



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

**Audronė Žilinskienė**

**LEAN METODOLOGIJOS ĮDIEGIMAS IR ANALIZĖ BALDŲ GAMYBOS  
ĮMONĖJE**

Baigiamasis magistro projektas

**Vadovas**

Doc. dr. Kristina Ukvalbergienė

**KAUNAS, 2017**

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

**LEAN METODOLOGIJOS ĮDIEGIMAS IR ANALIZĖ BALDŲ  
GAMYBOS ĮMONĖJE**

Baigiamasis magistro projektas  
Medienos inžinerija (kodas 621J53001)

**Vadovas**

Doc. dr. Kristia Ukvalbergienė

**Recenzentas**

Doc. dr. Inga Juodeikienė

**Projektą atliko**

Audronė Žilinskienė

**KAUNAS, 2017**



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

(Fakultetas)

Audronė Žilinskienė

(Studento vardas, pavardė)

Medienos inžinerija (621J53001)

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Lean metodologijos įdiegimas ir analizė baldų gamybos įmonėje“

**AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA**

20 17 m. Gegužės 22 d.

Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Audronės Žilinskienės**, baigiamasis projektas tema „*Lean metodologijos įdiegimas ir analizė baldų gamybos įmonėje*“ 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 mokėjusi.

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

\_\_\_\_\_  
(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

\_\_\_\_\_  
(parašas)

Žilinskienė, Audronė. *Implementation and Analysis of Lean Methodology in Furniture Manufacturing Company: Master's thesis in Wood Engineering / supervisor assoc. prof. Kristina Ukvalbergienė. The Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology.*

Research area and field: Technology, Wood Engineering.

Key words: Lean system, continuous quality improvement, quality management, wooden constructions.

Kaunas, 2017

## SUMMARY

The main purpose of this master thesis is to determine organizational culture elements, structural and manufacturing issues which there needed to make an influence to the company's productivity and profitability by implementing Lean management methods in furniture manufacturing company. The work consists of five main parts: the analysis of literature, Lean quality management processes overview, Lean method implementation methodology, production processes research part, conclusion and recommendations. Theoretical literature proves that Lean system is related to quality and other value adding elements improvement as well. The problem analyzed in the Master's final thesis – how to implement Lean system for continuous quality and quantity improvement and sustainable manufacturing in furniture manufacturing company.

The goal of Master's Final Thesis is to adopt Lean system. Initially, existing production process was analyzed to get a clear picture of the existing condition of the processes. It was observed that there were some unnecessary tasks performed by the workers which resulted in longer waiting periods and reduced efficiency.

Research objectives of Master's Final Thesis there: Evaluate value - added and non value - added processes and possibilities to reduce a production time; to identify the most appropriate Lean tools in improving the quality of the production process; Analyze how increase employee work productivity; foresight how to ensure product quality requirements in Sofuz UAB Company.

The results of production processes research reveal that there is a need to optimize Sofuz UAB activity and processes, as company's loss is high in time waste, low productivity, production residues and fluctuations in working capital. Detailed decisions of Lean system adoption were given for Sofuz UAB managers.

Master's final thesis contains 82 pages, 47 pictures, 12 tables.

## TURINYS

ĮVADAS.....	10
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	12
1.1. Kokybės valdymo metodikų palyginimas ir analizė .....	12
1.1.1. Šešios Sigmos .....	12
1.1.2. LEAN mąstymas.....	13
1.1.3. Apribojimų teorija TOC .....	15
1.1.4. Kokybės valdymo procesų bendrosios prielaidos .....	17
1.1.5. Kokybės valdymo procesų gerinimo kliūtys .....	17
1.1.6. Kokybės valdymo procesų apibendrinimas.....	18
2. LEAN KOKYBĖS VALDYMO PROCESŲ APŽVALGA.....	20
2.1. Lean gamyboje .....	21
2.2. Lean taikymo gamyboje privalumai.....	23
2.2.1. Vertę kuriantis darbas (VA) .....	24
2.2.2. 7 nuostoliai.....	24
2.3. Pridėtinės vertės nustatymas .....	26
2.3.1. Produkto grupės nustatymas .....	26
2.3.2. Esamos būklės nustatymas .....	26
2.3.3. Planavimo ateitis.....	28
2.3.4. Pridėtinės vertės nustatymo apibendrinimas .....	28
2.4. Gamybos ciklo laiko komponentai.....	29
2.5. FIFO metodas “First in, First out” .....	29
2.6. Ištraukimo metodas „PULL“ .....	30
2.7. 5S metodas .....	30
2.8. Planavimas.....	32
2.9. Kanban yra svarbus „pačiu laiku“ sistemos instrumentas.....	34
2.10. Medžiagų markiravimo kortelės.....	35
2.11. Užsakymų proveržio taškas ( <i>angl. trump. OPP</i> ).....	35
3. METODOLOGINĖ DALIS .....	37
3.1. Tyrimo metodai.....	37

3.1.2. Duomenų rinkimo ir fiksavimo formų sudarymas .....	38
3.1.3. Tyrimo duomenų apdorojimas.....	40
3.1.4. Lean įrankių panaudojimas analizuojamam rezultatui gauti .....	40
3.2. Analizuojamas objektas.....	42
3.3. Gamybinio proceso sudarymas.....	43
3.4. Tiriamo objekto aprašymas .....	45
4. TIRIAMOJI DALIS .....	47
4.1. Gamybos procese vykdomų veiklų įvertinimas neįdiegus Lean metodų .....	47
4.2. Gamybos procesų kiekybinis vertinimas neįdiegus Lean metodų.....	49
4.3. 5S metodo pritaikymo įvertinimas ir analizė.....	52
4.4. „Spageti“ diagramų pritaikymo įvertinimas ir analizė .....	54
4.5. Gaminio prastovos zonų (sandėlių) pritaikymo įvertinimas ir analizė.....	57
4.6. Lean sistemos įrankių (takto skaičiavimas, pull principas, Kanban, „Pačiu laiku“) pritaikymo įvertinimas ir analizė .....	61
4.7. PDCA, Gemba walk, Kaizen, standartizuoto darbo ir kasdieninės atsakomybės metodų pritaikymo įvertinimas ir analizė .....	63
4.8. Gamybos procese vykdomų veiklų augimo įvertinimas įdiegiant Lean metodus .....	66
4.8.1. Gamybos procesų kiekybinis vertinimas įdiegus Lean metodus.....	69
4.8.2. Gamybos proceso pelningumo ir produktyvumo augimo įvertinimas įdiegiant Lean metodus.....	71
4.8.3. Gamybos procese kokybės užtikrinimo pritaikymo įvertinimas įdiegiant Lean metodus.....	73
IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS.....	76
LITERATŪROS SĄRAŠAS .....	77
PRIEDAI .....	82

## Paveikslų sąrašas

- 1 pav.** LEAN teorinio pagrindo struktūra.
- 2 pav.** Būtiniausi LEAN gamybos proceso pagrindai.
- 3 pav.** Vertės srauto žemėlapis (VSM).
- 4 pav.** 5S srauto diagrama.
- 5 pav.** Gamybinio proceso išdėstymas.
- 6 pav.** Medžiagų markiravimo kortelėmis kontrolės sistema.
- 7 pav.** Užsakymų gamyba ir planavimas. Punktyrinės linijos vaizduoja gamybos veiklą, kuri yra prognozuojama, o tiesios linijos vaizduoja klientų užsakymo veiklą.
- 8 pav.** Lean metodologijos efektyvumo įvertinimo seka.
- 9 pav.** Gamybinio padalinio struktūra.
- 10 pav.** Gamybinio plano sudarymo schema.
- 11 pav.** Gamybinio padalinio suskirstymas į barus.
- 12 pav.** Gamybinio srauto diagrama.
- 13 pav.** Camper 25 (180) sofa.
- 14 pav.** Camper 25 (180) sofos, išoriniai matmenys.
- 15 pav.** Gamybinių operacijų VK, VNK ir VNR veiklų rezultatai ir palyginimas prieš Lean metodo įdiegimą.
- 16 pav.** Gamybos procesų VK, NVK ir NVR veiklų įvertinimas prieš Lean metodikos įdiegimą.
- 17 pav.** Karkasų baro surenkamų rėmų gaminių kiekis tenkantis vienam žmogui per darbo dieną prieš Lean metodo įdiegimą.
- 18 pav.** Karkasų sukavimo baro surenkamų rėmų kiekio per darbo pamainą rezultatų palyginimas tarp pirmos ir antros pamainos prieš Lean metodo įdiegimą.
- 19 pav.** Supakuotos produkcijos kiekio kitimas prieš įdiegiant Lean metodus.
- 20 pav.** 1S metodo pagrindu surūšiuotos medžiagos.
- 21 pav.** 2S metodo pagrindu surūšiuotos ir sužymėtos medžiagų sandėliavimo vietos.
- 22 pav.** 5S metodo pagrindu sužymėtos sandėliavimo vietos.
- 23 pav.** Gamybinių operacijų VK, VNK ir VNR veiklų rezultatai ir palyginimas prieš Lean įdiegimą ir po 5S metodo įdiegimo.
- 24 pav.** Karkasų sukavimo baro "Spageti" diagrama prieš Lean metodų įdiegimą.

- 25 pav.** Karkasų sukalimo baro „Spageti“ diagrama po Lean metodų įdiegimo.
- 26 pav.** Vertės nekuriančios veiklos, judėjimų kelių pasiskirstymas darbo vietose įdiegiant Lean metodus.
- 27 pav.** Judėjimų kelių sutrumpinimo pasiskirstymas įdiegiant Lean metodus.
- 28 pav.** Gamybinio padalinio sandėliavimo ir darbo vietos prieš Lean metodų įdiegimą.
- 29 pav.** Gamybinio padalinio sandėliavimo zonos ir darbo vietos po Lean metodų įdiegimo.
- 30 pav.** Gamybinių zonos sandėliavimo vietų kiekybinis pasiskirstymas prieš Lean metodų įdiegimą ir po Lean metodų įdiegimo.
- 31 pav.** Sandėliavimo plotai ir gamybinės zonos prieš Lean „Spageti“ metodo įdiegimą.
- 32 pav.** Sandėliavimo plotai ir gamybinės zonos po „Spageti“ metodo įdiegimą.
- 33 pav.** Karkasų sukalimo baro gamybinė užduotis.
- 34 pav.** Užsakymo įvykdymui naudojamų komplektuojančių detalių vizualizacija ir apskaitos dokumentas.
- 35 pav.** Lean metodai pagal naudojimo kokybinį pasiskirstymą.
- 36 pav.** Gamybos procesų VK veiklos palyginimas prieš Lean metodo įdiegimą, įdiegus 5S, „Spageti“, gaminių prastovos zonų optimizacija ir po Lean metodo įdiegimo.
- 37 pav.** Gamybos procesų NVK veiklos palyginimas prieš Lean metodo įdiegimą, įdiegus 5S, „Spageti“, gaminių prastovos zonų optimizacija ir po Lean metodo įdiegimo.
- 38 pav.** Gamybos procesų VNR veiklos palyginimas prieš Lean metodo įdiegimą, įdiegus 5S, „Spageti“, gaminių prastovos zonų optimizacija ir po Lean metodo įdiegimo.
- 39 pav.** Karkasų baro surenkamų rėmų gaminių kiekis tenkantis vienam žmogui per darbo dieną po Lean metodų įdiegimo.
- 40 pav.** Karkasų sukalimo baro surenkamų rėmų kiekio per darbo pamainą rezultatų palyginimas tarp pirmos ir antros pamainos po Lean metodų įdiegimo.
- 41 pav.** Supakuotos produkcijos kintamumas per mėnesį įdiegus Lean metodus.
- 42 pav.** Supakuojamos produkcijos kiekio palyginimas prieš Lean metodų įdiegimą ir po Lean metodų įdiegimo.
- 43 pav.** Gamybinės įmonės pelningumo augimas įdiegiant Lean metodus.
- 44 pav.** Gamybinės įmonės supakuojamos produkcijos augimas įdiegiant Lean metodikas.
- 45 pav.** Judėjimų sumažėjimo palyginimas įdiegiant Lean metodus.
- 46 pav.** Išorinių klientų nusiskundimų analizė įdiegiant Lean metodus.
- 47 pav.** Vidinių neatitikčių analizė įdiegiant Lean metodus.



## Lentelių sąrašas

**1 lentelė.** Kokybės valdymo metodikų analizė.

**2 lentelė.** Lean gamybos ir masinės gamybos palyginimas (Šaltinis: Vinodh ir R. Ben Ruben).

**3 lentelė:** Fiziniai veiksmai, reikalingi sukurti produktą.

**4 lentelė.** Lean įrankių panaudojimas analizuojamam rezultatui gauti.

**5 lentelė.** Gamybiniame padalinyje vykdomos operacijos.

**6 lentelė.** Gamybinių operacijų vykdomi veiksmai ir jų priskyrimas VK, VNK ir VNR veikloms.

**7 lentelė.** Karkasų baro surenkamų gaminių kiekis prieš Lean metodo įdiegimą.

**8 lentelė.** Gamybos procesų VK, VNK ir VNR veiklų palyginimas prieš Lean metodų įdiegimą ir įdiegus 5S metodą.

**9 lentelė.** Gamybos plotuose sandėliuojamos produkcijos kiekis ir savikaina prieš Lean metodų įdiegimą ir po Lean metodų įdiegimo.

**10 lentelė.** Skirtingų gamybinių operacijų VK, NVK ir VNR veiklos rezultatai prieš įdiegiant Lean metodus ir Lean įdiegus.

**11 lentelė.** Sukalamų gaminių kiekis po Lean metodikos įdiegimo.

**12 lentelė.** Išorinės ir vidinės broko rūšys.

## IVADAS

Norint išlikti didėjančioje konkurencingoje pasaulinėje rinkoje įmonės privalo rinktis inovacijas ir didinti savo veiklos efektyvumą. Šiam tikslui pasiekti diegiamos kokybės valdymo metodikos, kurių dėka yra gerinami rodikliai: tokie kaip gamybos apimtys, pelningumas, produktų kokybė ir eksporto apimtys. Šiuo metu viena iš populiariausių kokybės valdymo metodikų yra Lean filosofija. Lietuviškai pristatoma kaip taupi, efektyvi ir lanksti verslo valdymo metodika. Jos sėkmę ir neįtikėtinus rezultatus išgarsino Toyota Motor bendrovė. Terminą kaip Lean visame pasaulyje išpopuliarino Džeimsas P. Vomakas (James P. Womack). Jų išleistų knygų (James Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos „The Machine That Changed the World” (1991) ir James P. Womack, Daniel T. Jones „Lean Thinking” (1996)) dėka atskleista universali ir transformuojama filosofija. Principai pritaikyti ne tik automobilių pramonėje, bet ir viešajame administravime, paslaugų srityse, gamyboje bei kitose veiklos srityse.

Bendrovės Toyota Motors gaminančios lengvuosius automobilius išgarsėjimo sėkmė ne automobilių gamyba, o sukurta Lean gamybos sistema ir valdymo filosofija. Šios sistemos užuomazgos siekia 1937 metus Kijičio Toyodos (Toyoda Kiichirō) idėjos dėka į gamybą tiekti detales tik „pačiu laiku“ (angl. just-in-time) principu. To meto rinkos apribojimai ir maža paklausa suformavo gamybinius procesus pritaikytus prie mažų kiekių ir įvairios produkcijos gamybos. Antrasis pasaulinis karas pakeitė Japonijos automobilių gamintojų požiūrį ir strategijas norint išlikti konkurencingoje rinkoje tarp Jungtinių Valstijų ir Europos. Toyota išsikėlė sau principus kurie lėmė gamybos efektyvumo didinimą šalinant nuostolius ir mažinant išlaidas. Toyota Motor bendrovė pakeitusi savo požiūrį ir gamybinius procesus tapo progresyvi kompanija.

Didėjant minkštų baldų pasiūlai tampa sunku išlikti konkurencingoje aplinkoje, tad reikalinga keisti nusistovėjusias tradicijas ir požiūrius prisitaikant prie esamos paklausos. Užduotimis tampa nuostolių eliminavimas, gamybinių procesų optimizavimas ir kaštų mažinimas. Klientų pageidavimai turi būti patenkinami per kuo trumpesnę laiką pateikiant ne tik kokybišką produktą bet ir priimtinausias kainas ko pasėkoje įmonės procesų valdymas tampa rimtu iššūkiu. Yra būtinas tikslingas visos sistemos pertvarkymas pradedant nuo informacijos, planavimo, medžiagų srauto reguliavimo pereinant prie atskirų gamybinių procesų suderinimo ir optimizavimo. Optimizuotų procesų pasekmė-optimalus rezultatas, suvaldyta rizika ir pridėtinės vertės augimas.

**Tyrimo problema:** Norint išlikti rinkoje, didėjant konkurencijai, reikia didinti veiklos efektyvumus, greitai ir kokybiškai orientuotis į kliento poreikius. Ieškomi geriausi būdai, kaip neleidžiant daug pinigų pagerinti teikiamų paslaugų efektyvumą ir kokybę. Panaudoti pažangias veiklos efektyvinimo sistemas ir priemones. Išanalizavus Lean, Six Sigma ir TOC metodologijas priimtas sprendimas įdiegti Lean metodą

ir įvertinti rezultatus prieš metodo įdiegimą ir jį įdiegus. Pagal gautus rezultatus išanalizuoti kurių Lean įrankių dėka yra pasiektas didžiausias efektyvumas gerinant įmonės produktyvumą, kokybinius reikalavimus, vertės srauto pralaidumą ir sumažinant nebaigtos gamybos apimtis.

**Tyrimo klausimas:** Kaip Lean metodologijos įdiegimas padidina įmonės efektyvumą?

**Tyrimo tikslas:** Įdiegti Lean sistemą ir įvertinti įmonės produktyvumą, kokybinius reikalavimus, vertės srauto pralaidumą, bei nebaigtos gamybos likučius.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Įvertinti pridėtinę vertę kuriančius ir pridėtinės vertės nekuriančius procesus ir gamybinio laiko sutrumpinimo galimybes;
2. Nustatyti tinkamiausius Lean įrankius gerinant gamybos proceso kokybę;
3. Padidinti darbuotojų darbo našumą;
4. Užtikrinti gaminio kokybinius reikalavimus.

**Tyrimo metodai:** mokslinės literatūros analizė (taikyta, siekiant nustatyti gamybinių procesų pridėtinės vertės vertinimo dedamąsias bei įdiegti gamybos procesų pridėtinės vertės gerinimo metodą); pirminių bei antrinių duomenų rinkimas ir analizė (vertinant UAB „Sofuz“ minkštų baldų gamybos padalinio pridėtinės vertės kūrimą) ir stebėjimo metodas.

**Darbo struktūra.** Pirmoje magistro baigiamojo darbo dalyje išanalizuotos ir palygintos tarpusavyje Lean, Six Sigma ir TOC metodologijos. Įmonėje diegiama Lean metodika pateikta platesniu aspektu. Antroje dalyje išanalizuoti gamybos pridėtinės vertės gerinimo būdai ir pagrįsti teoriniai sprendimai. Įdiegus Lean metodą, leidžiantį įvertinti gamybos pasiekimus pridėtinę vertę kuriančių sistemų perspektyvoje, darbo trečioje dalyje pateikiama autorinio tyrimo metodologija. Apibendrinami UAB „Sofuz“ minkštų baldų gamybinės įmonės padalinyje atlikto autorinio tyrimo rezultatai, bei pateikiami gauti ir išanalizuoti rezultatai.

# 1. LITERATŪROS APŽVALGA

Besikeičiant verslo aplinkai, sunku nuspėti, kaip verslas vystysis rytoj ir tai kruopščiai suplanuoti. Reikia išmokti greitai reaguoti į besikeičiančią aplinką ir prisitaikyti prie jos. Greitai reakcijai reikalingos procesų tobulinimo metodikos. Jų dėka didinamas įmonių darbo efektyvumas, auginami darbuotojai, turintys ne „gaisrų gesinimo“, bet sistemingo problemų sprendimo įgūdžius, pagerinami ekonominiai rezultatai bei įgyjamas konkurencinis pranašumas.

## 1.1. Kokybės valdymo metodikų palyginimas ir analizė

Amerikos verslo bendruomenėje, procesų gerinimo metodikos varžosi dėl didžiųjų įmonių dėmesio. Kiekvienas tokių paslaugų lyderis siekia, kad jo procesų gerinimo įrankis būtų kuo plačiau panaudotas. Šie paslaugų lyderiai teigia, kad įsodiegus jų pristatomas metodikas daugelis kylančių problemų valdymo procesuose būtų išspręstos [1-3].

Remiantis italų universiteto Ferrara profesoriaus Chiarinio tyrimais [3] teigiama, kad procesų gerinimo metodologijos viena kitai prieštarauja, arba bent jau sumenkina priešininkės kuriamą pridėtinę vertę. Šis įvairių įrankių ir filosofijų derinys sukuria strateginių konfliktų iliuziją.

### 1.1.1. Šešios Sigmos

Šešios Sigmos teigia, kad sutelkiant dėmesį į variacijų mažinimą bus išspręstos proceso ir verslo problemos [1].

Naudojant statistinių priemonių rinkinį, siekiant suprasti proceso svyravimus, tame procese valdymas gali pradėti prognozuoti laukiamą rezultatą.

Jei rezultatas yra nepatenkinamas, tuomet susijusios priemonės yra naudojamos tolimesniam įtakojančių elementų tyrimui ir supratimui. Struktūrizuotos tyrimo metodikos dėka proceso elementai yra išanalizuojami ir suprantami. Mažinant kelių elementų svyravimą, kyla prielaida, kad pradinio proceso rezultatas bus patobulintas. Šešių Sigmų ekspertai naudoja penkis žingsnius: apibrėžimą, pamatavimą, analizavimą, tobulinimą ir valdymą (dar žinomą kaip DMAIC) [1]:

- šios teorijos proceso **apibrėžimas** padeda praktikai. Kas yra klientai ir kokios yra jų problemos? Nustatant pagrindines procesų charakteristikas, kurios yra svarbios klientui, įvertinant kokie būtų vėlesni procesai ar kas yra galutinis vartotojas. Jie nustato išvesties sąlygas, kartu su proceso elementais, kurie palaiko šias pagrindines charakteristikas.

- kitas žingsnis yra skirtas *matavimo* procesui. Pagrindiniai bruožai-charakteristikos yra suskirstyti, kam yra skirtos šios sistemos. Ar tai matavimo sistemos patikrinimui, ar duomenų surinkimui.
- kai duomenys surinkti yra atliekama jų *analizė*, kuri leidžia nustatyti pagrindines problemų priežastis ir defektus.
- ketvirtasis žingsnis yra *gerinimo* procesas. Parenkami problemų sprendimai. Veiklos procese atliekami pakeitimai. Pamatuojami procesų gerinimo rezultatai. Šiame žingsnyje galima nustatyti ar šie pakeitimai yra pakankami, ar papildomai reikia imtis papildomų pakeitimų.
- jeigu procesai vyksta pageidaujama lygiu tada įvedamos *kontrolės* priemonės. Šiame paskutiniame etape, tai yra tvariausia Šešių Sigmų metodologijos dalis. Procesai yra stebimi, siekiant užtikrinti, kad neiškils nenumatytų pasikeitimų.

Procesų tyrimas, daugelio elementų atžvilgiu, padeda įvertinti kuriamą pridėtinės vertės statusą. Kai kurie elementai yra pakeičiami, o kiti yra nutraukiami. Elementai yra rafinuojami ir pagerinami. Klaidos yra sumažinamos, gerinama kokybė, didinamas našumas, procesai tampa nuspėjami [1].

Šešių Sigmų procesas remiasi dviem didelėmis prielaidomis.

Pirmoji, kad žmonės organizacijoje turi suprasti ir vertinti, kad skaičiai gali atvaizduoti ir atstovauti proceso funkcijas ir savybes. Jie vertina, gilesnį supratimą apie duomenis ir duomenų analizes gali panaudoti gaminių patobulinimams. Grafinis duomenų pavaizdavimas suteikia kitą procesų vaizdinę perspektyvą. Tokio požiūrio laikosi inžinerinės, mokslinės bei analitinės įmonės.

Antroji prielaida, kad variacijų mažinimu visuose procesuose, organizacijoje bus pagerinamas bendras darbų atlikimas. Nors sunku ginčytis, kad pagerėjimas gali būti netinkamas, ekonominė verslo realybė sako, kad paprastai norima didžiausio pagerėjimo už mažiausias investicijas. Visų organizacijų noras tobulinti savo individualius procesus iš tikrųjų gali turėti neigiamą poveikį bendrovės gebėjimams patenkinti klientų poreikius ir teikti produktus ar paslaugas tinkamu metu už mažiausią kainą. Realios sutaupytos lėšos sistemai bus mažesnės, nei visų komponentų gerinimas vienu metu [1].

### 1.1.2. LEAN mąstymas

Lean mąstymas kartais dar vadinamas ir Lean gamyba, Toyota gamybos sistema ar kitokiais Lean anonimais [2]. Dažnai Lean mąstymas sutelkiamas pabrėžiant gamybos procesą [3-5].

Išskiriami penki pagrindiniai Lean žingsniai:

- pirmasis žingsnis nustato, kokios savybės sukuria produkto *pridėtinę vertę*, atsižvelgiant į klientų požiūrį. Vertė išreiškiama nustatant ar produktas tam tikru laiku atitinka kliento poreikius už

konkrečią kainą. Tam tikri produktai ar paslaugos vertinami pagal tai, kokios savybės prideda jiems vertės. Vertės nustatymas gali būti orientuotas į tam tikrą vartotoją arba į vėlesnius procesus.

- kai vertė yra nustatoma, veikla, kuriai vykstant atsiranda pridėtinė vertė yra taip pat identifikuojama. Visa veiklos veiksmų seka vadinama **Vertės Srautu**. Veiklos sritys, kurios nesukuria produktui ar paslaugai vertės yra vertinamos, ar yra būtinos ar ne. Reikalingos operacijos yra apibrėžtos kaip būtinos sąlygos kitiems pridėtinės vertės veiklos elementams siekti, arba dar laikomos esminėmis verslui. Kraštutinis nepridėtinės vertės pavyzdys, bet būtinas procesas, yra darbo užmokestis. Žmonėms turi būti sumokėta. Pažymėtina, kad vertės nekurianti veikla yra sumažinama iki turinčios mažiausią poveikį procesui. Visos kitos veiklos, nekuriančios pridėtinės vertės yra pašalinamos iš proceso.
- kai pridėtinės vertės veikla ir būtinos vertės nekuriančios veiklos yra identifikuojamos, tobulinimo pastangos yra nukreiptos į tinkamą veiklų priėmimo srautą. **Srautas** yra nepertraukiamas produkto judėjimas arba paslauga. Pagrindiniai srauto indikatoriai yra „nuoseklus darbas“, paketo apdorojimas ir transportavimas. Buferiai sulėtina laiką nuo tada, kai prekė ar paslauga pradėta gaminti, iki tada kai ji pristatoma klientui ir pinigai grįš, kad galėtų būti vėl panaudojami įmonėje. Buferiai, taip pat lemia sistemos poveikius ir kitą eikvojimo veiklą.
- pašalinus „eikvojimą“ ir suregulius srautą, visu procesu vykdomas produkto ar paslaugos „**traukimas**“. Veikla pradama tik tuomet, kai klientas turi specialius poreikius, konkrečiam produktui ar paslaugai.
- paskutinis žingsnis yra vadinamas **tobulinimu**. Šios pastangos tai pasikartojantis ir pastovus bandymas pašalinti vertės nekuriančias veiklas, gerinti srautą bei patenkinti kliento poreikius.

Nors vadovaujantis Lean metodika susitelkiama šalinant nereikalingas išlaidas ir padidinant srautą, kai kurie antriniai poveikiai tampa akivaizdūs. Produktas mažiau laiko praleidžia procese, pagerinami kokybiniai reikalavimai ar sumažinamos susidėvėjimo galimybės. Procesų supaprastinimas mažina gamybinius praradimus. Žvelgiant į visą vertės veiklos srautą, sistemos suvaržymas yra pašalinamas ir pagerinamas jo veikimas [5].

Ši metodologija sukuria kelias prielaidas:

- eikvojimas yra pagrindinis pelningumo priešas;
- žmonės vertina vizualius darbo organizavimo efektus;
- daug mažų patobulinimų trumpuoju laikotarpiu yra labiau vertingi nei analitinei vertinimai;
- proceso integravimas pasireiškia tik per išspręstą vertės tėkmės tobulinimą.

Lean metodika pridėtinės vertės gerinimo sraulte apima šiuos elementus: perėjimą prie darbo mažesnėmis sąnaudomis, ko pasėkoje daugiau sutaupoma, vystomi mąstymo pokyčiai, kaip žmonės suvokia savo vaidmenį organizacijoje ir jų ryšį su produktu [5].

### 1.1.3. Apribojimų teorija TOC

Apribojimų teorijoje skiriamas dėmesys sistemos tobulinimui. Sistema yra apibrėžiama kaip tarpusavyje susiję procesai. Šios filosofijos analogija yra grandinė. Tarpusavyje susijusios nuorodos veda link darbo, kartu siekiant bendro tikslo. Visos grandinės veikimas yra ribojamas iš silpniausios grandies stiprumo. Gamyboje Apribojimų teorija orientuota į procesą, kuris per sistemą sulėtina gaminio spartą [6]. Apribojimų Teorija skiria dėmesį penkiems etapams:

- pirmasis yra **nustatyti suvaržymą**. Suvaržymas yra nustatomas naudojant įvairius metodus. Klasikinis suvaržymo indikatorius – vykdymo proceso pradžioje sudaryta darbų eilė. Kitas pavyzdys yra veiksmas, kur keletas produktų yra tiriami vienu metu ar kai surenkama visa partija.
- kai ribojimas yra nustatytas pereinama prie proceso pagerinimo arba pagalbos suteikimo taip, kad iš susidariusios situacijos būtų pasiekta didžiausia nauda su mažiausiai sąnaudų ar atnaujinimų. Geriausiai šiam žingsniui apibūdinti tiktų, jį įvardinti kaip **apribojimų išnaudojimą**.
- sekantis žingsnis – **pajungti pavaldžius procesus**, atsižvelgiant į esamus suvaržymus. Siekiant naudoti visai sistemai, kai kurie procesai pareikalautų individualaus produktyvumo. Pavaldūs procesai paprastai randasi dar prieš sraulto suvaržymą. Procesai po suvaržymo nėra didžiausia problema. Jie jau leidžia gaminti pagal pajėgumą, nes kitaip jie dar būtų apribojimai.
- jei visos sistemos galingumas yra ne pakankamas, tada yra reikalingas tolimesnis gerinimas. Reikalingi dideli apribojimų pasikeitimai. Pokyčiai gali apimti kapitalo tobulinimą, reorganizavimą ar kitą svarbų laiko ir pinigų atžvilgiu šaltinį. Tai vadinama **apribojimo pakėlimu**. Šis žingsnis yra skirtas siekiant visų būtinų veiksmų, kad būtų pašalinti apribojimai.
- po to, kai apribojimas yra palaužtas, sistema apribojimus perkelia į kitą sistemos vietą, arba kitą vietą proceso grandinėje. Dabar pats laikas pakartoti **tobulinimo ciklą**. Iš naujo įvertinama visos sistemos kokybė. Ieškant naujų apribojimų procese, išnaudojant procesą, subordinuojant ir pakeliant.

Gamybai ar paslaugos suteikimo metu sutelkiant dėmesį į apribojimus ši metodika procesui duoda teigiamą poveikį. Sumažinant eikvojimą apribojimuose sukuriama pagerinimo ir našumo efektas, bei

atnaujinamas laiko panaudojimo ciklas. Kai apribojimas yra pagerintas, variacijos yra sumažinamos, ir kokybė itin pagerinama [6].

Apribojimas nereikalauja gerų duomenų analizės žinių. Siekiant suprasti sistemos elementus reikalingas daugybės žmonių dalyvavimas. Yra būtini žmonės su noru ir galia kažką pakeisti. Tačiau pastangos gali būti lokalizuotos su minimaliu darbo jėgos dalyvavimu. Apribojimų teorija įveikia vieną kritiką, kuri yra nukreipta į daugumą programų tobulinant procesus. Tikėdamiesi, kad visa sistemos išeiga bus pagerinta patikslinimais ir kiekvieno proceso atskirais pagerinimais nepriklausomai nuo didžiausio našumo. Apribojimų teorijos metodika veikia su keliomis prielaidomis:

- organizacija įdeda vertę į greitį, kuriuo jų produktas keliauja per gamybos sistemą;
- organizacija įdeda vertę į greitį, kuriuo jų produktas keliauja per gamybos sistemą;
- dabartiniai procesai yra labai svarbūs norint pagaminti norimas išeigas;
- produkto ar paslaugos dizainas yra stabilus.

Pridėtinę vertę kuriantiems darbuotojams, nereikia turėti išsamų supratimą apie šio tobulinimo metodiką. Organizacijos, kurios gauna naudos iš hierarchinės struktūros ir centralizuotų žinių vertina šį požiūrį.

Išnagrinėjus tris populiarias metodikas, sukurta matrica siekiant jas palyginti ir užfiksuoti esminius punktus. 1 lentelėje pateikiama nagrinėjamų metodologijų analizė. Šios metodologijos turi savitas teorijas, taikymo sritis ir savitą susitelkimą. Metodologijos viena nuo kitos skiriasi savo prielaidomis bei efektais.

**1 lentelė.** Kokybės valdymo metodikų analizė

<b>Metodikos</b>			
<b>Programa</b>	<b>Šešios Sigmos</b>	<b>LEAN mąstymas</b>	<b>Suvaržymų teorija</b>
Teorija	Sumažinti variaciją	Pašalinti eikvojimą	Valdyti apribojimus
Taikymo gairės	1. Apibrėžti 2. Pamatuoti 3. Analizuoti 4. Tobulinti 5. Valdyti	1. Nustatyti vertę 2. Nustatyti pridėtinę vertę 3. Srautas 4. Patraukti 5. Tobulumas	1. Nustatyti apribojimus 2. Išnaudoti apribojimus 3. Pavaldūs procesai 4. Šalinti suvaržymus 5. Pakartoti ciklą
Susitelkiama į	Problemų sprendimą	Padaryti daugiau su mažiau	Nuolatinė tėkmė
Prielaidos	Jeigu egzistuoja problema tada vertinami skaičiai ir numeriai; Sistemos išeiga pagerinama jei visi variacijos procesai sumažinami	Eikvojimo šalinimas pagerins verslo efektyvumą; Daug mažų patobulinimų yra geriau nei sistemų analizė	Dėmesys greičiui ir išeigai; Esamos sistemos tarpusavio apdorojimo priklausomybė



Pirminis efektas	Vienodinama proceso išėiga	Sumažėjęs proceso laikas	Greitas pralaidumas
Antrinis efektas	Mažiau eikvojimo Greitas pralaidumas Mažiau inventoriaus Svyravimai našume Priemonės vadovams Pagerinta kokybė	Mažesnė kaita Vienoda išėiga Mažiau inventoriaus Nauja apskaitos sistema Vientisas našumas Priemonė vadovams Pagerinta kokybė	Mažiau inventoriaus/ eikvojimo Pralaidumo kaina Apskaita Pralaidumo našumas Matavimo sistema Pagerinta kokybė
Kritika	Neanalizuojama sistemos sąveika Procesai gerinami atskirai	Nevertinama statistinė arba sistemos analizė	Mažas darbuotojų indėlis Nevertinami duomenys

#### 1.1.4. Kokybės valdymo procesų bendrosios prielaidos

Visos proceso tobulinimo teorijos ir metodikos turi tas pačias prielaidas:

- metodikų taikymas tobulinimo procesuose prasideda nuo produkto ar paslaugos konfigūracijos nominaliają verte supratimo, sutelkiant dėmesį į procesus.
- produkto ar paslaugos dizainas yra iš esmės teisingas, labiausiai ekonomišką ir patenkinantis klientų poreikius.
- esama prekės konfigūracija atitinka rinkos ir kliento iškeltus bei funkcinis reikalavimus.
- prekė ar paslauga tenkina klientų funkcinis poreikius.

