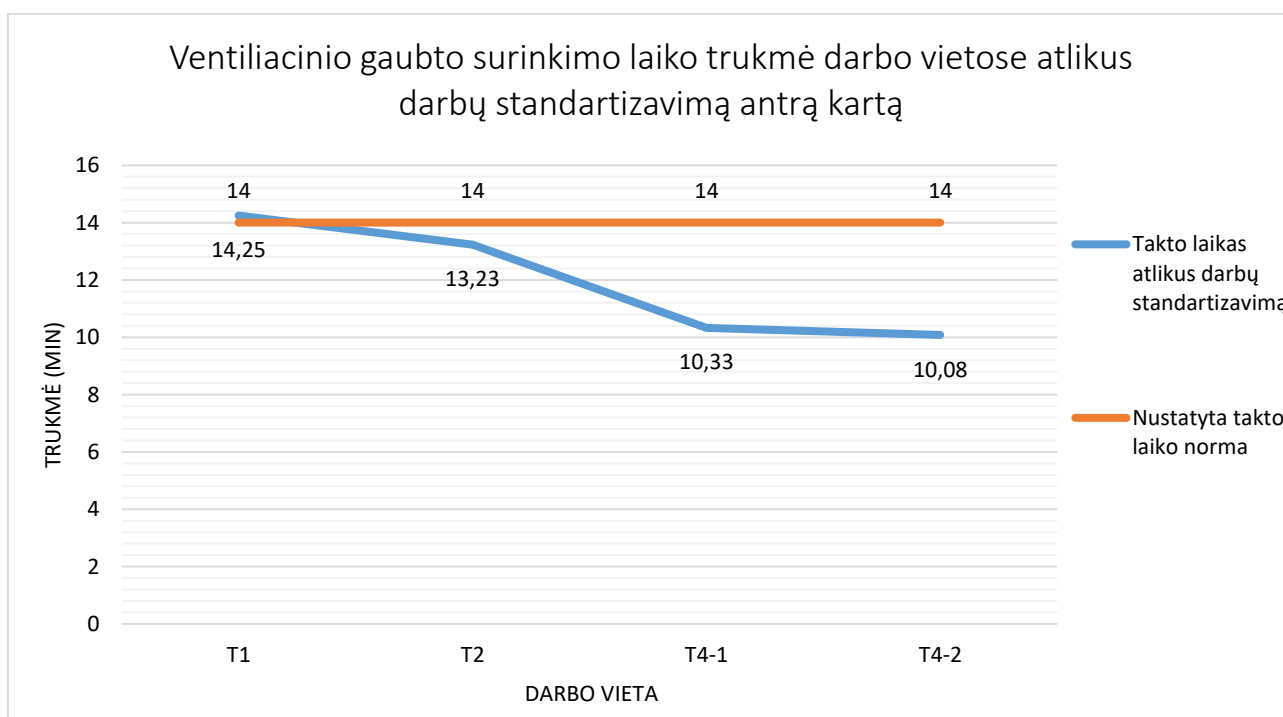
paruošia paletę, ant kurios nukeliama ventiliacinio gaubto konstrukcija. Pastačius ventiliacinį gaubtą ant paletės, T2 – D2 darbuotojas nulupa plėvelę nuo korpuso (20) vietų, kuriose virinamas apatinis filtrų laikiklis (5). Tuo metu, T2 – D1 darbuotojas paima apatinį filtrų laikiklį (5), jį prideda. Atlikus išvardintus darbo žingsnius, privirinamas apatinis filtrų laikiklis (5). Kol apatinis filtrų laikiklis (5) silikonuojamas, sutvarkoma darbo vieta. T2 – D2 darbuotojas šlifavimo aparatu su vielinio šepetio galvute nubalina suvirinimo siūles, užklijuoja lipduką (24), paskyrą, apžiūri, ar ventiliacinis gaubtas surinktas pagal nuostatas, nurodytas paskyroje.