Apibendrinant analizę galima teigti, kad procesų ar sistemų tobulinimo dėka produktai ar paslaugos įgauna naują dizainą. Tačiau kiekvienas turi funkcinis poreikius bei dizainą ir žiūri į juos pagal savo naudojamus įrankius ir metodus.

Keletas būdų naudojamų klientų poreikiams patenkinti, padedantis sujungti produkto ar paslaugos dizainą, yra Funkcinis Kokybės Diegimas ir Vertės Valdymas. Siekdami sistemingai ištirti kaip produktas atitinka kliento poreikius šie būdai sujungia į bendrą visumą rinkodaros, finansų, operacijų, dizaino atstovus, klientą ir tiekėją.

Įdomu yra tai, kad kaina gali būti susijusi su atliekama funkcija. Kai rinkodara ir klientai žino konkrečių funkcijų išlaidas, jie priima pagrįstus sprendimus, kaip keisti produktą ar paslaugą.

#### 1.1.5. Kokybės valdymo procesų gerinimo kliūtys

Kita tobulinimo programų daroma prielaida, kad augs valdymo kultūra, kuri rems ir skatins kaitą. Tobulinimo metodikos siekia spręsti vadovavimo valdymo teoriją, kaip antrinį arba tretinį klausimą.

Įgyvendinimo tobulinimo praktikos metu ir toliau išskyla vienas pagrindinių klausimų kaip pokyčių kliūtis. Daugiausia strategijų laikymasis, nesvarbu jos būtų formalios ar neformalios. Bet kurioje organizacijoje daugelį veiklų lemia strategija. Visos pokyčių programos kovoja su esamu statusu, ir priklauso nuo to kokia veikla yra vykdoma. Laikantis strategijos ir procedūrų yra iškeliami klausimai. Klausama, kokių tikslu specifinė strategija tarnauja ir ar tikslas dar galioja šiandieninėje aplinkoje.

Kita pagrindinė kliūtis pokyčiams, tai kaip veiklos tobulinimo procese yra įvertinami žmonės. Svarbu, kaip juos įvertina vadovai ir kokie pasiekimai įgyjami. Kaip rašo Wattsas [7] savo darbe, akcentuodamas individo veiklos vykdymą atskirai nuo sistemos veikimo. Aiškiai pabrėžia blogas vadybos praktikas ko pasėkoje neteisingai vertinami ir įvertinami žmonės. Labai svarbu, kad vadovų valdymo struktūra remtų pokyčius. Be kultūros, politikos ir kompensacijos klausimų organizacijoje yra naudojama bendra valdymo teorija. Kur darbuotojai sprendžia, kokios prielaidos turėtų būti daromos, kaip turėtų būti priimami sprendimai. Sprendžiama kaip bus rodomas pasitikėjimas. Organizacijos viduje skatinamas bendradarbiavimas ar konkurencija.

Valdymo teorijos pagal Rischerį [8] gali padėti organizacijoms išmėginti esamus valdymo metodus ir prielaidas. Jų pagrindu auga bendras supratimas apie tai, kaip vadovavimas gali įtakoti jų įmonės socialinę ir ekonominę gerovę [8].

### **1.1.6. Kokybės valdymo procesų apibendrinimas**

Išanalizavus skirtingas kokybės valdymo metodikas prieita išvados, kad:

- pirma, reikia nustatyti pagrindinę teoriją. Kas yra pagrindinis programos ar metodikos akcentas. Šis pagrindinis akcentas paprastai yra keletas žodžių ar trumpa frazė. Šešios Sigmos yra variacijos mažinimas, Lean yra eikvojimo mažinimas, o Suvaržymų teorija TOC – apribojimų sumažinimas.
- antra, būtina nustatyti ryšį tarp pirminės teorijos ir pagrindinio dėmesio į įrankius ir metodiką. Šis ryšys geriausiai apibūdina kaip pagrindinė teorija pasireiškia apčiuopiamuose rezultatuose. Šešios Sigmos: dėmesys sutelkiamas į variacijų mažinimą to pasėkoje gaunama daugiau vienodų proceso rezultatų.
- Lean: dėmesys sutelkiamas į eikvojimo šalinimą - proceso panaudojimo laikas pagerėja.
- TOC: dėmesys sutelkiamas į apribojimus, tobulinamos našumo apimtys ir laikas.

Taip pat reikia identifikuoti ir antrinę įtaką. Antrinis poveikis gali būti apibūdinamas naudojant ar /ir jei/tada arba jei/ir jei/rezultatas tipinį pareiškimą. Nors pagrindinės teorijos santykių dėmesys yra vienas su vienu, antriniai poveikiai yra įtakojami daug daugiau.

- Šešios Sigmos: dėmesys variacijoms ir vienodam procesui sukelia mažiau eikvojimo, mažiau darbo ciklo laiko, mažiau inventoriaus ir t.t.
- Lean: dėmesys į eikvojimą ir laiko srauto rezultatus per trumpesnę variavimą, vienodą produkciją, mažesnę inventoriaus kiekį ir t.t.
- Apribojimų teorija: dėmesys suvaržymams ir padidėjusiam pralaidumui, mažesniai inventoriaus kiekiui, skirtingai apskaitos sistemai, ir t.t.

Kiekviena patobulinimo metodika vedama bendrų įrankių ir sąvokų, tačiau skirtingos metodikos prasideda iš skirtingų perspektyvų. Kiekvienoje metodikoje antriniai padariniai ir rezultatai pradeda panašėti. Daugelis antraeilių poveikių turi vieną metodiką, kuri atrodo panaši į pirminiu poveikiu ar dėmesiu į kitus metodus.

Išplėtus pagrindinę filosofiją per savo pirminių ir antrinių padarinių prizmę, galime daryti išvadą, kad kiekvienas metodas siekia pasiekti panašių rezultatų. Net per tyrimo eigą, kiekviena metodika apima kitų tobulinimo programų pirmines įtakas. Galime daryti išvadą, kad po daug laiko ir pastangų įgyvendinant vieną ar kitą metodiką, galutinis rezultatas būtų panašus, nesvarbu, kuris kelias buvo priimtas.

Proceso tobulinimo metodikos parinkimas priklauso nuo organizacijos kultūros. Atsižvelgiant į tai, darytina išvada, kad po kelių metų naudojimo daugelis populiarių programų bus baigtos toje pačioje vietoje, bet pagrindinis klausimas išlieka jų priėmimo į organizaciją greitis:

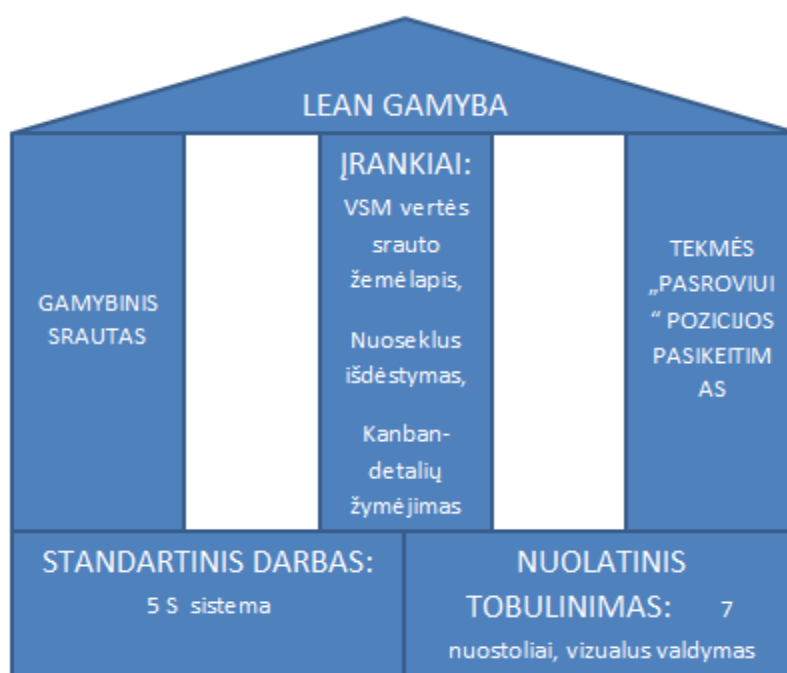
- jei organizacija vertina analitines studijas ir vertybes tarp duomenų ir diagramų analizės tada Šešios sigmos yra puiki programa;
- jei organizacija vertina vizualinę kaitą, ir labai vertina laiką, tada Lean gali būti išeitis;
- jei organizacija vertina sisteminių metodą, kur bendras dalyvavimas nėra norimas, tada Apribojimų teorija tinka.

Apibendrinant pateiktą medžiagą apie akivaizdžiai prieštarigus teiginius veiklos tobulinimo programose, reikia sutelkti dėmesį į pirminius ir antrinius padarinius ir jų filosofiją. Kai konkrečios gerinimo programų vertybės yra identifikuotos, pagrindiniu rūpesčiu tampa šių vertybių su organizacijos vertybėmis maišymas.

Kiekviena patobulinimo metodika turi savo vertingas koncepcijas, idėjas ir metodus ir tik teisingo pasirinkimo dėka pasiekiamas geriausias rezultatas.

## 2. LEAN KOKYBĖS VALDYMO PROCESŲ APŽVALGA

Šiame skyriuje pristatomos pagrindinės teorijos, kurios nagrinėja efektyvesnės gamybos procesus (toliau – Lean) [9]. Teorinis pagrindas pateikiamas 1 paveiksle, kuriame išdėstomos visos koncepcijos ir teorijos, kurios yra reikalingos norint atsakyti į tyrimo klausimus, išsikeltus šiame magistro darbe. Minėtas paveikslas taip pat padeda paprasčiau suprasti Lean procesų struktūrą. Tyrimas remiasi Lean procesų pritaikymu minkštų baldų gamyboje, todėl jis skaidomas lyg statomas namas. Teorinė dalis tai pamatas išlaikyti šį pastatą, kad viskas būtų pagrindžiama moksliniu požiūriu.



1 pav. LEAN teorinio pagrindo struktūra

Teorinis pagrindimas pradamas nuo Lean gamybos. Lewis [10] ir Vinodhas [11] pateikia bendrąsias sąvokas, istorijos ir pagrindinių gairių apie Lean informaciją.

Įgyvendinant Lean gamyboje taikomas pagrindinės traukimo (*angl. pull*) ir vienos krypties srauto (*angl. single piece flow*) sistemos. Hosseinas [12] pateikė savo paaiškinimą traukimui, o Gaonas [13] padėjo diferencijuoti „traukimo“ sistemą nuo „stūmimo“, kurią yra gana paprasta suprasti. Vienos krypties srauto sistema, kaip vienas pagrindinių sėkmės faktorių buvo aprašytas Brownio [14] remiantis teorija paremta FIFO (*angl. first in-first out*).

Tyrimas apie minkštų baldų gamybą remiasi trimis pamatiniais principais, t.y. nustatant vertę, įvertinant vertę ir sukuriant pridėtinės vertės tęstinumą. Visa tai buvo sukurta Womacko ir Joneso [15] jų garsiojoje knygoje „Lean Thinking“. Nustatant vertę turėtume išsiaiškinti kas yra vertė klientui, kuri buvo

aprašyta Jino [16], Womacko ir Joneso [15]. Šios sąvokos ir veiklos skirstymas į tris pagrindinius principus, bet kurioje verslo šakoje, padeda mums nustatyti vertę ir gamybos procesus. Šiame darbe analizuojami minkštų baldų gamybos procesai pasitelkiant vertės srauto žemėlapių (*angl. trump. VSM*) įrankį. Šis įrankis buvo sukurtas Schwarzio [17], Paciarotto [18], Jeyarajaus [19], Womacko ir Joneso [15].

Singas Bhimas, Sureshas K. Gargas ir Surrenderis K. Sharmas [20], pasiūlė metodus, arba vertės srauto žemėlapius, naudojamus dokumentuojant, analizuojant ir tobulinant informacijos ar medžiagų, kurių reikia gaminant produktą ar teikiant klientui paslaugą, srautą. VSM tikslas – įvertinti vertės kuriančių procesų santykį su vertės nekuriančiais procesais ir remiantis šia informacija tobulinti srautą. Remiantis Singo [20] išanalizuotais duomenimis, VSM turi didelį privalumą nustatant vertę ir eikvojimą gamybos ir tiekimo procesuose.

Siekiant suprasti nuolatinį gerinimą šiame darbe, Haakas [21] ir Idowusas [4] pateikė teorijas apie septynis nuostolius gamybinėje sferoje ir kodėl svarbu nustatyti tokius ir panašius nuostolius. Atsižvelgta į Kanban sistemą, nuoseklų proceso darbą ir į nuoseklų išdėstymą, kaip praktinį įrankį gerinant LEAN panaudojimą gamyboje. Šias sistemas taip pat remia Ferreiras [12], Sivakumaras [23], Al-Tahatas [24] bei Chiarinis [25].

Taip pat analizuojama „traukimo“ (*angl. trump. Pull system*), kuri remiasi Hosseinio [19] darbais. Taip vadinama gamybos srauto valdymo sistema, paremta „traukimo“ principu. Ji užtikrina, kad kitam procesui iš ankstesnio proceso yra tiekiamos tik tos detalės (produktai) kurie buvo sunaudoti. Pull sistema padeda perdėlioti įmonių strategijos ir gamybos modelius, taip pat traukimo - stūmimo planavimo sistemą, kurią įmonės diegiasi.

## **2.1. Lean gamyboje**

Lean gamyboje laikomas tokiu procesu, kai siekiama pagerinti gamybą ir paslaugų operacijas, sumažinti eikvojimą ir kaštus, pagerinti kokybę. Veiklos, kurios eikvoja resursus - žaliavas bei nesukuria jokios pridėtinės vertės, klientų akyse yra trūkumas, kuris privalo būti pašalintas pasinaudojant Lean procesu [15].

Lean gamybos metodologija taip pat vadinama eile technologinių priemonių, kurios leidžia produkto gamybos procese, numatytu formaliu ciklu atlikti būtiniausius darbus, pašalinti nekuriančius pridėtinės vertės, laiko atžvilgiu, veiksnius [23]. Lean gamyboje yra sisteminis požiūris nustatant ir pašalinant eikvojimo šaltinius, tokius kurie nekuria pridėtinės vertės gerinant gamybos procesą ir siekiama proceso tobulumo.

Taip pat turi būti paminėta, kad Lean gamyboje nėra tas pats, kas Toyota gamybos sistema (*angl. trump. TPS*); TPS yra rinkinys metodų, kuris yra išstobulintas ir sukurtas Toyota Motor įmonės dar 1950 metais, kai buvo siekiama sumažinti sąnaudas, siekiant pagaminti vieną gaminio vienetą viso gamybos proceso metu [11]. Galima sakyti, kad TPS yra vienas pagrindinių pradininkų ir sėkmingų pavyzdžių, kaip Lean panaudojamas gamyboje. Remiantis šiuo metodu, Toyota taip pat sukūrė ir visą organizacinės kultūros modelį paremtą pagrindiniais tikslais mažinti, bet kokias, nereikalingas sąnaudas visame procese [11].

Toyota sėkmės istorija parodė kelią šimtams įmonių daugelyje kitų pramonės sektorių, bei išmokė, kad jų pažangius gamybos metodus galima pritaikyti ir jų operacijoms [11]. Kai efektyvumo ir kokybės nauda tapo daugiau nei akivaizdi aplinkiniam pasauliui, Amerikos didžiųjų įmonių vadovai pradėjo keliauti į Japoniją mokytis šio proceso.

Kaip buvo rašoma Vinodho ir R. Beno Rubeno [11] straipsnyje, Lean yra akivaizdus poslinkis gamybos schemoje (2 lentelė). Nuo įprastų atskirų serijinių veiksmų ir konvejerinio funkcionalumo masinėje gamyboje iki vieningos gamybos proceso. Šio proceso metu, siekiama užtikrinti gamybos proceso kontrolę, sudarant sąlygas gerai prižiūrimoje, reguliuojamoje ir neužterštoje veiklos aplinkoje. Itin reikalinga proceso ašis yra tai, kaip viskas vyksta tinkamu laiku ir darbuotojai yra įtraukiami į tęstinį gerinimą.

**2 lentelė.** LEAN gamybos ir masinės gamybos palyginimas (Šaltinis: Vinodh ir R. Ben Ruben)

<b>Masinė produkcija</b>	<b>Lean produkcija</b>
Produktas	Klientas
Partijos ir eilės	Sinchroninis srautas ir „traukimas“ (Pull)
Sumažinti išlaidas ir padidinti efektyvumą	Pašalinti nuostolius ir sukurti pridėtinę vertę
Patikra (antras žingsnis po gamybos)	Prevensija (projekto ir metodo pasekmė)
Masto ekonomija ir automatizavimas	Lankstumas ir prisitaikymas
Periodiškas eksperimentinis tobulinimas	Nuoseklus tobulinimas darbininkų pagalba

Apibendrinant, LEAN gamybos esmė yra pašalinti perdėtą eikvojimą ir nuosekliai gerinti veiklos procesus. Kaip pateikta 2 paveiksle, komandinio darbo svarba gali būti pateikta lygiagrečiai su gamybos sistema ir tiekimo grandimi, prijungiant praktinį panaudojimą ir TPS principus.



2 pav. Būtiniausi Lean gamybos proceso pagrindai

## 2.2. Lean taikymo gamyboje privalumai

Vinodhas [11] atskleidžia, kad įmonės pasitelkdamos Lean procesus gamyboje gali gauti naudos:

- sumažinti atsargų kiekius (žaliavos), kartu ir su tuo susijusias veiklos išlaidas ir nuostolius dėl žalos ir broko;
- sumažėjęs medžiagų naudojimas (produkto sąnaudos, elektros energija), taip pat mažinant materialinius reikalavimus ir gamybos metu sukuriant mažiau medžiagų atliekų;
- optimizuota įranga (pagrindinės įrangos utilizacija naudojama tiesioginiam gamybos ir pagalbiniam procesams), mažesnės išteklių naudojimas, sumažina tiesiogines sąnaudas;
- sumažintas gamyklos įrenginių poreikis (pirmiausia fizinė infrastruktūra pastatų forma ir jiems priklausantys materialiniai reikalavimai) mažinant reikiamą erdvę, reikalingą produkto gamybai;
- padidėjęs gamybos greitis (laikas, reikalingas apdoroti produktą nuo pradinės medžiagos iki pristatymo vartotojui), pašalinant proceso veiksmus, judėjimą, laukimą, ir prastovas;
- padidintas bendras gamybos lankstumas (gebėjimas keistis ar iš naujo pritaikyti produktus prie klientų poreikių ir kintančių rinkos aplinkybių) kurti traukos gamybos įgyvendinimą, į laiku atliekamų darbų orientuota sistema, kuri sumažina atsargų ir kapitalo reikalavimus;
- sumažinti sunkumus (sudėtingi produktai ir procesai, kurie didina galimybes klaidoms) mažinant dalių ir medžiagų tipų produktų skaičių, ir panaikinant nereikalingus proceso etapus ir įrengimus, kurie kuria nereikalingas funkcijas [11].

### 2.2.1. Vertę kuriantis darbas (VA)

Womackas ir Jonesas [15] pateikė 5 principus, kurie nustato vertę, sukuriant pridėtinės vertės tęstinumą, pastangas planavimui ir tobulumo siekimui nustatant ir apibrėžiant Lean koncepciją. Vertės nustatymas yra vienas pirmųjų kritinių punktų šiame 5 punktų principų sąrašė. Vertė gali būti nustatyta tik itin svarbių klientų ir yra vertinga tik tada, kai išreiškiama pasitelkiant specifinį produktą (prekę ar paslaugą, arba net abu iš karto), kas gali atitikti kliento poreikius atsižvelgiant į kainą ir laikotarpį [15].

**Pridėtinę vertę kurianti veikla VK (angl. trump. VA).** Vinodhas ir Rubenas [11] iškelė šią sąvoką, kad veikla itin ženkliai įtakojanti produkto netiesioginę vertę galutinio pirkėjo akyse, laikytina svarbiausia atsižvelgiant į suvokiamą kokybę ir galutinės kainos derinį.

**Nekurianti pridėtinės vertės veikla VNK (angl. trump. NVA).** Tai tokia veikla, kuri kuria vertę, tačiau ji yra neapčiuopiama ir negali būti panaudota iš karto [11].

Tai laikytina grynuoju švaistymu, kurį reikalinga eliminuoti nedelsiant. Pastebėtina, kad šias išlaidas stengiamasi patirti su kuo mažesniais kaštais ir kuo greičiau.

**Reikalinga tačiau nekurianti pridėtinės vertės veikla VNR (angl. trump. NNVA).** Tai yra veikla, kuri nesukuria jokios vertės, tačiau vis dar būtina, nes ribojama dabartinių technologijų, turto ir veiklos procedūrų [40], kuris taip pat vadinamas Muda (visa, tai kas nekuria vertės klientui). Tipiškas pavyzdys tai dokumentų judėjimas tarp įmonės padalinių [11]. Tokio pobūdžio veiklą būtų eliminuota ilgalaikėje perspektyvoje, tačiau numatoma, kad tam reikės turto investicijų arba pačios veiklos pertvarkymo.

### 2.2.2.7 nuostoliai

Vienas iš pagrindinių Lean gamybos proceso tikslų yra pašalinti perteklinį eikvojimą. Womackas ir Jonesas [15] pateikė 7 kategorijas, kurios apima beveik visas priemones, kuriomis gamybos organizacijos patiria nuostolius arba praranda išteklius ir pinigus; jie tapo žinomi kaip „Eikvojimo septynetas“, kurios reiškia, kad žmogaus veiklos sugeria išteklius, bet nesukuria jokios vertės. Tada Chiarinis [26] paašškino 7 nuostolius savo moksliniame straipsnyje: „Septynerių vertės srautų kartografavimo įrankiai“ (The seven value stream mapping tools) [26].

**Perprodukcija.** Perprodukcija, tai yra rinkos situacija, kai gamybos apimtys, santykinai ilgą laikotarpį, didesnės už paklausą. Paprastai dėl perprodukcijos staiga krinta kainos. Kalbant apie Lean perprodukciją, tai yra laikomas blogiausiu iš eikvojimo septyneto, nes tai turi neigiamą poveikį sklandžiai produktų ir paslaugų gamybai, jų kokybei. Tokios rūšies atliekos taip pat veda prie didelio realizacijos laiko ir didelių sandėliavimo kaštų. Gaunmas šios paskmės rezultatas, kad darbuotojai negali greitai aptikti defektų, nereikalingos prekės gali būti sugadintos, o darbuotojai patirti darbo spaudimą. Be to,



perprodukcija gali sukelti didžiulius WIP išteklius, dėl kurių kyla fizinių operacijų sutrikimai ir blogas komunikavimas tarp darbuotojų [26].

**Judėjimas.** Darbuotojas siekdamas pagerinti savo darbo aplinkos ergonomiką privalo mažinti nereikalingus judėjimus. Mažinant pernelyg didelį judesių skaičių veiksmingiau sumažinti su darbu susijusių raumenų, nugaros ir pečių skausmus ir sužalojimus. Visa tai atsiliepia darbo produktyvumui ir darbų kokybei [26].

**Laukimas.** Laukimas - delsimo pasekmė neefektyvus darbo laiko naudojamas. Gamyboje tokia sąlyga kyla tuomet, kai gamybiniai produktai nėra patogiai išdėstyti. Siekiant greitesnio darbų vykdymo termino laukimas privalo būti sutrumpintas. Darbuotojai tinkamai apmokyti, o siekiant optimizuoti nuolatinį darbo srautą gamybos procese, įdiegta 5S sistema. Taip pat šio proceso eliminavimas panaikina poreikį [26].

**Nereikalingas transportavimas.** Transportavimas yra visų rūšių prekių perkėlimas į reikiamą padėtį ar vietą. Galima teigti, kad gamyboje atliekamas judėjimas turi būti laikomas eikvojimu, kurį žmonės siekia sumažinti transportavimo paslauga. Nuostoliai patiriami, kai dubliuojamas transportavimas ar pernelyg didelis judėjimo kiekis, bei netiksli komunikacija tarp operatorių [26].

**Perdirbimas.** Pasak Chiarinio [26], geriausias perdirbimo pavyzdys yra, kai naudojamas didelis nelankstus mechanizmas, vietoj to, kad greitesniam darbų atlikimui pasitelkti kelis mažus ir žymiai lankstesnius. Perdirbimas gali mažinti atsakomybę ir skatinti darbuotojus perdirbti didesnę detalių kiekį siekiant, kad investicija greičiau atsipirktų. Blogas srauto išdėstymas taip pat skatina per didelę transporto veiklą ir netikslią komunikaciją.

**Inventorius.** Chiarinis [26] svarstė, kad „nereikalingas inventorius linkęs padidinti pasirengimo dirbti laiką, trukdo užkirsti kelią greitam problemos nustatymui ir padidina vakumą, taip pat atgraso komunikaciją“. Pernelyg didelis inventoriaus skaičius, tai užslėpta problema, ją sunku atpažinti ir išspręsti. Kad būtų galima išspręsti problemas atsargų sumažinimas yra neišvengiamas. Be to, nereikalingos atsargos padidina sandėliavimo išlaidas, ir organizacijos konkurencingumas yra sumažinamas.

**Defektai.** Remiantis Toyota filosofija, defektai yra vertinami kaip galimybė gerinti gaminių kokybę. Taigi, nustatčius defektus šie perduodami skubiam KAIZEN pasiūlymui pateikti [26].

Womackas ir Jonesas [15] nustatė dar vieną eikvojimą, ir jį įvardino kaip aštuntąjį eikvojimą; jis buvo interpretuotas, kaip gamybos prekės ir paslaugos, kurios neatitinka kliento poreikių ir specifikacijų.

Bendrai, resursų poreikiojimas, kai galutiniam vartotojui jų net nereikia ar šis nesiruošia už tai mokėti, tai jau laikoma eikvojimu ir prilyginama gamybine šiukšle, įskaitant patirtas medžiagas, įrangos ir darbo sąnaudas. Septyni nuostoliai nėra įrankis sprendžiant problemas, bet jos vaidina gan didelę rolę mažinant gamybos procesų ne produktyvumą ir bendrąją kainą. 7 nuostolių idėja suteikia įmonėms

galimybę sužinoti, kaip apibendrinti ir išgryninti vyraujančias gamybinės problemas, susitelkti į atitinkamas koreguotinas sritis, nors net gi tai nėra tokia paprasta užduotis.

## **2.3. Pridėtinės vertės nustatymas**

Pridėtinės vertės nustatymas Lean gamybos technologiniuose procesuose vertingas tuo, kad išsigryninti reikiamą informaciją, kurią skleidžia prekės ir paslaugos turinčios pridėtinę vertę, kad klientas nuolatos ją jaustų ir ši neišblėstų. Į procesą yra įtraukiamos abejos atsarginių dalių tiekimo bei darbo grupių veiklos, nuo pagrindinių žaliavų iki išbaigto produkto pateikimo [18]. Su žymiai didesniu procesų našumu Womackas ir Jonesas [15] apibūdino pridėtinės vertės nustatymą, kaip procesą, apibendrinantį ir numatantį ateitį.

PVN tikslas yra skirtas nustatyti visų rūšių tipų eikvojimus. Juos sumažinti arba panaikinti [18].

Šis nustatymo metodas įvardina kiekvieno produkto pilną vertę ir tris visų rūšių versle taikomas svarbiausias vadovavimo užduotis [18]:

- gamybos eiga – nuo pagrindinių žaliavų paėmimo iki galutinio produkto pristatymo;
- medžiagų tiekimas – nuo užsakymo iki galutinio produkto realizavimo;
- informacijos pasidalinimo bei jos apjungimo su tiekimu, subranga ir gamyba.

### **2.3.1. Produkto grupės nustatymas**

Kaip Paciarottis, Ciatteonas ir Giacchettas [18] aprašė savo darbe, kad pirmasis žingsnis įgyvendinant PGN yra apibrėžti tam tikrą produktą, arba produktų šeimą, kaip tobulintiną taikinį. Galimi produkto variantai įtraukiami į produktų šeimą ar grupę, kurie pasižymi panašiomis apdorojimo procedūromis ir savo procesuose naudoja paprastus prietaisus [15].

Nepaisant to, tokius produktus ar produktų šeimas, kurios yra pagamintos dideliais kiekiais, ar yra daugelio kitų produktų šeimų dalis, siūloma analizuoti [18].

### **2.3.2. Esamos būklės nustatymas**

Pirmasis žingsnis yra parengti esamos būklės nustatymo žemėlapi, kuris iš esmės pateikia darbų vykdymo srautą, prieš įdiegiant Lean kokybės valdymo procesą [18].

Juo siekiama padėti vaizduoti ateities vertės būklę. Vizualizuojant suteikiamas analitikams aiškus vaizdas, kur yra nuostoliai, poreikis analizuoti KAIZEN pagalba, sumažinant ir pašalinant eikvojimą.

Jonesas ir Womackas [15] aiškina, kad sukuriant produktą reikia atkreipti dėmesį padaryti reikalingų veiksmų sąrašą (3 lentelė). Į šį sąrašą yra užrašomas bendras gamybinis laikas (viso produkto ciklo trukmė). Jis reikalingas ir skirtas analizuoti gaminamus produktus. Šis laikas yra lyginamas su skirto laiko pridėtinės vertės sukūrimo faktine verte, kuris yra tik vertės kūrimo žingsnių suma. Klijuotų požiūriu sprendžiant ar atliekamas veiksmas turi pridėtinę vertę, reikia pagalvoti, ir paklausti savęs, ar jis norėtų mokėti pinigų už produktą, ar bus mažiau patenkintas produktu, jei tam tikras veiksmas per atitinkamą laiką nebus padarytas.

**3 lentelė:** Fiziniai veiksmai, reikalingi sukurti produktą

<b>VK, VNK, VNR veikla</b>
Surinkimas
Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas
Klijų talpos užpildymas
Detalių kokybės patikra
Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje
Detalių transportavimas į darbo vietą
Detalių transportavimas tarp darbo vietų
Stalo valymas
Atsargos
Laukimas
Defektai ir brokas

Be to, šis pagrindinis sąrašas pildomas išplėstine informacija apie atsargas (žaliavas, prekes, nebaigtus gaminius), produktyvaus laiko informacija (dirbtų pamainų skaičius per dieną ir dirbtų dienų per savaitę), produkcijos pagaminimo ciklą skaičius (kaip greit ir kaip dažnai detalė pagaminama) bei pokyčių laiko atžvilgiu [15].

Sekančiui etapui judėjimo operacijos sujungiamos atitinkamomis jungtimis, ar tai vaikščiojimas, ar tai transportavimas. Būtina nurodyti, kaip dažnai judėjimai vykdomi ir kokie atstumai pasiekti [15].

Galiausiai, dar yra laiko ir žingsnių matavimo poreikis. Ši paskutinė linija nurodo, koks atstumas nukeliamas ir kokia atsiranda galutinė pridėtinė vertė [15].

Apibendrinant, šis esamos būklės nustatymo metodas apima 4 subjektus – žmogus, žaliava, metodas ir informacija [27].

Dėl papildomos Lean technikos identifikavimo ir tobulinimo veiksmų pateikimo per visą CSM analizę yra aptarti 7 nuostoliai ir obstrukcijos. Remiantis pamatuojamais indikatoriais, po informacijos

surinkimo ir jos analizės, siekiant iššūkių įgyvendinimo, CSM gali tapti darbo grupių vizualiniu gerinimo įrankiu.

### 2.3.3. Planavimo ateitis

Sekantis etapas yra nustatyti ilgalaikę veiklos planavimo ateitį, nes tai gerina Lean pagrindu veikiančią sistemą ir gaunamus rezultatus. Eliminuojuojant eikvojimo faktorius, kad procesas galėtų veikti nuo esamos padėties į geresnę veiklos pusę, pasitelkiami ir kiti galimi gerinimo variantai. Darbo grupėse naudojant vertės srauto trūkumų analizę nustatomos visos galimos grėsmes ir priemonės toms grėsmėms išvengti [27] (3 pav.).



3 pav. Vertės srauto žemėlapis (VSM)

Taigi, VSM turi šiuos privalumus [27]:

- VSM suteikia pilną proceso vizualizaciją, kuris sustato produktų šeimos vertės srautus;
- žaliavų ir informacijos srautai yra vizualiai sujungti, todėl įmanoma suprasti jų tarpusavio sąryšį;
- VSM padeda išryškinti ir atskleisti paslėptus 7 eikvojimus;
- VSM suteikia galimybę aprašyti kiekvieną procesą, tiek kokybiškai, tiek kiekybiškai, įgalina lyginimą tarp dabartinių reikalavimų bei nustatymų ir būsimų praktikų.

### 2.3.4. Pridėtinės vertės nustatymo apibendrinimas

VSM būdas vizualiai parodo medžiagų ir informacijos srautą nuo to laiko, kaip produktai atvyksta kaip žaliavos, keliauja per visus gamybos proceso etapus ir išvyksta kaip pagamintas produktas. Lean sujungia VSM ir visus procesus nuo žaliavų, iki pateikimo galutiniam vartotojui. Tai lemia trumpesnį gamybos laiką, aukštesnę kokybę ir mažesnius kaštus [18].

VSM gali padėti suprasti ir racionalizuoti gamybos procesą. Tai daugiausia naudojama kaip komunikacinio ir strateginio planavimo strategijos, siekiant padėti gamybos meistrams procesų valdyme, tiekėjams ir klientams sužinant eikvojimo priežastis ir kaip jas pašalinti [27].

## **2.4. Gamybos ciklo laiko komponentai**

Ciklo trukmė (C/T): „C/T yra bendras laiko tarpas nuo prekės gamybos pradžios, ar jos užbaigimo paslaugos. Šiame darbe tai tik gamybinis laikas ir laukimo laikas, kuris nesukuria vertės [28].

Pasirengimo gamybai laikas (PGL): „PGL yra trukmė, kiek laiko yra tarp užsakymo pateikimo ir užsakytų prekių gavimo [28].

Pokytis per laiką (C/O): „C/O yra laikotarpis reikalingas parengti užsakymą, procesą ar sistemą, kad ši pereitų nuo vieno produkto gamybos baigimo ir jo išsiuntimo užsakovui iki kito produkto gamybos pradėjimo [28].

## **2.5. FIFO metodas “First in, First out”**

Gaonas ir Lowas [13] yra paminėję vieningo proceso sąvoką. Taip pat tai dar vadinama vieningu judėjimu, kai gaminiai nuosekliai juda per gamybos etapus su minimaliomis laukimo prastovomis per trumpiausią laukimo laiką; gamybos pramonėje vieningas srautas sudaro didžiausią efektyvumą [13].

Tai taip pat nustatyta, kad produktai juda tik po vieną vienetą vienai operacijai atlikti, o ne visos operacijos vienu metu ir taip išlaikomas prioritetas - FIFO (pirmas atėjo - pirmas išėjo).

Remiantis Miltenburgu [29], galima teigti, kad kai kurių prekių judėjimas iš vienos gamybos linijos į kitos partijos linijos srautą yra itin sunkiai įmanomas. Tačiau, srautinė gamyba yra tik laikina gamybos sistema, kuri yra pereinamasis etapas prie vienetinio srauto. Siekiant pagerinti produkcijos kiekio rezultatus, Lean gamybos principai turėtų būti įtraukti į paprastos partijos ruošimo srauto gamybos sistemą, performuojant ją į taip vadinamąją vieningą srautą. Nauja gamybos sistema gamina vidutinių apimčių produktus. Darbo srautas yra reguliarus, bet tempas svyruoja priklausomai nuo darbo vietose sumontuotos įrangos. Vieningas srautas, be didelių išlaidų, užtikrina aukštą lankstumo, inovatyvumo ir kokybinį rezultatą [29].

Vieningas darbo srautas sukuria ir garantuoja tokią gamybos sistemą už kurią klientas yra pasirengęs mokėti. Paciarottis [18] teigia, kad vieningo srauto nauda yra ta, kad sumažinus nekuriančių

vertės darbų trukmę kartu sumažinama ir dirbto darbo laiko trukmė. Pasak Schwarzio [17] nepertraukiamo srauto produktų gamyboje nepatirti nuostoliai gerina kokybinius ir klientų aptarnavimo gerinimo rezultatus.

## 2.6. Ištraukimo metodas „PULL“

Hosseinis [30] minėjo, kad traukimo sistema paremta gamybos filosofija, siekiama suderinti gamybos tikslus ir kiekius su realiaisiais klientų poreikiais, nei bandant juos nuspėti ir derinti gamybą su šiais duomenimis. Kiekvienas procesas gali būti vertinamas, kaip atskira situacija, turinti savo tiekėjus ir savo pirkėjus. Kada kliento užsakymas pateikiamas, įvertinami medžiagų poreikiai gautajam užsakymui ir siekiama išpildyti užsakymą pasitelkiant esamais sandėlio resursais. Kai tik baigiamas produktas yra perkeliamas į išvežimo sandėlį, gamybos skyrius automatiškai informuoja žaliavų skyrių dėl naujų žaliavų užsakymo [31].

Su bendraisiais aplinkosaugos klausimais, Ghreybas [31] pateikė šiuos traukimo sistemos privalumus:

- yra mažiau grūsčių šioje sistemoje;
- traukimo sistemą yra iš esmės lengviau kontroliuoti nei stūmimo sistemą [31].

Reikalingų žaliavų planavimas (MRP) ir Kanban yra tradicinės stūmimo ir traukimo sistemų strategijos. Hibridinė sistema, tokia kaip CONWIP strategija yra labiau pritaikoma versluose ir gamybos sektoriuose, nei tradicinė Kanban sistema [13].

Gaonas [13] teigia, kad traukimo ir stūmimo sąlygos dažnai yra vartojamos sinonimiškai. Siekiant atskirti traukimo ir stūmimo sistemas, būtina paminėti tris traukimo elementus:

- apibrėžtumas - nustatytas susitarimas su konkrečiomis ribomis, susijęs su produkto kiekiu, sumaišytas modelis, bei modelio derinys tarp mikso ir dviejų šalių (tiekjū ir klientų).
- dedikavimas - elementai, kuriais dalinamasi tarp dviejų šalių ir turi būti skirta jiems. Tai apima išteklius, vietas, sandėliavimą, konteinerius bei bendrą nuorodos laiką (*angl. takt time*).
- reguliavimas - paprasti kontrolės metodai, kurie paprastai yra aiškūs, bet ir fiziškai varžantys, išlaikomi nustatyti susitarimai [13].

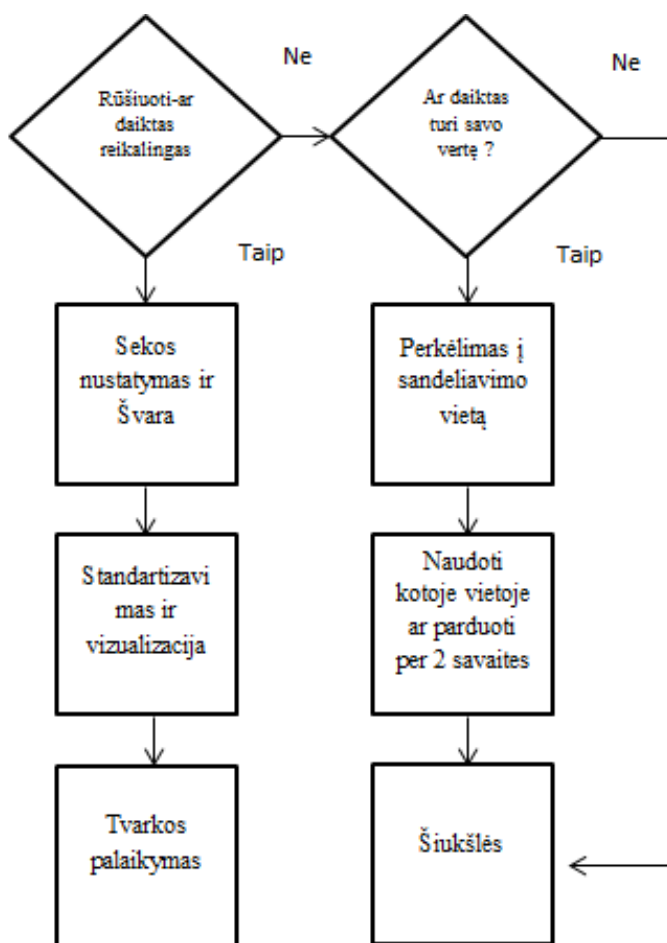
## 2.7. 5S metodas

Daugelis įmonių darbo grupių pasižymi netvarkos problema. Šia problemą sukelia vienu metu dirbantis didelis darbuotojų skaičius, ir neapskaitytas brangių valandų kiekis, užsiimant pridėtinės vertės

nekuriančia veikla. Tokios problemos apsunkina įmonės administracinę darbo aplinką ir perauga į dar didesnes problemas, tokias kaip [32]:

- ilgi užsakymų ciklai;
- žemas produktyvumas;
- didelės veiklos sąnaudos;
- vėlyvą pristatymą;
- nepagrįsta ergonomiką;
- erdvės apribojimai;
- dažni įrangos gedimai;
- paslėpti darbų saugoje kylantys pavojai [32].

5S yra darbo vietos organizavimo metodika ir populiarus įrankis, siekiant apsivalyti nuo eikvojimų ir naudojamas Lean gamybos aplinkoje. 5S sistema apima penkis etapus, tai pateikta 4 paveiksle:



4 pav. 5S srauto diagrama

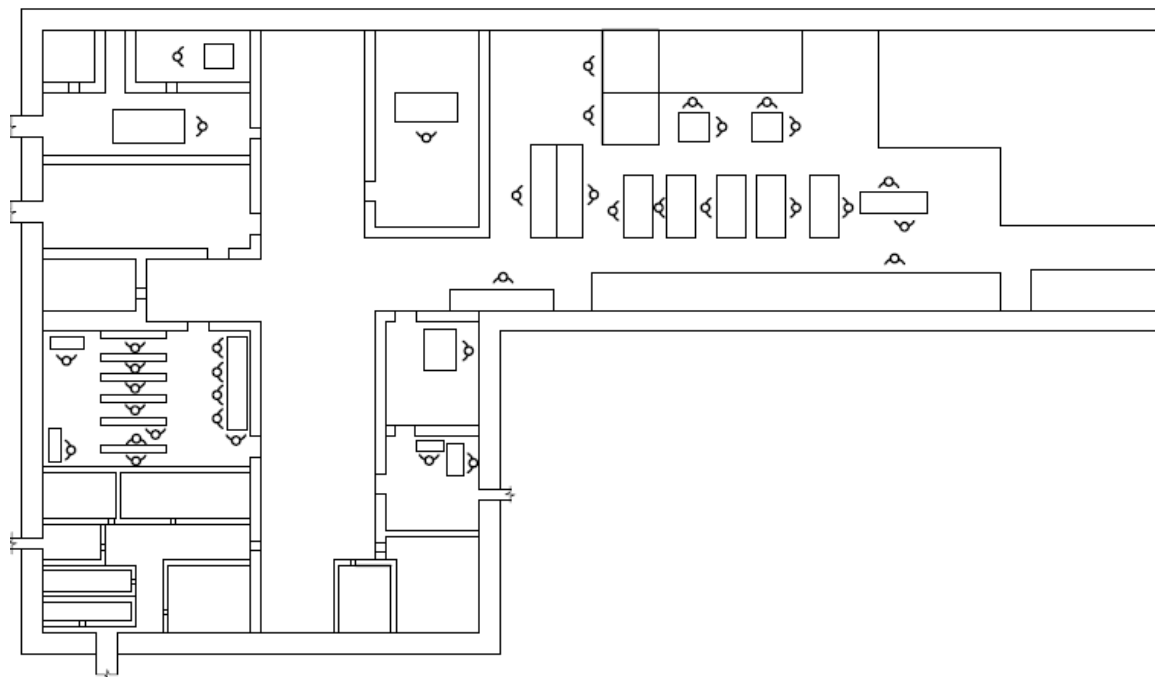
- **rūšiuoti:** sutvarkyti darbo aplinkos organizaciją. Nurodoma, kad reikia peržiūrėti visus įrankius, medžiagas, įrangą ir t.t., t.y. darbo aplinkoje turi būti likę tik reikalingi darbui daiktai. Visa kita, sudedama atskirai arba išmetama [32];
- **sekos nustatymas:** kad organizacijoje būtų tvarkingumas. Siekiant skatinti veiksmingą darbo srautą kiekvienas daiktas turi būti aiškiai paženklintas ir sistemingai organizuojamas, kad būtų lengviausiai ir efektyviausiai prieinamas. Reikalavimai tokiam organizavimui turėtų sudaryti: daiktų sandėliavimas organizuojamas vizualiai pažymint daikto vietą; dažniausiai naudojami įrankiai ir įranga yra arčiausiai darbuotojo; įrankiai, įrankių dėžės ir stalčiai turi būti išdėstyti matymo ir pasiekimo zonoje, kad būtų kuo mažiau judama; darbo instrukcijos yra nuolat atnaujinamos ir pateikiamos į darbo vietas; pagrindiniai rodikliai turėtų būti nurodyti informacinėse lentose, kad darbuotojai būtų informuoti apie pagrindines darbo gaires, gamybos procesus, taip pat ir gamybos tikslus, statistiką, inventorių, mokymus ir bendradarbiavimą [32];
- **švara:** kiekvienos darbo dienos pabaigoje grąžinant darbo aplinką atgal į pradinę tvarką. Reikalaujama periodiškai sistemingai apsivalyti. Yra nustatomi atsakingi asmenys, kurie atsakingi už susitvarkymo metodus (pavyzdžiui, įrankių, kontroliniai sąrašų sutvarkymas ir kt.) Jie periodiškai tikrina rezultatus siekiant išlaikyti darbo vietą švarią ir tvarkingą. Kiekvienos pamainos pabaigoje darbo vieta turi būti valoma ir viskas atstatoma į savo vietą. Tai labai padeda sužinoti kur laikomi daiktai, užtikrinama, kad viskas yra ten kur jų vieta turėtų būti ir bet kuriuo metu yra paruoštas naudoti. Svarbu, kad tokia kasdienio darbo rutina taptų įpročiu [32];
- **standartizavimas:** naudojamas palaikyti pirmąsias tris S ir ugdo kasdienio darbo rutinos pareigas. Šie metodai turėtų būti standartizuoti ir visi įmonės darbuotojai jų privalomai turi laikytis. Kai pirmieji trys S yra parengti naudoti, darbai ir jų eiga formuluojami į standartą, kuris nuolat išlaikomas. Šis standartas sudarytas iš taikomų procedūrų, paprastų kasdieninių užduočių ir paskelbtas kiekvienoje darbuotojų susibūrimo vietoje [32];
- **išlaikymas:** Kai ankstesni 4S buvo įgyvendinti, jie tampa nauju būdu ir įmonės kultūros dalimi. Taigi, penktoji S, išlaikymas, tikslas yra organizacijai išlaikyti ankstesnius 4S ir neleisti įmonėms grįžti į senąsias elgesio taisykles [32].

## 2.8. Planavimas

Patalpų planavimas yra patalpų reorganizavimas, darbo vietų bei įrankių išdėstymas, atsižvelgiant į klientų poreikius, darbo priemonių ir informacijos išdėliojimą sistemoje. Į patalpų išdėstymą įtraukiamas ir procesų pergrupavimas, produktai ir darbo vietos [33].



Procesų išdėstymas taip pat vadinamas funkciniu išdėstymu, ar lankstaus srauto išdėstymu. Tai konfigūracija siekianti organizuoti medžiagų, darbuotojų ir pagal paskirtį skirtos įrangos išdėstymą, o ne produktą ar paslaugą (5 pav.). Procesų išdėstymas dažnai nustatomas darbo veiklos susirinkimuose ar įmonėse, kurios gamina specifinius, mažais kiekiais gaminamus produktus, kurie reikalauja skirtingo apdirbimo metodų ir darbo operacijų. Tai grupė panašaus pobūdžio veiklų [33].



5 pav. Gamybinio proceso išdėstymas

Tačiau, šis tradicinis procesų išdėstymas yra neproporcingas traukimo sistemos ir srautinės sistemos sąlygomis [33].

Jis turi tokių trūkumų:

- ilgas apdirbimo laikas;
- sandėlio dydis turi būti itin talpus, kad atlikti proceso pergrupavimo darbus (*angl. WIP*);
- susikurtą strategiją brangu fiziškai apdoroti;
- sudėtingesnis gamybos planavimas.

Korinis išdėstymas yra konfigūracija, kai įranga yra sugrupuota į seką, norint palaikyti sklandų medžiagų ir komponentų gamybos ciklą ar procesą. Darbų eiga, kuri sugrupuota remiamasi panašaus daikto charakteristika ir reikalingas panašus apdorojimas. Šios grupelės dar vadinamos ląstelėmis. Korinio išdėstymo dėka procesas peauga į lankstų judėjimų ciklą, leidžiantį produktams, judantiems per gamybos procesą, būti apdirbtiems vienam paskui kitą. Esant šioms ypatingoms sąlygoms, kiekvienas produktas turi praeiti visą gamybos procesą [33].

Atliktas Hofreiterio [33] tyrimas palygino proceso išdėstymą ir ląstelių išdėstymą. Tai rodo, kad mobiliojo ryšio išdėstymo sistema gali sumažinti srauto laiką, o ne darbą gamyboje:

- sustiprinti vienetinį srautą;
- sumažinti medžiagų tvarkymo ir judėjimo laiką;
- sumažinti darbo ir procesų inventorių;
- geriau panaudoti žmogiškuosius išteklius.

## 2.9. Kanban yra svarbus „pačiu laiku“ sistemos instrumentas

Kanban buvo sugalvotas Toyota Motor įmonės susijusios su jos Just – in - Time (*angl. trump. JIT*) gamybos sistema. Produktai yra gaminami pagal pareikalavimą, pagal Kanban kontrolės sistemos normą. Pareikalavimas yra patenkinamas tik toks, kad atitiktų klientą, bet ne perteklinis. Savo pagrindinėje gamybos bazėje 1953 metais Toyota naudojo šią metodiką.

Ferreiras [22] įvardino Kanban kaip medžiagos pateikimo būdą, suteikiant supaprastintą medžiagų tvarkymo ir atsargų valdymą. Medžiagos papildomos pagal Kanban signalą, o ne gamybos grafiką.

Yra dvi Kanban rūšys, kurios yra: gamybos Kanban ir atsiėmimo Kanban. Pasak Sivakumaro [23] atsiėmimo Kanban yra naudojama, iš anksto tiesiogiai iš tiekėjų, pristatantys į gamybos procesą nustatytos rūšies ir kiekio komponentus. Medžiagos negali pajudėti iš sandėliavimo vietos be Kanban signalo. Jos paimamos tik tada, kaip yra reikalingos gamybos procesui.

Kanban gamyboje nurodo, žaliavų kiekį ar pusgaminius, perkeliamus į sekantį gamybos procesą. Tai kelias nuo pirminio proceso iki į sandėlį pagaminimo gaminio [23].

Šie dviejų rūšių Kanban formų - signalų, dar kitaip vadinamų informacinių kortelių, pridedamos prie talpyklų, kuriose laikomos dalys. Atsiėmimo Kanban rodo produktų rūšį ir jų kiekį, kurį gamybos procese reikia atsiimti iš einamojo proceso darbų. Atsiėmimo iš Kanban metu yra paimamos iš konteinerio dalys ir gabenamos į tiekėjų proceso buferį. Pagal esamą darbuotojams darbų poreikį jos naudojamos reikalingiems darbams atlikti. Kanban kortelė yra pritvirtinama prie detalės esančios sandėliavimo vietoje. Atsiėmimo Kanban praeina patvirtinimo etapą ir užpildo informacinę spragą tarp tiekėjų ir vartotojų [34].

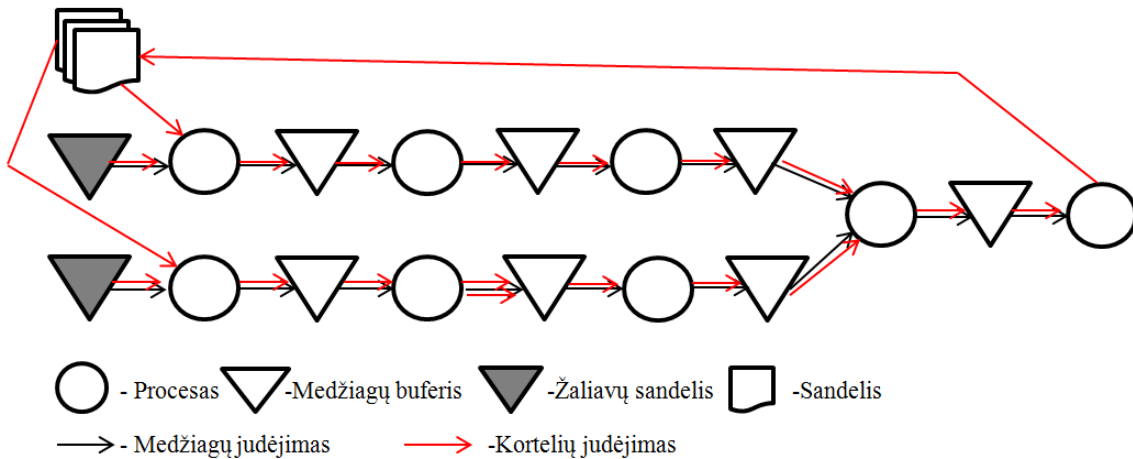
Numatytos atsargos, panaudojus Kanban sistemą, yra pristatomos gamybiniam padaliniiui ir statomos tik tuomet, kaip yra reikiamos įvykdyti sekantį užsakymą [34].

Tokiu būdu, kaip pastebėjo Rajus [34], gamybos veikla surinkimo linijoje yra sujunginama grandine. Kaip grandinė einamuosiuose darbuose ar subrangovams skirtose užduotyse. Tik tam skirtu laiku produkcija efektyviausiai realizuojama.

## 2.10. Medžiagų markiravimo kortelės

Medžiagų markiravimo kortelės (*angl. Constant Work-In-Process*) nuolat rodo kontrolės sistemą. Ši sistema kontroliuoja, judančių gamybos procesu ar sandėliuojamų gamybos procese, visų detalių skaičių [35].

Medžiagų markiravimo kortelės yra apibendrinta Kanban forma. Kaip Kanban, ji remiasi signalais. Per gamybos procesą, kortelės keliauja grandine viena paskui kitą (6 pav.). Viena kortelė prikabinama prie standartinio dalių konteinerio eilutės pradžioje. Kai galutinis konteineris yra naudojamas, kortelė yra pašalinama ir siunčiama į pradžią ir galiausiai pridedama prie kito dalių konteinerio [35].



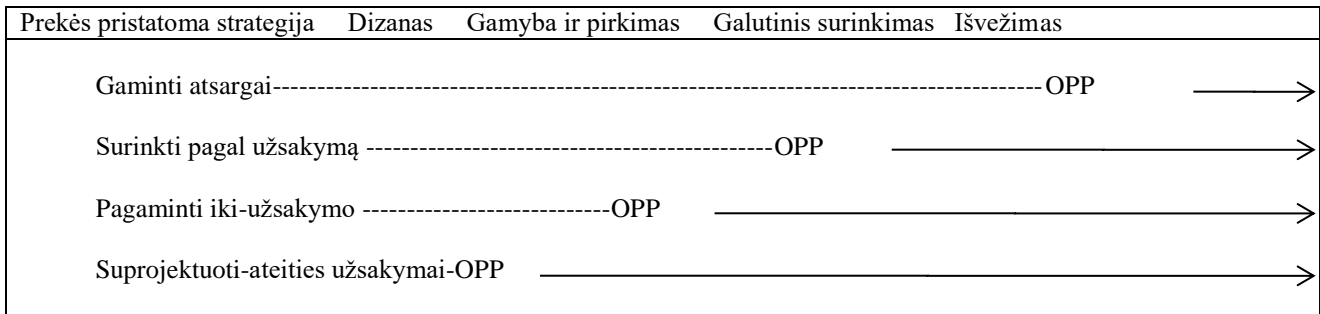
6 pav. Medžiagų markiravimo kortelėmis kontrolės sistema

## 2.11. Užsakymų proveržio taškas (*angl. trump. OPP*)

Užsakymų proveržio taškas (toliau – *angl. trump. OPP*) atstovauja įvairių gamybos etapų grandinės vertes, kur skirtingi produktai yra skirtingai susiję su konkreto kliento užsakymu. Kartais OPP taip pat vadinamas kliento užsakymo atsiejimo tašku (*angl. trump. CODP*), pabrėžiant kliento įsitraukimą. Bickhoffas [36] manė, kad OPP strategijos pasirinkimas yra gamybos planavimo metodo parinkimas, priimant sprendimą tarp gaminti-sandėliui (*angl. trump. MTS*), surinkti pagal užsakymą (*angl. trump. ATO*) ir pagaminti iki-užsakymo (*angl. trump. VTT*). Šis metodas ir toliau yra plėtojamas Bickhoffo [36].

Įvairios gamybos aplinkos yra susiję su skirtingomis OPP pozicijomis, kas rodo gamybos operacijų gebėjimą prisitaikyti prie plataus produktų asortimento [36].

OPP dalina gamybos etapus (7 pav.), į tuos kurie planuojami (iš tiekėjų OPP) ir tuos, kurie yra vedini klientų užsakymų (OPP ir pasroviui) [36].



7 pav. Užsakymų gamyba ir planavimas. Punktyrinės linijos vaizduoja gamybos veiklą, kuri yra prognozuojama, o tiesios linijos vaizduoja klientų užsakymo veiklą

**Suprojektuot - ateities užsakymams (angl. trump. ETO).** Dažniausiai toks modelis yra taikomas įmonėse, kai ši gamina specializuotai pritaikomą produkciją; didelės gamybinės įmonės taip pat dažnai priima šį gamybos metodą [37].

**Pagaminti pagal užsakymą (angl. trump. MTO).** Tai būtų vadinama traukos strategija ir daugelis gamybinių įmonių laikosi šio požiūrio. Įmonė gamina prekes pagal faktinį kliento poreikį, vietoj pardavimo pagal prognozę. Produktai yra standartinio modelio, o galutinio produkto dalių gamyba ir montavimas grindžiamas būtinaisiais kliento poreikiais ir norais; atsargos sumažėja ar pašalinamos, todėl klientams reikia laukti jų pristatymo [37].

**Surinkti pagal užsakymą (angl. trump. ATO).** Pagrindiniai komponentai yra pagaminti ir surinkti pagal kliento pageidavimus ir lūkesčius; produktas ar paslauga yra surinkti pagal bendrą pardavimo tvarką. Tai suponuoja didelį modulinį produktų skaičių, kurie gali būti surinkti iš bendrųjų komponentų ar dalių; Dell gamybos planavimo požiūris yra tipinis šio modelio pavyzdys [37].

**Gaminti atsargai (angl. trump. MTS).** Šis metodas yra visuotinai naudojamas kaip stūmimo strategija. Produktai yra gaminami pagal pardavimų prognozę. Prekės parduodamos klientui iš inventoriaus esančio tiekimo grandinės pabaigoje; ši strategija dažniausiai naudojama maisto produktų ir mažmeninės prekybos/gamybos įmonėse [37].

## 3. METODOLOGINĖ DALIS

### 3.1. Tyrimo metodai

Iškeltam tikslui pasiekti buvo išanalizuoti pridėtinę vertę kuriantys ir nekuriantys procesai. Pateikt kokybiniai ir kiekybiniai rodikliai. Situaciją įvertinti naudojami statistiniai metodai - skaitiniai ir neskaitiniai.

Skaitiniai metodai:

- ***Pareto diagrama.*** Tai kokybės kontrolės įrankis-problemoms išsiaiškinti, priežastims sužinoti, teisingiems sprendimams priimti. Paremta Pareto taisykle 80/20, kuri teigia, kad 80 procentų problemų yra sukeltos 20 procentų priežasčių [38].
- ***Histogramos.*** Kiekybinio kintamojo dažnių skirstinio grafikas, skirtas kiekybiniam kintamiesiems fiksuoti. Pasiskirstymo dažnumui vertinti [39].
- ***Valdymo (kontrolės) grafikai.*** Ilgalaikiams parametrų pokyčiams įvertinti [40].
- ***Ašakinės diagramos*** (Ishikawa arba priežasčių-pasekmių diagrama) - gamybos procesų sudedamųjų dalių priklausomybes identifikuoti, analizuoti ir šalinti [41].
- ***Ištisinės kontrolės rezultatų analizė.*** Skirta vienos srities procesam ar objektams kontroliuoti. Brokui eliminuoti, kokybei pagerinti [42].
- ***Atrankinės kontrolės metodai ir rezultatų analizė.*** Sąmoningos atrankos metodas-skirtas kokybiniam nukrypimams atrasti. Vykdomas tik kilus įtarimams ar pagal konkrečius tiekėjų, pirkėjų ar atitinkamų užsakymų reikalavimus. Atsitiktinė atranka-tam tikram kiekiui produkto ar detalėms patikrinti [43].
- ***Gamybos proceso statistinė analizė.*** Gamybiniam duomenims surinkti, jiems analizuoti, interpretuoti bei prognozuoti. Nukrypimams nuo standartų nustatyti ir konkrečių veiksmų planui sudaryti [44].

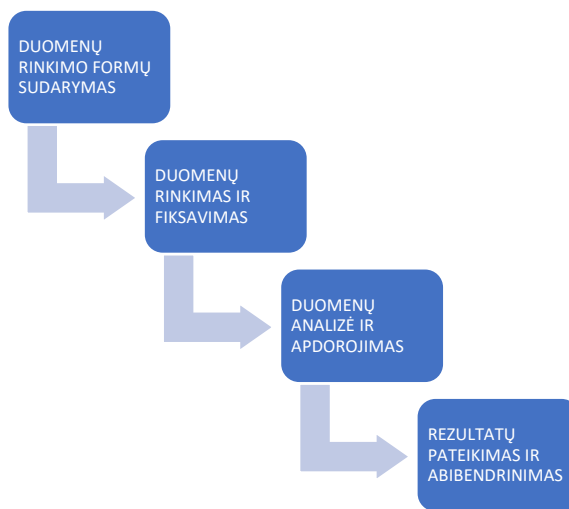
Neskaitiniai metodai:

- ***Duomenų rinkimo formų sudarymas ir taikymas.*** Renkamos informacijos šaltinio nustatymui, kur yra surinkta informacija ir vyksta tyrimas. Kokia veikla ir kas joje yra stebima ir analizuojama. Kokioje aplinkoje vyksta vienas kitą sekantys įvykiai ar veikla. Atsako į tyrimo klausimus. Tyrimo kokybė ir rezultatų reikšmingumas priklauso nuo to kaip ir kokie duomenys surenkami ir kokia jų fiksavimo forma [45].

- **Panašumų diagrama.** Efektyviam didelės informacijos kiekio valdymui, jos grupavimui pagal panašumus tarp gautų duomenų [46].
- **Lygio nustatymo metodai.** Nustatyti geriausią iš lyginamųjų alternatyvų ir pagal svarbumą priskirti vertinamajam tikslui atskleisti. Tai tyrimo kriterijų objektyvūs ir apibendrinti svoriai, kurie nevienodai apibūdina tiriamojo objekto įtaką nagrinėjamojo tikslo atskleidimui [47].
- **Srauto diagrama.** Sutartinių simbolių pagalbos dėka proceso grafinis sudedamųjų dalių pavaizdavimas. Esamam procesui pavaizduoti bei analizuoti ir naujam suprojektuoti [48].
- **“Proto šturmas”.** Galimiems problemų sprendimams ir kokybės gerinimo galimybėms surasti. O taip pat veiksmingas būdas idėjoms generuoti, sprendimams problemoms spresti atrasti ir darbo grupėms suburti [49].

### 3.1.1. Tyrimo etapai

Lean metodologijos įdiegimo efektyvumui įvertinimas suskirstytas į 4 pagrindinius etapus, kaip pavaizduota 8 paveiksle surinkti duomenys panaudoti gautam rezultatui pateikti.



8 pav. Lean metodologijos efektyvumo įvertinimo seka

### 3.1.2. Duomenų rinkimo ir fiksavimo formų sudarymas

Duomenų rinkimo formos sudarymo tikslas – išsamiai užfiksuoti esamus duomenis, juos įvertinti ir gauti išsamią informaciją apie esamą padėtį. Tai esamos padėties požymis, kad nustatyti situaciją prieš Lean įdiegimą ir jį įdiegti. Šių duomenų rinkimo tikslas - fiksuoti Lean metodų taikymo rezultatus ir analizuoti užfiksuotus pokyčius [50].

Sudarytos ir panaudotos skirtingos duomenų fiksavimo formos ir jos pateiktos 1 priede. Šios formos atspindi vykdomas operacijas ar laiko matavimus. Duomenims pildyti priskirti atsakingi asmenys, kurie pateikia tikslius rezultatus juos fiksuoja. Priklausomai nuo stebimos vietos šie duomenys surašomi pagal numatytą tvarką. Karkasų surinkimo duomenų fiksavimo forma pateikiama 1 priedo 1 lentelėje - duomenys fiksuojami po darbo pamainos. Jie parodo fiksuotos dienos gamybinį pamainos produktyvumą, ir yra pildomi pamainos meistro. Pamainos darbo metu darbuotojai fiksuoja asmeninius kiekius. Jie fiksuojami paruoštose būtent tai darbo vietai skirtose lentelėse. Supakuotos produkcijos duomenų fiksavimo forma pateikiama 1 priedo 2 lentelėje. Apvilktų ir sukomplektuotų pagalvių duomenų fiksavimo forma pateikiama 1 priedo 3 lentelėje. Sukaltų detalių duomenų fiksavimo forma ir vizuali kokybinė ir kiekybinė informacija pateikta 1 priedo 4 lentelėje. Gauti rezultatai, pasibaigus darbo pamainai, pateikiami gamybos vadovui, rezultatai aptariami ir įvertinami. Gauti mėnesio rezultatai vizualizuojami ir pateikiami darbuotojams, jie aptariami. Taip pat analizuojami ir ieškoma būdų jiems gerinti.

Darbo vietose operacijos yra chronometruojamos ir fiksuojami judėjimai. Šių duomenų pagalba nustatomi pridėtinę vertę kuriantys procesai. Gauti duomenys pildomi į 1 priedo 5 lentelę ir fiksuojami kaip VK, VNK ir VNR veiklos.

Turint atliekamų operacijų laikus paskaičiuojamas ir analizuojamas kuriantis vertę darbo laikas. O taip pat ir sudaroma ataskaita tolimesniam tyrimui ir analitikai. Pamainos produktyvumui įvertinti, pagal nustatytas laiko normas ir gamybinius pajėgumus, sudarytas gamybinis koeficientas ir apskaičiuojamas pamainos produktyvumas:

- Sofos su por./oe – 1 koeficiento.
- Sofos be por. – 1 koeficiento.
- Porankiai/pakeliami mech. – 0,2 koeficiento.
- Seven 2-tės /seven pat.dėž. – 0,6 koeficiento.
- Atlošai/ gultai – 0,1 koeficiento.
- Pufai – 0,1 koeficiento.
- Sofos su por./oe/sofos be por./seven 2-tės /seven pat.dėž. – 1 pakas.

Bendram produktyvumo rezultatui nustatyti, gamybinis koeficientas yra dalinamas iš analizuojamo padalinio žmonių skaičiaus ir gaunami bendriniai padalinio taškai, bei išvedamas pagaminamų gaminių per darbo pamainą vidurkis vienam žmogui. Šis rezultatas naudojamas kaip gamybinio baro veiklos vertinimo rodiklis ir fiksuojamas 1 priedo 6 lentelėje.

Laiko normos nustatytais koeficientais surašomi į gamybinio produktyvumo skaičiavimo forma ir atlikus matematinius skaičiavimus gaunamas pamainos produktyvumas (pagal nustatytus gamybinio padalinio koeficientus pateikiamas skaičiavimo pavyzdys):

Sofos su por./oe= 10 vnt x 1(koeficientas)=10

Porankiai/pakeliami mech= 20 vnt. X 0,2=4

Žmonių sk = 2

Taškai= 14

Vidurkis vienam žmogui= 7

### 3.1.3. Tyrimo duomenų apdorojimas

Tyrimo duomenims apdoroti pasirinkta *Microsoft Excel* programa. Gauti rezultatai susisteminti į sudarytas lenteles ir panaudotas palyginamasis ir procentinis rezultatų analizavimo metodas.

### 3.1.4. Lean įrankių panaudojimas analizuojamam rezultatui gauti

Lean įrankių panaudojimui ir analizei atlikti sudaryta 4 lentelė. Šios lentelės pagalba numatyta išanalizuoti gamybinės įmonės produktyvumui taikomus Lean įrankius nuosekly tvakra.