2.17 lentelė. Ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė T2 – (D1 – D2) darbo vietoje įvedus naują takto laiko normą

T2-D1		T2-D2	
1	2	3	4
Atliekami darbai	Trukmė (s)	Atliekami darbai	Trukmė (s)
Paskyros skaitymas	7	Taškinio paėmimas	25
Galinio skydo paėmimas (2)	12		
Šoninių skydo paėmimas (1)	10	Galinio ir šoninių skydų virinimas taškiniu (1, 2)	22
Šoninio skydo prilaikymas (1)	22	Viršutinio ištraukimo skydo virinimas (6)	61
Viršutinio ištraukimo skydo paėmimas (6)	18	Viršutinio filtrų laikiklio virinimas prie šoninio skydo (5, 1)	19
Viršutinio ištraukimo skydo prilaikymas (6)	24		
Konstrukcijos apvertimas	55	Konstrukcijos apvertimas	55
Priekinio skydo pridėjimas, prikailymas (3)	42	Priekinio skydo virinimas (3)	42
Viršutinio priekinio skydo pridėjimas (8)	19	Viršutinio priekinio skydo virinimas (8)	50
Viršutinio priekinio skydo prilaikymas (8)	17		
Viršutinio šviestuvo skydo pridėjimas (9)	35	Viršutinio šviestuvo skydo prilaikymas kniedijimui (9)	47
Viršutinio šviestuvo skydo kniedijimas (9)	14	Viršutinio šviestuvo skydo virinimas taškiniu (9)	27
Laikymas, kol virinamas perimetras	28	Perimetro virinimas	76

1	2	3	4
Viršutinio šviestuvo skydo segimas kempu (9)	111	Paletės padėjimas	52
Konstrukcijos nukėlimas ir padėjimas ant paletės	49	Konstrukcijos nukėlimas ir padėjimas ant paletės	49
Apatinio filtrų laikiklio paėmimas (5)	25	Vietos, kurioje bus tvirtinamas apatinio filtrų laikiklis, plėvelės lupimas (5)	20
Apatinio filtrų laikiklio įdėjimas virinimui (5)	15		
Apatinio filtrų laikiklio prilaikymas (5)	17	Apatinio bei viršutinio filtrų laikiklių virinimas taškiniu (4, 5)	17
Silikono tepimas ant laikiklio (5)	72	Suvirinimo siūlių valymas šlifavimo aparatu su vielinio šepetio galvute	86
Silikono išlyginimas pirštu	51	Lipduko, paskyros užklėjimas (24)	102
Darbo vietos sutvarkymas	14	Surinkimo apžiūra	15
Iš viso:		13 min 23 s	

Atlikus darbų standartizavimą antrą kartą, surinkimo operacijos T4–1, T4–2 taktuose nėra pertvarkomos. Ventiliacinių gaubtų surinkimo laiko trukmė juose atitinka nustatytą 14 minučių normą.



2.26 pav. Išmatuota ventiliacinio gaubto konstrukcijos surinkimo laiko trukmė kiekvienoje darbo vietoje atlikus darbų standartizavimą antrą kartą

Perskirsčius darbus T1 bei T2 taktams, išmatavus jų atliekamų operacijų laiko trukmę, nubraižoma diagrama (2.26 pav.). Joje nurodomas santykis tarp nustatyto kiekvieno takto laiko trukmės bei realios kiekvieno takto atliekamų operacijų trukmės.

2.26 pav. vaizduoja darbo laiką kiekviename takte atlikus darbų standartizavimą antrą kartą. Kaip matoma, įvedus takto laiko normą, kuri lygi 14 minučių, kiekviena darbo vieta spėja atlikti jiems priskirtus darbo žingsnius laiku.

Atlikus darbų standartizavimą antrą kartą, galima palyginti turimą pirmąją ventiliacinių gaubtų surinkimo operacijų taktų laiko trukmę su paskutiniąja. Rezultatai (2.14 pav., 2.26 pav.) parodo, jog taktų laikas buvo sumažintas nuo 34 minučių ir 12 sekundžių iki 14 minučių ir 25 sekundžių. Tai reiškia, jog ventiliacinio gaubto surinkimo našumas kiekviename takte buvo padidintas maždaug po 20 minučių, arba kitaip, kiekvieno takto laikas sumažintas po 58,24 % (2.2 formulė). Suapvalinus, bendra sumažinta vieno ventiliacinio gaubto gamybos trukmė surinkimo linijoje yra lygi 80 minučių.