**4 lentelė.** Lean įrankių panaudojimas analizuojamam rezultatui gauti

Ishikawa diagrama - esminės priežasties ieškojimas	Žmonės-procese laikomasi standartų;
	Metodai-proceso eiga ir konkretūs reikalavimai;
	Įranga-užduotims atlikti;
	Medžiagos-galutiniam produktui pagaminti.
5 kodėl ?	5 klausimai, tik orientacinis klausimų kiekis;
	Problemos išskėlimui;
	Pirminės priežasties suradimui;
	Atsakymui, kodėl kas nors nepasikeitė.
5 S	Surūšiuok (seiri) būtini ir nebūtini daiktai darbo vietoje;
	Sutvarkyk (seiton) reikalingų daiktų vietų nustatymas;
	Užtikrink švarą (seiso);
	Standartizuok (seiketsu )pirmųjų 3 S užtikrinimas standartais;
	Palaiyk savikontrolę (shitsuke) ir paversk tai įpročiu.
7 Nuostoliai	1. Judėjimas;
	2. Atsargos;
	3. Transportavimas;



	4. Klaidų taisymas;
	5. Papildomas procesas;
	6. Pergaminimas, produkcijos perteklius;
	7. Laukimas.
Ciklo laikas	Laiko vienetas vienam produktui pagaminti;
	Vienas proceso žingsnis;
	Kito proceso etapo laukimas;
	Tai rankinio, judėjimo ir pagalbinio laikų suma.
Demingo ratas	Problemų sprendimo technika arba pastovaus tobulinimo modelis;
	Tai logiškos keturių žingsnių sekos: Planuoti (Plan), Įgyvendinti (Do), Patikrinti (Check), Įtvirtinti/Priderinti (Act/Adjust).
Ištraukimo (Pull) sistema	Individualių proceso žingsnių veikimo plano ar grafiko (stūmimo (push)) taikymas;
	Vėlesnis procesas ištraukia detales iš ankstesnio proceso;
	Riboto dydžio atsargos tarp procesų;
	Vėlesnio proceso atsargų papildymas iš ankstesnio proceso.
Kaizen	Nuolatitasis procesų tobulinimas;
	Naujų idėjų inicijavimas;
	Pasiūlymų teikimas.
Pačiu laiku (JUST-IN-TIME (JIT))	Optimizuotas medžiagų ir informacijos pristatymas;
	Pristatoma tik tai kas reikalinga;
	Tik reikalingi kiekiai;
	Tik tada kada reikia.
Pajėgumas (CAPABILITY)	Proceso, produkto, asmens ar organizacijos gebėjimas atlikti konkrečią veiklą;
	Pasiekiami pamatuojami rezultatai;
	Rezultatai atitinka nustatytus reikalavimus ar specifikacijas;
	Gauti duomenys palyginami.
Pastovus tobulinimas (CONTINUOUS IMPROVEMENT)	Proceso esamos būklės įvertinimas;
	Švaistymo arba tobulinimo galimybių identifikavimas;
	Laipsniški, nuoseklūs gerinimo žingsniai;
	Patobulintos proceso būsenos standartizavimas.
Srauto schema (FLOWCHART)	Grafinis proceso pavaizdavimas;
	Parodomi įėjties, išėjties ir proceso žingsniai;
	Detalus ir bendras proceso vaizdas;
	Dabarties vertinimo ir ateities siektinas esminis atspindėjimas.
Standartizuotas darbas	Geriausias galimas darbo atlikimo būdas;
	Siektinas standartas kitiems;
	Veikla atliekama vienodu būdu ir didinamas efektyvumas;
	Eliminuojamos klaidos.

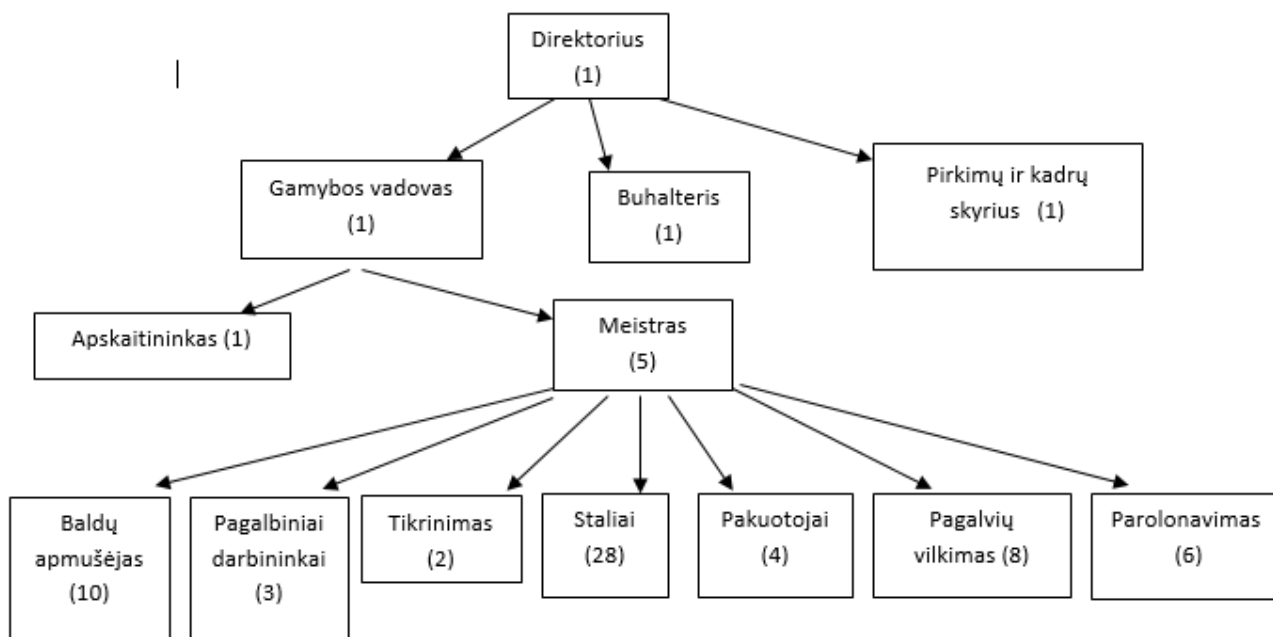
### 3.2. Analizuojamas objektas

Lean kokybės valdymo metodo įdiegimui pasirinkta minkštų baldų gamybinė įmonė „Sofuz“. Tai yra „motininės“ įmonės vienas iš padalinių. Šiuo metu „motininėje“ įmonėje dirba daugiau nei 20 užsienio ekspertų iš visos Europos, kasdien siekdami stabiliai didinti konkurencingumą, kokybę ir pasitikėjimą rinkose, kuriose jie dirba.

Šioje įmonėje darbas vykdomas dviem pamainomis. Pirmos pamainos darbo laikas prasideda 6:00 valandą ir baigiasi 14:00 valandą, antra pamaina darbą pradeda 14 valandą ir baigiasi - 22 valandą. Darbo diena sudaro 8 valandas. Iš šio laiko yra įskaičiuojamas pertraukų laikas 15+15 minučių ir pietūs 30 minučių, bei laikas susitvarkyti po darbo pamainos 5 minutės. Proceso analizavimui visas darbo laikas valandomis yra paverčiamas į sekundes. Vieną valandą sudaro 60 minučių, o vieną minutę sudaro 60 sekundžių. Atlikus matematinius skaičiavimus gauname laiką kurio metu yra kuriama pridėtinė vertė. Tai yra 24600 sekundžių. Šis laikas fiksuojamas kaip pagrindinis darbo pamainų laikas pridėtinei vertei sukurti.

Visas darbo laikas = vertę kuriantis darbas + MUDA laikas.

Įmonę sudaro vienas padalinys, kuriame dirba 71 darbuotojas (9 pav.). Šis padalinys suskirstytas į atskirus gamybinius pogrupius :

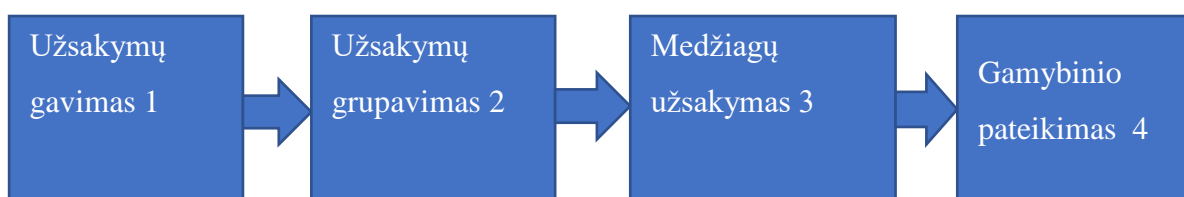


9 pav. Gamybinio padalinio struktūra

### 3.3. Gamybinio proceso sudarymas

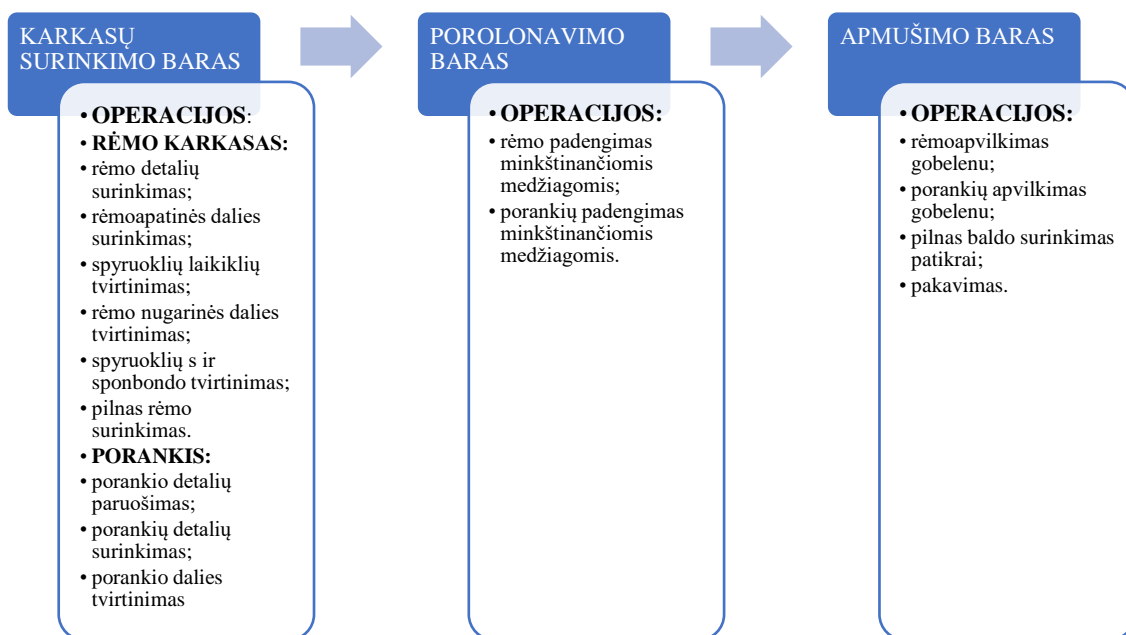
Gamybinis procesas buvo orientuotas į sinchroninę gamybos sistemą remiantis „pačiu laiku“ (*angl. just-in-time*) metodo filosofija. Ją remiantis palaipsniui nuosekliai taikant Lean kokybės valdymo metodologiją, buvo pakeisti valdymo ir gamybos procesai, pradedant nuo įžanginio etapo.

Įmonės gamybinė veikla prasideda nuo gamybinio plano gavimo iš „motininės“ įmonės. Toliau vykdomi užsakymų grupavimai pagal kolekcijas, atkrovimus ir užsakomos medžiagos užsakymas įvykdyti. Turint medžiagų pristatymo datas planas perduodamas vykdymui (10 pav.).



10 pav. Gamybinio plano sudarymo schema

Produktui pagaminti yra naudojama žmogaus darbo jėga. Darbas išskaidomas atskirais gamybiniais cechais: karkaso surinkimo, porolonavimo ir apmušimo. Šiuose gamybinuose cechuose darbas išskaidomas operacijomis (11 pav.).



11 pav. Gamybinio padalinio suskirstymas į barus



Vykstant procesui keliama tikslai ir užduotys, kurie turi atitikti reikalavimus:

- kiekybiniais rodikliais išmatuojami ir įvertinami;
- techninių metodų pagalba praktiškai įgyvendinami;
- nustatomi atsižvelgiant į išorės šalių ir vidinius interesus (darbuotojai, kaimyninės organizacijos bei visuomenė), bei reikalavimus (darbuotojų sauga, higienos reikalavimai ir pan.);
- užduotys pateikiamos su nustatytais įgyvendinimo terminais, realia darbų apimtimi ir apibrėžiamais rezultatais;
- tikslai ir jiems pasiekti nustatytos užduotys dokumentuojamos nurodytose formose.

Gamybos vadovas yra atsakingas už tikslų ir užduočių dokumentavimą, šių dokumentų saugojimą bei periodišką atnaujinimą.

### **3.4. Tiriamo objekto aprašymas**

Tyrimui pasirinkta viena iš kolekcijų tai, CAMPER sofas. Ši kolekcija susideda iš 12 gaminių, kurie yra vieno dizaino bei bendro gamybinio proceso. Skiriasi tik išoriniai matmenys ir sudedamosios komplektacijos dalys. Gaminiai kurie sudaro šia kolekciją:

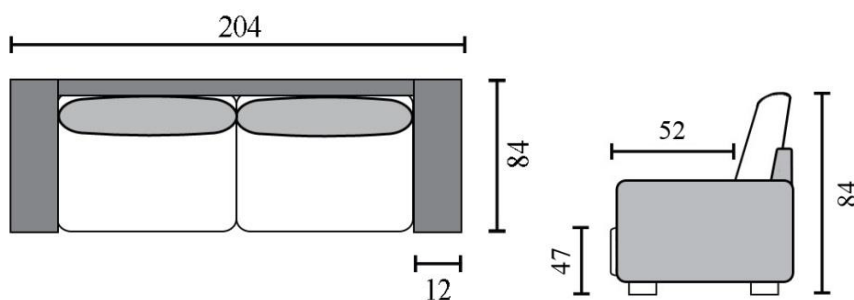
- Camper 2 (130);
- Camper 2 (130) (oda);
- Camper 25 (180);
- Camper 25 (180) (oda) ;
- Camper 25 (Cruiz) (180) (V2);
- Camper 3+d (195);
- Camper 3+d (Cruiz) (195) (V2);
- Camper corner (130+ C90+ 180);
- Camper corner (V3) (130+C90+180) (oda);
- Camper u (FS+195+C90+130);
- Camper u oe left (OEL+195+FS);
- Camper u oe right (FS + 195 + OEL).

Lean proceso analizei, pritaikymui ir duomenų surinkimui naudojama Camper 25 (180) sofa. Tai universalus variantas, iš esamos kolekcijos, atskleisti tiriamajai veiklai ir duomenų surinkimui. Like kolekcijos gaminiai nuo tiriamojo produkto skiriasi tik savo išoriniais matmenimis ir komplektacijomis. Toliau tiriamajame projekte bus naudojama Camper 25 (180) sofa ir jos gamybinis procesas. Ši sofa pateikiama 13 paveiksle.



**13 pav.** Camper 25 (180) sofa

14 paveiksle pateikti CAMPER 25 (180) išoriniai matmenys.



**14 pav.** Camper 25 (180) sofas, išoriniai matmenys

Tiriamajame darbe pateikta gaminio informacija ir naudojamos medžiagos bei procesai bus panaudoti tiriamojo darbo temai išanalizuoti ir gautiems rezultatams atskleisti.

## 4. TIRIAMOJI DALIS

### 4.1. Gamybos procese vykdomų veiklų įvertinimas neįdiegus Lean metodų

Atliekant Lean metodologijos įdiegimo ir gamybos procesų įvertinimo tyrimą yra siekiama išsiaiškinti šias veiklas:

- pridėtinę vertę kurianti veikla (VK), tai toks procesas kurio eigoje daiktas įgauna papildomą savybę ar jis pasikeičia;
- pridėtinės vertės nekurianti veikla (VNK), tai darbas kuris nekeičia daikto ir neatsiranda naujų savybių;
- reikalinga bet pridėtinės vertės nekurianti veikla (VNR), užtikrina pridėtinės vertės atlikimo procesą.

Nustatyta kokios savybės sukuria produkto pridėtinę vertę. Vertės nustatymui orientuotasi į vartotoją ir vėlesnius procesus. Atlikta detali gamybinių operacijų analizė, jos išanalizuotos ir susistemintos. 5 lentelėje pateikta gamybinio padalinio vykdomų operacijų suvestinė.

5 lentelė. Gamybiniame padalinyje vykdomos operacijos

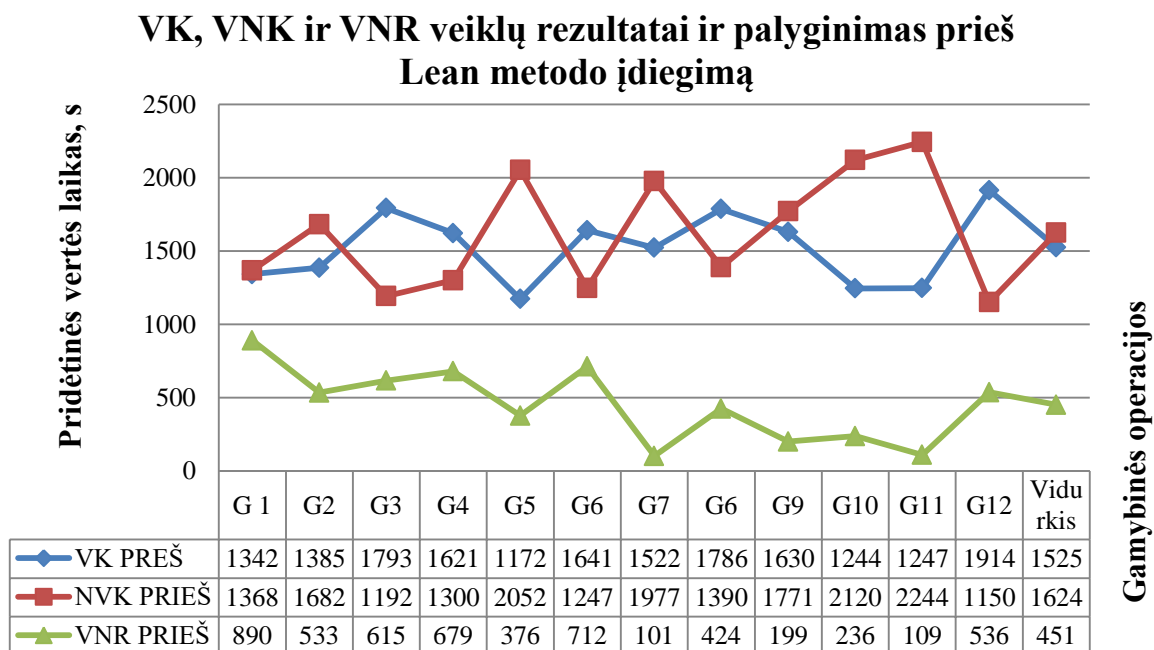
Gamybinės operacijos
Rėmo detalių surinkimas (G1)
Rėmo apapinės dalies surinkimas (G2)
Spyruoklių laikiklių tvirtinimas(G3)
Rėmo nugarinės sienelės detalės tvirtinimas (G4)
Spyruoklių ir sponbondo tvirtinimas (G5)
Pilnas rėmo surinkimas (G6)
Rėmo padengimas minkštinančiomis medžiagomis (porolonu) (G7)
Karkaso apvilkimas audiniu (G8)
Pakavimas (G9)
Pagalvių įvilkinimas (G10)
Poroloninių pagalvių gamyba (sėdimosios pagalvės) (G11)
Banketės rėmo surinkimas (G12)

Išanalizuoti ir susisteminti operacijose vykdomi veiksmai ir jie priskirti VK, VNK ir VNR veikloms (6 lentelė).

6 lentelė. Gamybinių operacijų vykdomi veiksmai ir jų priskyrimas VK, VNK ir VNR veikloms

VK, VNK, VNR veikla	
VK	Surinkimas
VNR	Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas
	Klijų talpos užpildymas
	Detalių kokybės patikra
	Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje
VNK	Detalių transportavimas į darbo vietą
	Detalių transportavimas tarp darbo vietų
	Stalo valymas
	Atsargos
	Laukimas
	Defektai ir brokas

Žinant VK, VNK ir VNR veiklas išmatuoti gamybinių procesų operacijų laikai, kurie fiksuojami kaip esamos padėties gamybinis efektyvumas. Šiam tikslui panaudota 11 gamybiniame procese vykdomų veiklų rodiklių (6 lentelė). Analizuojami vienos gamybinės valandos rezultatai. 15 paveiksle pateikti gamybinių operacijų sukuriamos vertės laiko matavimai bei jų palyginimas tarpusavyje.

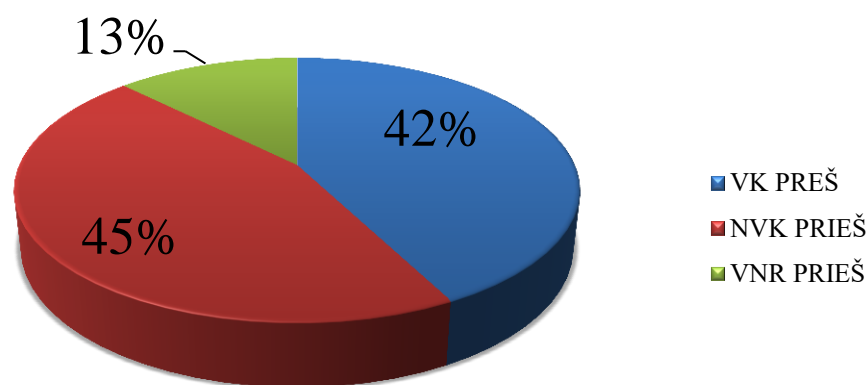


15 pav. Gamybinių operacijų VK, VNK ir VNR veiklų rezultatai ir palyginimas prieš Lean metodo įdiegimą (G1-G12 rodiklių pilni pavadinimai – 1 lentelėje)



Išanalizavus duomenis matoma, kad operacijų trukmė skiriasi. Vertę kuriantiems procesams yra skiriama 26,5% proceso trukmės mažiau, nei vertę nekuriantiems procesams. Pastebėta, kad prieš įdiegiant Lean metodą, G5 gamybinės operacijos duomenys parodo mažiausią sukuriama pridėtinę vertę, VK yra 1172 s/h, NVK-2052 s/h, o VNR-376 s/h. Didžiausios sukuriamos vertės rezultatas užfiksuotas G12 operacijoje, kur VK yra 1914 s/h, NVK-1150 s/h, o VNR-536 s/h (15 pav.).

16 paveiksle matoma, kad pridėtinei vertei sukurti, per vieną gamybinę valandą, VK procesai sudaro 42%, NVK-45%, o VNR-13% bendrojo gamybinio laiko.



16 pav. Gamybos procesų VK, NVK ir VNR veiklų įvertinimas prieš Lean metodikos įdiegimą

Užfiksavus gautus duomenis, kaip pradinio lygio rodiklius, imtasi sprendimų eliminuoti vertę nekuriančius procesus ir diegti Lean siūlomas darbo optimizavimo metodikas.

#### 4.2. Gamybos procesų kiekybinis vertinimas neįdiegus Lean metodu

Pagaminamos produkcijos kiekiniam rezultatui užfiksuoti pateikta pirminės – karkasų sukavimo ir galutinės – supakuojamos produkcijos operacijų kiekybinė analizė.

7 lentelėje pateikta karkasų sukavimo baro kiekybinio tyrimo rezultatų suvestinė, neįdiegus Lean metodu. Tai pirmos ir antros pamainos surenkamų gaminių kiekiai per gamybinę pamainą darbo dienomis. Apskaičiuotas gaminių kiekis tenkantis vienam dirbančiajam ir nustatytis gamybinio baro kiekybinis rezultatas. Gamybinio padalinio kiekybinis produktyvumas fiksuojamas gautu gaminių kiekiu vienam dirbančiajam.

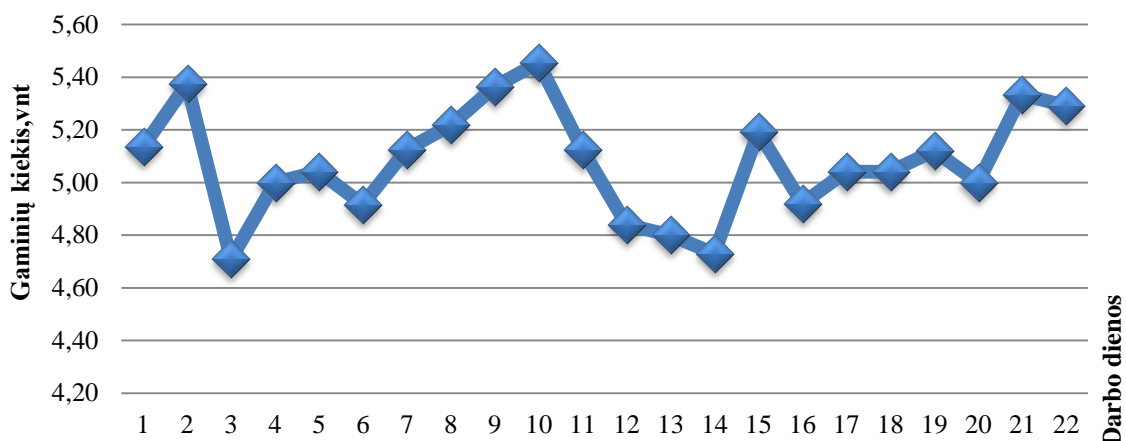
7 lentelė. Karkasų baro surenkamų gaminių kiekis prieš Lean metodo įdiegimą

Darbo diena	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30	Vidurkis:
Pirma pamaina	59	65	59	62	55	60	63	61	64	66	59	64	66	62	67	65	59	66	69	65	63	68	63,0
Antra pamaina	54	64	54	58	66	58	60	59	54	54	64	57	54	61	68	58	62	60	59	60	65	59	59,5
VISO	113	129	113	120	121	118	123	120	118	120	123	121	120	123	135	123	121	126	128	125	128	127	122,5
Žmonių sk.Pirma pamaina	11	12	13	13	13	13	13	12	12	12	12	13	13	13	13	13	12	13	13	13	13	13	12,6
Žmonių sk.Antra pamaina	11	12	11	11	11	11	11	11	10	10	12	12	12	13	13	12	12	12	12	12	11	11	11,5
Viso žmonių	22	24	24	24	24	24	24	23	22	22	24	25	25	26	26	25	24	25	25	25	24	24	24,1
Gaminių kiekis tenkantis 1 žmogui	5,14	5,38	4,71	5,00	5,04	4,92	5,13	5,22	5,36	5,45	5,13	4,84	4,80	4,73	5,19	4,92	5,04	5,04	5,12	5,00	5,33	5,29	5,1

Vertinant skirtingas darbo zonas, akivaizdu, kad didžiausią įtaką galutiniam produkcijos kiekiui, turės karkasų sukavimo baras, ko pasekoje išbalansuojamas visas gamybinis srautas.

Šio baro sukalamų gaminių kiekis vienam žmogui pateiktas 17 paveiksle. Tai sudaro 5,1 vieneto gaminio tenkančio vienam darbuotojui per gamybinę pamainą.

### Gaminių kiekis tenkantis 1 žmogui - 5,1 vnt.

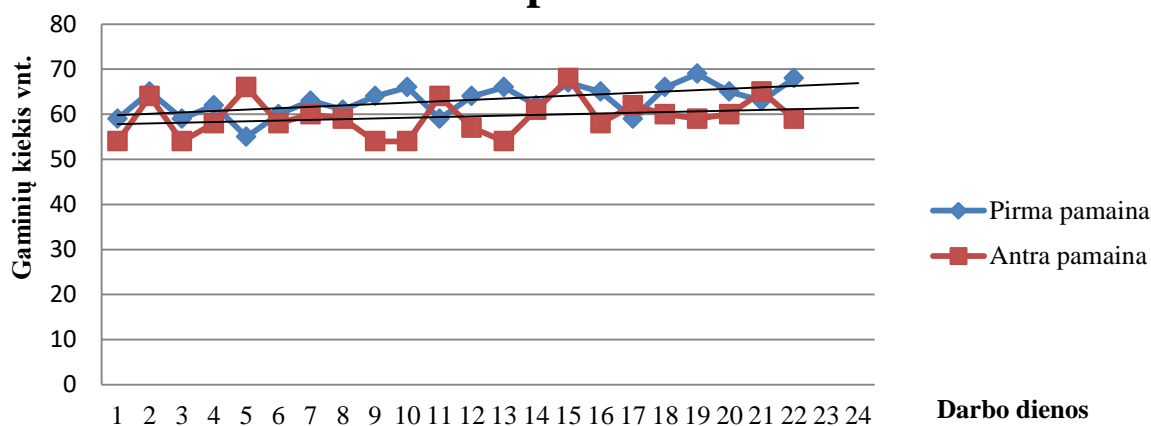


17 pav. Karkasų baro surenkamų rėmų gaminių kiekis tenkantis vienam žmogui per darbo dieną prieš Lean metodo įdiegimą

Matoma kad jis yra netolygus ir svyruoja nuo 4,71 iki 5,45 vieneto per darbo dieną, tenkantį vienam dirbančiajam. Šis rezultatas parodo, kad karkasų bare nuolat įvyksta prastovos ir darbo eiga vygdoma netolygiai. Svyravimus iššaukia komplektuojančių detalių stygius, nuolatiniai ieškojimai ir nereikalingi vaikščiojimai. Tai lemia papildomai susidarantį laikiną gaminių prastovos zonas, ar stygių sekančiais gamybiniais operacijai atlikti.

Gautus rezultatus lyginant tarp pirmos ir antros pamainos matomas tolygus sukalamų gaminių kiekis. Tai pateikta 18 paveiksle.

## Sukalamų karkasų kiekio palyginimas tarp I ir II pamainos

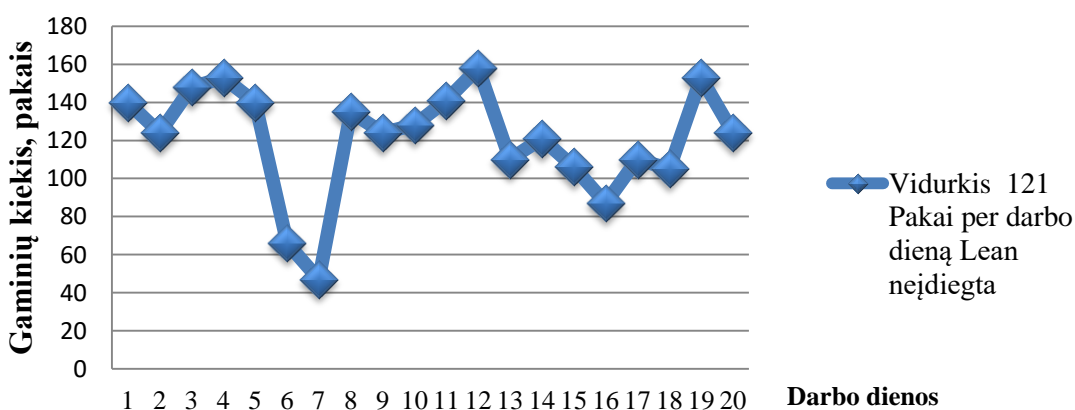


18 pav. Karkasų sukavimo baro surenkamų rėmų kiekio per darbo pamainą rezultatų palyginimas tarp pirmos ir antros pamainos prieš Lean metodo įdiegimą

Gauti duomenys rodo, kad gamybinio padalinio vykdoma veikla nėra efektyvi ir kuria mažą 42% pridėtinę gaminių vertę. Pagaminamas gaminių kiekis, 5,1 vnt. vienam darbuotojui, yra mažas ir netolygiai vykdoma kiekybinė veikla.

19 paveiksle matoma supakuojamos produkcijos per mėnesį, galutinės gamybinės operacijos, kiekinio kintamumo rezultatų suvestinė.

## Supakuotos produkcijos kiekio kitimas



19 pav. Supakuotos produkcijos kiekio kitimas prieš įdiegiant Lean metodus

Apibendrinant gautus analizės rezultatus galima teigti, kad gamybinis procesas yra netolygus. Jo vidurkis per darbo dieną sudaro 121 gamybinį vienetą - paką. Tačiau pakavimas vykdomas netolygiai, su prastovomis. Ir svyruoja nuo 47 vnt. iki 158 vnt. per darbo dieną. Tai sudaro 236,17%. Toks netolygus

galutinės produkcijos kiekis lemia sunkiai prognozuojamus išvežimus ir užsakymų pateikimą klientui. Svyruojant pirminio baro sukalamos produkcijos kiekiui gamybinis srautas išbalansuojamas ir jame vykdoma veikla nenuosekli. Susiformuoja prastovos, ko rezultate mažėja supakuojamos produkcijos kiekis.

### 4.3. 5S metodo pritaikymo įvertinimas ir analizė

Užfiksavus pirminius kiekybinius gamybinės įmonės rezultatus ir vertę kuriančias veiklas priimtas sprendimas įdiegti 5S metodą ir įvertinti įdiegto metodo naudą, nes įdiegiamo 5S metodo pagalba sumažinama netvarka ir neefektyvumas. Viso to buvo pasiekta atlikus žemiau pateiktus būdus:

- **Rūšiavimas.** Darbo aplinkoje palikti tik tie įrankiai, medžiagos ir įranga, kurios tuo metu reikalingos gamyboje (20 pav.).



20 pav. 1S metodo pagrindu surūšiuotos medžiagos

- **Tvarkos įvedimas.** Tai kas liko po 1S tvarkingai išdėstyta, o kiekvienas daiktas turi savo markiravimu identifikuotą vietą (21 pav.).



21 pav. 2S metodo pagrindu surūšiuotos ir sužymėtos medžiagų sandėliavimo vietos

- **Švara.** Darbo pabaigoje darbo vieta gražinama į pradinę tvarką. Gamybinė įranga, įrankiai ir medžiagos sudedamos į numatytas vietas, o patalpos išvalomos. Švarai palaikyti įruošti įrankių valymo stendai.
- **Standartizavimas.** Sužymėtos standartinės daiktų laikymo vietos, susitarti ir nustatyti pirmieji standartai, jie vizualizuoti (22 pav.).