Išvados

1. Išanalizuoti procesų optimizavimo metodai. Juos įvertinus, nuspręsta, jog ventiliacinių gaubtų gamybos našumui didinti tinkamiausia būtų naudoti „Lean“ metodą.
2. Atlikta ventiliacinių gaubtų gamybos kelio analizė: ištirta, kokius procesus apima šio produkto pagaminimas, kokia yra kiekvienos atliekamos operacijos laiko trukmė administracijoje, gamybos ceche. Taip pat išanalizuota, kas produkto gamybos metu įmonei sukelia švaistymus.
3. Įvertinus operacijų, kuriančių įmonei vertę, laiko trukmę pastebėta, jog surinkimo linijoje užtrunkama ilgiausiai. Taigi nuspręsta, jog norint padidinti ventiliacinių gaubtų gamybos našumą, reikia sutrumpinti operacijų, atliekamų surinkimo linijoje, laiko trukmę.
4. Ventiliacinių gaubtų surinkimo laikui trumpinti pasirinkta naudoti darbų standartizavimo metodą. Jį atlikus, surinkimo takto laikas buvo sumažintas maždaug iki 20 minučių (42%). Nors surinkimo linijos takto laiko trukmė sumažinta beveik pusiau, pastebėta, jog taktų laikai vis dar skiriasi, egzistuoja daug švaistymų – laukimo.
5. Atsižvelgiant į tai, jog atlikus darbų standartizavimą pirmą kartą buvo sumažinta surinkimo laiko trukmė, tačiau nepašalinti švaistymai, šis tobulinimas atliktas dar kartą. Ventiliacinių gaubtų surinkimo linijos takto laikas sumažintas iki 14 minučių (20% mažiau nuo pirmo darbų standartizavimo).
6. Ventiliacinių gaubtų surinkimo laiko trukmė kiekviename takte buvo sumažinta apie 20 minučių arba, 58,24 %. Atsižvelgiant į tai, jog šio produkto surinkimo operacijas atlieka 4 darbo vietos, galima teigti, jog sumažinta vieno ventiliacinio gaubto surinkimo laiko trukmė yra lygi 80 minučių.

Literatūros sąrašas

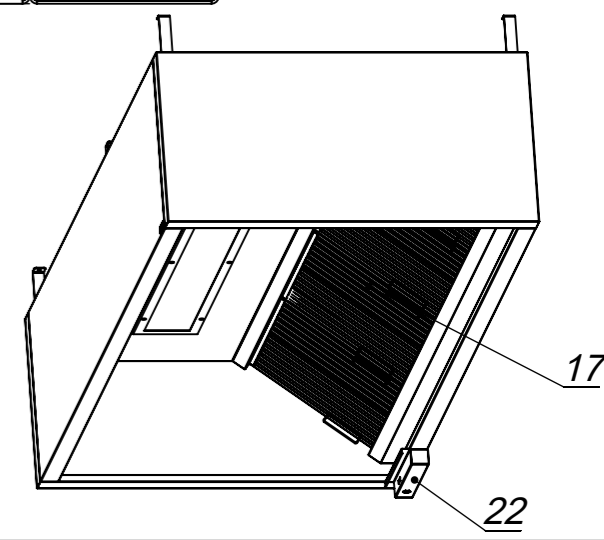
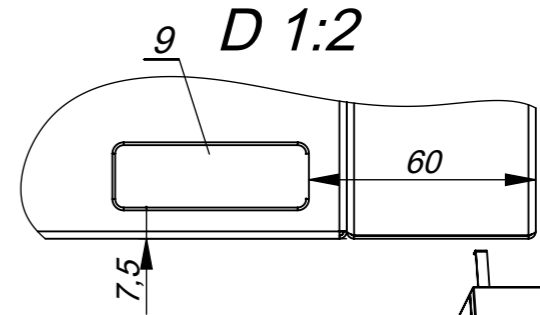
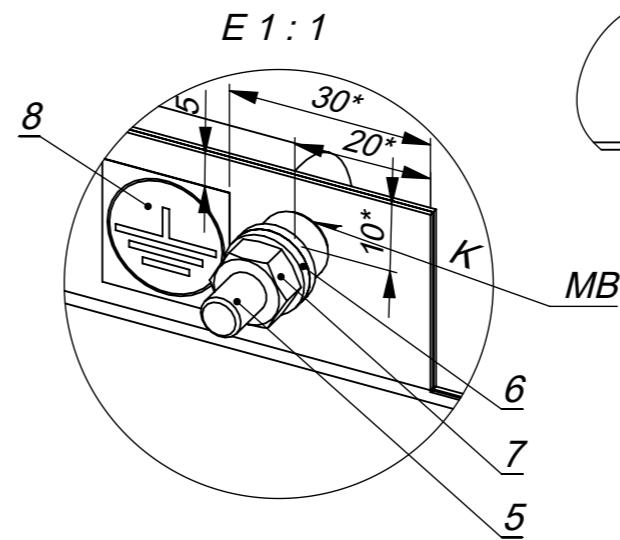
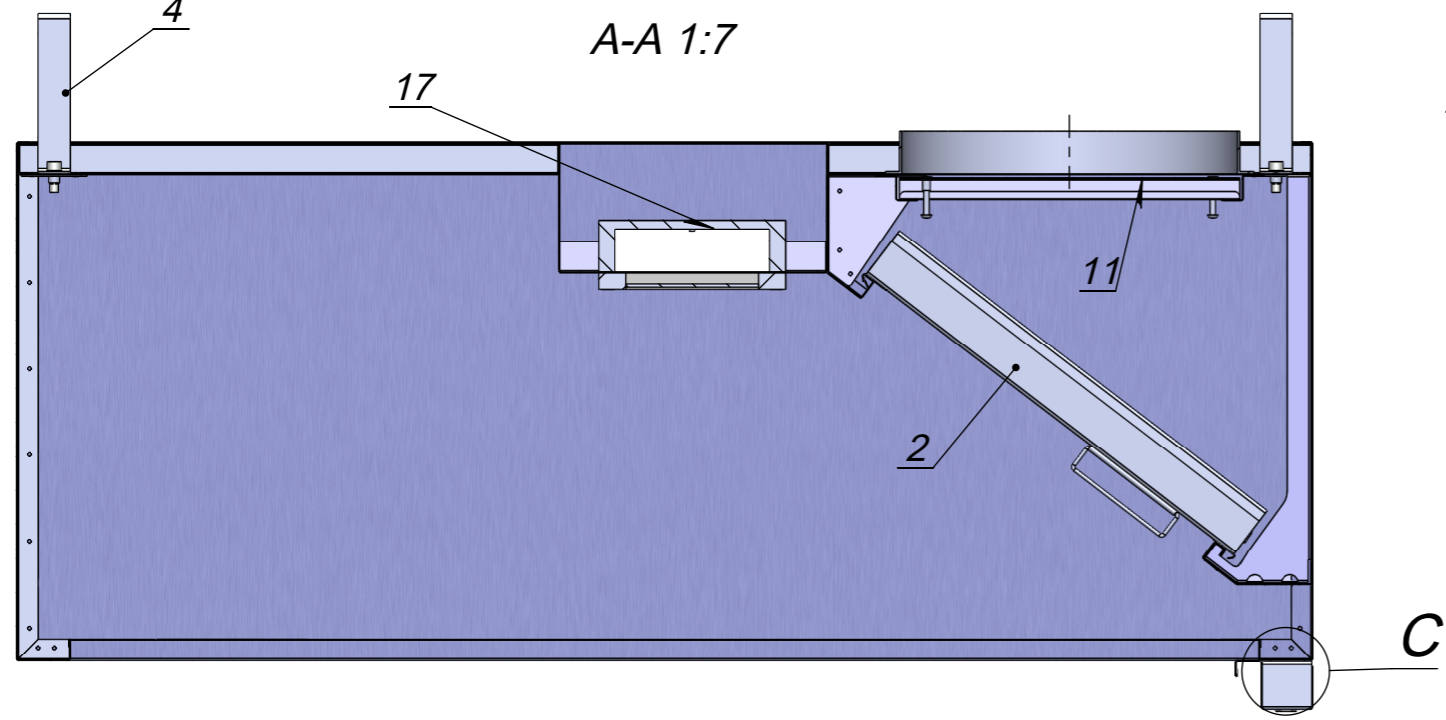
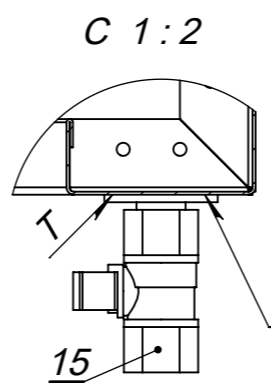
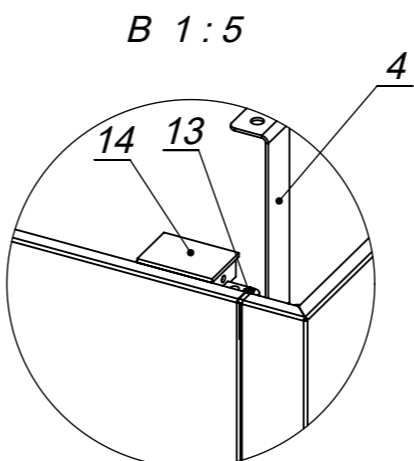
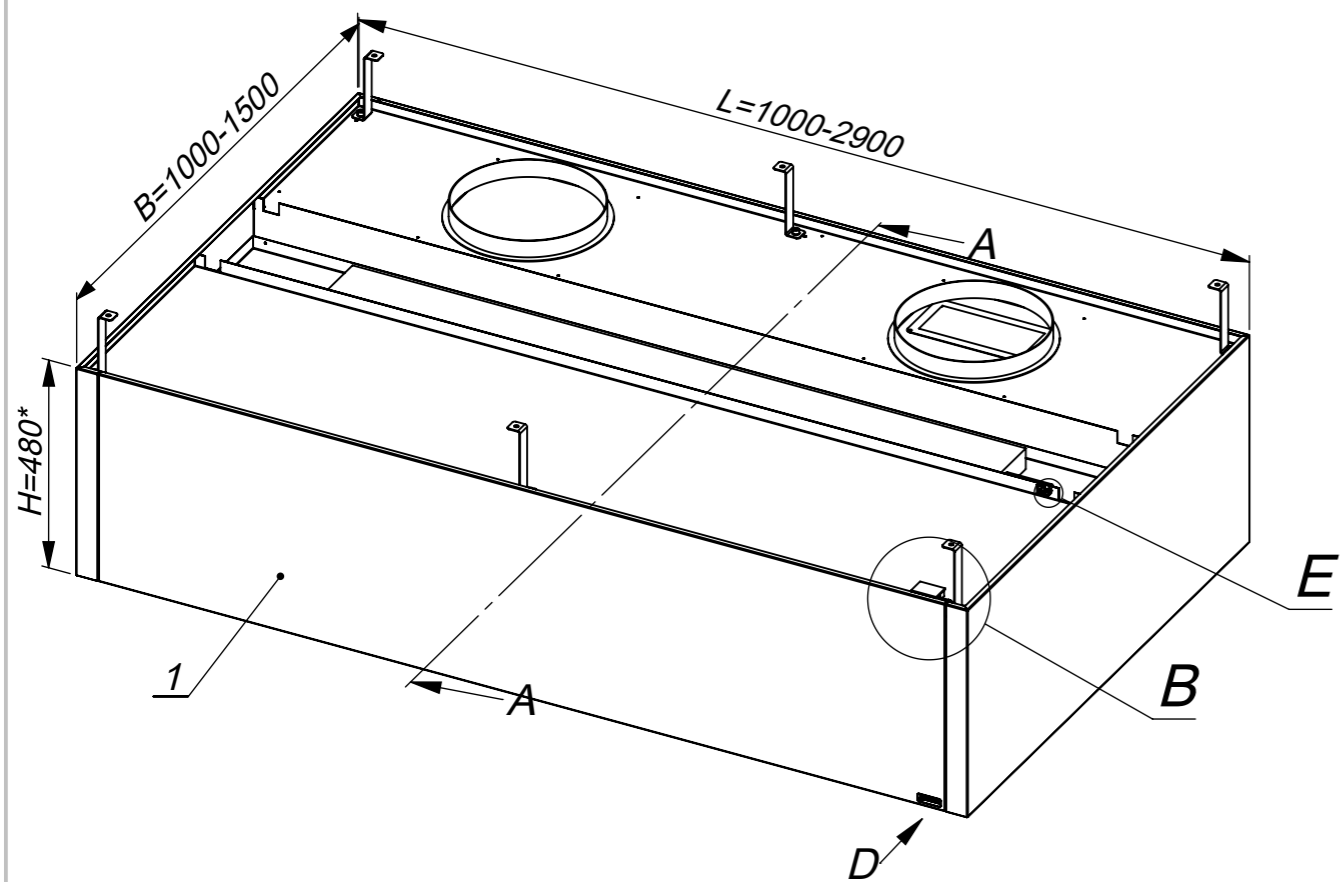
1. VAN DER AALST, Wil MP; LA ROSA, Marcello; SANTORO, Flávia Maria. Business process management. 2016.
2. BOTTOU, Léon; CURTIS, Frank E.; NOCEDAL, Jorge. Optimization methods for large-scale machine learning. *SIAM Review*, 2018, 60.2: 223-311.
3. KLUN, Monika; TRKMAN, Peter. Business process management—at the crossroads. *Business Process Management Journal*, 2018, 24.3: 786-813.
4. POLATO, Mirko, et al. Time and activity sequence prediction of business process instances. *Computing*, 2018, 1-27.
5. ROHLOFF, Michael. Advances in business process management implementation based on a maturity assessment and best practice exchange. *Information Systems and e-Business Management*, 2011, 9.3: 383-403.
6. Business process optimization: a key of success [žiūrėta 2018-08-24]. Prieiga per internetą: <https://www.linkedin.com/pulse/business-process-optimization-key-success-subhasish-ghosal>