22 pav. 5S metodo pagrindu sužymėtos sandėliavimo vietos

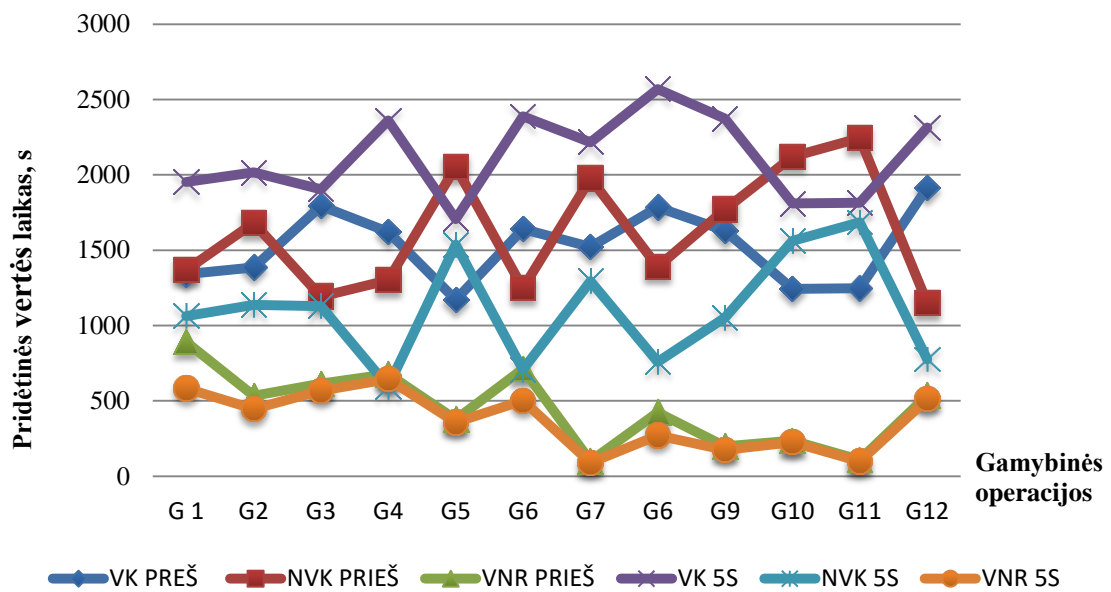
- **Išlaikymas.** Vykdomas nuolatinis palaikymas, negrįžtama į senąsias elgesio taisykles. 8 lentelėje pateikta VK, VNK ir VNR veiklų tyrimo rezultatų suvestinė įdiegus 5S metodą.

8 lentelė. Gamybos procesų VK, VNK ir VNR veiklų palyginimas prieš Lean metodų įdiegimą ir įdiegus 5S metodą

VEIKLA / OPERACIJA	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G6	G9	G10	G11	G12	Vidurkis
VK PRIEŠ	1342	1385	1793	1621	1172	1641	1522	1786	1630	1244	1247	1914	1525
NVK PRIEŠ	1368	1682	1192	1300	2052	1247	1977	1390	1771	2120	2244	1150	1624
VNR PRIEŠ	890	533	615	679	376	712	101	424	199	236	109	536	451
VK 5S	1954	2017	1905	2360	1706	2389	2216	2570	2373	1811	1816	2314	2119
NVK 5S	1064	1137	1128	596	1536	708	1295	760	1053	1562	1686	776	1108
VNR 5S	582	446	567	644	358	503	89	270	174	227	98	510	372

Gauti duomenys parodo, kad VK padidėjo nuo pirminių duomenų, t.y. 1525 s/h iki 2119 s/h, VNK sumažėjo nuo 1624 s/h iki 1108 s/h, o VNR sumažėjo nuo 451 s/h iki 372 s/h. Tai yra VA padidėjo nuo 42% iki 59%.

Skirtingose gamybinėse operacijose gautas netolygus pridėtinės vertės augimas (23 pav).

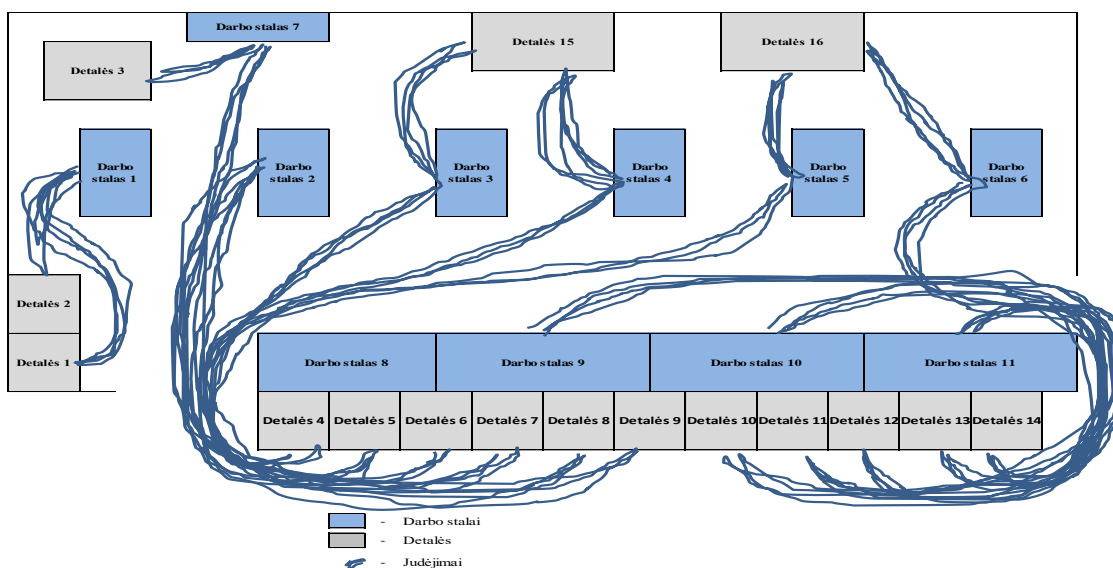


**23 pav.** Gamybinių operacijų VK, VNK ir VNR veiklų rezultatai ir palyginimas prieš Lean įdiegimą ir po 5S metodo įdiegimo (G1-G12 rodiklių pilni pavadinimai – 1 lentelėje)

Remiantis pirminiais gautais pridėtinę vertę kuriančių gamybinių operacijų duomenimis ir juos palyginus su duomenimis po 5S metodo įdiegimo matomas 1,1 karto produktyvumo augimas (žr. 2 priedą). Tačiau šis produktyvumas yra žemas. Siekiant pagerinti esamus rezultatus priimtas sprendimas įdiegti Lean „Spageti“ metodą ir padidinti gamybinį produktyvumą.

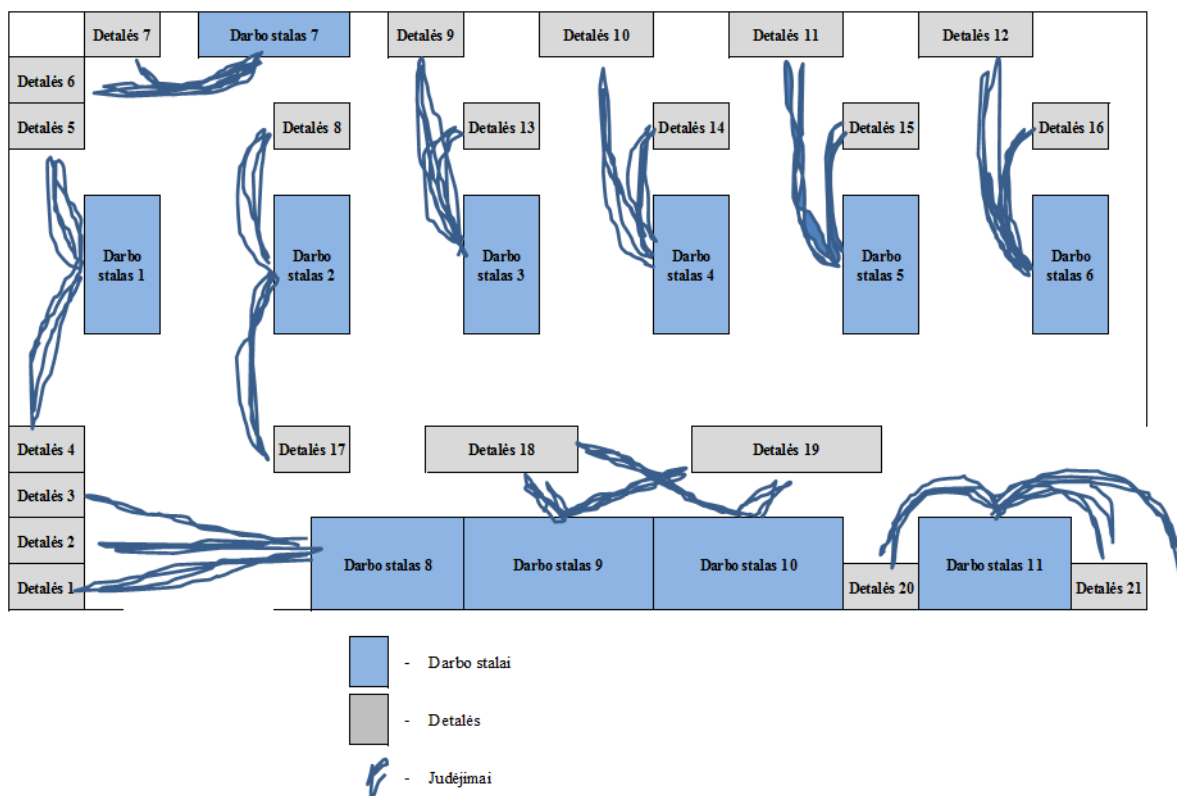
#### 4.4. „Spageti“ diagramų pritaikymo įvertinimas ir analizė

Įdiegus 5S Lean metodą ir atlikus laiko normų matavimus, priimtas sprendimas sumažinti vertės nekuriančių procesų laiko sąnaudas. Tam tikslui pasiekti panaudotas vienas iš Lean įrankių, t.y. „Spageti“ diagramos. Šių diagramų dėka judėjimai tampa vizualūs, o nueiti keliai išmatuojami (24 pav.).



24 pav. Karkasų sukalimo baro “Spageti“ diagrama prieš Lean metodų įdiegimą

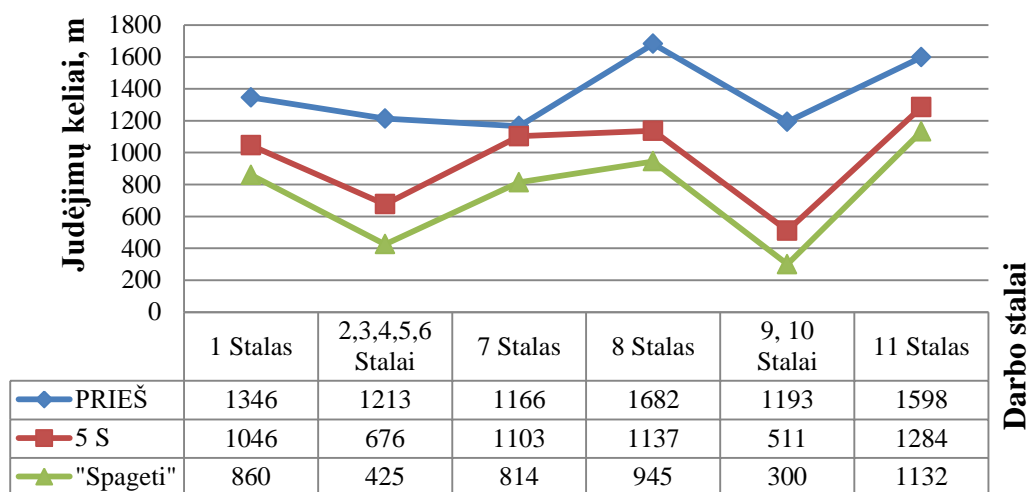
Nustatyti nuostoliai, kurie pašalinami juos eliminuojant (25 pav.). Jų pagalba identifikuoti judėjimai ir jie sumažinti iki minimalaus lygio.



25 pav. Karkasų sukalimo baro “Spageti“ diagrama po Lean metodų įdiegimo

Iš pateikto 26 paveikslo rezultatų nustatyta, kad įdiegus 5S ir „Spageti“ metodus judėjimai sumažėjo, nuo pirminių užfiksuotų duomenų bendro vidurkio, t. y. 8198 metro iki 5757 metrų - įdiegus

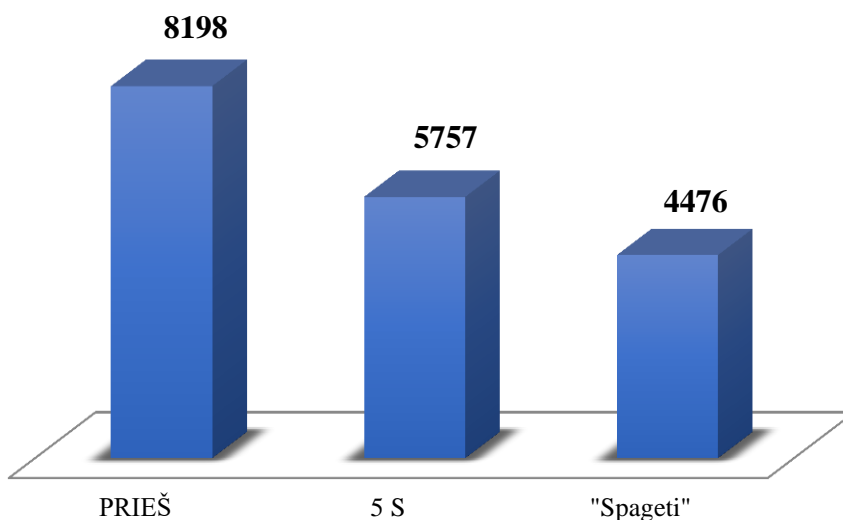
5S metodą, o įdiegus „Spageti“ metodą - iki 4476 metrų (26 pav.). Užfiksuoti duomenys parodo kaip trumpėja judėjimo keliai ir mažėja vaikščiojimo metražai (žr. 5 priedą).



### Lean metodai

26 pav. Vertės nekuriančios veiklos, judėjimų kelių pasiskirstymas darbo vietose įdiegiant Lean metodus

Gautų tyrimo rezultatų analizė parodė, kad įdiegus 5S metodą judėjimų procentinis sumažėjimas lygus 44%, nuo bendrojo vidurkio, o „Spageti“ metodo 23% (27 pav.):



27 pav. Judėjimų kelių sutrumpinimo pasiskirstymas įdiegiant Lean metodus

Vertinant žmonių vaikščiojimus - judėjimus ir modeliuojant bei planuojant procesus didžiausias rezultatas gautas įdiegus 5S metodą, tai sudaro 29,8% sumažėjimą, o po „Spageti“ 5diegimo – 22,25% sumažėjimą.

Apibendrinant gautus rezultatus, galima teigti, kad 5S ir „Spageti“ metodikų įdiegimo dėka sumažinus judėjimų – vaikščiojimų kiekį gamybinio padalinio pridėtinė vertė išauga 1,5 karto, ir įmonės

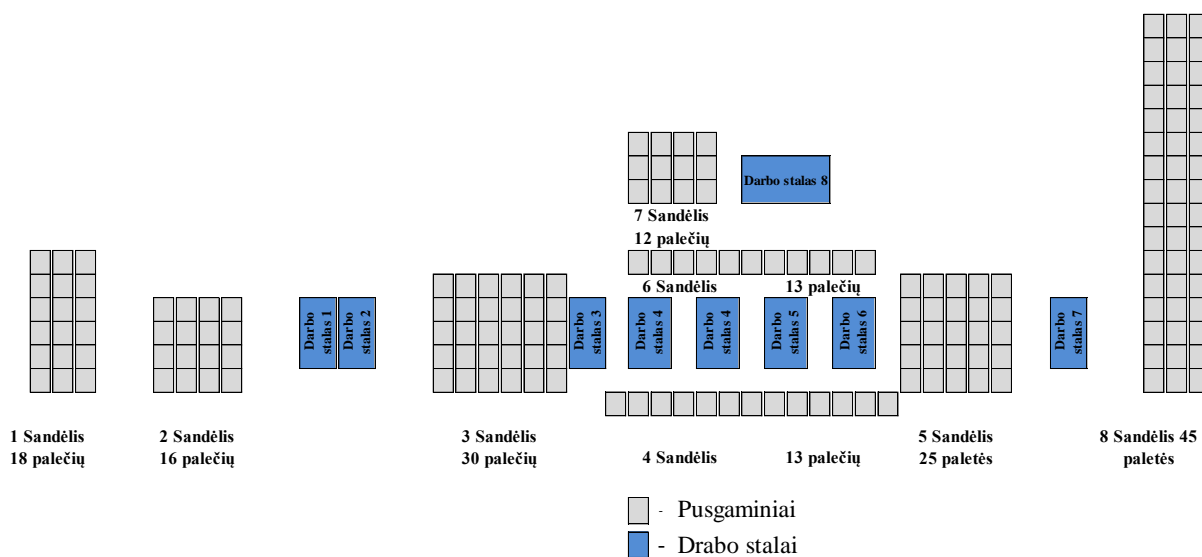


produktyvumas padidėja nuo pirminių gautų pagaminamų gaminių kiekio rezultatų 121 vnt. iki 182 vnt. per darbo dieną ( žr. 2 priedą). Tai rodo įmonės augimą ir įdiegiamų metodikų naudą.

#### 4.5. Gaminio prastovos zonų (sandėlių) pritaikymo įvertinimas ir analizė

Įdiegus „Spageti“ metodą priimtas sprendimas išanalizuoti gaminių prastovos zonas, laikinuosius sandėlius. Išanalizuotas gamybinis srautas ir pasiekta, kad produktas judėtų nepertraukiamai ir vyktų nuoseklus darbas bei transportavimas. Gaminų prastovos laikas, kuris prarandamas buferiuose, yra sutrumpintas iki minimalaus. Taip sumažintas pinigų „iššaldymas“ gamyboje ir identifikuoti sistemos poveikiai bei eikvojimas.

Iš pateikto išdėstymo 28 paveiksle matomos gamybiniame padalinyje išdėstytos sandėliavimo vietos. Jose patalpinta gaminama produkcija. Dalis šių vietų reikalingi užtikrinti pusgaminių judėjimui kuriant pridėtinę vertę iki galutinio pagaminimo, bet dalis suformuoja prastovos zonas ir didina transportavimo bei ieškojimo galimybes. To rezultate išauga Mudos, kurios apibrėžiamos kaip 7 nuostoliai. Gamybinėje zonoje suformuoti 8 sandėliai. Juose sandėliuojami gaminiai sudėti ant paletėčių.



28 pav. Gamybinio padalinio sandėliavimo ir darbo vietos prieš Lean metodų įdiegimą

Kiekviena paletė talpina po 2 gaminius. Šiuose sandėliuose sudėtos 172 paletės, tai yra 344 gaminiai (9 lentelė).

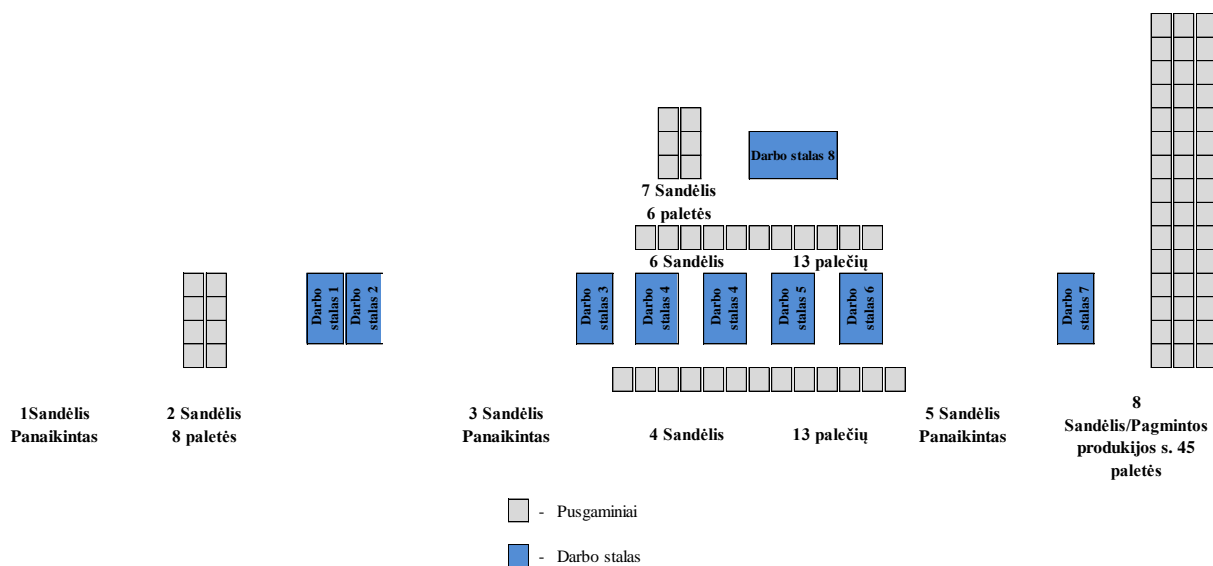
**9 lentelė.** Gamybos plotuose sandėliuojamos produkcijos kiekis ir savikaina prieš Lean metodų įdiegimą ir po Lean metodų įdiegimo

	<b>Palečių skaičius PRIEŠ</b>	<b>Palečių skaičius PO</b>
<b>1 Sandėlis</b>	18	0
<b>2 Sandėlis</b>	16	8
<b>3 Sandėlis</b>	30	0
<b>4 Sandėlis</b>	13	13
<b>5 Sandėlis</b>	25	0
<b>6 Sandėlis</b>	13	13
<b>7 Sandėlis</b>	12	6
<b>8 Sandėlis</b>	45	0
<b>Viso palečių:</b>	172	40
<b>Viso gaminių:</b>	344	80
<b>Pinigine išraiška:</b>	5504	1280

Išanalizuoti gamybinėse sandėliavimo zonose susidarantys 7 nuostoliai:

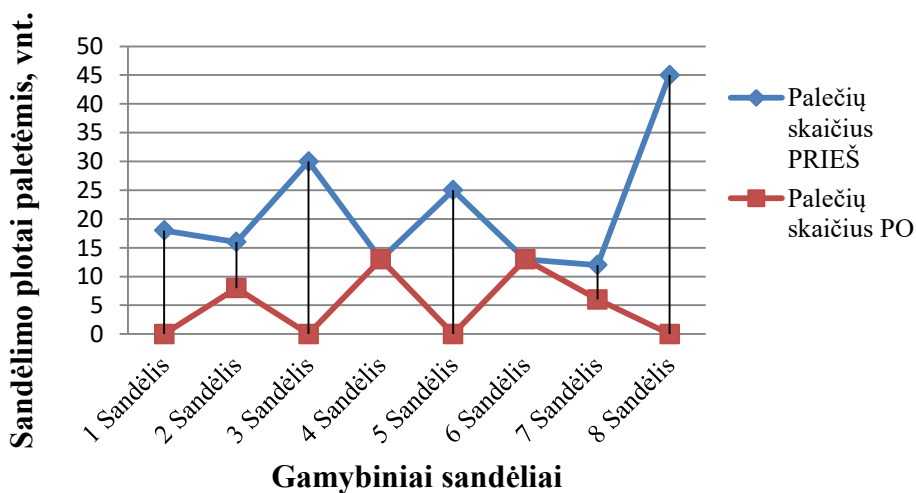
- papildomi judėjimai ir vaikščiojimai;
- atsargų kiekiai ir juose išaldomos lėšos;
- papildomi transportavimo kaštai;
- ilga gamybinių klaidų korekcija;
- papildomi procesai;
- perprodukcija;
- laukimas.

Lean darbo grupės sprendimu panaikinti šie gamybinėse zonose susidarantys 7 nuostoliai ir sandėlių kiekis sumažėjo nuo 8 iki 5 vienetų. Panaikinti 1, 3, 5 sandėliai. Sandėlis 2 sumažintas nuo 16 vnt. palečių iki 8 vnt. palečių, sandėlis 7 sumažintas nuo 12 vnt. palečių iki 6 vnt. palečių. Sandėlis 8 priskirtas pagamintai produkcijai laikyti (29 pav.).



29 pav. Gamybinio padalinio sandėliavimo zonos ir darbo vietos po Lean metodų įdiegimo

Gamybiniame procese dalyvaujantys gaminiai sumažinti nuo 344 iki 80 vienetų, tai yra nuo 172 iki 40 palečių (duomenys paimti iš 9 lentelės). Nebaigtos gamybos likučiai sumažėjo 76,74% (30 pav.).



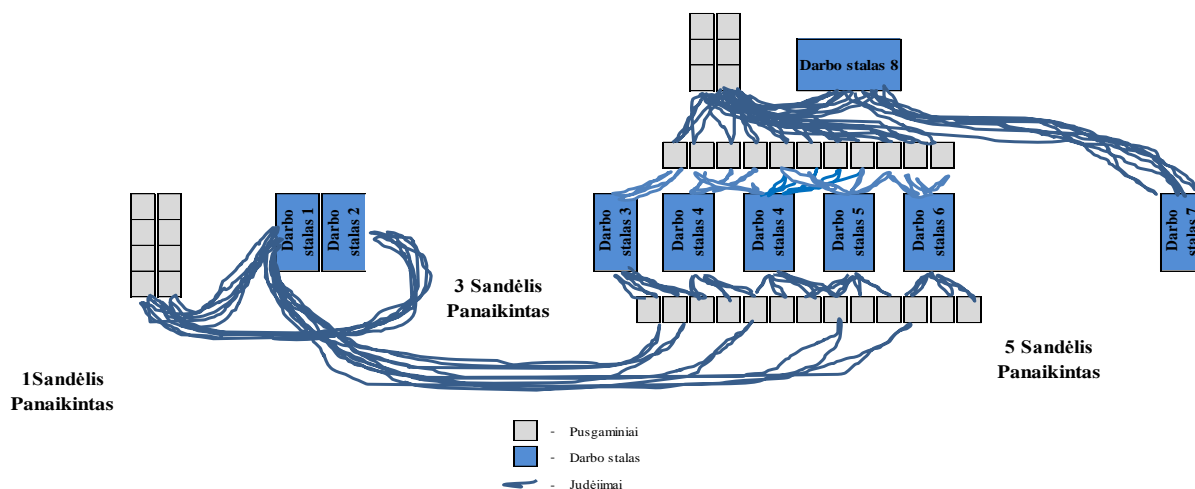
30 pav. Gamybinių zonos sandėliavimo vietų kiekybinis pasiskirstymas prieš Lean metodų įdiegimą ir po Lean metodų įdiegimo

Vidutinė, ant vienos paletės sandėliuojama, nebaigtos gamybos gaminio vertė sudaro 32 €. Iš 31 paveikslo pateiktų duomenų matomas iššaldytų gamybiniame procese lėšų mažėjimas. Jis sumažėjo nuo 5504 € iki 1280 €, o tai sudaro 76,74 %

Pagamintai produkcijos sandėliavimui, iki išvežimo užsakovui, naudojamas 415 m<sup>2</sup> sandėlis. Tai maža sandėliavimo vieta, kuri iššaukia nepatogumus susijusius su užsakomu transporto vėlavimu ar išvežimų nukėlimais. Gamybiniais pajėgumams išaugus nuo 120 vnt. pakų, tai yra 60 vnt. palečių iki

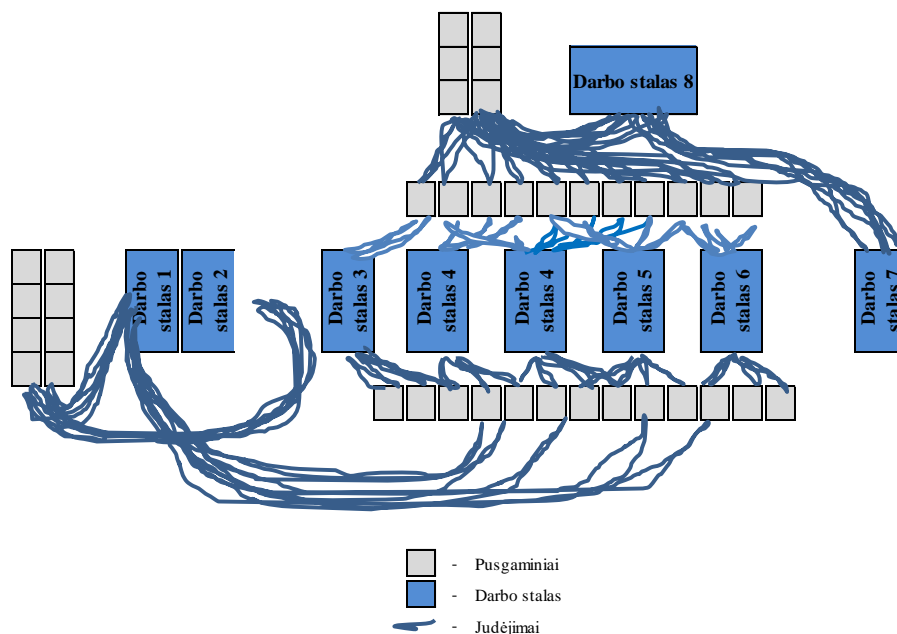
231 vnt. pako 115,5 vnt. palečių per darbo dieną, sandėliavimo plotai tapo maži, jie talpina 300 vnt. palečių. Reikalingas tikslus pagaminimo ir išvežimo planavimas. Vieno pakrovimo metu atkraunama 30 vnt. palečių, turimas sandėlio plotas talpina 10 atkrovimų. Sutvarkius sandėliavimo zonas ir naudojamus plotus gamybinėje zonoje papildomai įrengtas 70 m<sup>2</sup> - 45 vnt. palečių pagamintos produkcijos sandėlis. Sandėliavimo plotas išaugo nuo 300 vnt. iki 345 vnt. palečių, tai yra 11,5 atkrovimų. Gautas 16,86 % sandėlių plotų augimas.

Sumažinus sandėliavimo buferius ir panaikinus 1,3 ir 5 sandėlius judėjimai išanalizuoti „Spageti“ metodu (31 pav.).



**31 pav.** Sandėliavimo plotai ir gamybinės zonos prieš Lean „Spageti“ metodo įdiegimą

Tapo matomi ir išmatuojami gaminių judėjimo ir vaikščiojimų keliai. Priimtas sprendimas darbo stalias 3,4,5,6 (karkasų apvilimo barą) perstatyti 5 metrais arčiau porolonavimų kabinų, o 7 darbo stalą (pakavimo darbo vietą) perkelti 3 metrus arčiau karkasų apvilimo baro. Taip sutrumpintas judėjimo kelias ir eliminuojami judėjimo nuostoliai (32 pav.).



32 pav. Sandėliavimo plotai ir gamybinės zonos po „Spageti“ metodo įdiegimą

Atlikus gaminio prastovų zonų tyrimą ir pritaikius šiose zonose „Spageti“ metodą VA išaugo nuo 66% iki 70%. Gauti duomenys parodo 1,74 karto rezultato augimą (žr. 2 priedą).

#### 4.6. Lean sistemos įrankių (takto skaičiavimas, pull principas, Kanban, „Pačiu laiku“) pritaikymo įvertinimas ir analizė

JIT sistema pasiekta patenkinti klientų poreikius, ko pasėkoje užsakymai priimami ir įvykdomi laiku. Suderintos gamybinės operacijos, joms atlikti naudojamas tik reikalingas detalių kiekis ir tik tada, kaip jų reikia. Detalių atsargos sumažinamos, greitai reaguojama į pakeistus klientų reikalavimus.

Išanalizuota, kad JIT sistemos pagalba pasiekti šie rezultatai:

- lengviau prognozuojamos gamybos apimtys per laiko vienetą;
- žinomi tikslūs kiekvienos operacijos gamybiniai laikai ir pajėgumai. Jie pamatuoti VK, VNK ir VNR rodikliais (žr. 3 priedą 1 - 13 lenteles);
- taip pat matoma, kad užsakymų įvykdymo trukmė sutrumpėjo nuo 4 savaičių iki 2 savaičių. Tai lėmė tikslus žinomas pagaminamų gaminių kiekis ir reikalingų medžiagų šiam kiekiui pagaminti planavimas. O taip pat 5S pagalba surūšiuotos, identifikuotos ir apskaitytos medžiagos, bei tvarkingi sandėliavimo plotai;
- „Spageti“ metodu ir „Sandėlių“ plotų analizavimo pagalba sumodeliuoti ir suplanuoti gamybiniai plotai. Panaikintos gaminių prastovos zonos ir išaugo gamybinės apimtys;

- turint tikslius pagaminamos produkcijos kiekius vykdomi nuoseklus pardavimai, maži gatavos produkcijos sandėliavimo plotai tinkamai eksploatuojami ir laiku vykdomos atkrovos galutiniam klientui.

Sukurta gamybos srauto traukimo sistema PULL (*angl. pull system*). Sistemos dėka užsakymai vykdomi traukiančios jėgos principu. Gavus užsakymą perkamos žaliavos, planuojama gamyba. Sumažėjo sandėliavimui naudojami kaštai ir padidėjo apyvartinės lėšos. Įvykdyti paklausos pokyčiai, pasiūlytas trumpas produktų pristatymo terminas. Žinoma kad, supakuota produkcija per darbo dieną sudaro 231 paką, tiksliai paskaičiuotos medžiagos šiam poreikiui patenkinti. Medžiagų pristatymai vykdomi kiekvieną savaitę ir užsakomi tikslūs medžiagų kiekiai skirti 1155 vnt. pakų pagaminti. Tapo aiškūs medžiagų poreikiai, žinomi gamybiniai pajėgumai.

Gamybinio proceso tobulinimui panaudotas dar vienas Lean metodas ir sudedamoji JIT sistemos dalis. Tai Kanban sistema (*japoniškai reiškia „signalą“*). Įdiegus šį metodą gaminama tiek kiek reikia patenkinti momentinę paklausą. Kanban metodo veikimo principu detalės ar pusgaminiai pateikiami tik po pareikalavimo, sudarant deficitą kitame darbo grandinės taške. Įvestos taisyklės kurių dėka užtikrinta Kanban veiklos kokybė:

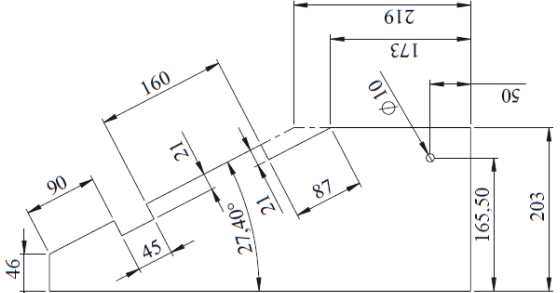
1. proceso vizualizacija įdiegus 5S metodą;
2. tėkmės matavimas ir optimizavimas naudojant VK, VNK ir VNR matavimo rodiklius;

Proceso etapuose sumažintas medžiagų kiekis, gaminama tik tiek kiek užsako vietinis užsakovas t.y. sekantis gamybinis procesas. Pašalintos procese esančios silpnos vietos. Mažiausiomis atsargomis subalansuota tiekimo grandinė. Siuntos dydis - tikslus kiekis. Pritaikytos ir panaudotos gamybinės užduotys (33 pav.)

		NORMOS							UŽDUOTIS							
CAMPER 2		2	1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
CAMPER 25	10	2	0	1	0	0	0		20	0	10	0	0	0	0	0
CAMPER 3+D		2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMPER U (FS 130 C90 195)		2	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMPER CORNER(130 C90 180)		2	1	1	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	0
CAMPER U OE (195+O+FS)		1			1	1		1	0	0	0	0	0	0		0
		Porankis	2v 130	25v 180	3v 195	Pufas	Kampa	OE	Porankis	2v 130	25v 180	3v 195	Pufas	Kampas	OE	
									20	0	10	0	0	0	0	0

33 pav. Karkasų sukalimo baro gamybinė užduotis

Pritaikant suformuotas gamybines užduotis išvengta komplektuojančių medžiagų neatitikčių ir išgryninta kiekinė apskaita bei paprastai naudojamų detalių žymėjimas. Gautas užduoties dokumentas pritvirtinamas prie pateikiamų gamybai detalių (34 pav.)