7. Sandberg, Kirsten D. "Reengineering Tries a Comeback-This Time for Growth, Not Just Cost Savings." *Harvard Management Update*, November 2001, p. 3-6.
8. Harry, Mikel J.; Mann, Prem S.; De Hodgins, Ofelia C.; Hulbert, Richard L.; Lacke, Christopher J. (20 September 2011). *Practitioner's Guide to Statistics and Lean Six Sigma for Process Improvements*. John Wiley and Sons. p. 30
9. Creech, Bill (1994), *The Five Pillars of TQM: How to Make Total Quality Management Work for You*, New York: Truman Talley Books/Dutton, p. 153
10. COCHRAN, David S., et al. The application of axiomatic design and lean management principles in the scope of production system segmentation. *International Journal of Production Research*, 2000, 38.6: 1377-1396.
11. CHARRON, Rich, et al. *The lean management systems handbook*. CRC Press, 2014. p.63-93.
12. Kas yra lean sistema? [žiūrėta 2018.03.02]. Prieiga internete: <http://www.lean.lt/kas-yra-lean/lean/>
13. WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. *Lean Thinking*, Simon and Schuster. New York, 1996. p. 274-307.
14. Four ways to reduce waste in manufacturing [žiūrėta 2018-03-04]. Prieiga internete: <http://www.mlrpc.com/articles/four-ways-to-reduce-waste-in-manufacturing/>
15. Apie lean [žiūrėta 2018.03.03]. Prieiga internete: <http://leanasociacija.lt/apie-lean/>

16. The 7 Wastes: what are they and how can you spot them in your Business [žiūrėta 2018-03-03]. Prieiga per internetą: <http://www.educational-business-articles.com/7-wastes/>
17. MANN, David. Creating a lean culture: tools to sustain lean conversions. Productivity Press, 2010. p.33-45
18. MANN, David. The missing link: Lean leadership. Frontiers of health services management, 2009, 26.1: 15.
19. MYERSON, Paul. Lean supply chain and logistics management. New York: McGraw-Hill, 2012. p.17-18.
20. Type 304, Type 304H, UNS S30300, UNS S30409. The basic austenitic stainless steel, a versatile corrosion resistant material for general purpose applications [žiūrėta 2018-09-08]. Prieiga per internetą: <http://www.outokumpu.com/SiteCollectionDocuments/Datasheet-304-304h-imperial-hpsa-outokumpu-en-americas.pdf>
21. Įmonės „X“ techniniai brėžiniai

Priedai

1 priedas

Ventiliacinio gaubto techniniai brėžiniai[21]



Formatas	Pozicija	Žymėjimas	Pavadinimas	Kiekis	Pastaba standartams
			<u>Surinkimo vienetai</u>		
A4	1	H**D-01.00 SB	Korpusas	1	
			<u>Detalės</u>		
A4	2	Y-***-430	Riebalų filtras	n	Žiūr. brėžinius
A4	3	Y-***-430	Intarpas	n	Žiūr. brėžinius
A4	4	Y-G K-TV K-TPS	Gaubto laikiklis Varžtas Poveržlė spyruoklinė	n	
b/b	5	K-***-M6x16	Varžtas	1	
b/b	6	K-**-d6-NPL	Poveržlė	2	
A4	7	K-***-M6-NPL	Veržlė	1	
b/b	8	K-**P-I2	Lipdukas "Ižeminimas"	1	
b/b	9	K-**P-N	Lipdukas	1**	
			<u>Priedai pagal nurodymą</u>		
A4	10	H**D-02.00 SB	Uždangos	1**	Žiūr. brėžinius
A4	11	Y-**-LxBxn	Oro ištraukimo sklendė	1**	Žiūr. brėžinius
A4	12	Y-*D	Riebalų dėžutė	1**	Žiūr. brėžinius
b/b	13	K-**-D4x19	Kniedė	2**	
b/b	14	K-***-56x40x23	Instaliacinė dėžutė	1**	
b/b	15	K-*G1x4; K-***-1x4	Flanšas kraneliui Rutulinis ventilis	1	
b/b	16	K-***-D150	Ventiliatorius	1	Žiūr. brėžinius
A4	17	K-***-1510-45W	LED šviestuvai	1	