CAMPER 3v 195						30 kompl	
6	522	203	12	MDP12	60		
							Yra 2v, 2,5v, 3v

34 pav. Užsakymo įvykdymui naudojamų komplektuojančių detalių vizualizacija ir apskaitos dokumentas

Iširta, kad įdiegus šį metodą ir naudojant tikslias gamybines užduotis (34-35 pav.) sumažintas atsargų lygis, padidintas jų apyvartumas, tiksliai laikomasi gamybinio plano ir sutrumpintas užsakymų įvykdymo laikas. Vykdoma tiksli detalių apskaita.

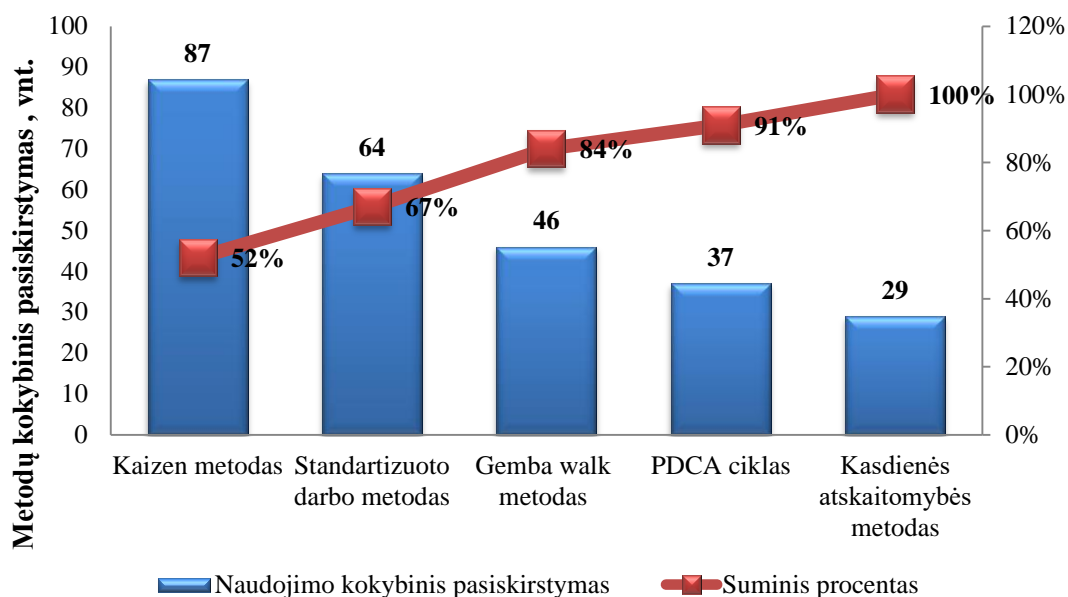
Vykdamt veiklą, Lean filosofijos pagrindu, gaminama tik tiek, kiek yra parduodama ką užsako klientas. Patenkinami kliento poreikiai – nenuviliamas vartotojas. Panaudotas Lean metodas ir apskaičiuotas takto laikas (*angl. tact time*), parodantis kliento pirkimo greitį. Tapo aiškus nuperkamas gaminių kiekis per tam tikrą laiką ir reikiamas gamybos kiekis poreikio patenkinimui. Apskaičiavus takto laiką tapo aiškus:

- gamybos greitis;
- gamybos pajėgumai;
- darbo vietų ir žmonių skaičius.

Paskaičiavus ir išanalizavus takto laiką efektyviai suorganizuotas visas gamybos procesas, teisingai paskirstytos žaliavos, nustatytas reikalingas darbams atlikti darbuotojų skaičius. Nustačius takto laiką prieita išvados, kad šis Lean įrankis sumažina atsargas, inventorių bei laiką pridėtinės vertės nekuriantiems darbams atlikti.

#### 4.7. PDCA, Gemba walk, Kaizen, standartizuoto darbo ir kasdieninės atsakomybės metodų pritaikymo įvertinimas ir analizė

Gamybiniam procesui tobulinti panaudota PDCA ciklo, Gemba walk, Kaizen, standartizuoto darbo ir kasdieninės atsakomybės metodai. Pagal naudojimo kokybinį pasiskirstymą metodai eiliškumo tvarka pateikiami Pareto grafike, 35 paveiksle.



35 pav. Lean metodai pagal naudojimo kokybinį pasiskirstymą

Įdiegto Kaizen metodo pagalba darbuotojai teikia ir įgyvendina savo pasiūlymus. Įgyvendinti 87 pateikti patobulinimai. Ugdomas nuolatinis tobulėjimas ir gerinami įmonės procesai. Pagerėjo ne tik veiklos rezultatai, bet ir žmogiškųjų išteklių efektyvinimas, turintis įtakos darbuotojų požiūriui, žinioms ir įgūdžiams. Nustačius verslo efektyvumo ir žmogiškųjų išteklių rezultatus Kaizen projektai kompleksiskai vertinami ir gautas 52 % bendrasis efektyvumo rezultatas.

Kaizen pagalba pagerinta:

- 7 nuostoliai, produktų kokybė, darbų sauga;
- Esminiai, o ne paviršutiniai pokyčiai, išsiaiškintos ir pašalintos esminės priežastys, priimti sprendimai eliminuojantys problemų pasikartojimą;
- diskusijos vykdomos komandoje;
- pasiūlymai išklausomi, o idėjos gerbiamos;
- orientuotas požiūris į problemų sprendimus;
- faktiniais duomenimis pagrįsti sprendimai ir eliminuotos emocijos ir asmeniškumai.

Standartizuotas darbo metodas tiksliai, aiškiai ir vizualiai apibrėžė vykdomas veiklas. Darbininkai turintys skirtingas kvalifikacijas ir įgūdžius dirba vienodai ir tai atsiliepia veiklos rezultatams. Apskaičiuoti procesų pajėgumai, nustatytas reikiamas darbuotojų skaičius. Gautas proceso takto laikas. Eliminuoti nekuriantys pridėtinės vertės darbai ir improvizacijos. Aprašytos 64 standartizacijos ir gautas 67 % efektyvumas.

Įdiegus standartizuoto darbo metodą gautas rezultatas ir nauda:



- aprašyti ir įdiegti darbo standartai, ko rezultate pagerėjo darbo organizavimas, produktyvumas, efektyvumas, kokybė ir sauga. Procesai dokumentuoti;
- aprašytų standartų pagalba mokomi esami darbuotojai, o priėmus naujus jie greičiau ir produktyviau paruošiami - supaprastinti mokymai;
- darbo vietos ir užduotys vizualizuotos, pateiktos su instrukcijomis;
- padidėjo galimybė taikyti kitus Lean metodus tokius kaip PDCA ir Kaizen – esama padėtis nuolat gerinama.

Įdiegtas Gemba walk metodas iškėlė tikslus reguliariai vykti į darbo vietą, ko pasėkoje realiai matomas procesas ir vykstantis darbas bei kuriama pridėtinė vertė.

Priimtos trys pagrindinės taisyklės:

1. nustatytu laiku einama į proceso vykimo vietą t. y. 08:15 ir 14:15 val.;
2. procesas stebimas ir kalbama su jame dirbančiais žmonėmis;
3. siūlomi patobulinimai.

Gemba walk metodo pagrindu parengti:

- ilgalaikiai planai:
  1. kada vykstama ir į kokią numatytą vietą;
  2. pagrindiniai aspektai į kuriuos atkreipiamas dėmesys;
  3. tarpinių ir galutinių tikslų nustatymas.
- stendai, skirti darbo pasiekimams fiksuoti;
- darbo grupių susitikimai, problemoms ir ieškomiems sprendimams aptarti.

Gemba walk metodas pritaikymo efektyvumas 84 %.

Atlikus tyrimą matoma, kad problemoms procesuose išspręsti panaudotas PDCA ciklas. Atlikta keturių žingsnių pasikarojanti technika Planuok-Daryk-Tikrink-Veik:

- suplanuoti sistemos tikslai ir procesai;
- įgyvendinta tai kas buvo suplanuota;
- patikrinta ir stebėta procesų eiga, nustatyti tikslai bei reikalavimai, gauti rezultatai vizualiai skelbiami.
- imtasi veiksmų, kurių dėka pagerintas procesas.

PDCA ciklui įgyvendinti panaudotos (žuvies griaučių) diagramos, šio metodo dėka išspręsti problemas sukeliantys veiksniai.

Pašalintos problemos ir aplinkos trūkumai ir pavaizduotos diagramose. Jos apsvarstytos atvirai ir kolektyviai. Sukurtos priežasties – pasekmės hierarchijos. Klaidų rizika sumažinta problemas išsidėliojus pagal prioritetus. Susidėliojus problemas sekančiu žingsniu jos išanalizuotos. Sudarytas veiksmų planas ko

pasėkoje aiškų daryti. Tikslas – uždavinys – veikla. Problemos paverstos konkrečiais, pamatuojamais, pasiekiamais, realiais su numatytais terminais uždaviniais. Etapo pabaigoje lengvai įvardintos veiklos. PDCA kokybės ratas panaudotas kaip pagrindinis metodas, kurio dėka atlikti teisingi veiksmai, tinkama seka ir be nukrypimų.

PDCA ciklo dėka atlikti du korekciniai veiksmai ir gautas 91 % efektyvumas:

- laikini - tikslaus rezultato siekimas. Praktiškai nustatytos ir išspręstos problemos;
- nuolatiniai - procesų tvarumų tobulinimas. Problemos priežasčių nagrinėjimas ir šalinimas.

Kasdienių atskaitomybių įgyvendinimui ir aptarimui organizuojami susirinkimai ir gerinamas supratimas apie kasdien atliekamą darbą. Šių susirinkimų trukmė 5-10 minučių ir jie yra vykdomi prieš darbo pradžią. Sutelkiama komanda ir aptariami gauti rezultatai, numatomi darbai bei lūkesčiai. Suformuojami dienos tikslai. Iškilus nenumatyta situacijai šie susirinkimai kartojami. Sukurta bendradarbiaujanti komanda, jos nariai prisideda prie įmonės veiklos tobulinimo ir gerųjų praktikų.

Įdiegtas nuolatinis procesas paremtas ne susirinkimais o kasdieninėmis atsakomybėmis ko pasėkoje gautas 100 % efektyvumas skaičiuojamas nuo kokybiškai vykdomų veiklų rezultato.

#### 4.8. Gamybos procese vykdomų veiklų augimo įvertinimas įdiegiant Lean metodus

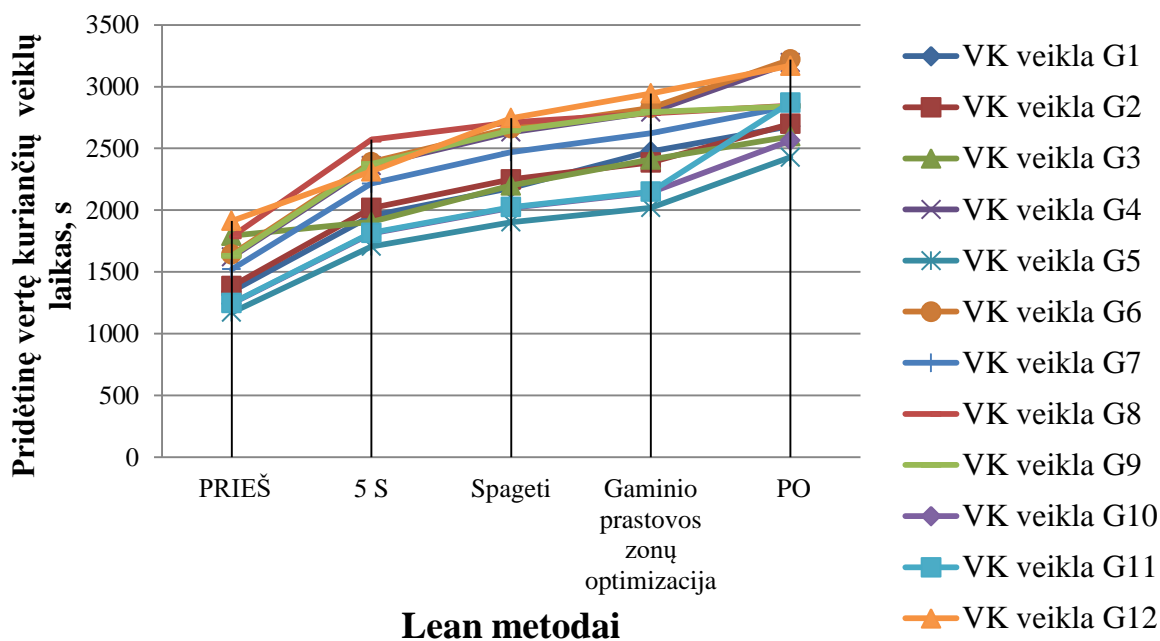
Įdiegus Lean metodikas ir ištyrus gautus rezultatus matoma, kad VK vidutiniškai išaugo nuo 1525 s/h, kas užfiksuota prieš diegiant Lean metodą, iki 2829 s/h, NVA veikla sumažėjo nuo 1624 s/h iki 562 s/h, o VNR sumažėjo nuo 451 s/h iki 209 s/h (11 lentelė). VK rezultatas išaugo nuo 42% iki 78%.

**10 lentelė.** Skirtingų gamybinių operacijų VK, NVK ir VNR veiklos rezultatai prieš įdiegiant Lean metodus ir Lean įdiegus

VEIKLA	VK veikla PŘEŠ	VNK veikla PŘEŠ	VNR veikla PŘEŠ	VK veikla PO	VNK veikla PO	VNR veikla PO
Detalių kalimas (G1)	1342	1368	890	2679	472	449
Rėmo sukalmimas (G2)	1385	1682	533	2699	552	349
Klipsų sukalmimas (G3)	1793	1192	615	2598	540	462
HDF apkalimas (G4)	1621	1300	679	3194	202	204
Spyruoklės+šponbondas (G5)	1172	2052	376	2428	940	232
Rėmo surinkimas (G6)	1641	1247	712	3220	189	191
Porolonavimas (G7)	1522	1977	101	2842	724	34
Karkaso apvilkmimas (G8)	1786	1390	424	2845	605	150
Pakavimas (G9)	1630	1771	199	2842	672	86

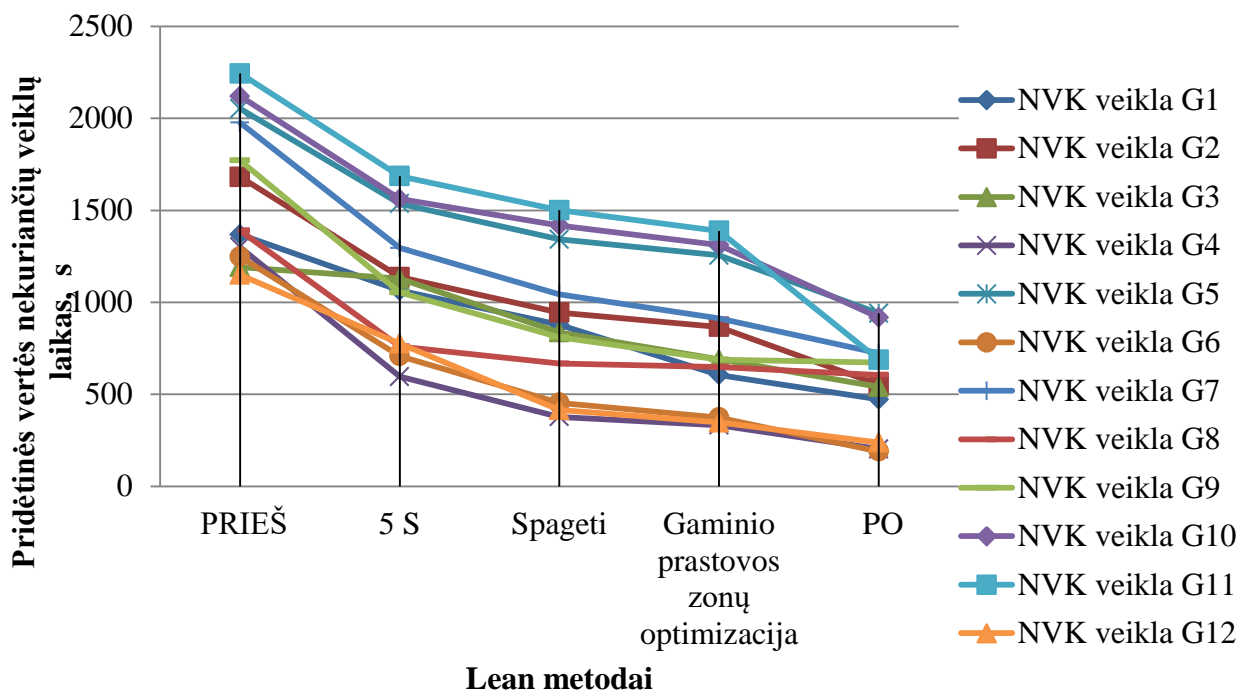
<b>Pagalvių vilkimas (G10)</b>	1244	2120	236	2564	918	118
<b>Pagalvių porolonavimas (G11)</b>	1247	2244	109	2871	688	41
<b>Banketės kalimas (G12)</b>	1914	1150	536	3169	238	193
<b>Bendras vidurkis</b>	1525	1624	451	2829	562	209

Gauti rezultatai pavaizduoti 36 paveiksle, ir matomas ryškus VK veiklos pasikeitimo modelis. Palygintos VK veiklos visuose Lean diegimo etapuose: įdiegiant 5S metodą, taip pat „Spageti“ metodą, gaminių prastovų zonų panaikinimo rezultatai ir tobulinant visus naudojamus ir įdiegtus Lean įrankius. Gauti duomenys lyginant su pirminiais užfiksuotais duomenimis ir matomas VK išaugimas, kuris sudaro 85,7% per visą Lean įdiegimo laikotarpį.



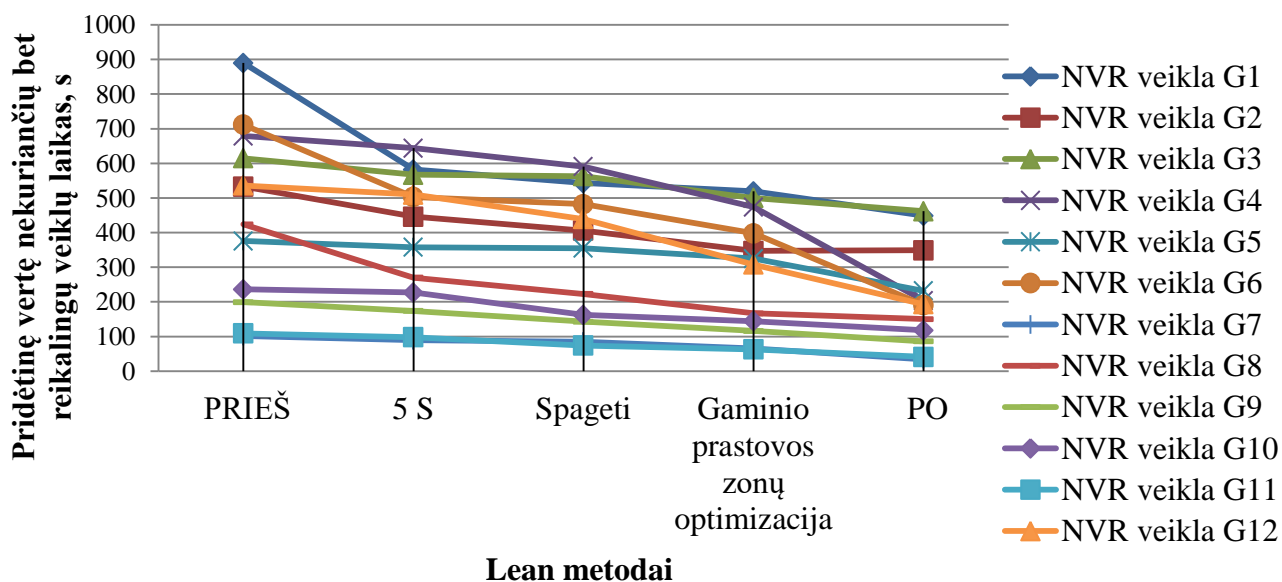
**36 pav.** Gamybos procesų VK veiklos palyginimas prieš Lean metodo įdiegimą, įdiegus 5S, „Spageti“, gaminių prastovos zonų optimizacija ir po Lean metodo įdiegimo

Lean metodų įdiegimo etapuose taip pat palyginta ir išanalizuota VNK veikla, ji sumažėjo 64,4% lyginant su u pirminiais užfiksuotais duomenimis (37 pav.).



37 pav. Gamybos procesų NVK veiklos palyginimas prieš Lean metodo įdiegimą, įdiegus 5S, „Spageti“, gaminių prastovos zonų optimizacija ir po Lean metodo įdiegimo

VNR sumažėjo 53,85% nuo pirminių užfiksuotų duomenų bendroju Lean metodų įdiegimo etapų laikotarpiu (38 pav.)



38 pav. Gamybos procesų VNR veiklos palyginimas prieš Lean metodo įdiegimą, įdiegus 5S, „Spageti“, gaminių prastovos zonų optimizacija ir po Lean metodo įdiegimo

Apibendrinus Lean metodologijos įdiegimo vertinimo pagal pridėtinės vertės kūrimą rezultatus galima teigti, kad tyrimo objekte šis aspektas yra aukštame įvertinimo lygyje ir sudaro 78% bendrojo produkto vertės kūrimo laiko.

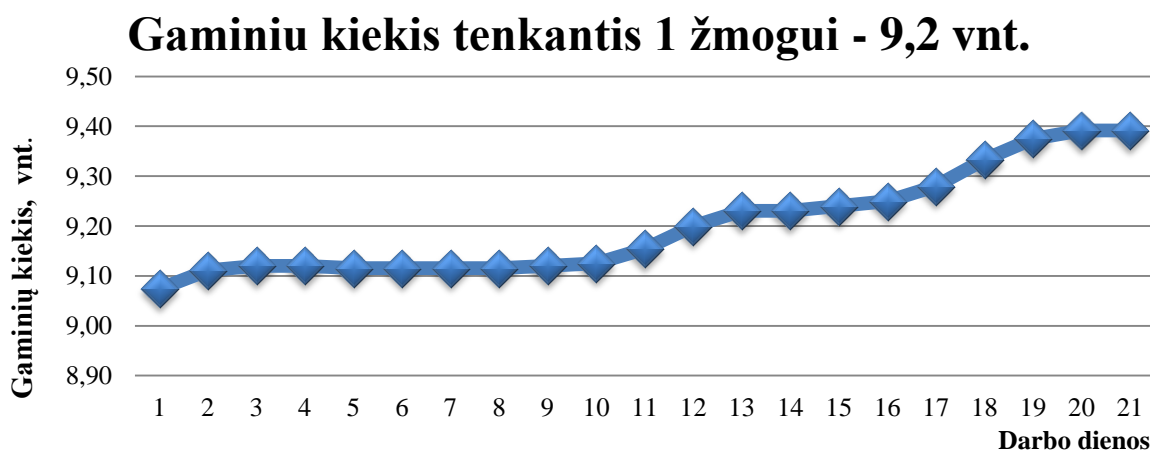
#### 4.8.1. Gamybos procesų kiekybinis vertinimas įdiegus Lean metodus

Įdiegus Lean metodikas taip pat išanalizuotas sukalamų karkasų kiekis. Jis svyruoja nuo 9,07 iki 9,39 vieneto per darbo dieną, tenkantį vienam dirbančiajam. Gautas tolygus augimas bei nuoseklus perdavimas sekančiai gamybinei operacijai atlikti. To pasėkoje išlyginamas gamybinis srautas ir prognozuojamos gamybinės apimtys (12 lentelė).

11 lentelė. Sukalamų gaminių kiekis po Lean metodikos įdiegimo

Darbo diena	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	VIDURKIS
Pirma pamaina	115	114	109	108	118	118	120	120	115	120	127	128	130	134	124	118	126	118	113	120	119	119,7
Antra pamaina	130	132	119	120	119	119	117	117	113	99	111	102	110	106	107	104	106	106	112	96	97	111,5
VISO	245	246	228	228	237	237	237	237	228	219	238	230	240	240	231	222	232	224	225	216	216	231,2
Žmonių sk.Pirma pamaina	13	13	12	12	13	13	13	13	13	13	14	14	14	15	14	13	14	13	12	12	12	13,1
Žmonių sk.Antra pamaina	14	14	13	13	13	13	13	13	12	11	12	11	12	11	11	11	11	11	12	11	11	12,0
Viso žmonių	27	27	25	25	26	26	26	26	25	24	26	25	26	26	25	24	25	24	24	23	23	25,1
Gaminių kiekis tenkantis 1 žmogui	9,07	9,11	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	9,13	9,15	9,20	9,23	9,23	9,24	9,25	9,28	9,33	9,38	9,39	9,39	9,2

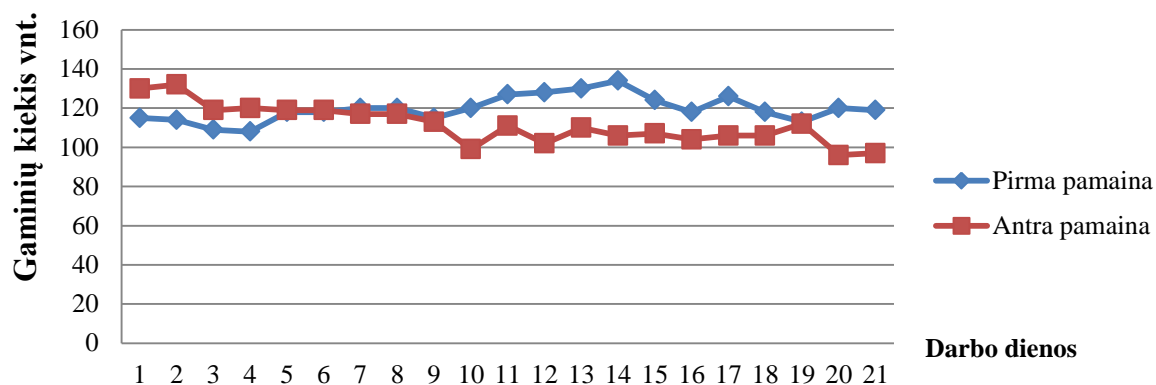
Po Lean metodų įdiegimo gauti rezultatai parodo, kad sukalamų gaminių kiekis vienam darbuotojui išaugo iki 9,2 vnt. (39 pav.). O tai sudaro 80,4% augimą nuo pirminio gauto rezultato, kuris buvo 5,1 vieneto tenkančio vienam darbuotojui.



39 pav. Karkasų baro surenkamų rėmų gaminių kiekis tenkantis vienam žmogui per darbo dieną po Lean metodų įdiegimo

40 paveikslo grafiniame pavaizdavime matomas darbo rezultatų kintamumas tarp pirmos ir antros pamainos. Jie yra netolygūs ir parodo tos dienos darbo rodiklių netolygumą. Tačiau turint tikslius matavimus susidariusios problemos lengvai išsprendžiamos, o lyginant srautą nuostoliai eliminuojami.

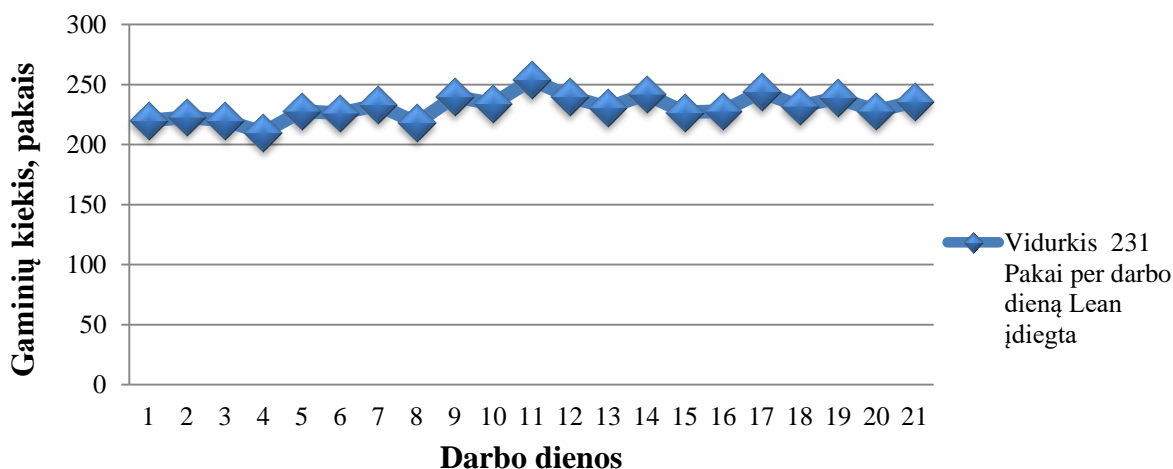
### Sukalamų karkasų kiekio palyginimas tarp I ir II pamainos



40 pav. Karkasų sukavimo baro surenkamų rėmų kiekio per darbo pamainą rezultatų palyginimas tarp pirmos ir antros pamainos po Lean metodų įdiegimo

Iš gautų rezultatų 41 paveiksle matomas gaminių supakavimas įdiegus Lean metodikas. Jo vidurkis per darbo dieną 231 vnt. pakų. Pakavimas vykdomas tolygiai ir svyruoja nuo 210 vnt. iki 254 vnt. per darbo dieną. Tai sudaro 20,95 % svyravimus. Baldų gamybinėje įmonėje šis svyravimas traktuojamas labai mažu.

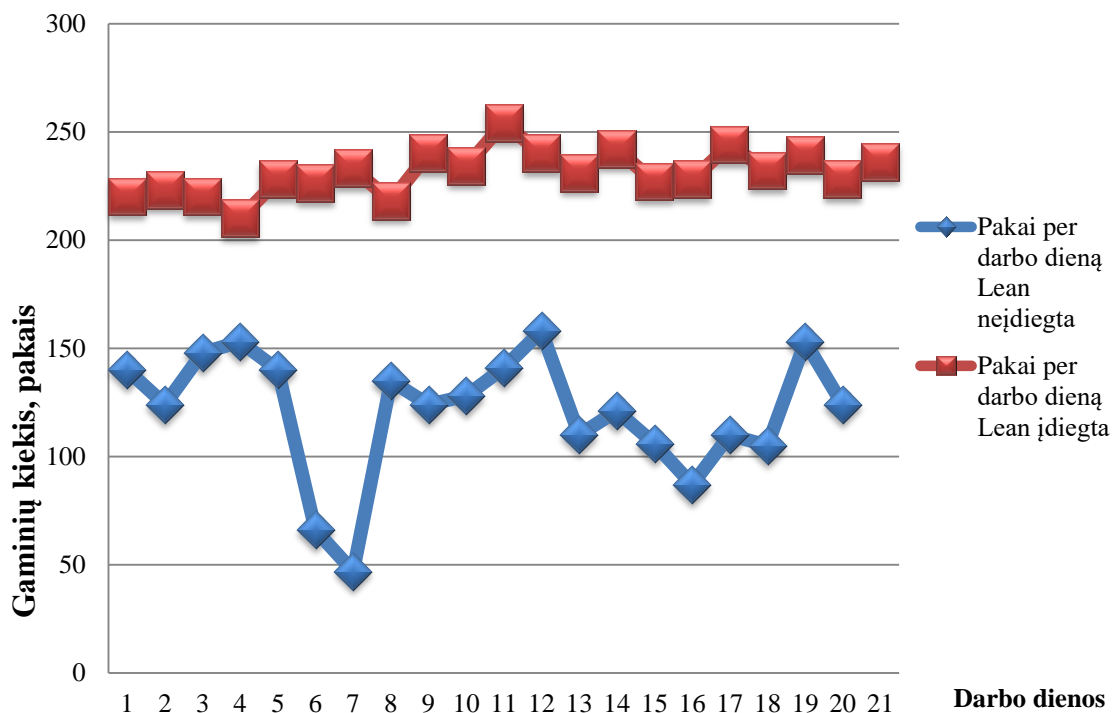
### Supakuotos produkcijos kiekio kitimas



41 pav. Supakuotos produkcijos kintamumas per mėnesį įdiegus Lean metodus

Nuo pirminio užfiksuoto kiekio, t.y. 121 iki 231 pako tai sudaro 90,9% augimą. Ir tai matoma 42 paveiksle.

### Supakuotos produkcijos kiekio kitimas

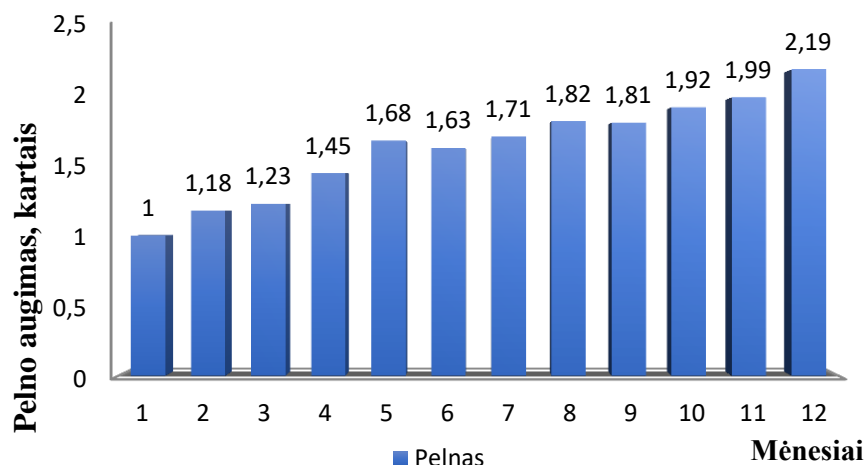


42 pav. Supakuojamos produkcijos kiekio palyginimas prieš Lean metodų įdiegimą ir po Lean metodų įdiegimo

Tolygiai supakuojamos pagamintos produkcijos kiekiai lengvai patvirtinami numatytiems produkcijos atkovimams ir planuojama sandėliavimo vieta. Tai nebuvo įgyvendinama prieš įdiegiant Lean metodiką. Gauti rezultatai patenkina klientų lūkesčius.

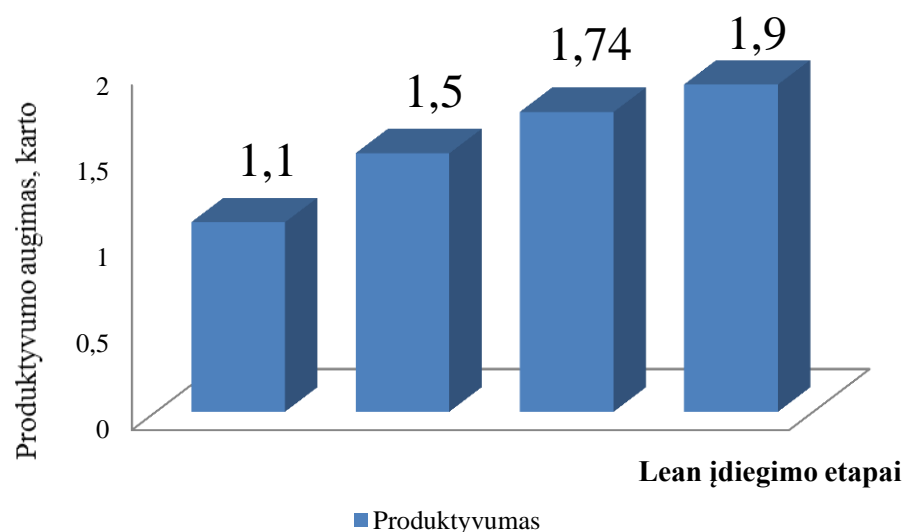
#### 4.8.2. Gamybos proceso pelningumo ir produktyvumo augimo įvertinimas įdiegiant Lean metodus

Įdiegus Lean metodikas matomas įmonės pelningumo augimas ir jis išaugo 2,19 karto (žr.2 priedą). Tai didelis pasiekimas gautas per vienerių metų laikotarpį (43 pav.).



43 pav. Gamybinės įmonės pelningumo augimas įdiegiant Lean metodus.

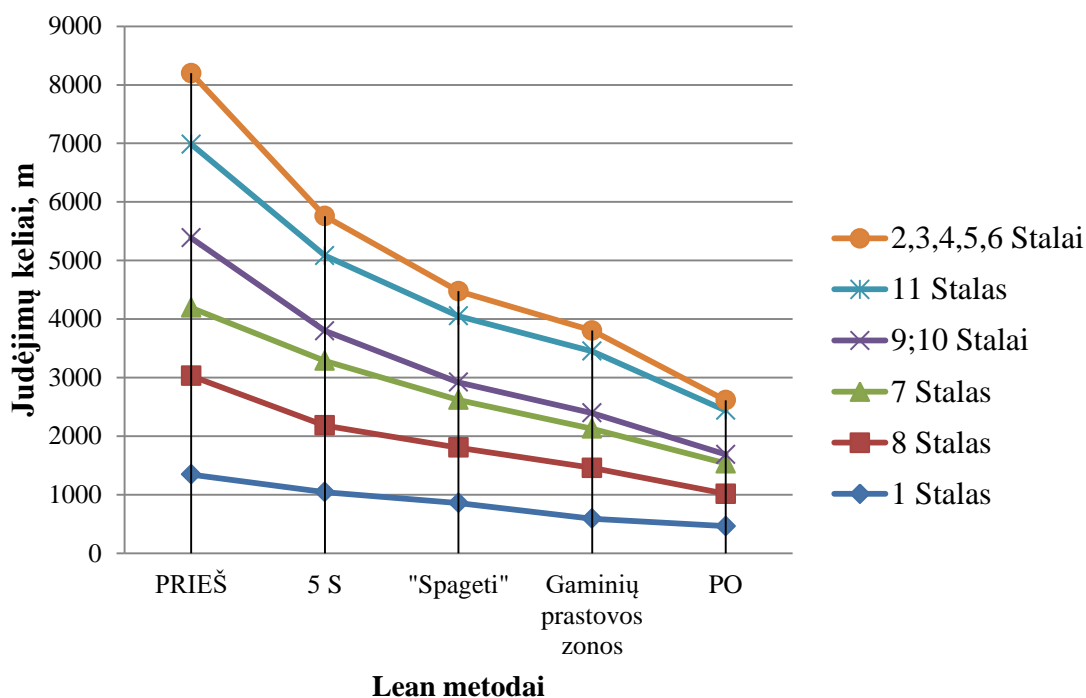
Užfiksuotas ir supakuotų pakų augimas vienetais. Įdiegus 5S metodą jis išaugo 1,1 karto, po „Spageti“ įdiegimo - augimas 1,5 karto. Sutvarkius sandėliavimo zonas – 1,74 karto. Tobulinant ir analizuojant įdiegtas Lean metodikas jis toliau auga ir šiuo metu sudaro 1,9 karto augimą (44 pav.).



44 pav. Gamybinės įmonės supakuojamos produkcijos augimas įdiegiant Lean metodikas

Nuolat taikant „Spageti“ metodiką ištirta judėjimų kaita (45 pav.). Matomas nuoseklus vaikščiojimų sumažėjimas (žr.3 priedo 1-12 lenteles). To pasekoje sumažėjo VNK ir VNR veiklos.





45 pav. Judėjimų sumažėjimo palyginimas įdiegiant Lean metodus

Sumažinus vertę nekuriančias veiklas ir padidinus pridėtinės vertės kūrimą išaugo bendras gamybinis produktyvumas.

Apibendrinus Lean metodologijos įdiegimo vertinimo pagal gamybos procese gaunamą augimą rezultatus galima teigti, kad viso Lean metodų įdiegimo laikotarpiu įmonės rezultatai pasiekė didžiausią produktyvumo ir pelningumo lygį. Įdiegti metodai pateisino lūkesčius ir pakėlė bendrą apyvartinį lygį.

#### 4.8.3. Gamybos procese kokybės užtikrinimo pritaikymo įvertinimas įdiegiant Lean metodus

Vertinant gamybos procesą kokybės užtikrinimo požiūriu, į jį galima žiūrėti kaip į tam tikrų priežasčių visumos kitimą. Šios priežastys ir sukelia gaminių kokybės pokyčius, ko rezultate nukenčia vidinis ar išorinis klientas. Remianti šiais aspektais nustatytos vidinės ir išorinės brokų rūšys jų pasiskirstymas pateiktas 13 lentelėje.

12 lentelė. Išorinės ir vidinės broko rūšys

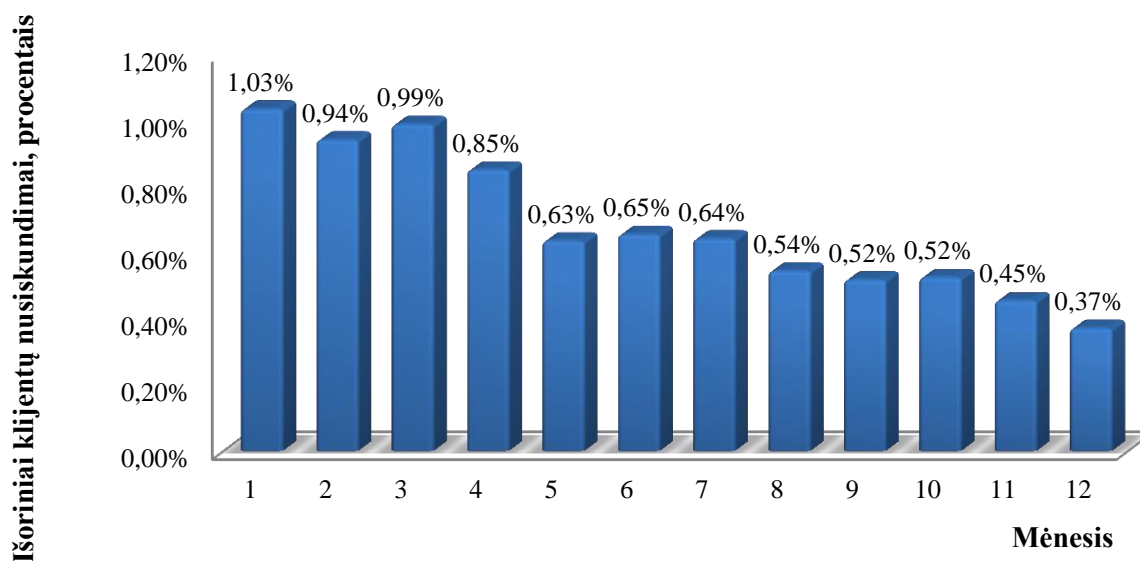
Brokas priskirtas	Broko rūšis
Audinio gamintojas	Audinio pilingas
Gamybinė įmonė	Perauda
Siuvimo technologija	Iširus siūlė

Gamintojas	Pagalvių užtrauktukai
Komplektacija	Trūksta pagalvių
Komplektacija	Trūksta furnitūros
Transportavimas	Sudaužymai transportuojant
Technologija	Sulūžęs rėmas
Gamybinė įmonė	Blogas grėžimas
Gamybinė įmonė	Trūksta ežiuko
Gamintojas	Susėdęs porolonas
Vietinis brokas	Grėžimas
	HDF gabaritas
	Audinio apvilkinimas
	Porolonavimas
	Sėdimosios dalies sponbondas
	Ežiukai

Įdiegiant Lean metodikas siekta analizuoti ir sumažinti sugadintų gaminių atsiradimą, nustatytos teisingos diagnozės ir surastos tikrosios defektų priežastys. Visi defektai užfiksuoti ir išanalizuoti. Lean įrankių pagalbos dėka matomas jų mažėjimas (žr. 4 priedą 1-24 lenteles).

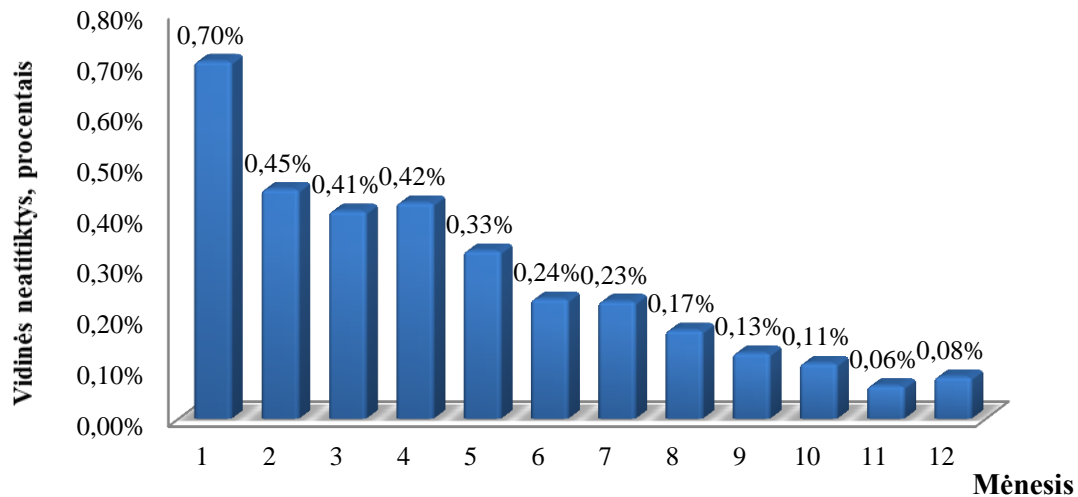
Tiriant gaunamų išorinių pretenzijų kiekinę apskaitą, diegiant Lean metodikas, buvo siekta išsiaiškinti, kaip pasikeitė jų gaunamas kiekis vertinant su pagamintos produkcijos kiekiu ir pardavimais.

Nustatyta kad, neįdiegus Lean metodų išorinių klientų pretenzijos nuo bendrojo produkcijos kiekio sudarė 1,03% visų gaunamų pretenzijų (46 pav.). Tačiau pastebimas mažėjimas iki 0,37 %, produkcijos kiekiai nuosekliai auga. Iširta, kad kokybiniu aspektu įmonė įgauna aukštesnį lygį ir patenkina tiek vidinį tiek išorinį klientą.



46 pav. Išorinių klientų nusiskundimų analizė įdiegiant Lean metodus

Nustatyta kad, neįdiegus Lean metodų vidinės neatitiktys, nuo bendrojo produkcijos kiekio, sudarė 0,70% visų užfiksuotų brokų (47 pav). Tačiau pastebimas mažėjimas iki 0,08 %, nuosekliai augant produkcijos kiekiam. Vidinių neatitikčių duomenys fiksuoja 88,6% sumažėjimą. Iširta, kad įdiegiant Lean metodikas ir įdiegus vizualizacijas bei sumažinus apyvartinius gamybos likučius vidinės neatitiktys greičiau užfiksuojamos sekančioje gamybinėje operacijoje ir nedelsiant eliminuojamos.



47 pav. Vidinių neatitikčių analizė įdiegiant Lean metodus

Apibendrinant galima teigti, kad Lean metodų įdiegimas sumažino tiek vidines tiek išorines neatitiktis. Išoriniai klientų nusiskundimai sumažėjo nuo 1,03% pagaminamo vidurkio per mėnesį iki 0,37%. Tai sudaro 64,1% sumažėjimą. Gaminiai tapo kokybiški ir patikimi vartotojui. Išaugo įmonės prestižo lygis.

## IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Minkštų baldų gamybinėje įmonėje atliktus Lean metodologijos įdiegimo tyrimą ir išanalizavus duomenis galima teigti, kad pridėtinę vertę kuriantys procesai (nepriklausomai nuo to jie išoriniai ar vidiniai) išaugo nuo 42 % iki 78 %, gautas bendras augimas sudaro 85,7 %. Pridėtinės vertės nekuriantys procesai sumažėjo nuo 45 % iki 16 % ir gautas 64,4 % mažėjimas. Taip pat 53,85 % sumažėjo ir pridėtinės vertės nekuriantys bet reikalingi procesai. Nuolatinei tobulinant sistemas nenutrūkstamą srauto kūrimą ir darbų atlikimą tik tam tikroje vietoje ir tam tikru laiku bei reikalingu kiekiu – išaugo įmonės našumas – nuo pirminių užfiksuotų duomenų net 1,9 karto.
2. Tyrimo metu nustatyta, kad augant našumui pelningumas išaugo iki 2,19 karto. Panaudoti kuo mažesni ištekliai ir sukurta didesnė vertė klientui, padidinantis konkurencinis pranašumas.
3. Sukurta individuali gamybinė sistema ir apjungti procesai bei žmonių resursai. Vizualizuotos ir standartizuotos darbo vietos. Sumažintos vidinės neatitiktys ir gautas 88,6 % neatitiktėjų sumažėjimas nuo 0,70 % pagaminamo vidurkio per mėnesį iki 0,08 %. Išoriniai klientų nusiskundimai sumažėjo nuo 1,03 % iki 0,37 %, to pasėka gautas 64,1 % sumažėjimas.
4. Tiriant gamybinių plotų efektyvumo rodiklius ir įdiegus Lean metodikas nustatyta, kad nebaigtos gamybos likučiai sumažėjo nuo 344 vienetų iki 80 vienetų, tai yra 76,74 % ir gautas „išaldytų“ apyvartinių lėšų sumažėjimas 4224 €. Tai yra net 4,3 karto.
5. Sumažinti ir judėjimo – vaikščiojimo keliai. Nuo pirminių užfiksuotų rezultatų įdiegus 5S metodą net 29,8 % arba nuo 8198 m iki 5757 m. Naudojant „Spageti“ metodą -5757 m iki 4476 m, tai yra 22,25 %. Ištyrus ir pertvarkius sandėliavimo plotus bei dar kartą pritaikius „Spageti“ metodą 15 %, tai yra nuo 447 m iki 380 m. Ir nuolat tobulinant srautą ir pritaikant Lean metodus – nuo 3804 m iki 2614 m dar 31,28 %. Taip pat išspręsta aktuali sandėliavimo ploto problema ir jis padidintas nuo 415m<sup>2</sup> iki 485 m<sup>2</sup>.

## LITERATŪROS SARAŠAS

1. CHIARINI, Andrea. Six Sigma. In: *From Total Quality Control to Lean Six Sigma Part of the series SpringerBriefs in Business*. 10 May 2012. 37-46. Prieiga per: 10.1007/978-88-470-2658-2\_10
2. BHASIN, Sanjay. Lean Process Requirements. In: *Lean Management Beyond Manufacturing*. 18 April 2015. pp 51-102.
3. PIERCY, N. F. Marketing implementation: The implications of marketing paradigm weakness for the strategy execution process. *Journal of the Academy of Marketing Science*. 1998, 26(3),pp 222–236. Prieiga per: doi:10.1177/0092070398263004
4. IDOWU, S.O. Encyclopedia of Corporate Social Responsibility. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*. 2013. Prieiga per: 10.1007/978-3-642-28036-8
5. DIOGUARDI, Gianfranco. The Toyota Spirit. Network Enterprises Part of the series Innovation, Technology, and Knowledge Management. 03 October 2009, pp 61-70. Prieiga per: 10.1007/978-1-4419-1333-3\_6
6. MIGUEL, Sofia Estellés ,Teresa B. RIBERA ,José M. A. GUILLEM and Carlos M. Dema PÉREZ. *Balanced Automation Systems for Future Manufacturing Networks*.2010, pp 193-201. Prieiga per: 10.1007/978-3-642-14341-0\_23
7. WATTS, Justin. The Perils of Command and Control. *Systemic Practice and Action Research*.February 2014, pp 75–89. Prieiga per: 10.1007/s11213-012-9246-8
8. RICHIE, Mark L. The deming method. *TechTrends. Systems theory for educational technology services*. September 1993, 38(4), pp 22–26. Prieiga per: 10.1007/BF02763715
9. PESSÔA , Marcus Vinicius Pereira and Luís Gonzaga TRABASSO. Lean Thinking. *The Lean Product Design and Development Journey*. 15 October 2016, pp 43-53. Prieiga per: 10.1007/978-3-319-46792-4\_3
10. LEWIS, Michael A. Lean production and sustainable competitive advantage. *International Journal of Operations & Production Management*. 2000, 20 (8) pp. 959 – 978 Prieiga per: <http://dx.doi.org/10.1108/01443570010332971>
11. VINODH, S.and R. Ben RUBEN. Lean Manufacturing: Recent Trends, Research & Development and Education Perspectives. *Research Advances in Industrial Engineering, Part of the series Management and Industrial Engineering*. 05 May 2015, pp 1-16. Prieiga per: 10.1007/978-3-319-17825-7\_1

12. HOSSEINI , Ali, Hossam A. KISHAWY and Hussein M. HUSSEIN. Lean Manufacturing. *Modern Manufacturing Engineering Part of the series Materials Forming, Machining and Tribology*. 20 June 2015, pp 249-269. Prieiga per: 10.1007/978-3-319-20152-8\_8
13. GAO, Shang and Sui Pheng LOW. The Toyota Way. *Lean Construction Management*. 16 April 2014, pp 49-100. Prieiga per: 10.1007/978-981-287-014-8\_4
14. BROWN, Gordon D. A. and Frances L. WATSON. First in, first out: Word learning age and spoken word frequency as predictors of word familiarity and word naming latency. *Memory & Cognition*. May 1987, 15 (3), pp 208–216. Prieiga per: 10.3758/BF03197718
15. WOMACK, J P and D T JONES. Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*. November 1997, 48 (11), pp 1148–1148. Prieiga per: 10.1057/palgrave.jors.2600967
16. JIN, Mingzhou , Kai Liu and Burak EKSIOGLU. Routing with Early Ordering for Just-In-Time Manufacturing Systems. *International Conference on Computational Science and Its Applications ICCSA 2006: Computational Science and Its Applications – ICCSA*. 2006, pp 748-756. Prieiga per: 10.1007/11751595\_79
17. SCHWARZ, Patric , Klaus Dieter PANNES, Michel NATHAN, Hans Jorg REIMER, Axel KLEESPIES, Nicole KUHN, Anne RUPP and Nikolaus Peter ZÜGEL. Lean processes for optimizing OR capacity utilization: prospective analysis before and after implementation of value stream mapping (VSM). *Langenbeck's Archives of Surgery*. October 2011, pp 396:1047. Prieiga per: 10.1007/s00423-011-0833-4
18. PACIAROTT, Claudia , Valentina CIATTEO and Giancarlo GIACCHETTA. Value stream mapping implementation in the third sector. *Operations Management Research*. December 2011, 4(99). Prieiga per: 10.1007/s12063-011-0052-8
19. JEYARAJ K. L. , C. MURALIDHARAN, R. MAHALINGAM and S. G. Deshmukh. Applying Value Stream Mapping Technique for Production Improvement in a Manufacturing Company: A Case Study. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*. January 2013, 94 (1), pp 43–52. Prieiga per: 10.1007/s40032-012-0053-x
20. SING Bhim , Suresh K. GARG and Surrender K. SHARMA. Value stream mapping: literature review and implications for Indian industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. March 2011, 53 (5), pp 799–809. Prieiga per: 10.1007/s00170-010-2860-7
21. HAAK, René. Implementing Process Innovation — The Case of the Toyota Production System. *Management of Technology and Innovation in Japan*. pp 185-203. ISBN: 978-3-540-25326-6

22. FERREIRA Tiago , Amilcar A. BAPTISTA, Susana Garrido AZEVEDO and F. Charrua SANTOS. Lean Manufacturing Implementation in Intermittent Environments: A Framework. *Transactions on Engineering Technologies*. 24 June 2016. pp 237-248. Prieiga per: 10.1007/978-981-10-1088-0\_18
23. SIVAKUMAR, G. D. and P. SHAHABUDEEN. Design of multi-stage adaptive kanban system. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. August 2008. pp.38:321. Prieiga per: 10.1007/s00170-007-1093-x
24. AL-TAHAT, Mohammad D. , Doraid DALALAH and Mahmoud A. BARGHASH. Dynamic programming model for multi-stage single-product Kanban-controlled serial production line. *Journal of Intelligent Manufacturing*. February 2012, 23 (1), pp 37–48. Prieiga per: 10.1007/s10845-009-0336-0
25. CHIARINI, Andrea. Lean Office. Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office. 3 of the series *Perspectives in Business Culture*. 24 May 2012, pp 141-153. Prieiga per: 10.1007/978-88-470-2510-3\_8
26. CHIARINI, Andrea. The Seven Wastes of Lean Organization. Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office. 3 of the series *Perspectives in Business Culture*. 24 May 2012, pp 15-30. Prieiga per: 10.1007/978-88-470-2510-3\_2
27. ANDRADE, P. F. , V. G. PEREIRA, and E. G. DEL CONTE. Value stream mapping and lean simulation: a case study in automotive company. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. July 2016, 85 (1) , pp 547–555. Prieiga per: 10.1007/s00170-015-7972-7
28. ERLACH, Klaus. Value Stream Design. *Value Stream Design, Part of the series Lecture Notes in Logistics*. 2013, pp 97-229. ISBN: 978-3-642-12568-3
29. MILTENBURG , John. One-piece flow manufacturing on U-shaped production lines: a tutorial. *IIE Transactions*. 2001, 33 (4), pp 303–321. Prieiga per: 10.1023/A:1007642522626
30. HOSSEINI, Ali , Hossam A. KISHAWY and Hussein M. HUSSEIN. Lean Manufacturing. *Modern Manufacturing Engineering, Part of the series Materials Forming, Machining and Tribology*. 20 June 2015, pp 249-269. Prieiga per: 10.1007/978-3-319-20152-8\_8
31. GHRAYEB, Omar, Nipa PHOJANAMONGKOLKIJ, Boon Aik TAN. A hybrid push/pull system in assemble-to-order manufacturing environment. *Journal of Intelligent Manufacturing*. August 2009, pp 20:379. Prieiga per: 10.1007/s10845-008-0112-6
32. ØSTBØ, Petter , Mark WETHERILL and Robin CATTERMOLE. Defining and Understanding the Core Lean Tools. *Leading Beyond Lean*. 2016, pp 44-87. ISBN: 978-1-349-94947-2

33. HOFREITER, Birgit and Jan vom BROCKE. On the Contribution of Reference Modeling to e-Business Standardization – How to Apply Design Techniques of Reference Modeling to UN/CEFACT’s Modeling Methodology. *International Conference on Business Process Management BPM 2009: Business Process Management Workshops*. 2010, pp 671-682. Prieiga per: 10.1007/978-3-642-12186-9\_65
34. RAJU, K Ravi, K Rama Bhupal REDDY and O V Krishnaiah CHETTY. Modelling and simulation of just-in-time flexible systems. *Sadhana*. February 1997, 22 (1), pp 101–120. Prieiga per: 10.1007/BF02744129
35. 36GAURY E. G. A. , H. PIERREVAL and J. P. C. KLEIJNEN. An evolutionary approach to select a pull system among Kanban, Conwip and Hybrid. *Journal of Intelligent Manufacturing*. April 2000, 11 (2), pp 157–167. Prieiga per: 10.1023/A:1008938816257
36. BICKHOFF, Nils , Svend HOLLENSSEN and Marc OPRESNIK. Step 2: Strategic and Operative Marketing Planning—Segmenting, Targeting, Positioning. *The Quintessence of Marketing, Part of the series Quintessence Series*. 26 March 2014, pp 47-110. Prieiga per: 10.1007/978-3-642-45444-8\_4
37. DOLGUI, Alexandre and Jean-Marie PROTH. *Supply Chain Engineering*. 2010, pp 109-161. ISBN: 978-1-84996-016-8
38. LI Shuang , Ling ZHANG. Pareto Analysis of Learning Needs about Adult Courses. *Education Management, Education Theory and Education Application*. 2011, pp 737-740. Prieiga per: 10.1007/978-3-642-24772-9\_106.
39. YOSHIKANE Fuyuki. Multiple regression analysis of a patent’s citation frequency and quantitative characteristics: the case of Japanese patents. *Scientometrics*. July 2013, pp 365–379. Prieiga per: 10.1007/s11192-013-0953-4.
40. KOCH Michael, Michael GLUSCHKE. Control Charts. *Quality Assurance in Analytical Chemistry*. 08 July 2010, pp 273-288. Prieiga per: 10.1007/978-3-642-13609-2\_13.
41. WHITAKER Sean. Quality Management. *Pass the PMP® Exam*. 18 June 2016, pp 241-277. Prieiga per: 10.1007/978-1-4842-2074-0\_6
42. DING Hongwei , Dongfeng ZHAO, Yifan ZHAO. Performance Analysis of Continuous-Time Non-persistent CSMA with Monitoring in Internet of Things. *Future Intelligent Information Systems*. 2011, pp 631-636. Prieiga per: 10.1007/978-3-642-19706-2\_81
43. SHEISHENOV Zh. O., S. M. BORZOV, V. I. KOZIK. Selective control of flame in boilers with counter arrangement of burners. *Thermal Engineering*. March 2009, pp 254–258. Prieiga per: 10.1134/S0040601509030124



44. SOARES Fabio M. , Denis SHEVCHENKO, Alexey LEVCHENKO , Alexey AVDEEV , Alexander VODIN, Vitaly RUDIK, Stanislav KOVALCHUK. Applied Statistical Analysis on the Calcination Process in the Ferronickel Production. *Materials Processing Fundamentals* 2017. 07 February 2017, pp 13-22. Prieiga per: 10.1007/978-3-319-51580-9\_2.
45. STRASSEL Stephanie, Caitlin CHRISTIANSON, John MCCARY, William STADERMAN, Joseph OLIVE. Data Acquisition and Linguistic Resources. *Handbook of Natural Language Processing and Machine Translation*. 24 January 201, pp 1-131. Prieiga per: 10.1007/978-1-4419-7713-7\_1
46. KEYSAR Ariela. Secular Americans and Secular Jewish Americans: Similarities and Differences. *Contemporary Jewry*. June 2010, pp 29–44. Prieiga per: 10.1007/s12397-009-9018-7.
47. MAROT J. , Y. CAULIER, A. KULESCHOV, K. SPINNLER, S. BOURENNANE. Contour Detection for Industrial Image Processing by Means of Level Set Methods. *International Conference on Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems*. 2008, pp 655-663. Prieiga per: 10.1007/978-3-540-88458-3\_59
48. COMHAIRE F. , A. MAHMOUD. The WHO Recommended Diagnostic Flow Chart. *Andrology for the Clinician*. 2006, pp 31-33. Prieiga per: 10.1007/3-540-33713-X\_11
49. LITCHFIELD Robert C. Brainstorming rules as assigned goals: Does brainstorming really improve idea quantity? *Motivation and Emotion*. March 2009, pp 25–31. Prieiga per: 10.1007/s11031-008-9109-x.
50. AL-NAJRAN Noufa , Ajantha DAHANAYAKE. A Requirements Specification Framework for Big Data Collection and Capture. *New Trends in Databases and Information Systems*. 2015, pp 12-19. Prieiga per: 10.1007/978-3-319-23201-0\_2.

## **PRIEDAI**

1 lentelė. Karkasų sukavimo duomenų fiksavimo forma ir vizuali kokybinė ir kiekybinė informacija

GAMINIO PAVADINIMAS		<b>10</b>					<b>kompl</b>			
UZSAKYMO KIEKIS										
GAMINIO NUOTRAUKA  REMAS 180cm	<b>10</b>	1	2	3	4	5				
		6	7	8	9	10				
		11	12	13	14	15				
		16	17	18	19	20				
		21	22	23	24	25				
		26	27	28	29	30				
		31	32	33	34	35				
		36	37	38	39	40				
		PORANKIO NUOTRAUKA  PORANKIS KAIRINIS	<b>10</b>	1	2	3		4	5	
				6	7	8		9	10	
11	12			13	14	15				
16	17			18	19	20				
21	22			23	24	25				
26	27			28	29	30				
31	32			33	34	35				
36	37			38	39	40				
PORANKIO NUOTRAUKA  PORANKIS DEŠININIS	<b>10</b>			6	2	3	4	5		
				6	7	8	9	10		
		11	12	13	14	15				
		16	17	18	19	20				
		21	22	23	24	25				
		26	27	28	29	30				
		31	32	33	34	35				
		36	37	38	39	40				

2 lentelė. Supakuotos produkcijos duomenų fiksavimo forma

**PAKAVIMAS**

PAMAINA

DATA

LAIKAS			
GAMINIO PAV.	AUDINYS	KIEKIS	VISO:

LAIKAS			
GAMINIO PAV.	AUDINYS	KIEKIS	VISO:

LAIKAS			
GAMINIO PAV.	AUDINYS	KIEKIS	VISO:

LAIKAS			
GAMINIO PAV.	AUDINYS	KIEKIS	VISO:

VISO PALEČIŲ

3 lentelė. Apvilktų ir sukomplektuotų pagalvių duomenų fiksavimo forma

## PAGALVĖS


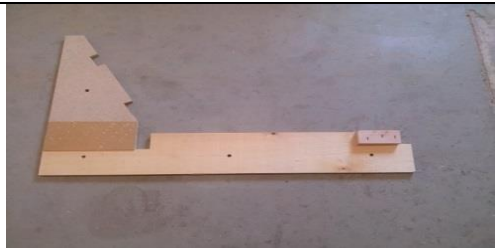
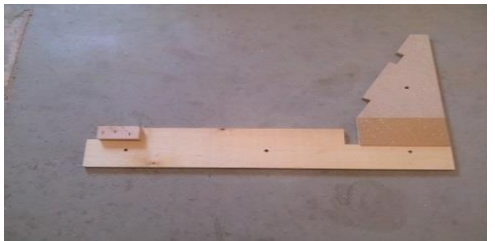

PAMAINA

DATA

ŽMONIŲ  
SKAIČIUS

PAGALVĖ	APVILKTAS KIEKIS
L-vartomas	
L-nevartomas	
Sedimoji pag.	
Kampine pag.	
Atramine pag.	
Drugelis	
Kiti darbai	

4 lentelė. Sukaltų detalių duomenų fiksavimo forma ir vizuali kokybinė ir kiekybinė informacija

<b>CAMPER 25 (180)</b>		<b>10</b>	kompl
<b><u>TRIVIETIS</u></b>	<b>UZSAKYMAS vnt. 10</b>	REIKIAMAS KIEKIS vnt...	PAGAMINTAS KIEKIS vnt....
	<b>KLIPSAI</b>		
<b>VIDURINIS</b>		<b>20</b>	
<b>SU MPP</b>		<b>10</b>	
<b>SU MPP</b>		<b>10</b>	
<b>PORANKIS (dešininis)</b>		<b>10</b>	

# PORANKIS (KAIRINIS)



10

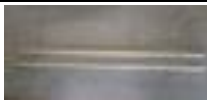






5 lentelė. VK,VNK ir VNR rodiklių fiksavimo forma

Gamybinė operacija	PRIEŠ		5 S		"Spageti"		"Sandėliai"		PO	
	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%
Surinkimas										
Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas										
Klijų talpos užpildymas										
Detalių kokybės patikra										
Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje										
Detalių transportavimas į darbo vietą										
Detalių transportavimas tarp darbo vietų										
Stalo valymas										
Atsargos										
Laukimas										
Defektai ir brokas										

6 lentelė. Gamybinio produktyvumo skaičiavimo forma

		1 PAMAINA														
TAŠKAI	1		1		0,2		0,6		0,1		0,1		POKAI = 1	ŽMONIŲ SK.	TAŠKAI	VIDURKIS VIENAM ŽMOGUI
DIENOS	SOFOS SU POR./OE	KIEKIS	SOFOS BE POR.	KIEKIS	PORANKIAI/PAKELIAMO MECH.	KIEKIS	SEVEN 2-TĖS /SEVEN PAT.DĖŽ.	KIEKIS	ATLOŠAI/ GULTAI	KIEKIS	PUFAI	KIEKIS	SOFOS SU POR./OE/SO FOS BE POR./SEVEN 2-TĖS /SEVEN PAT.DĖŽ.			
1	10	10	0		4	20	0		0		0		10	2	14	7,00

7 lentelė. Karkasų surinkimo operacijų vizualizacija

Operacijos pavadinimas	Operacijos nuotrauka
Spyruoklių laikiklių tvirtinimas	
Rėmo detalių surinkimas	
Rėmo apapinės dalies surinkimas	
Pilnas rėmo surinkimas	
Rėmo nugarinės sienelės detalės tvirtinimas	
Spyruoklių ir sponbondo tvirtinimas	
Porankių surinkimas	



## 2 PRIEDAS

Lean metodai gamybinėje įmonėje įdiegiami ir visi matavimai surinkti nuo 2016 01 01 dienos iki 2016 12 31 dienos. Įdiegimas suskirstytas į keturis etapus. Pirmu etapu įdiegta 5Smetodas. Antruoju etapu – „Spageti“ metodas. Trečiuju etapu - išanalizuotos sandėlių zonos ir jų įtaka gamybos sraute esamiems nebaigtos gamybos likučiams bei „išaldytoms“ apyvartinėms lėšoms. Ketviruoju etapu – taikomi Lean įrankiai ir gryninamas metodų panaudojimas.

**1 lentelė.** Supakuotos produkcijos ir pelno ir produktyvumo augimas įdiegiant Lean metodus

Lean metodai ir įdiegimo etapai	Mėnuo	Kiekis	Pelnas	Produktyvumas
5S - I etapas	Sausis	121	1	1,1
	Vasaris	133	1,18	
"Spageti"- II etapas	Kovas	140	1,23	1,5
	Balandis	157	1,45	
	Gegužė	179	1,68	
	Birželis	182	1,63	
Sandėliavimo zonų sutvarkymas - III etapas	Liepa	195	1,71	1,74
	Rugpjūtis	209	1,82	
	Rugsėjis	211	1,81	
"Spageti"+Sandėliavimo zonų sutvarkymas+metodai bei įrankiai - IV etapas	Spalis	218	1,92	1,9
	Lapkritis	220	1,99	
	Gruodis	231	2,19	

### 3 PRIEDAS

#### VK,VNK ir VNR rodikliai įdiegiant Lean metodus

1 lentelė. Rėmo detalių surinkimo (G1) operacijos VK,VNK ir VNR rodikliai įdiegiant Lean metodus

Rėmo detalių surinkimas (G1)		PRIEŠ		5 S		"Spageti"		Gaminio prastovos zonų optimizacija		PO	
VK, VNK, VNR veikla		Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%
VK	Surinkimas	1342	37,3%	1954	54,3%	2179	60,5%	2476	68,8%	2679	74,4%
VNR	Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas	281	7,8%	164	4,6%	157	4,4%	141	3,9%	115	3,2%
	Klijų talpos užpildymas	200	5,6%	135	3,8%	132	3,7%	132	3,7%	129	3,6%
	Detalių kokybės patikra	201	5,6%	108	3,0%	96	2,7%	95	2,6%	97	2,7%
	Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje	208	5,8%	175	4,9%	158	4,4%	151	4,2%	108	3,0%
VNK	Detalių transportavimas į darbo vietą	1071	29,8%	857	23,8%	759	21,1%	493	13,7%	380	10,6%
	Detalių transportavimas tarp darbo vietų	275	7,6%	189	5,3%	101	2,8%	98	2,7%	82	2,3%
	Stalo valymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Atsargos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Laukimas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Defektai ir brokas	22	0,6%	18	0,5%	18	0,5%	14	0,4%	10	0,3%
		3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%

2 lentelė. Rėmo apapinės dalies surinkimo(G2)operacijos VK,VNK ir VNR rodikliai įdiegiant Lean metodus

Rėmo apapinės dalies surinkimas (G2)		PRIEŠ		5 S		"Spageti"		Gaminio prastovos zonų optimizacija		PO	
VK, VNK, VNR veikla		Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%
VK	Surinkimas	1385	38,5%	2017	56,0%	2249	62,5%	2387	66,3%	2699	75,0%
VNR	Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas	46	1,3%	44	1,2%	44	1,2%	40	1,1%	46	1,3%
	Klijų talpos užpildymas	175	4,9%	168	4,7%	168	4,7%	120	3,3%	120	3,3%
	Detalių kokybės patikra	52	1,4%	48	1,3%	44	1,2%	40	1,1%	38	1,1%
	Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje	260	7,2%	186	5,2%	150	4,2%	147	4,1%	145	4,0%
VNK	Detalių transportavimas į darbo vietą	924	25,7%	821	22,8%	685	19,0%	608	16,9%	350	9,7%
	Detalių transportavimas tarp darbo vietų	758	21,1%	316	8,8%	260	7,2%	258	7,2%	202	5,6%
	Stalo valymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Atsargos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Laukimas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Defektai ir brokas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
		3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%

3 lentelė. Spyruoklių laikiklių tvirtinimo (G3) operacijos VK,VNK ir VNR rodikliai įdiegiant Lean metodus

Spyruoklių laikiklių tvirtinimas(G3)		PRIEŠ		5 S		"Spageti"		Gaminio prastovos zonų optimizacija		PO	
		Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%
VK	Surinkimas	1793	49,8%	1905	52,9%	2200	61,1%	2410	66,9%	2598	72,2%
VNR	Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas	213	5,9%	198	5,5%	198	5,5%	198	5,5%	158	4,4%
	Klijų talpos užpildymas	192	5,3%	185	5,1%	185	5,1%	157	4,4%	157	4,4%
	Detalių kokybės patikra	210	5,8%	184	5,1%	180	5,0%	145	4,0%	147	4,1%
	Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
VNK	Detalių transportavimas į darbo vietą	682	18,9%	635	17,6%	432	12,0%	375	10,4%	247	6,9%
	Detalių transportavimas tarp darbo vietų	484	13,4%	468	13,0%	382	10,6%	294	8,2%	274	7,6%
	Stalo valymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Atsargos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Laukimas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Defektai ir brokas	26	0,7%	25	0,7%	23	0,6%	21	0,6%	19	0,5%
		3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%

4 lentelė. Rėmo nugarinės sienelės detalės tvirtinimo (G4) operacijos VK,VNK ir VNR rodikliai įdiegiant Lean metodus

Rėmo nugarinės sienelės detalės tvirtinimas (G4)		PRIEŠ		5 S		"Spageti"		Gaminio prastovos zonų optimizacija		PO	
		Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%
VK	Surinkimas	1621	45,0%	2360	65,6%	2632	73,1%	2794	77,6%	3194	88,7%
VNR	Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas	152	4,2%	148	4,1%	148	4,1%	140	3,9%	44	1,2%
	Klijų talpos užpildymas	421	11,7%	395	11,0%	354	9,8%	251	7,0%	110	3,1%
	Detalių kokybės patikra	106	2,9%	101	2,8%	89	2,5%	83	2,3%	50	1,4%
	Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
VNK	Detalių transportavimas į darbo vietą	842	23,4%	252	7,0%	143	4,0%	124	3,4%	31	0,9%
	Detalių transportavimas tarp darbo vietų	351	9,8%	259	7,2%	157	4,4%	144	4,0%	120	3,3%
	Stalo valymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Atsargos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Laukimas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Defektai ir brokas	107	3,0%	85	2,4%	77	2,1%	64	1,8%	51	1,4%
		3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%

5 lentelė. Spyruoklių ir sponbondo tvirtinimo (G5) operacijos VK,VNK ir VNR rodikliai įdiegiant Lean metodus

Spyruoklių ir sponbondo tvirtinimas (G5)		PRIEŠ		5 S		"Spageti"		Gaminio prastovos zonų optimizacija		PO	
		Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%
VK	Surinkimas	1172	32,6%	1706	47,4%	1903	52,9%	2020	56,1%	2428	67,4%
VNR	Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas	108	3,0%	105	2,9%	103	2,9%	101	2,8%	51	1,4%
	Klijų talpos užpildymas	84	2,3%	81	2,3%	80	2,2%	75	2,1%	61	1,7%
	Detalių kokybės patikra	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje	184	5,1%	172	4,8%	172	4,8%	149	4,1%	120	3,3%
V NK	Detalių transportavimas į darbo vietą	767	21,3%	674	18,7%	549	15,3%	506	14,1%	268	7,4%
	Detalių transportavimas tarp darbo vietų	831	23,1%	610	16,9%	583	16,2%	551	15,3%	486	13,5%
	Stalo valymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Atsargos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Laukimas	351	9,8%	154	4,3%	125	3,5%	121	3,4%	120	3,3%
	Defektai ir brokas	103	2,9%	98	2,7%	85	2,4%	77	2,1%	66	1,8%
		3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%

6 lentelė. Pilno rėmo surinkimo (G6) operacijos VK,VNK ir VNR rodikliai įdiegiant Lean metodus

Pilnas rėmo surinkimas (G6)		PRIEŠ		5 S		"Spageti"		Gaminio prastovos zonų optimizacija		PO	
		Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%
VK	Surinkimas	1641	45,6%	2389	66,4%	2664	74,0%	2828	78,6%	3220	89,4%
VNR	Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas	184	5,1%	161	4,5%	158	4,4%	145	4,0%	49	1,4%
	Klijų talpos užpildymas	201	5,6%	157	4,4%	149	4,1%	140	3,9%	56	1,6%
	Detalių kokybės patikra	327	9,1%	185	5,1%	175	4,9%	113	3,1%	86	2,4%
	Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
V NK	Detalių transportavimas į darbo vietą	589	16,4%	409	11,4%	201	5,6%	139	3,9%	67	1,9%
	Detalių transportavimas tarp darbo vietų	624	17,3%	267	7,4%	224	6,2%	214	5,9%	107	3,0%
	Stalo valymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Atsargos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Laukimas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Defektai ir brokas	34	0,9%	32	0,9%	29	0,8%	21	0,6%	15	0,4%
		3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%

**7 lentelė.** Rėmo padengimo minkštinančiomis medžiagomis (porolonu) (G7) operacijos VK,VNK ir VNR rodikliai įdiegiant Lean metodus

Rėmo padengimas minkštinančiomis medžiagomis (porolonu) (G7)		PRIEŠ		5 S		"Spageti"		Gaminio prastovos zonų optimizacija		PO	
VK, VNK, VNR veikla		Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%
VK	Surinkimas	1522	42,3%	2216	61,6%	2471	68,6%	2623	72,9%	2842	78,9%
VNR	Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Klijų talpos užpildymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Detalių kokybės patikra	47	1,3%	39	1,1%	38	1,1%	31	0,9%	25	0,7%
	Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje	54	1,5%	50	1,4%	47	1,3%	34	0,9%	9	0,3%
VNK	Detalių transportavimas į darbo vietą	843	23,4%	764	21,2%	567	15,8%	492	13,7%	218	6,1%
	Detalių transportavimas tarp darbo vietų	1083	30,1%	483	13,4%	440	12,2%	397	11,0%	504	14,0%
	Stalo valymas	51	1,4%	48	1,3%	37	1,0%	23	0,6%	2	0,1%
	Atsargos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Laukimas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Defektai ir brokas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
		3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%

**8 lentelė.** Karkaso apvilkinimo audiniu (G8) operacijos VK,VNK ir VNR rodikliai įdiegiant Lean metodus

Karkaso apvilkinimas audiniu (G8)		PRIEŠ		5 S		"Spageti"		Gaminio prastovos zonų optimizacija		PO	
VK, VNK, VNR veikla		Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%
VK	Surinkimas	1786	49,6%	2570	71,4%	2710	75,3%	2784	77,3%	2845	79,0%
VNR	Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas	120	3,3%	118	3,3%	107	3,0%	58	1,6%	48	1,3%
	Klijų talpos užpildymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Detalių kokybės patikra	304	8,4%	152	4,2%	116	3,2%	109	3,0%	102	2,8%
	Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
VNK	Detalių transportavimas į darbo vietą	382	10,6%	206	5,7%	195	5,4%	189	5,3%	180	5,0%
	Detalių transportavimas tarp darbo vietų	611	17,0%	283	7,9%	234	6,5%	221	6,1%	204	5,7%
	Stalo valymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Atsargos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Laukimas	108	3,0%	89	2,5%	71	2,0%	77	2,1%	61	1,7%
	Defektai ir brokas	289	8,0%	182	5,1%	167	4,6%	162	4,5%	160	4,4%
		3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%

9 lentelė. Pakavimo (G9) operacijos VK,VNK ir VNR rodikliai įdiegiant Lean metodus

Pakavimas (G9)		PRIEŠ		5 S		"Spageti"		Gaminio prastovos zonų optimizacija		PO	
		Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%
VK	Surinkimas	1630	45,3%	2373	65,9%	2646	73,5%	2795	77,6%	2842	78,9%
VNR	Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Klijų talpos užpildymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Detalių kokybės patikra	101	2,8%	89	2,5%	72	2,0%	53	1,5%	45	1,3%
	Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje	98	2,7%	85	2,4%	71	2,0%	63	1,8%	41	1,1%
V NK	Detalių transportavimas į darbo vietą	947	26,3%	572	15,9%	486	13,5%	425	11,8%	419	11,6%
	Detalių transportavimas tarp darbo vietų	824	22,9%	481	13,4%	325	9,0%	264	7,3%	253	7,0%
	Stalo valymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Atsargos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Laukimas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Defektai ir brokas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
		3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%

10 lentelė. Pagalvių įvilkimo (G10) operacijos VK,VNK ir VNR rodikliai įdiegiant Lean metodus

Pagalvių įvilkimas (G10)		PRIEŠ		5 S		"Spageti"		Gaminio prastovos zonų optimizacija		PO	
		Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%
VK	Surinkimas	1244	34,6%	1811	50,3%	2020	56,1%	2144	59,6%	2564	71,2%
VNR	Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Klijų talpos užpildymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Detalių kokybės patikra	62	1,7%	62	1,7%	60	1,7%	59	1,6%	58	1,6%
	Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje	174	4,8%	165	4,6%	102	2,8%	85	2,4%	60	1,7%
V NK	Detalių transportavimas į darbo vietą	961	26,7%	527	14,6%	476	13,2%	468	13,0%	398	11,1%
	Detalių transportavimas tarp darbo vietų	1074	29,8%	956	26,6%	868	24,1%	779	21,6%	461	12,8%
	Stalo valymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Atsargos	44	1,2%	40	1,1%	39	1,1%	36	1,0%	34	0,9%
	Laukimas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Defektai ir brokas	41	1,1%	39	1,1%	35	1,0%	29	0,8%	25	0,7%
		3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%

**11 lentelė.** Poroloninių pagalvių gamybos (sėdimosios pagalvės) (G11) operacijos VK,VNK ir VNR rodikliai įdiegiant Lean metodus

Poroloninių pagalvių gamyba (sėdimosios pagalvės) (G11)		PRIEŠ		5 S		"Spageti"		Gaminio prastovos zonų optimizacija		PO	
VK, VNK, VNR veikla		Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%
VK	Surinkimas	1247	34,6%	1816	50,4%	2025	56,3%	2149	59,7%	2871	79,8%
VNR	Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Klijų talpos užpildymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Detalių kokybės patikra	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje	109	3,0%	98	2,7%	74	2,1%	63	1,8%	41	1,1%
VNK	Detalių transportavimas į darbo vietą	1352	37,6%	1100	30,6%	964	26,8%	894	24,8%	410	11,4%
	Detalių transportavimas tarp darbo vietų	892	24,8%	586	16,3%	537	14,9%	494	13,7%	278	7,7%
	Stalo valymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Atsargos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Laukimas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Defektai ir brokas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
		3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%

**12 lentelė.** Banketės rėmo surinkimo (G12) operacijos VK,VNK ir VNR rodikliai įdiegiant Lean metodus

Banketės rėmo surinkimas (G12)		PRIEŠ		5 S		"Spageti"		Gaminio prastovos zonų optimizacija		PO	
VK, VNK, VNR veikla		Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%	Laikas (s)	%
VK	Surinkimas	1914	53,2%	2314	64,3%	2746	76,3%	2945	81,8%	3169	88,0%
VNR	Pneumatinio įrankio kabių pakeitimas	140	3,9%	138	3,8%	119	3,3%	92	2,6%	63	1,8%
	Klijų talpos užpildymas	187	5,2%	181	5,0%	173	4,8%	104	2,9%	59	1,6%
	Detalių kokybės patikra	108	3,0%	99	2,8%	76	2,1%	59	1,6%	36	1,0%
	Pagamintos produkcijos žymėjimas darbo apskaitos formoje	101	2,8%	92	2,6%	71	2,0%	53	1,5%	35	1,0%
VNK	Detalių transportavimas į darbo vietą	863	24,0%	509	14,1%	192	5,3%	172	4,8%	146	4,1%
	Detalių transportavimas tarp darbo vietų	287	8,0%	267	7,4%	223	6,2%	175	4,9%	92	2,6%
	Stalo valymas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Atsargos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Laukimas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Defektai ir brokas	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
		3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%	3600	100,0%

## 4 PRIEDAS

Išorinės pretenzijos:

**1 lentelė.** Išorinių pretenzijų ataskaita, Sausio mėnuo

Brokas priskirtas	Darbo dienų skaičius	20	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Sausis		
	Supakuota produkcija	121		
	Broko rūšis	2420		
Audinio gamintojas	Audinio pilingas	9	36,0	0,372%
Gamybinė įmonė	Perauda	3	12,0	0,124%
Siuvimo technologija	Iširus siūlė	2	8,0	0,083%
Gamintojas	Pagalvių užtrauktukai	1	4,0	0,041%
Komplektacija	Trūksta pagalvių	2	8,0	0,083%
Komplektacija	Trūksta furnitūros	2	8,0	0,083%
Transportacija	Sudaužymai transportuojant	0	0,0	0,000%
Technologija	Sulūžes rėmas	1	4,0	0,041%
Gamybinė įmonė	Blogas grėžimas	2	8,0	0,083%
Gamybinė įmonė	Trūksta ežiuko	2	8,0	0,083%
Gamintojas	Susėdęs porolonas	1	4,0	0,041%
		25		1,03%

**2 lentelė.** Išorinių pretenzijų ataskaita, Vasario mėnuo

Brokas priskirtas	Darbo dienų skaičius	20	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Vasaris		
	Supakuota produkcija	133		
	Broko rūšis	2660		
Audinio gamintojas	Audinio pilingas	15	60,0	0,564%
Gamybinė įmonė	Perauda	0	0,0	0,000%
Siuvimo technologija	Iširus siūlė	1	4,0	0,038%
Gamintojas	Pagalvių užtrauktukai	0	0,0	0,000%
Komplektacija	Trūksta pagalvių	2	8,0	0,075%
Komplektacija	Trūksta furnitūros	2	8,0	0,075%
Transportacija	Sudaužymai transportuojant	2	8,0	0,075%
Technologija	Sulūžes rėmas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Blogas grėžimas	2	8,0	0,075%
Gamybinė įmonė	Trūksta ežiuko	1	4,0	0,038%
Gamintojas	Susėdęs porolonas	0	0,0	0,000%
		25		0,94%



**3 lentelė.** Išorinių pretenzijų ataskaita, Kovo mėnuo

Brokas priskirtas	Darbo dienų skaičius	21	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Kovas		
	Supakuota produkcija	140		
	Broko rūšis	2940		
Audinio gamintojas	Audinio pilingas	18	62,1	0,612%
Gamybinė įmonė	Perauda	1	3,4	0,034%
Siuvimo technologija	Iširus siūlė	5	17,2	0,170%
Gamintojas	Pagalvių užtrauktukai	0	0,0	0,000%
Komplektacija	Trūksta pagalvių	3	10,3	0,102%
Komplektacija	Trūksta furnitūros	0	0,0	0,000%
Transportacija	Sudaužymai transportuojant	0	0,0	0,000%
Technologija	Sulūžes rėmas	1	3,4	0,034%
Gamybinė įmonė	Blogas grėžimas	1	3,4	0,034%
Gamybinė įmonė	Trūksta ežiuko	0	0,0	0,000%
Gamintojas	Susėdęs porolonas	0	0,0	0,000%
		29		0,99%

**4 lentelė.** Išorinių pretenzijų ataskaita, Balandžio mėnuo

Brokas priskirtas	Darbo dienų skaičius	21	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Balandis		
	Supakuota produkcija	157		
	Broko rūšis	3297		
Audinio gamintojas	Audinio pilingas	16	57,1	0,485%
Gamybinė įmonė	Perauda	2	7,1	0,061%
Siuvimo technologija	Iširus siūlė	2	7,1	0,061%
Gamintojas	Pagalvių užtrauktukai	0	0,0	0,000%
Komplektacija	Trūksta pagalvių	0	0,0	0,000%
Komplektacija	Trūksta furnitūros	2	7,1	0,061%
Transportacija	Sudaužymai transportuojant	3	10,7	0,091%
Technologija	Sulūžes rėmas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Blogas grėžimas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Trūksta ežiuko	0	0,0	0,000%
Gamintojas	Susėdęs porolonas	3	10,7	0,091%
		28		0,85%

**5 lentelė.** Išorinių pretenzijų ataskaita, Gegužės mėnuo

Brokas priskirtas	Darbo dienų skaičius	22	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Gegužė		
	Supakuota produkcija	179		

	Broko rūšis	3938		
Audinio gamintojas	Audinio pilingas	18	72,0	0,457%
Gamybinė įmonė	Perauda	0	0,0	0,000%
Siuvimo technologija	Iširus siūlė	1	4,0	0,025%
Gamintojas	Pagalvių užtrauktukai	2	8,0	0,051%
Komplektacija	Trūksta pagalvių	1	4,0	0,025%
Komplektacija	Trūksta furnitūros	1	4,0	0,025%
Transportacija	Sudaužymai transportuojant	1	4,0	0,025%
Technologija	Sulūžes rėmas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Blogas grėžimas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Trūksta ežiuko	0	0,0	0,000%
Gamintojas	Susėdęs porolonas	1	4,0	0,025%
		25		0,63%

**6 lentelė.** Išorinių pretenzijų ataskaita, Birželio mėnuo

Brokas priskirtas	Darbo dienų skaičius	21	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Birželis		
	Supakuota produkcija	182		
	Broko rūšis	3822		
Audinio gamintojas	Audinio pilingas	21	84,0	0,549%
Gamybinė įmonė	Perauda	0	0,0	0,000%
Siuvimo technologija	Iširus siūlė	0	0,0	0,000%
Gamintojas	Pagalvių užtrauktukai	3	12,0	0,078%
Komplektacija	Trūksta pagalvių	0	0,0	0,000%
Komplektacija	Trūksta furnitūros	0	0,0	0,000%
Transportacija	Sudaužymai transportuojant	0	0,0	0,000%
Technologija	Sulūžes rėmas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Blogas grėžimas	1	4,0	0,026%
Gamybinė įmonė	Trūksta ežiuko	0	0,0	0,000%
Gamintojas	Susėdęs porolonas	0	0,0	0,000%
		25		0,65%

**7 lentelė.** Išorinių pretenzijų ataskaita, Liepos mėnuo

Brokas priskirtas	Darbo dienų skaičius	20	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Liepa		
	Supakuota produkcija	195		
	Broko rūšis	3900		
Audinio gamintojas	Audinio pilingas	17	68,0	0,436%
Gamybinė įmonė	Perauda	1	4,0	0,026%
Siuvimo technologija	Iširus siūlė	2	8,0	0,051%
Gamintojas	Pagalvių užtrauktukai	2	8,0	0,051%

Komplektacija	Trūksta pagalvių	0	0,0	0,000%
Komplektacija	Trūksta furnitūros	0	0,0	0,000%
Transportacija	Sudaužymai transportuojant	2	8,0	0,051%
Technologija	Sulūžes rėmas	1	4,0	0,026%
Gamybinė įmonė	Blogas grėžimas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Trūksta ežiuko	0	0,0	0,000%
Gamintojas	Susėdęs porolonas	0	0,0	0,000%
		25		0,64%

**8 lentelė.** Išorinių pretenzijų ataskaita, Rugpjūčio mėnuo

Brokas priskirtas	Darbo dienų skaičius	22	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Rugpjūtis		
	Supakuota produkcija	209		
	Broko rūšis	4598		
Audinio gamintojas	Audinio pilingas	18	72,0	0,391%
Gamybinė įmonė	Perauda	0	0,0	0,000%
Siuvimo technologija	Iširus siūlė	0	0,0	0,000%
Gamintojas	Pagalvių užtrauktukai	1	4,0	0,022%
Komplektacija	Trūksta pagalvių	0	0,0	0,000%
Komplektacija	Trūksta furnitūros	0	0,0	0,000%
Transportacija	Sudaužymai transportuojant	1	4,0	0,022%
Technologija	Sulūžes rėmas	1	4,0	0,022%
Gamybinė įmonė	Blogas grėžimas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Trūksta ežiuko	1	4,0	0,022%
Gamintojas	Susėdęs porolonas	3	12,0	0,065%
		25		0,54%

**9 lentelė.** Išorinių pretenzijų ataskaita, Rugsėjo mėnuo

Brokas priskirtas	Darbo dienų skaičius	22	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Rugsėjis		
	Supakuota produkcija	211		
	Broko rūšis	4642		
Audinio gamintojas	Audinio pilingas	20	83,3	0,431%
Gamybinė įmonė	Perauda	0	0,0	0,000%
Siuvimo technologija	Iširus siūlė	0	0,0	0,000%
Gamintojas	Pagalvių užtrauktukai	2	8,3	0,043%
Komplektacija	Trūksta pagalvių	0	0,0	0,000%
Komplektacija	Trūksta furnitūros	0	0,0	0,000%

Transportacija	Sudaužymai transportuojant	2	8,3	0,043%
Technologija	Sulūžes rėmas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Blogas grėžimas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Trūksta ežiuko	0	0,0	0,000%
Gamintojas	Susėdęs porolonas	0	0,0	0,000%
		24		0,52%

**10 lentelė.** Išorinių pretenzijų ataskaita, Spalio mėnuo

Brokas priskirtas	Darbo dienų skaičius	21	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Spalis		
	Supakuota produkcija	218		
	Broko rūšis	4578		
Audinio gamintojas	Audinio pilingas	18	75,0	0,393%
Gamybinė įmonė	Perauda	1	4,2	0,022%
Siuvimo technologija	Iširus siūlė	1	4,2	0,022%
Gamintojas	Pagalvių užtrauktukai	0	0,0	0,000%
Komplektacija	Trūksta pagalvių	0	0,0	0,000%
Komplektacija	Trūksta furnitūros	1	4,2	0,022%
Transportacija	Sudaužymai transportuojant	0	0,0	0,000%
Technologija	Sulūžes rėmas	1	4,2	0,022%
Gamybinė įmonė	Blogas grėžimas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Trūksta ežiuko	0	0,0	0,000%
Gamintojas	Susėdęs porolonas	2	8,3	0,044%
		24		0,52%

**11 lentelė.** Išorinių pretenzijų ataskaita, Lapkričio mėnuo

Brokas priskirtas	Darbo dienų skaičius	21	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Lapkritis		
	Supakuota produkcija	220		
	Broko rūšis	4620		
Audinio gamintojas	Audinio pilingas	16	76,2	0,346%
Gamybinė įmonė	Perauda	0	0,0	0,000%
Siuvimo technologija	Iširus siūlė	0	0,0	0,000%
Gamintojas	Pagalvių užtrauktukai	1	4,8	0,022%
Komplektacija	Trūksta pagalvių	1	4,8	0,022%
Komplektacija	Trūksta furnitūros	0	0,0	0,000%
Transportacija	Sudaužymai transportuojant	3	14,3	0,065%
Technologija	Sulūžes rėmas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Blogas grėžimas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Trūksta ežiuko	0	0,0	0,000%
Gamintojas	Susėdęs porolonas	0	0,0	0,000%
		21		0,45%

**12 lentelė.** Išorinių pretenzijų ataskaita, Gruodžio mėnuo

Brokas priskirtas	Darbo dienų skaičius	21	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Gruodis		
	Supakuota produkcija	231		
	Broko rūšis	4851		
Audinio gamintojas	Audinio pilingas	14	77,8	0,289%
Gamybinė įmonė	Perauda	1	5,6	0,021%
Siuvimo technologija	Iširus siūlė	0	0,0	0,000%
Gamintojas	Pagalvių užtrauktukai	1	5,6	0,021%
Komplektacija	Trūksta pagalvių	0	0,0	0,000%
Komplektacija	Trūksta furnitūros	1	5,6	0,021%
Transportacija	Sudaužymai transportuojant	0	0,0	0,000%
Technologija	Sulūžes rėmas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Blogas grėžimas	0	0,0	0,000%
Gamybinė įmonė	Trūksta ežiuko	0	0,0	0,000%
Gamintojas	Susėdęs porolonas	1	5,6	0,021%
		18		0,37%

Vietinis brokas:

**13 lentelė.** Vidinių neatitikčių ataskaita, Sausio mėnuo

Brokoas priskirtas	Darbo dienų skaičius	20	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Sausis		
	Supakuota produkcija	121		
	Broko rūšis	2420		
Vietinis brokas	Grėžimas	5	29,4	0,207%
	HDF gabaritas	2	11,8	0,083%
	Audinio apvilkinimas	4	23,5	0,165%
	Porolonavimas	2	11,8	0,083%
	Sėdimosios dalies sponbondas	1	5,9	0,041%
	Ežiukai	3	17,6	0,124%
		17		0,70%

**14 lentelė.** Vidinių neatitikčių ataskaita, Vasario mėnuo

	Darbo dienų skaičius	20	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Vasaris		
	Supakuota produkcija	133		

Brokoas priskirtas	Broko rūšis	2660		
Vietinis brokas	Grėžimas	4	33,3	0,150%
	HDF gabaritas	4	33,3	0,150%
	Audinio apvilkinimas	2	16,7	0,075%
	Porolonavimas	1	8,3	0,038%
	Sėdimosios dalies sponbondas	0	0,0	0,000%
	Ežiukai	1	8,3	0,038%
		12		0,45%

**15 lentelė.** Vidinių neatitikčių ataskaita, Kovo mėnuo

	Darbo dienų skaičius	21	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Kovas		
	Supakuota produkcija	140		
Brokoas priskirtas	Broko rūšis	2940		
Vietinis brokas	Grėžimas	3	25,0	0,102%
	HDF gabaritas	2	16,7	0,068%
	Audinio apvilkinimas	0	0,0	0,000%
	Porolonavimas	2	16,7	0,068%
	Sėdimosios dalies sponbondas	1	8,3	0,034%
	Ežiukai	4	33,3	0,136%
		12		0,41%

**16 lentelė.** Vidinių neatitikčių ataskaita, Balandžio mėnuo

	Darbo dienų skaičius	21	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Balandis		
	Supakuota produkcija	157		
Brokoas priskirtas	Broko rūšis	3297		
Vietinis brokas	Grėžimas	4	28,6	0,121%
	HDF gabaritas	3	21,4	0,091%
	Audinio apvilkinimas	3	21,4	0,091%
	Porolonavimas	3	21,4	0,091%
	Sėdimosios dalies sponbondas	0	0,0	0,000%
	Ežiukai	1	7,1	0,030%
		14		0,42%

**17 lentelė.** Vidinių neatitikčių ataskaita, Gegužės mėnuo

	Darbo dienų skaičius	22	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Gegužė		
	Supakuota produkcija	179		
Brokoas priskirtas	Broko rūšis	3938		

Vietinis brokas	Grėžimas	2	15,4	0,051%
	HDF gabaritas	2	15,4	0,051%
	Audinio apvilkinimas	2	15,4	0,051%
	Porolonavimas	2	15,4	0,051%
	Sėdimosios dalies sponbondas	2	15,4	0,051%
	Ežiukai	3	23,1	0,076%
		13		0,33%

**18 lentelė.** Vidinių neatitikčių ataskaita, Birželio mėnuo

Brokoas priskirtas	Darbo dienų skaičius	21	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Birželis		
	Supakuota produkcija	182		
	Broko rūšis	3822		
Vietinis brokas	Grėžimas	3	33,3	0,078%
	HDF gabaritas	2	22,2	0,052%
	Audinio apvilkinimas	1	11,1	0,026%
	Porolonavimas	1	11,1	0,026%
	Sėdimosios dalies sponbondas	0	0,0	0,000%
	Ežiukai	2	22,2	0,052%
		9		0,24%

**19 lentelė.** Vidinių neatitikčių ataskaita, Liepos mėnuo

Brokoas priskirtas	Darbo dienų skaičius	20	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Liepa		
	Supakuota produkcija	195		
	Broko rūšis	3900		
Vietinis brokas	Grėžimas	2	22,2	0,051%
	HDF gabaritas	1	11,1	0,026%
	Audinio apvilkinimas	2	22,2	0,051%
	Porolonavimas	1	11,1	0,026%
	Sėdimosios dalies sponbondas	1	11,1	0,026%
	Ežiukai	2	22,2	0,051%
		9		0,23%

**20 lentelė.** Vidinių neatitikčių ataskaita, Rugsjūčio mėnuo

Brokoas priskirtas	Darbo dienų skaičius	22	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Rugsjūtis		
	Supakuota produkcija	209		
	Broko rūšis	4598		
Vietinis brokas	Grėžimas	0	0,0	0,000%

	HDF gabaritas	3	37,5	0,065%
	Audinio apvilkinimas	3	37,5	0,065%
	Porolonavimas	0	0,0	0,000%
	Sėdimosios dalies sponbondas	1	12,5	0,022%
	Ežiukai	1	12,5	0,022%
		8		0,17%

**21 lentelė.** Vidinių neatitikčių ataskaita, Rugsėjo mėnuo

	Darbo dienų skaičius	22	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Rugsėjis		
	Supakuota produkcija	211		
Brokoas priskirtas	Broko rūšis	4642		
Vietinis brokas	Grėžimas	2	33,3	0,043%
	HDF gabaritas	1	16,7	0,022%
	Audinio apvilkinimas	1	16,7	0,022%
	Porolonavimas	2	33,3	0,043%
	Sėdimosios dalies sponbondas	0	0,0	0,000%
	Ežiukai	0	0,0	0,000%
		6		0,13%

**22 lentelė.** Vidinių neatitikčių ataskaita, Spalio mėnuo

	Darbo dienų skaičius	21	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Spalis		
	Supakuota produkcija	218		
Brokoas priskirtas	Broko rūšis	4578		
Vietinis brokas	Grėžimas	1	20,0	0,022%
	HDF gabaritas	0	0,0	0,000%
	Audinio apvilkinimas	2	40,0	0,044%
	Porolonavimas	1	20,0	0,022%
	Sėdimosios dalies sponbondas	1	20,0	0,022%
	Ežiukai	0	0,0	0,000%
		5		0,11%

**23 lentelė.** Vidinių neatitikčių ataskaita, Lapkričio mėnuo

	Darbo dienų skaičius	21	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Lapkritis		
	Supakuota produkcija	220		
Brokoas priskirtas	Broko rūšis	4620		
Vietinis brokas	Grėžimas	0	0,0	0,000%
	HDF gabaritas	1	33,3	0,022%



	Audinio apvilkinimas	1	33,3	0,022%
	Porolonavimas	0	0,0	0,000%
	Sėdimosios dalies sponbondas	0	0,0	0,000%
	Ežiukai	1	33,3	0,022%
		3		0,06%

**24 lentelė.** Vidinių neatitikčių ataskaita, Gruodžio mėnuo

	Darbo dienų skaičius	21	Nuo bendro broko kiekio	Nuo bendro produkcijos kiekio
	Mėnesiai	Gruodis		
	Supakuota produkcija	231		
Brokoas priskirtas	Broko rūšis	4851		
Vietinis brokas	Grėžimas	1	25,0	0,021%
	HDF gabaritas	2	50,0	0,041%
	Audinio apvilkinimas	0	0,0	0,000%
	Porolonavimas	1	25,0	0,021%
	Sėdimosios dalies sponbondas	0	0,0	0,000%
	Ežiukai	0	0,0	0,000%
		4		0,08%

## 5 PRIEDAS

1 lentelė. Vaikščiojimų ir judėjimų įvertinimas įdiegiant Lean metodus (judėjimo keliai m)

Darbo stalai		PRIEŠ	5 S	"Spageti"	Gaminių prastovos zonos	PO
1 Stalas	G1	1346	1046	860	591	462
8 Stalas	G2	1682	1137	945	866	552
7 Stalas	G3	1166	1103	814	669	521
9;10 Stalai	G4	1193	511	300	268	151
11 Stalas	G5	1598	1284	1132	1057	754
2,3,4,5,6 Stalai	G6	1213	676	425	353	174
<b>Bendras rezultatas</b>		8198	5757	4476	3804	2614

2 lentelė. Vaikščiojimų ir judėjimų įvertinimas įdiegiant Lean metodus (judėjimo kelių sumažėjimas m)

Darbo stalai		Nuo PRIEŠ - įdiegta 5 S	Nuo 5S - įdiegta "Spageti"	Nuo "Spageti" - įdiegta "Sandėliai"	Nuo "Sandėliai" - iki PO	Bendras
1 Stalas	G1	300	186	269	129	884
8 Stalas	G2	545	192	79	314	1130
7 Stalas	G3	63	289	145	148	645
9, 10 Stalai	G4	682	211	32	117	1042
11 Stalas	G5	314	152	75	303	844
2,3,4,5,6 Stalai	G6	537	251	72	179	1039
<b>Bendras rezultatas</b>		2441	1281	672	1190	5584