Ventiliacinis gaubtas

H**D-00.00 SB

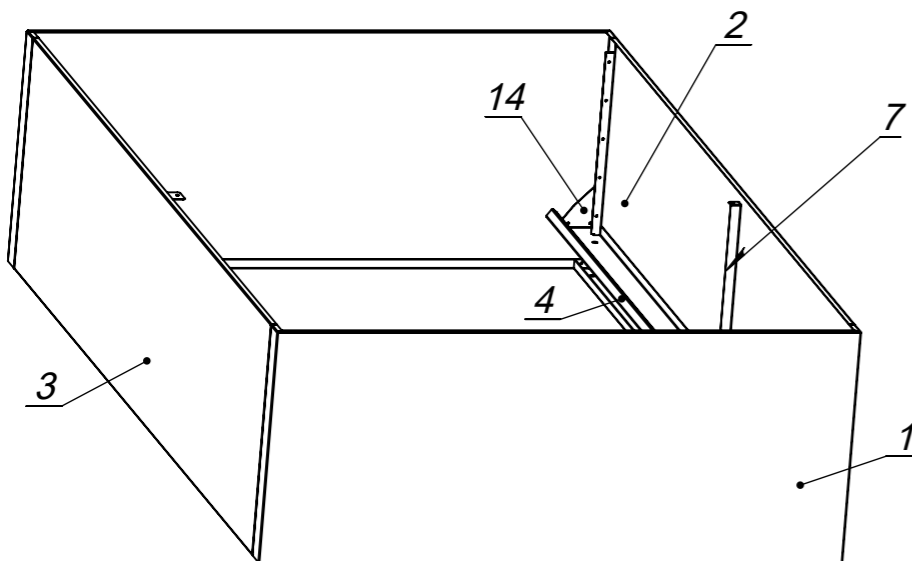
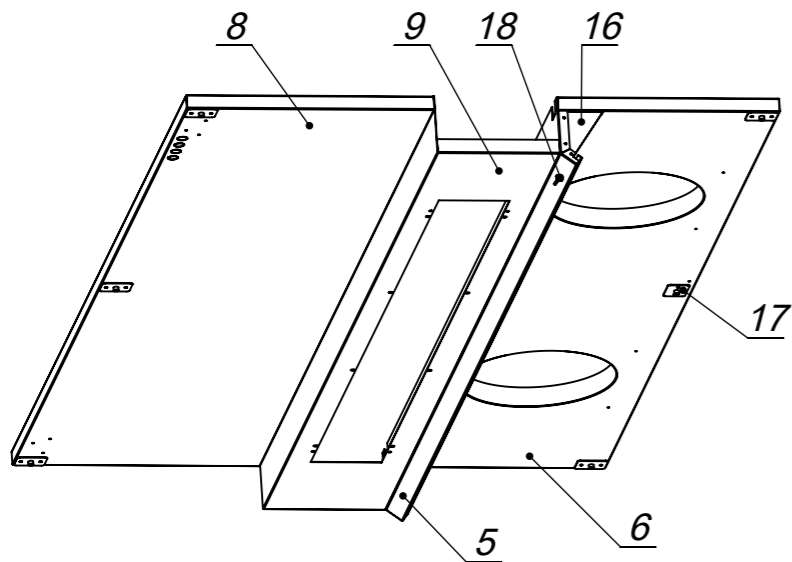
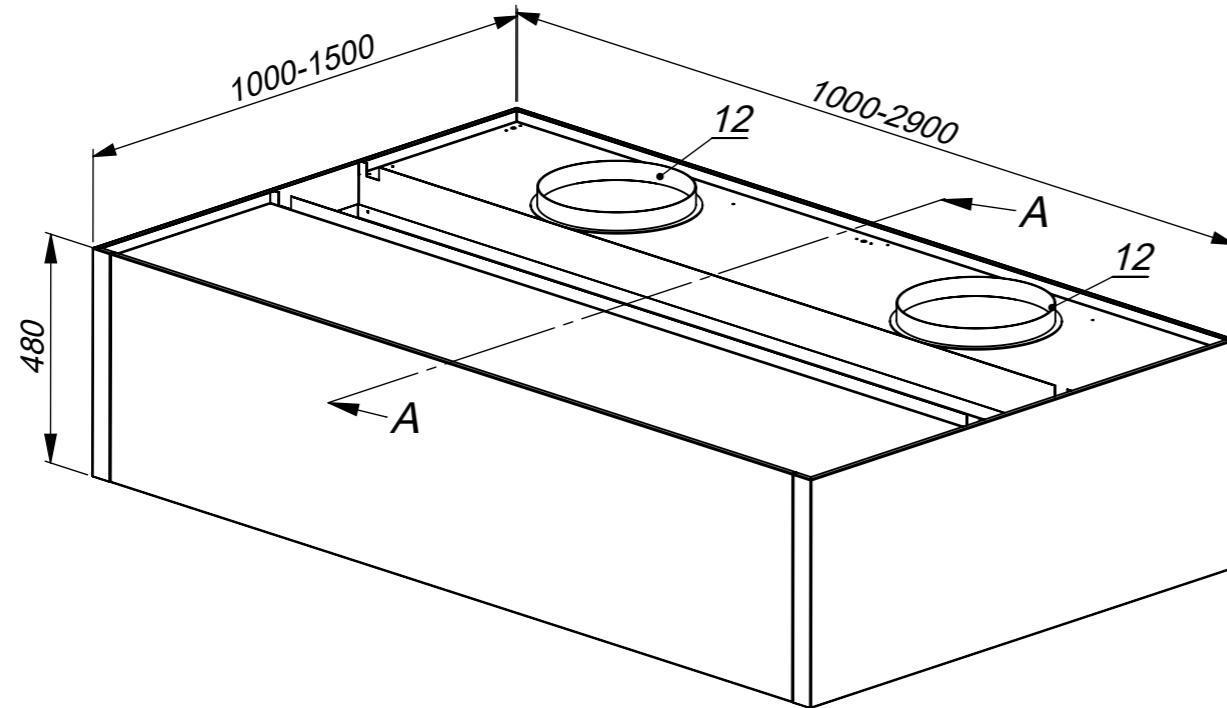
Projektavo: įmonė „X“

Data: 2018-04-19 Medžiaga*:

Mastelis:

1:15 Storis:

-



1. *Informaciniai matmenys
2. H14, h14, +IT14/2
3. Aštrias briaunas užapvalinti.

Pozicija	Žymėjimas	Pavadinimas	SU APŠVIETIMU K-ELK			Pastaba standartams
			B=1000 L=1000-2900	B=1100-1500 L=1000-2900	BE APŠVIETIMU ARBA SU APŠVIETIMU K-ESL B=1000-1500 L=1000-2900	
<u>Detalės</u>						
1	H**D-01.01	Šoninis skydas	2	2	2	B
2	H**0-01.02	Galinis skydas	1	1	1	žiūr. konfig
3	H**D-01.03	Priekinis skydas	1	1	1	žiūr. konfig.
4	H**0-01.04	Apatinis filtrų laikiklis	1	1	1	L3
5	H**0-01.05	Viršutinis filtrų laikiklis	1	1	1	L3
6	H**0-01.06	Viršutinis skydas-ištraukimo	1	1	1	žiūr. konfig.
7	H**0-01.07	Apatinio filtrų laikiklio pastiprinimas	m	m	m	
8	H**0-01.17	Viršutinis priekinis skydas	-	1	1	žiūr. konfig.
9	H**0-01.18	Viršutinis skydas-šviestuvo	-	1	-	žiūr. konfig.
10	H**0-01.19	Viršutinis skydas-šviestuvo	1	-	-	žiūr. konfig.
<u>Standartinės detalės</u>						
11	Y-*L-114	Gaubto laikiklis	n	-	-	
12	K- *O-D315	Flanšas d 315	k	k	k	
13	Y-H**V	Dešininis viršutinis kampukas	1	1	1	
14	Y-H**A	Kairinis apatinis kampukas	1	1	1	
15	Y-H**A	Dešininis apatinis kampukas	1	1	1	
16	Y-H**V	Kairinis viršutinis kampukas	1	1	1	
17	Y-**-61x44xM8- 1vnt; K-**-D3,2x6-NPL-2vnt	Plokštelė valcuotu sriegiu 1 vnt , Kniedės 2 vnt	3	6	6	Žiūr. brėžinius
18	K-**M; K-**L-G1-8-NPL	Slėgio matavimo jungtis- 1vnt. Veržlė-1vnt.	1	1	1	Komplektas

Ventiliacinio gaubto korpusas		H**D-01.00SB	
Projektavo: įmonė „X“	Data: 2018-04-10	Medžiaga*:	-
	Mastelis:	1:15	Storis: