

**VILNIAUS UNIVERSITETAS  
EKONOMIKOS IR VERSLO ADMINISTRAVIMO FAKULTETAS VADYBOS  
VADYBOS KATEDRA**

**Marius Bliujus**

**Kokybės vadybos magistro programa**

**Magistro darbas**

**GAMYBOS ĮMONIŲ VEIKLOS GERINIMAS TAIKANT LEAN SISTEMĄ**

**IMPROVING THE PERFORMANCE OF MANUFACTURING COMPANIES USING  
THE LEAN SYSTEM**

**Leidžiama ginti \_\_\_\_\_  
(parašas)**

**Magistrantas \_\_\_\_\_  
(parašas)**

**Katedros vedėjas prof.hab. dr. D. Diskiene**

**Darbo vadovas \_\_\_\_\_  
(parašas)**

**asist.dr. D. Ruželė**

**Darbo įteikimo data:**

\_\_\_\_\_

**Registracijos Nr.**

\_\_\_\_\_

**Vilnius, 2021**

## TURINYS

ĮVADAS .....	3
1. LEAN SAMPRATA, METODAI IR JŲ ĮTAKA GAMYBOS ĮMONĖMS .....	5
1.1 Lean samprata, filosofija ir principai.....	5
1.2 Lean metodai ir jų svarba įmonei .....	10
1.3 Gamybos įmonių praktika įgyvendinant Lean.....	14
1.4 Gamybos įmonių gamybinės veiklos rezultatų matavimo rodikliai .....	20
1.5 Lean gamybos įtaka įmonių veiklos rezultatams.....	27
1.6. Lean sistemos taikymo gamybos įmonėse privalumai .....	29
2. ĮMONIŲ VEIKLOS GERINIMO TAIKANT LEAN SISTEMĄ TYRIMO METODOLOGIJA IR METODIKA.....	32
2.1 Tyrimo metodologija ir organizavimas .....	32
2.2 Tyrimo metodai .....	36
2.3. Tyrimo rezultatai ir jų apibendrinimas .....	38
IŠVADOS.....	47
LITERATŪRA .....	48
SANTRAUKA .....	57
SUMMARY .....	59
PRIEDAI .....	61
1 priedas.....	61

## IVADAS

**Temos aktualumas.** Šiuolaikinėje rinkoje klientai ieško aukštos kokybės produktų, pasižyminčių skirtingais gamybos poreikiais. Dažnai prioritetas suteikiamas prekėms, kurios tiekiamos mažomis partijomis, greitai pristatomos. Stengdamiesi išpildyti šiuos lūkesčius, gamintojai imasi iniciatyvų, susijusių su sąrankos laiko sumažinimu, *Lean* gamyba ir kokybės gerinimu. Gaminant mažesnių dydžių partijas, reikia dažniau atlikti sąrankas, todėl norint laiku ir pelningai aptarnauti klientus, svarbu sutrumpinti sąrankos laiką bei kainą. Be to, įmonės, apribotos masinių gamybos sąlygų, dažnai yra nepakankamai pajėgios konkuruoti šiandienos rinkoje, todėl daugelis jų siekia lankstumo ir efektyvumo, susijusio su *Lean* gamyba. Galiausiai, didesnis klientų dėmesys kokybei paskatina gamintojus investuoti į kokybės iniciatyvas, siekiant išlaikyti ir išplėsti klientų bazę bei sumažinti su kokybės nesėkmėmis susijusias išlaidas (Fullerton & Wempe, 2009).

Tradicinėje *Lean* sistemoje pagrindinis dėmesys skirtas mažos apimties, daugkartinėms gamybos pramonės šakoms, pavyzdžiui, automobilių ir elektronikos pramonei. Šiose pramonės šakose yra atlikta daugybė tyrimų, atskleidžiančių *Lean* sėkmę (Nallusamy & Majumdar, 2017). *Lean* gamybos sistemų įgyvendinimas yra gana sudėtingas dėl mažo panašių ar vienodų produktų dažnio ir didelės gamybos procesų variacijos (Braglia et al., 2019). „Toyota“ yra vienas iš *Lean* praktikos pavyzdžių, dar žinomas kaip „Toyota“ gamybos sistemos gaminy, kuris orientuojasi į visų rūšių švaistymų pašalinimą. Švaistymas šiame kontekste reiškia perteklinę produkciją, laukimo laiką, atsargas, nekokybiškas prekes ar kitus gaminius, kurie gali nutrūkti net ir per visą transformacijos procesą (Stewart, 2018).

Visame pasaulyje *Lean* sistema įvardijama kaip veikiančių gamybos procesų nauda, atsižvelgianti į dydį, amžių, susivienijimą ir verslo segmentą (Panwar et al., 2018; Taj & Morosan, 2011). *Lean* produkciją galima pritaikyti bet kokio tipo pramonėje, sandeliavimo, gamybos sektorių. (Peter & Honggeng, 2006). *Lean* gamyba yra siejama su didesniu našumu kokybės gerinimu, atsargų valdymu, bei procesų vystymą. *Lean* produkcijos praktika susijusi su aukštais rezultatais daugelyje pasaulinės klasės gamybos įmonių bei šios praktikos įgyvendinimas yra glaudžiai susijęs su operatyvinės veiklos priemonių patobulinimu (Staedele et al., 2019).

**Darbo naujumas.** *Lean* sistemos taikymas vis dažniau analizuojamas mokslininkų ir tyrėjų. Statkus, J. (2018) tyrė *Lean* gamybos vadybos koncepciją ir vertės kūrimo sistemą, Mickevičienė R., Burinskienė A. (2019) nagrinėjo *Lean* vadybos sistemos diegimo iššūkius gamyboje, Čiarnienė R., Vienažindienė M. (2013) analizavo *Lean* gamybos įgyvendinimą, pagrindinius iššūkius ir kliūtis. Al-Refaie, A., Abbasi, G., & Al-shalaldehy, H. (2019) tyrė *Lean* praktiką, skirtą pagerinti įmonės procesą, Almomani, M. A., Abdelhadi, A., & Mumani, A. (2014) analizavo integruotą *Lean* vertinimo ir analitinį hierarchijos proceso modelį, Álvarez, R., Calvo, R., Peña, M. M., & Domingo, R. (2009)

nagrinėjo įmonių pertvarkymo procesą, naudojant *Lean* gamybos įrankius, Bandehnezhad, M., Zailani, S., & Fernando, Y. (2012) tyrė *Lean* praktikos indėlį į Malaizijos šiaurinio regiono gamybos įmonių aplinkosauginį veiksmingumą, Bhasin, S. (2011) nagrinėjo organizacijas, kurios taikė *Lean* ideologiją, Bortolotti, T., Boscari, S., & Danese, P. (2015) tyrė sėkmingą gamybos ekonomiką įgyvendinant *Lean*, Chahala, V., & Narwal, M. S. (2017) atskleidė *Lean* strategijas, Chavez, R., Gimenez, C., Fynes, B., Wiengarten, F., & Yu, W. (2013) analizavo *Lean* praktikos perspektyvas, Das, B., Venkatadri, U., & Pandey, P. (2014) tyrė *Lean* sistemos taikymą, siekiant pagerinti oro kondicionierių gamybos produktyvumą, Kumar, S. (2014) nagrinėjo *Lean* gamybą ir jos įgyvendinimą.

Tačiau pasigendama išsamių tyrimų, gamybos įmonių veiklos gerinimu taikant *Lean* sistemą. Tik nedaugelis Lietuvos įmonių yra pasidalinę informacija apie *Lean* sistemos rezultatus, dauguma įmonių šių rezultatų neatskleidžia. Kadangi veiklos gerinimas gamybos įmonėms yra itin aktualus, būtina šiai temai skirti daugiau mokslininkų ir praktikų dėmesio.

**Mokslinė problema:** nepakankamai ištirta *Lean* sistemos taikymo įtaka gamybos įmonių veiklos gerinimui Lietuvoje.

**Tyrimo objektas:** gamybos įmonių veiklos gerinimas taikant *Lean* sistemą.

**Darbo tikslas:** išanalizuoti *Lean* sistemos taikymo įtaką gamybos įmonių veiklos gerinimui.

**Darbo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti *Lean* sistemos sampratą, principus ir metodus.
2. Apibūdinti gamybos įmonių rezultatų matavimo kriterijus.
3. Išnagrinėti *Lean* įtaką gamybos įmonių veiklos procesams.

**Tyrimo metodai:** tyrimui atlikti pasirinktas kokybinis tyrimas. Tyrimo duomenys buvo renkami naudojant pusiau struktūruotą interviu, tyrimo rezultatams analizuoti pasirinkta kokybinės analizės strategija.

**Darbo struktūra:** darbą sudaro įvadas, literatūros apžvalga, tyrimo metodika, išvados, literatūros sąrašas ir priedai. Darbo apimtis be priedų – 57 p., 4 paveikslai, 11 lentelės, 113 bibliografinių šaltinių.

# 1. LEAN SAMPRATA, METODAI IR JŲ ĮTAKA GAMYBOS ĮMONĖMS

## 1.1 *Lean* samprata, filosofija ir principai

### *Lean* samprata

*Lean* terminą galima paaiškinti, kaip gamybą, kuomet sunaudojama mažiau žaliavų, lyginant su masine gamyba. Vadinasi, tam, kad naujas produktas būtų sukurtas per pusę sutrumpinus įprastą jo gamybos laiką, reikalinga perpus sumažinti gamybos plotą, investicijas į įrankius, gamybai skiriamą laiką bei žmogaus pastangas. Be to, reikia, kad vietoje būtų mažiau nei pusė reikalingų atsargų, atsirastų mažiau defektų ir būtų gaunama didesnė ir nuolat auganti produktų įvairovė. (Chahala, Narwal, 2017)

Globalizacijos pradžioje konkurencija rinkoje įprastai apsiribojo kaina ir kokybe. Dabartiniame globalios dinamikos scenarijuje yra daugiau konkurencijos prioritetų nei tik kaina ar kokybė. Šiandieninis verslas taip pat orientuotas į santykius su klientais, pristatymą, inovacijas, globalų dėmesį, lankstumą, moralę, produktyvumą, tvarumą ir rūpestį aplinka, siekiant išlaikyti pasaulio rinkas, *Lean* valdymas yra holistinė verslo strategija, kuriai svarbus aiškiai suformuotas požiūris. *Lean* gamybos ideologija pabrėžia kompetenciją pašalinant švaistymus ir nuolatinį tobulinimą (Jasti & Kodali, 2019).

*Lean* idėja paplito visose organizacijų sistemos dalyse, ne tik gamybinėse grindyse, nes šie metodai yra efektyvūs kuriant vertę (Black, 2006). *Lean* koncepcijos tikslas yra pasiekti optimalų norimą rezultatą įmonės lygmeniu, diegiant su žmonėmis susijusias vertybes ar principus, su procesu susijusią praktiką, priemones. Šios vertybės ir praktika, įdiegta skirtinguose posistemiuose, yra atskiri individai, veikla, procesai ir organizacinės struktūros. *Lean* sistemą turėtų sudaryti paprasti ir aiškiai apibrėžti vieni nuo kitų priklausomi sistemos komponentai (Salhieh & Abdallah, 2019).

*Lean* mąstymas ragina gamybos įmones įsisavinti „nuolatinio proceso tobulinimo sąvoką - nesibaigiantį kelią link tobulo“ (Bortolotti, Danese, et al., 2015). Analizuojant socialinės *Lean* praktikos vaidmenį siekiant sėkmingai įgyvendinant techninę praktiką, *Lean* techninių elementų apibrėžime socialiniai elementai daro tiesioginę įtaką praktikos sėkmei bet kurioje gamybos aplinkoje.

*Lean* įmonės, pralenkiančios konkurentus, naudojami penkiais principais (Onofrei et al., 2019):

- 1) lyginamuoju;
- 2) vidine technologijų plėtra;
- 3) orientavimusi į klientą ir tiekėją;
- 4) integruotu produktų kūrimu;
- 5) komandomis ir pažangiausiomis gamybos technologijomis.

Terminas *Lean* gamyba pirmą kartą buvo panaudotas Japonijos gamybos pramonėje, o pats

terminas sugalvotas 1988 metais. Tai reiškia integruotų socialinių ir techninių principų rinkinį, kurio tikslas – kuo mažesnis vidinis ir išorinis sistemos kintamumas ir vertė (Shah & Ward, 2007). Be to, maksimalus efektyvumas, pasiekiamas pašalinant nelankstumo priežastis, kurios paveikia ir kokybę.

*Lean* gamybos sąvoka išpopuliarėjo, kai buvo išleista Womack knyga „Mašina, kuri pakeitė pasaulį“. *Lean* gamyba buvo apibrėžta įvairiais būdais. Viena nuoseklios apibrėžties stokos priežasčių gali būti ta, kad koncepcija vis dar vystosi, tačiau pagrindinis *Lean* sistemos tikslas yra gaminti aukštesnės kokybės produktus ar paslaugas mažiausiomis sąnaudomis ir per trumpiausią laiką pašalinant švaistymus. (Marodin et al., 2018)

*Lean* organizacinės veiklos, tai pristatymo laikas, atsargų apyvarta, produkto atmetimas / gražinimas, pardavimo lygis, išlaidų mažinimas ir klientų poreikių tenkinimas. *Lean* praktikos yra plačios apimties produkto kūrimas, bendradarbiavimas su klientais ir proceso tiekimas iš tiekėjų į klientus (Bhasin, 2011).

### ***Lean* filosofija**

Pagrindinė *Lean* gamybos filosofija yra pašalinti švaistomus veiksmus, aptinkamus visuose procesuose, kuriuos įmonė naudoja siekdama pateikti produktą savo klientams. Bet kokių išteklių, kurie nesukuria vertės klientui, išlaidos yra švaistomos ir tai turėtų būti pašalinta. Šie veiksmai atliekami skiekiant patobulinti gamybos ir verslo procesus, naudojamus įmonėje. Knygoje „Toyota kelias“ tai vadinama „Toyota gamybos sistema (TPS). *Lean* gamyba – tai tikras sistemos požiūris siekiant aukšto lygio „Toyota“ sėkmės (Quesada & Buehlmann, 2011)

*Lean* produkcijos sąvoka gali būti apibūdinama kaip filosofinių priemonių rinkinys, išryškinantis nuolatinę evoliuciją ir apimantis visus organizacijos lygius. Į *Lean* gamybos praktiką turėtų būti žvelgiama tik iš daugialypės perspektyvos, kai filosofijos elementai negali būti vertinami atskirai, o kaip visuma (Guerrero et al., 2017).

Daugelis kompanijų, taikiusių *Lean*, paklaustos atsakytų: „Daugelis įmonių užsiima *Lean* gamyba, tačiau maždaug tik 5 proc. pasiekė *Lean* sėkmės ir visiško įdiegimo. Likusieji naudoja „*Lean* įrankius“, tačiau nepasiekė sisteminio požiūrio ir personalo, kuris juos tikrai identifikuoja kaip *Lean* gamintoją (Elbert, 2018).

Pagrindiniai tiriami *Lean* gamybos aspektai naudojami trim tarpusavyje susijusius ir nuosekliai suderinamus praktikų „paketus“ (Onofrei et al., 2019):

- 1) gamyba pačiu laiku (JIT);
- 2) visuotinės kokybės vadyba (TQM);
- 3) visa prevencinė priežiūra.

Atsižvelgiant į *Lean* gamybos teorinį pagrindą, leidžiantį geriau suprasti *Lean* produkcijos savybes, daroma prielaida, kad būdingiausius *Lean* produkcijos gamybos būdus galima suskirstyti į tokią klasifikaciją:

- 1) tiesioginio laiko (JIT) gamyba;
- 2) visa produktyvi priežiūra (TPM)
- 3) bendras kokybės valdymas (TQM).

JIT kaip vadybos filosofiją ir socialinio bei techninio lygmens praktikos rinkinį, kurio tikslas – pašalinti švaistymus visoje gamybos grandinėje, tarp naudojamų įrankių ir metodų, tokių kaip gamybos srauto, partijos dydžio sumažinimas, greito pakeitimo metodai ir gamybos proceso inžinerija (Pont et al., 2009). Šiuolaikinėje dinamiškoje rinkoje norint integruoti gamybos socialinius ir techninius elementus reikia naudoti pažangias informacines technologijas, siekiant padidinti gamybos konkurencingumą (Sacrista, 2012).

TQM kaip vadybos filosofija ir gamybos programa, kuria siekiama nuolat tobulinti ir palaikyti gaminių ir procesų kokybę, nepertraukiamai valdyti įsipareigojimus su tiekėjais, klientais ir darbuotojais (Panizzolo et al., 2012). TQM įvardinama kaip tobulinimo programa, kuria sukuriama išsami produktyvi techninės priežiūros sistema per visą įrenginio eksploatavimo laiką. Ji apima visas su įranga susijusias sritis ir, dalyvaujant visiems darbuotojams, skatina produktyvią techninę priežiūrą per motyvaciją ar savanorišką komandinę veiklą (Konecny, 2011).

*Lean* gamyboje svarbų vaidmenį vaidina darbo jėgos vystymas (Bortolotti, Boscari, et al., 2015). Daugelis darbuotojų patiria stresą, kurį tinkamai nukreipus, pastebima didelė reikšmė pereinant prie *Lean* gamybos (Li et al., 2012). Dėl *Lean* produkcijos, kuri neretai pareikalauja daugiau konkrečių žinių, darbuotojams reikia ne tik įvairių įgūdžių. Svarbu atsižvelgti ir į jų reakciją į pokyčius bei kitus su žmonėmis susijusius aspektus, pvz., reikalingų įgūdžių trūkumą ar poreikį pagilinti jau turimas žinias (Li et al., 2012)

Nepriklausomai nuo to, ar įmonė susiduria su minėtomis problemomis, darbuotojams reikia aktyvių įgūdžių tobulinimo programų naujiems įgūdžiams įgyti ir turimiems pagerinti. Nuosavybės teisė, informacijos įgijimas, įgalinimas ir įsitraukimas į operacijas – tai aktyvus įgūdžių tobulinimas, galintis palengvinti *Lean* produkcijos įgyvendinimą, tuo tarpu problemų sprendimo įgūdžiai gali būti naudingi per pirmuosius kelis *Lean* gamybos įdiegimo mėnesius, kai nesėkmių pastebima dažniausiai (Cil & Turkan, 2013). Mažai tikėtina, kad bus pasiektas palankus *Lean* produkcijos poveikis, jei nebus gauta daug atsiliepimų, kurie gali teigiamai paveikti rezultatus (Guerrero et al., 2017). Šie aspektai apima praktiką, susijusią su darbo jėgos ugdymu (Almomani et al., 2014):

- 1) aktyvus įgūdžių ugdymas;
- 2) aukštos kvalifikacijos darbuotojai;
- 3) daugiafunkcinė darbo jėga;
- 4) keitimasis nuomonėmis ir idėjomis (grįžtamasis ryšys);
- 5) problemų sprendimo gebėjimai;
- 6) savarankiškos darbo komandos.

Operatyvinės veiklos rezultatų nagrinėjimas yra pagrįstas tikimybe, kai nebus atsižvelgiama į tiesioginį organizacinės veiklos poveikį, pvz.: į darbo jėgos plėtrą tikrinant veiklos rezultatus (Karim & Arif-Uz-Zaman, 2013). Greitesni ir tikslesni gamybos procesai, kai kokybiška gamyba vykdoma pirmą kartą, yra neatsiejami nuo brangumo. Kai kurių praktikų, susijusių su darbo jėgos plėtra, įtraukimas gali paskatinti tam tikrą *Lean* produkcijos aspektų atsiradimą (TQM, JIT ir TPM), dėl kurių padidėja eksploatacinių savybių rezultatai dėl didesnių atsargų, sumažėjusio pristatymo laiko ir padidėjusios kokybės (Magenheimer et al., 2014). Šie elementai taip pat atitinka *Lean* gamybos koncepcijas, susijusias su laiko ir išlaidų mažinimu bei atitiktis kokybe. Dėl šių priežasčių teigiama, kad tokie aspektai yra glaudžiai susiję ne tik konceptualia, bet ir empirine prasme su operatyvinės veiklos planavimu: laužo ir perdūrimo išlaidos, gamybos ciklo laikas, pirmo praėjimo išeiga, darbo našumas, vieneto gamybos kaina ir kliento pasirengimo laikas (Uhrin et al., 2017).

### ***Lean* principai**

„*Lean* gamyba yra veiklos principų rinkinys, kuriuo gamybą vykdanči įmonė gali remtis, siekdama optimizuoti ir pagerinti veiklos rezultatus. Tai apima švaistymų pašalinimą ir medžiagų panaudojimo srauto gerinimą“ (Chahala & Narwal, 2017).

*Lean* gamybos principas gamybos pramonėje yra panaudoti lokalizuotus veiksnius, tokius kaip didelis produktyvumas, sutrumpintas pristatymo laikas, patobulintas teisingas pirmojo leidimo išėjimas, sumažintas atsargų ir vietos poreikis (Ghosh, 2013). *Lean* principų konkurencinis prioritetasis – įvertinti lankstumą, kainą, kokybę, produktyvumą, atsargas, metalo laužą, pristatymo laiką ir aprašą (Jasti & Kodali, 2019).

*Lean* principais siekiama pašalinti švaistymus, naudojant „*Lean*“ metodikos rinkinį. Pagrindiniai *Lean* technikos būdai yra „just-in-time“ (JIT), išdėstymas, linijų balansavimas, klaidų saugojimasis, šaltinio kokybė, 5S, vaizdinės priemonės ir darbo standartai. (Pont et al., 2009)

Siekiant tvarumo, *Lean* technikos taikymas turėtų būti atliekamas nuolat tobulinant Kaizen filosofiją. Atsižvelgiant į *Lean* mąstymą, užduotys gamybos ir operacijų procesuose skirstomos į pridėtinės vertės (VA) ir ne pridėtinės vertės (NVA). Naujausia veikla laikoma, kai stengiamasi panaikinti arba sumažinti tokias užduotis naudojant liesą techniką. Pagrindinė motyvacija investuoti į tokias pastangas yra gamybos sąnaudų sumažinimas ir pelno maržos padidinimas išlaikant kainų konkurencingumą. *Lean* technologijos buvo naudojamos įvairiuose pramonės sektoriuose, įskaitant automobilių, elektronikos ir vartojimo gaminius (Anvari et al., 2011). Idealiu atveju *Lean* gamybos principai yra nukreipti į tai, kad būtų pasiektas nulinis įvairių rūšių švaistymų lygis.

Pagrindiniai *Lean* įgyvendinimo seka (Losonci & Demeter, 2013):

- 1) tiksliai apibrėžti vertę iš galutinio kliento perspektyvos;
- 2) kalbant apie konkretų gaminį su specifinėmis savybėmis, siūlyti už konkrečią kainą ir galimą laiką;



- 3) nustatyti visą vertės srautą kiekvienam produktui ar gaminių grupei ir pašalinti švaistymus;
- 4) suprojektuoti ir pateikti tai, ko nori klientas tik tada, kai klientas to nori;
- 5) siekti tobulumo.

*Lean* daugiau nei penki įgyvendinimo sekos suformuoja teisingą finansinės filosofijos atspindį ir tai, kokią *Lean* praktiką galima įgyvendinti (Psomas & Antony, 2019) (žr. 1 lentelę).

1 lentelė

***Lean* gamybos principai, reikšmės, sistemos (šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis Chaple et al., 2014; Czabke et al., 2008; Narasimhan et al., 2006; Psomas & Antony, 2019)**

<b><i>Lean</i> gamybos principas</b>	<b>Aprašymas</b>	<b>Sistema</b>
Standartizacija	Standartizuota darbo procedūra įprastoms ir kartotinėms užduotims atlikti, siekiant pagerinti efektyvumą ir kokybę.	Standartinės darbo procedūros, dizainas - mėlyni atspaudai
Paprastai ir suprantamai	Darbo srautas į reikiamą įrenginį ar asmenį tinkama forma tinkamu metu už mažiausią kainą ir aukščiausią įmanomą kokybę.	Kanban, JIT
Mokymas ir mokymasis	Nuolatinės vadovų ir prižiūrėtojų pastangos, reikalingos padėti arba spręsti problemas.	Moksliniai problemų sprendimo metodai
Socializacija	Pasitikėjimo, pagarbos ir bendro tikslo atmosfera, kuria siekiama pagerinti efektyvumą ir produktyvumą.	Nuoseklumas, sutarimas ir bendravimas
Nuolatinis tobulinimas	Visų lygių žmonės eksperimentuoja tobulindami savo darbo sistemas.	Kaizen, TQM, Six Sigma, JIT ir kt.
Tiekėjo ir kliento santykiai pateikimo būdai ir įvykdymo laikas	Tiekėjo ir kliento santykiai nurodo teikiamų prekių ir paslaugų formą ir kiekį, kiekvieno kliento prašymų pateikimo būdą ir numatomą užklauso įvykdymo laiką.	Ilgalaikiai bendradarbiavimo santykiai
Koordinavimas per komunikaciją	Norint idėją paversti naujove, reikalingas koordinavimas per turtingą komunikaciją.	Žvilgsnis, tiekėjų įtraukimas anksti PD metu
Funkcinė kompetencija ir stabilumas	Kiekviena įmonė, norėdama pateikti produktą į rinką, priklauso nuo aukštos kvalifikacijos inžinierių, dizainerių ir technikų.	Darbo rotacijos politika
Siekimas tobulumo/siekimas idealaus tikslo	Tai yra bendras supratimas, kokia būtų ideali sistema, ir to bendro tikslo motyvacija padaryti patobulinimus, viršijančius tai, kas būtų būtina vien siekiant patenkinti dabartinius klientų poreikius.	Bendras tikslas
Organizacinių žinių ugdymas	Tai rodo organizacijos tikėjimą, kad sukaupti įgūdžiai ir žinios atsipirks vėliau.	Dalijimosi žiniomis praktika

Dėl efektyvumo gaminami puikios kokybės produktai, galintys patenkinti pirkėjus, o kas kontroliuoja gamybos procesą (Saini et al., 2017). Galutinis lygis vertinamas kaip metodų ir priemonių, skirtų pašalinti švaistymus, derinys. *Lean* vertybės, principai ir būdai dažnai pateikiami kaip namas ar šventykla, kurios pagrindą dažniausiai sudaro įmonės vertybės (Narasimhan et al., 2006).

Praktiškai *Lean* gamyba yra veiklos strategija, orientuota į kuo trumpesnę ciklo laiką, pašalinant švaistymus. Privalumai paprastai yra mažesnė išlaidos, aukštesnė kokybė ir trumpesnis pristatymo laikas. Idealios *Lean* procesų savybės, tai gamyba iš vienetų, tiesioginio laiko (JIT) gamyba, trumpas ciklų laikas, greitas perjungimas, nepertraukiamas srautas, nėra defektų, daug kvalifikuotų darbuotojų (Cua et al., 2001).

## 1.2 *Lean* metodai ir jų svarba įmonei

*Lean* sistema gali būti diegiama naudojant įvairius šios sistemos metodus. Kiekviena kompanija gal pasirinkti jai labiausiai priimtinus metodus. *Lean* programos pagrįstos maksimaliu žmonių įsitraukimu, naudojant tokius metodus kaip „5S“, „vienos minutės keitimasis“ (SMED), visa produktyvi priežiūra (TPM) ir daugelis kitų (Cherrafi et al., 2016).

***Lean metodas 5S.*** Pirmasis metodas yra 5S – vizualus valdymas. 5S yra vienas naudingiausių *Lean* gamybos įrankių, plačiai naudojamas siekiant palaikyti tvarkingą, švarią ir saugią darbo vietą. Pavadinimas 5S yra kilęs iš pirmosios raidės iš penkių japonų žodžių: „seiri“, „seiton“, „seison“, „seiketsu“ ir „shitsuke“ – išvertus šie žodžiai reiškia „rūšiuoti“, „tiesinti“, „blizginti“, „standartizuoti“ ir „išlaikyti“ (Vijayakumar & Robinson, 2016).

5S arba darbo vietos organizavimas – sistemingas darbo vietos organizavimo ir standartizavimo metodas. Tai yra vienas iš paprasčiausių *Lean* įrankių, įgyvendinančių ir užtikrinančių neatidėliotiną investicijų grąžą. Jis peržengia visas pramonės ribas ir yra pritaikomas visoms organizacijos funkcijoms. Dėl šių savybių tai dažniausiai yra pirmoji rekomendacija įmonei, įgyvendinančiai *Lean*. 5S yra darbo vietos organizavimo technika. Tai būdas įtraukti bendraminčius į jų darbo vietos nuosavybę. 5S yra *Lean* įrankis, kurį sudaro SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU, SHITSUKE, kildinami iš japonų kalbos, padedantys sumažinti gamybos metu susidariusias ir nepastebėtas švaistymus, gerinti kokybę ir saugą, sumažinti pristatymo laiką ir sąnaudas, padidinti pelną. Tai padeda sukurti ir palaikyti darbo srities efektyvumą (Khlal et al., 2014).

Kasdieniniame įmonės darbe 5S palaiko organizavimą ir skaidrumą, kurie yra būtini sklandžiam ir efektyviam veiklos srautui. Sėkmingas šio *Lean* metodo taikymas taip pat pagerina darbo sąlygas ir skatina darbuotojus pagerinti našumą ir sumažinti švaistymus, neplanuotą prastovą ir proceso metu atliekamą inventorių. Įprastas 5S įgyvendinimas reikšmingai sumažintų esamoms operacijoms reikalingų medžiagų kiekį ir vietą. Tai taip pat leistų įrankius ir medžiagas suskirstyti pagal etiketes ir spalvotas saugojimo vietas, tokias kaip šiukšliadėžės ir rinkiniai. Tokios sąlygos sukuria pagrindą, būtiną sėkmingam kitų *Lean* metodų, tokių kaip TPM ląstelių gamyba, įgyvendinimui. 5S taip pat paruošia pamatus ir optimizuoja proceso struktūrą, kad palengvintų projektus. 5S lemia patobulintus procesus daugeliu aspektų, įskaitant skaidrų proceso srautą, švarią darbo vietą, sutrumpintą įrengimo laiką, sutrumpintą ciklo laiką, padidėjusį grindų plotą, mažesnę saugos incidentų skaičių, mažiau iššvaistytą darbo laiką, geresnę įrangos patikimumą (Raid A. Al-Aomar, 2011).

Paprastai 5S yra diegiamas žingsnis po žingsnio. Įvairių etapų metu visos darbo vietoje esančios detalės yra atskiriamos pagal poreikį. Taigi, visi nereikalingi daiktai pašalinami rūšiavimo etape. Po to tiesinimo fazėje sukomplektuojami visi reikalingi daiktai ir nustatoma jų vieta, blizginimo metu

visa darbo vieta yra neišvalyta, taip nustatomi taršos šaltiniai, pavyzdžiui, dulkės, alyva. Pasibaigus blizginimo etapui, 5S laikoma baigta. Standartizacijos etape nustatoma procedūra, kuria siekiama išlaikyti ilgalaikį vystymąsi. Išlaikant šį standartą, sukuriama išsami programa, skirta mokyti žmones geros darbo praktikos ir motyvuoti juos laikytis darbo taisyklių (Vijayakumar & Robinson, 2016).

5S yra sistema, skirta sumažinti švaistymus ir optimizuoti našumą, išlaikyti tvarkingą darbo vietą ir naudoti vaizdinius patarimus, kad būtų gaunami daugiau nuoseklūs veiklos rezultatai. Tai kyla iš įsitikinimo, kad kasdieniame darbe įmonės veikloje būtina organizuoti tvarką sklandžiam ir efektyviam veiklos srautui. Šio metodo įgyvendinimas „valo“ ir organizuoja darbo vietą iš esmės pagal esamą konfigūraciją, ir paprastai tai yra „parduotuvių aukštų“ pertvarkos pradžios taškas. 5S kolonos: „surūšiavimas“, „sutvarkymas“, „spindėjimas“, „standartizavimas“ ir „sustiprinimas“ suteikia produktyvumo organizavimo, valymo, plėtos ir palaikymo metodiką darbo aplinkai. 5S skatina darbuotojus tobulinti savo darbą ir moko mažinti švaistymus, neplanuotas prastovas ir neveikiančias atsargas. Tipiškas 5S įgyvendinimas turi didelę reikšmę erdvės, reikalingos esamoms operacijoms. Taip pat dėl to įrankiai ir medžiagos bus suskirstyti pagal etiketes ir spalvas, koduotas saugojimo vietas, „rinkinius“, kuriuose yra tik tai, ko reikia užduoties atlikimui (Group, 2016).

**Kaizen Teian.** Antras metodas yra Kaizen Teian metodas, kurio tikslas yra užtikrinti įmonės tobulėjimą į tobulėjimo procesą įtraukiant visus įmonės darbuotojus. Kaizen yra japonų kilmės žodis, reiškiantis nuolatinį tobulėjimą. „Kai“ reiškia „atsiplėšti ir paskatinti“, o „zen“ reiškia „susimąstyti, kad padėtum kitiems“. Kaizen procesas yra pagrįstas sveiku protu ir žemiausiu požiūriu. Remiantis „Kaizen“ filosofija, jei kažkas pasiseka pagal mūsų *Lean* planą, tai nėra didelis laimėjimas, nes tai jau ne kartą buvo įgyvendinta. Sėkmės tikimybė yra maža tokių veiksmų, kurių niekas nenori atlikti. Norimų veiksmų neįgyvendina, todėl verta pabandyti tai atlikti, o nepavykus, išsiaiškinti, kodėl įvyko nesėkmė. Niekada nepasiduoti yra raktas į sėkmę. Šio metodo tikslas yra įgyvendinti didelius ir mažus pokyčius, o po to pasiekti didesnį produktyvumą (Thanki et al., 2016).

Kaizen yra vienas populiariausių terminų, naudojamų *Lean* gamybos srityje. Kaizen reiškia nuolatinį tobulėjimą. Darbo vietoje sukuriama aplinka, kuri motyvuoja kasdieniame darbe dalyvaujančius darbuotojus prisidėti prie to, kad darbo metodas būtų efektyvesnis ar geresnis, nuolat jį tobulinant (Das et al., 2014). Kaizen tobulinimo procesas: *Lean* gamyba yra pagrįsta idėja Kaizen arba nuolatinio tobulėjimu. Ši filosofija reiškia, kad maži pokyčiai pakopomis yra įprasti ir palaikomi ilgą laiką reikšmingiems patobulinimams gauti. Kaizen strategija siekiama įtraukti darbuotojus iš daugialypės funkcijos ir dirbant kartu organizacijoje spręsti problemas ar patobulinti tam tikrą procesą. Komanda naudoja analizės metodus, pvz., „Value Stream Mapping“, kad greitai nustatytų švaistymo pašalinimo galimybes tiksliniame procese (Soetara et al., 2018).

**SMED.** Penktas metodas yra SMED – greitas perėjimas. Tai reiškia, kad turi būti labai greitai pereinama nuo vienos gamybos formos prie kitos. Įrangos parinkimo laikas turi būti kuo trumpesnis.

SMED koncepcija teigia, kad visi veiksmai turi ir gali užtrukti mažiau nei 10 minučių. SMED padeda pasiekti mažesnių išlaidų, didesnę lankstumą ir yra labiau apgalvota (Benjamin, 2012). SMED yra vienas iš paklausiausių *Lean* gamybos įrankių. Vidinė veikla yra ta veikla, kuriai reikia sustabdyti įrenginį, kai išorinė veikla yra tokia, kuriai nereikia sustabdyti įrenginio ir kurią galima atlikti, kai jis naudojamas gamyboje. SMED technika taip pat siūlo naudoti vieno prisilietimo mechanizmą, pavyzdžiui, vieną varžtą ir laikiklį, kad būtų galima dar labiau sumažinti sąrankos laiką (Moreira et al., 2011).

**TPM.** Prevencinė techninė priežiūra (TPM). TPM yra valdymo požiūris į techninę priežiūrą, kurio tikslas yra įtraukti visus organizacijos darbuotojus į įrangos tobulinimą. Jį sudaro įvairūs metodai, kurie iš techninės priežiūros vadybos patirties žinomi kaip veiksmingi gerinant patikimumą, kokybę ir gamybą (Mostafa et al., 2015).

Prevencinė techninė priežiūra užtikrina, kad mažiau laiko sąnaudų bus pareikalauta sugedus įrengiams. Tai yra kritinis elementas bet kuriai sėkmingai veikiančiai *Lean* įmonei, naudojančiai gamybinius įrenginius. TPM yra patogus įrankis, leidžiantis optimizuoti gamybos įrangos efektyvumą, pašalinti įrangos gedimus, defektus švaistyme, saugos problemas. Bendras produktyvus aptarnavimas (TPM) siekia įtraukti visus organizacijos lygius ir funkcijas, kad padidintų bendrą gamybos įrangos efektyvumą. Šis metodas dar labiau suderinamas esamiems procesams ir įrangai, norint sumažinti klaidas ir avarijas. TPM tikslas yra visiškai pašalinti visus nuostolius, įskaitant gedimus, sumažinti įrangos sąrankos ir reguliavimo nuostolius, nedidelį sustojimo greitį, defektus ir perdarymą, išsiliejimus ir proceso sutrikimo sąlygas, paleidimo ir produktų nuostolius (Mostafa et al., 2015)

**VSM.** VSM (angl. Value Stream Mapping) – tai vertės sukūrimo procesų vaizdavimas diagramomis. Vertės srautų žemėlapiai yra galinga vaizdinė priemonė, naudojama atliekoms nustatyti ir medžiagos bei informacijos srautams suprasti. Vertės srauto žemėlapiai rodo visus veiksmus, kurių reikia gaminiui pristatyti. Visi veiksmai ir užduotys, tiek pridėtinė vertė, tiek pridėtinė vertė be vertės, reikalingi tam, kad daiktas (idėja, informacija, produktas ar paslauga) būtų pristatytas nuo pat jo sukūrimo. (Abdulmalek & Rajgopal, 2007).

**VSM** labiausiai nukreipia vertės srautą ir proceso metu siekia nustatyti tobulinimo sritis. VSM daugiausia dėmesio skiria vertei atsižvelgiant į tai, ką klientas nori mokėti ar dėl ko gaminys įgyja patrauklumą klientams. Pagrindinis VSM tikslas yra įvertinti su tam tikru produkto srautu susijusios sistemos vykdymo laiką. Visas VSM panaudojimas gali būti padalijamas į kelių etapų veiksmus: identifikuojama produktų šeima, sukuriama dabartinės būsenos vertės srauto schema, sukuriama būsimos vertės srauto schema ir sukuriamas veiksmų planas. VSM visada laikomas sistemos tobulinimo praktikos pradžia, nes tai padeda nustatyti sritis, kuriose turėtų būti sutelktos tobulinimo pastangos. Pagrindinis VSM pranašumas yra tas, kad jis suteikia galimybę išnagrinėti proceso

grandinę ir sutelkti dėmesį tik į pridėtinės vertės kūrimo ar gerinimo veiklą. Pagrindinis VSM indeksas yra procentinė sistemos vertės pridėtinė vertė (% VA) (Chaurasia et al., 2016).

**TAKT laikas** - tai greitis, kuriuo gamyba turėtų būti vykdoma siekiant patenkinti klientų poreikius. TAKT atspindi dažnį, kuriuo vienas produkto vienetas turi būti pagamintas tam, kad būtų dirbama tiksliai pagal grafiką.  $TAKT \text{ laikas} = \text{operacijos laikas per pamainą} / \text{kliento reikalavimas per pamainą}$ . TAKT pateikia paprastą nuoseklų ir intuityvų gamybos tempo metodą. Idėja yra sinchronizuoti gamybos tempą su pardavimo tempu (Mahapatra & Mohanty, 2007).

**Gemba walk** – japonų kalbos žodis, reiškiantis „tikroji vieta“, kur realus veiksmas vyksta versle. Gemba yra „parduotuvų aukštas“ arba „gamybos vieta“, kur pridėtinę vertę sukuriančios veiklos yra skirtos patenkinti klientą. Tai vadovų dalyvavimas gamyboje ir vykstančio proceso stebėjimas. Iškilus problemai, *Lean* vadovai turėtų išanalizuoti kylančias problemas. Tai gali apimti produktus, procesus, žmones ir kt. Prieš tam skiriant daug laiko ir pastangų, paranku rasti tam tikras atsakomąsias priemones ir nedelsiant patenkinti kliento poreikius. Šis procesas gali būti daug brangesnis nei standartinis. Kaip jau minėta, labai svarbu identifikuoti pagrindinę problemos priežastį, priešingu atveju – sprendimas gali būti efektyvus trumpą laiką. Radus pagrindinę priežastį, galima imtis atsakomųjų priemonių. Dabartinis procesas turi būti peržiūrėtas ir suformuotas naujas standartas (Dombrowski & Mielke, 2013).

*Lean* turi ne tik metodus tačiau ir iš tu metodų išsiskojančias principus

**PDCA**. PDCA, kuris yra orientuotas į problemų sprendimą. Šiuo atveju darbuotojai yra mokomi spręsti įmonėje iškilusias problemas. Taip pat darbuotojai mokomi rūpintis problemų prevencija bei šalinti ne pačias problemas, o jų priežastis (Zirar & Orcid, 2015).

**SW**. SW – standartizuotas darbas. Pasitelkiant šį metodą yra surašomi visi procesai vykstantys įmonėje. Šie procesai yra skaičiuojami ir surašomi tam, kad įvertinti darbuotojų darbo krūvį bei jų darbo našumą (Marodin et al., 2018).

**Pasirengimas gamybai (3P)** daugiausia dėmesio skiria šalinant švaistymus iš „Greenfield“ produkto ir proceso pertvarkymo. *Lean* 3P vertina kaip vieną iš galingiausių ir transformuojančių pažangių gamybos įrankių, kuriuos paprastai naudoja tik organizacijos, turinčios patirties įgyvendinant kitus *Lean* metodus. 3P siekiama sutikti su klientų reikalavimais, pradedant nuo produkto kūrimo projekto iki greitai sukuriamų ir išbandomų galimų produktų ir procesų dizainų, kuriems reikia mažiausiai laiko, materialinių išlaidų ir kapitalo išteklių. Šis metodas paprastai apima įvairių darbuotojų grupių (o kartais ir produktų pirkėjų) per savaitę atliekamą kūrybinį procesą, skirtą nustatyti kelis alternatyvius būdus, kaip patenkinti klientą naudojant skirtingus gaminio ar proceso dizainus. Siekiama nustatyti pagrindines veiklas, reikalingas gaminiui gaminti (pvz., medienos šlifavimas faneros gamybai, lėktuvo variklio pritvirtinimas prie sparno ir pan.) (Marodin et al., 2018).

**Tiekimo grandinės valdymas** - tai procesų, vykstančių per organizacines ribas, planavimas ir

valdymas, siekiant efektyviausiai suderinti pasiūlą ir paklausą. Tiekimo grandinės veikla paverčia žaliavas ir komponentus paruoštu produktu, kuris pristatomas galutiniam vartotojui. Tiekimo grandinės valdymas susijęs su efektyviu tiekėjų, gamyklų, sandėlių ir parduotuvių integravimu, kad prekės būtų gaminamos ir platinamos (Modi & Thakkar, 2014)

Apibendrinant galima teigti, kad paminėtas metodų sąrašas nėra baigtinis. *Lean* sistema turi daug kitų metodų, kurie taip pat yra sėkmingai naudojami daugelio įmonių.

**Gamyba laiku (JIT).** „Just-in-time“ gamyba arba JIT. Gamyba laiku (JIT) – tai filosofija, kur vyrauja reikiamo prekių kiekio gavimas reikiamoje vietoje ir tinkamu laiku. JIT paskatina mažinti turimas atsargas, šios koncepcijos esmė – pagaminti produktą reikiamoje vietoje reikiamu metu. JIT yra pasirenkama filosofija, apimanti sąrankos laiko gerinimo, techninės priežiūros gerinimo, greito tobulinimo, produktyvumo didinimo sistemas. Vizualinio valdymo problemą galima iš karto nustatyti ir kiekvienas gali sudaryti tobulinimo planus (Rahman et al., 2010).

JIT metodai žengia koją su mašinų nustatyto laiko atnaujinimu ir kokybės valdymu, atsižvelgiant į bendrojo strategijos atsargų kaupimą efektyviau panaudojant išteklius. *Lean* strategija taip pat apima išorinę perspektyvą, pvz., glaudūs santykiai su tiekėjais paaiškina, kad tiek dažno pristatymo, tiek kokybės kontrolės panaikinimo atveju pirkėjai ir tiekėjai atidžiai koordinuoja savo užduotis. *Lean* praktiką mes suprantame kaip integruotą požiūrį į vidaus gamybos sistemų valdymą, kuriam būdingos „pull-production“ sistemos, JIT metodai, sutrumpėjęs nustatymo laikas ir kokybės valdymas, kuriais siekiama visų rūšių švaistymų pašalinimo (Chavez et al., 2013).

JIT suteikia įmonei galimybę gaminti produktus, kurių jos klientai nori. JIT metodai yra naudojami produkcijos lygiui paskirstyti (Chavez et al., 2013).

Daugelis kompanijų, įgyvendinančių *Lean* gamybos sistemą taip pat reikalauja iš tiekėjų pristatyti komponentus naudojant JIT. Paprastai galutinis rezultatas yra su žymiai mažiau švaistymų, susijusių su nereikalingu atsargų kiekiu (Zirar & Orcid, 2015).

### **1.3 Gamybos įmonių praktika įgyvendinant *Lean***

*Lean* strategijos įgyvendinimas atsižvelgiant į laiką, kainą, kokybę, tinkamumą ir produktyvumą. Tarp esamų *Lean* metrikos rodiklių, gamybos ciklo efektyvumo (MCE), kuris yra ciklo laiko mažinimo indeksas, pridėtinės vertės pridėjimo laikas lyginamas su visu ciklo laiku, kad būtų parodytas gamybos proceso efektyvumas (Ayough & Farhadi, 2019),

Vykdydami *Lean* praktiką, gamintojai turi dalytis informacija viduje (pvz., inžinieriai, gaminių dizaineriai ir rinkodaros darbuotojai) ir išorėje (pvz., klientai, tiekėjai ir platintojai). Todėl organizacija, įgyvendinanti *Lean* praktiką, turėtų parodyti geresnius inovacijų rezultatus nei ta, kuri nesiima *Lean* praktikos. *Lean* naujovės įvyksta tada, kai organizacijos turi kompetencijų, susijusių su klientais ir technologijomis. Du inovacijų efektyvumo rodikliai yra proceso inovacijos ir gaminių inovacijos (Laohavichien & Wanarat, 2013).

Šešios pagrindinės *Lean* gamintojo orientacijos į klientą arba efektyvumo priemonės (PM): našumas, kokybė, kaina, pristatymas, sauga ir aplinka bei moralė. Tradiciniai rodikliai (susiję su masine gamyba) negali būti naudojami *Lean* aplinkoje, nes jie privers žmones priešintis keičiant įpročius. Tai sukelia švaistymus, susidarančius dėl perprodukcijos, jei tai, kas pagaminta, nėra sinchronizuojama su tuo, ko reikia (kliento poreikiui). Idealus efektyvumas (*Lean*) yra mažesnės sąnaudos (Al-Refaie et al., 2019).

Daugelis bendrovių, kurios bando įgyvendinti *Lean*, patiria sunkumų ir (arba) nesugeba pasiekti numatytos naudos. Vienas tokių pastebėjimų yra, kuomet bendrovė nesugeba susieti tobulinimo rodiklių su finansinėmis ataskaitomis. Kitaip tariant, įmonė praneša tik apie procentų pagerėjimą, tačiau nepaverčia to pinigine verte. Jei įmonė įgyvendina sistemą netinkama seka, pvz.: jei prieš sumažinant pakeitimo laiką yra sumažinami partijų dydžiai, o pakeitimo laikas yra ilgas, sumažės įrangos panaudojimas ir galimybės aptarnauti klientus. Tipiška reakcija į tai gali būti nusivylimas, nes buvo bandyta įgyvendinti *Lean*, tačiau viskas dar labiau pablogėjo. Jei pirmasis *Lean* projektas yra nesėkmingas arba nepasiekia nedidelės investicijų grąžos, bendradarbiavimas ir parama būsimiems projektams išnyks (Vlachos & Siachou, 2018).

Bendrovė taip pat per daug laiko praleidžia mokymui, o ne „veikimui“ arba pradeda sistemos įdiegimą netinkamoje vietoje. Kadangi reikia laiku pristatyti medžiagas, sumažinti atsargų kiekį ir sumažinti *Lean* priklausomybę nuo aukštos produktų ir paslaugų kokybės, įmonėms reikia įtraukti tiekėjus į tobulinimo pastangas. Jei pagrindiniai tiekėjai negali pristatyti reikalingų produktų laiku ir mažesniais kiekiais, *Lean* privalumai bus labai susilpninti arba jų visai nebus. Lėtos tiekimo grandinės plėtra yra vienas iš sunkiausių, bet finansiškai naudingiausių *Lean* diegimo aspektų (Kilpatrick, 2003).

„Toyota“ gamybos sistema buvo sukurta kaip inovatyvi technika, kuri sumažina išlaidas ir laiką. Taikoma metodika, vadinasi keturios „Toyota DNR“ apibūdinančios taisyklės:

- 1) visų darbų turinys, seka, laikas ir tikslumas turi būti labai tikslūs;
- 2) kiekvienas kliento ir tiekėjo ryšys turi būti tiesioginis, ir turi būti nedviprasmiškas „taip“ arba „ne“ būdas siųsti užklausas ir gauti atsakymus;
- 3) kiekvieno produkto ir paslaugos teikimo būdas turi būti paprastas ir tiesioginis;
- 4) bet koks patobulinimas turi būti atliekamas remiantis moksliniu metodu dalyvaujant

vadovui.

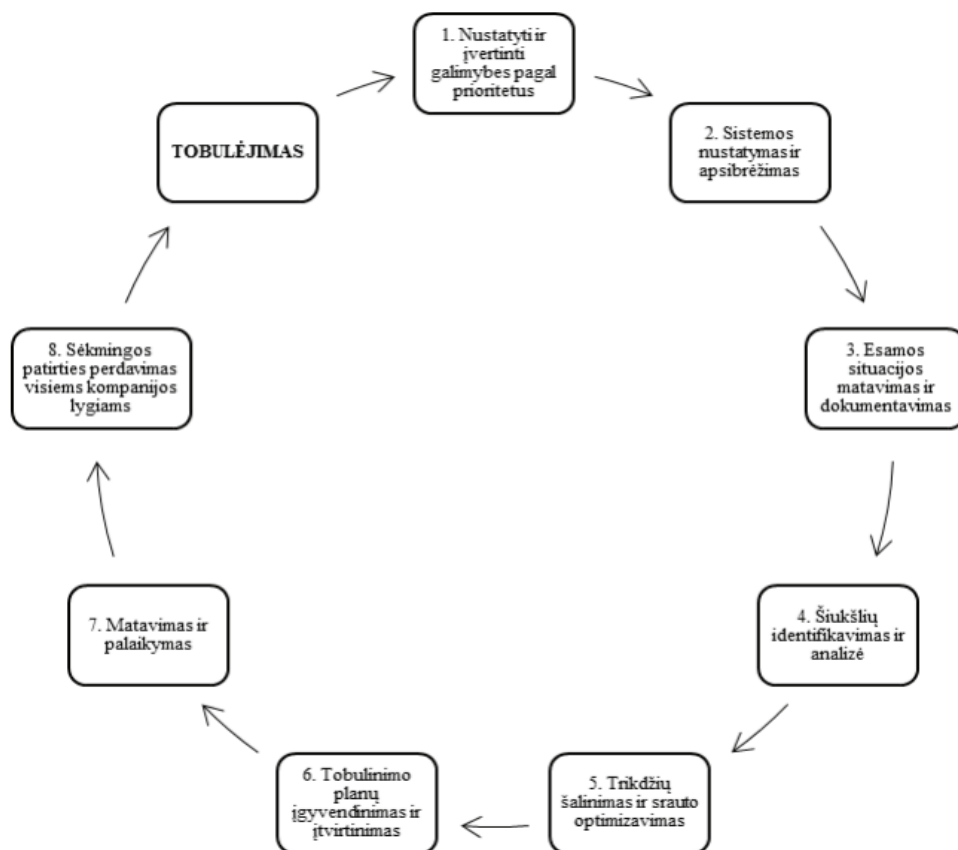
Yra penki pagrindiniai *Lean* principai: nurodyti kliento vertę, nustatyti vertės srautą, valdyti vertės srautą, naudoti „traukimo“ mechanizmą, kad palaikytų vertybinius srautus, ir galiausiai, kai kiti keturi principai yra įdiegti – siekti tobulumo. *Lean* sudaro per 14 principų, atskirtų į keturias piramidės dalis, 4P modelį, kuriam įtaką daro „Toyota“ vidinis treniruočių dokumentas „Toyota Way“. Šioje piramidėje 4P yra „iš apačios į viršų“ filosofija. (ilgalaikis mąstymas), procesas (pašalinkite švaistymus), žmonės ir partneriai (gerbkite juos, meskite iššūkį ir auginkite juos) ir problemų sprendimas (nuolatinis tobulinimas ir mokymasis) (Psomas & Antony, 2019). „Tikrasis *Lean*“ pasiekiamas įmonėje, kai organizacijoje įsitvirtina dvi pagrindinės vertybės: „nuolatinis tobulėjimas“ ir „pagarba žmonėms“ (Ramesh et al., 2008). *Lean* produkcija yra suskirstyta į dešimt aspektų, įskaitant tiekėjų atsiliepimus, tiekėjų pateiktą pristatymą laiku, tiekėjų tobulinimą, klientų įsitraukimą, traukos sistemą, nuolatinį srautą, nustatytą laiko sutrumpinimą, bendrą prevencinę priežiūrą ir darbuotojų įtraukimą (Burawat, 2019).

„*Lean Enterprise*“ diegia pažangias *Lean* gamybos sistemas. *Lean* įmonės tiekėjų tinklai siekia pristatyti tinkamo dizaino ir kiekio gaminius tinkamoje vietoje ir laiku, o tai lemia bendrą išlaidų, kokybės ir švaistymų mažinimo naudą. Kai įmonės pereina prie JIT gamybos, dėl to atsirandančių tiekimo sutrikimų padariniai dėl prastos kokybės, prasto planavimo ar neplanuotos prastovos tampa dar aktualesni. Kai kurie tiekėjai gali padidinti savo atsargas, kad patenkintų klientų „reikiamo laiko“ poreikius, tai tik atsargų apskaitos sąnaudų perkėlimas į viršų tiekimo grandine. Tuo pačiu metu kai kurios *Lean* įmonės atranda vertę naudodamosi tiekėjų žiniomis ir patirtimi, bendradarbiaudamos su pagrindiniais tiekėjais kurdamos gaminius, o ne siūsdamos specifikacijas ir pirkdamos iš mažiausią kainą pasiūliusio tiekėjo. Konkrečios technikos gali apimti mokymą, techninę pagalbą, darbuotojų mainus ir bendrus projektus (pvz., produkto ar jo dalies dizainas) (Ramnath et al., 2010).

Kalbant apie kokybės valdymą, vidinės *Lean* praktikos skatina dalyvius, siekiančius nuolatinio tobulėjimo ir neturinčių jokių trūkumų, dėti abipuses pastangas (Kull et al., 2014). Kitas svarbus išorinės praktikos komponentas – atnaujinti laiką, bene svarbiausias švaistymų šaltinis yra inventorių (pvz., nebaigta gamyba), o vienas iš svarbiausių būdų jų sumažinti yra *Lean* praktikos, tokios kaip mašinų nustatymo laiko sutrumpinimas.

Pagrindiniai *Lean* sistemos įgyvendinimo etapai (žr. 1 pav.) (Statkus, 2018):





**1 pav. Lean sistemos įgyvendinimas**

Šaltinis: Statkus, J. (2018)

1 etapas – nustatyti ir įvertinti *Lean* sistemos diegimo galimybes pagal svarbą klientams ar įmonei. Pirmiausia atliekamas „smegenų šturmas“ svarbiausių problemų sąrašui sudaryti ir išrenkamos problemos, kurių sprendimas gali atnešti daugiausia naudos ir įgyvendinimas nereikalauja kardinalių pokyčių.

2 etapas – projekto pasirinkimas ir apimčių nustatymas. Sudaroma *Lean* projekto komanda, apibrėžiama projekto vieta, apimtys, inventoriaus, procesų ir personalo įtraukimo laipsnis.

3 etapas – esamos situacijos matavimas ir dokumentavimas. Šiame etape pagal esamą situaciją sudaroma detali įmonės procesų schema (pagal projekto apimtį), gali tekti sudaryti ne vieną schemą norint išryškinti esamą situaciją ir problemas. Į šias schemas įtraukiami aktualūs duomenys ir kiti parametrai. Taip nustatoma, kas bus matuojama ir kaip bus vertinamas pagerėjimas. Užfiksuojama esama situacija.

4 etapas – procesų šiukšlių identifikavimas ir šalinimas. Tai analizės etapas, kurio tikslas rasti procesų šiukšles, nustatyti jų atsiradimo priežastis ir numatyti būdus joms šalinti.

5 etapas – trikdžių šalinimas ir srauto optimizavimas. Šiame etape naikinamos procesų šiukšlių atsiradimo priežastys bei vizualizuojamas darbas ir procesai. Tokiu būdu pasiruošiama tobulinimo planams, t. y. išgryninamas darbas ir procesai.

6 etapas – tobulinimo planų įgyvendinimas ir įtvirtinimas. Tai realus ir fizinis sudarytų tobulinimo planų įgyvendinimas.

7 etapas – matavimas ir palaikymas. Šiame etape pagal naują esamą situaciją sudaroma detali įmonės procesų schema (pagal projekto apimtį), paprastai pasirenkamas toks pat atvaizdavimo tipas kaip 3 etape. Į šias schemas įtraukiami aktualūs duomenys ir kiti parametrai. Užfiksuojama esama situacija ir lyginama, koks pagerėjimo lygis pasiektas.

8 etapas – gerosios praktikos sklaida įmonėje. Gerosios praktikos sklaida įmonėje visuomet svarbi, siekiama, kad visi kompanijos darbuotojai vystytų gebėjimus ir savo darbe rastų tobulėjimo galimybes bei palaikytų pasiekto pagerėjimo lygį.

Pagrindinės *priežastys* kodėl reikalingas *Lean* sistemos įdiegimas įmonėje:

*Perprodukcija* – kai pagaminama daugiau, nei reikalauja pirkėjas. Atitinkamas *Lean* principas yra gaminti remiantis traukos sistema arba gaminti produktus taip, kaip klientai juos užsako. Viskas, kas pagaminta už šios vertės ribų (buferinės ar saugos atsargos, proceso metu aprašytos atsargos ir t.t.), sieja vertingus darbo ir materialinius išteklius, kurie kitu atveju galėtų būti naudojami reaguojant į klientų poreikius (Poshdar et al., 2016).

*Laukimas* – apima medžiagos, informacijos, įrangos, įrankių ir t.t. laukimą. *Lean* reikalauja, kad visi ištekliai būtų pateikiami laiku (JIT), ne per greitai ar ne per vėlai (Cua et al., 2001).

*Transportavimas* – medžiaga turi būti pristatyta į jos naudojimo vietą. Vietoje to, kad žaliavos būtų gabenamos iš pardavėjo į priimančią vietą, perdirbamos, pervežamos į sandėlį ir gabenamos į surinkimo liniją, *Lean* metodai reikalauja, kad žaliavos būtų gabenamos tiesiai iš pardavėjo į surinkimo linijos vietą, kur ji bus pristatyta ir naudojama. Šios technologijos *Lean* terminas vadinamas „Point-of-use-storage“ (POUS) (Alhuraish et al., 2016).

*Ne pridėtinės vertės apdorojimas* – kai kurie iš dažniausiai pasitaikančių pavyzdžių yra perdirbimas (produktas ar paslauga turėjo būti padaryta teisingai pirmą kartą), nurašymas (dalys turėjo būti pagamintos be šlifavimo priemonių, tinkamai suprojektuotos ir prižiūrimi įrankiai) ir tikrinimas (dalys turėjo būti pagamintos naudojant statistinius proceso kontrolės metodus, kad būtų pašalintas arba sumažintas reikiamas patikrinimų skaičius). Technika, vadinama „Value Stream Mapping“, dažnai naudojama siekiant padėti identifikuoti pridėtinės vertės neturinčius proceso etapus (tiek gamintojams, tiek paslaugų organizacijoms) (Mostafa et al., 2015).

*Perteklinis atsargų kiekis* – susijęs su perprodukcija, atsargomis, kurių nereikia norint patenkinti klientų poreikius, neigiamai veikia grynujų pinigų srautus ir sunaudoja vertingą erdvę (Rahman et al., 2010). Vienas iš svarbiausių *Lean* principų, įgyvendinimų gamybinėse organizacijose, yra sandėlių ploto išplėtimo planų panaikinimas arba atidėjimas.

*Defektai* – gamybos defektai ir aptarnavimo klaidos eikvoja išteklius keturiais būdais. Pirmiausia, sunaudojamos medžiagos. Antra, darbo jėga, naudojama pirmą kartą gaminant detalę

(arba teikiant paslaugą), negali būti atgauta. Trečia, norint pakeisti produktą (arba perdaryti paslaugą) reikia papildomo darbo. Ketvirta, norint išspręsti bet kokius būsimus klientų skundus, reikalingos papildomos laiko ir darbo sąnaudos (Guerrero et al., 2017).

*Perteklinis judesys* – nereikalingą judesį lemia prasta darbo eiga, blogas išdėstymas, ir nenuoseklūs ar nedokumentuoti darbo metodai. „Value Stream Mapping“ (žr. aukščiau) taip pat naudojamas nustatant šios rūšies švaistymus (Vlachos & Siachou, 2018).

*Nepakankamai išnaudojamas žmonių darbas* – tai apima nepakankamą protinių, kūrybinių ir fizinių įgūdžių ir sugebėjimų išnaudojimą, kai ne *Lean* produkcijos aplinka pripažįsta tik nepakankamą fizinių savybių naudojimą. Vienos iš dažniausiai pasitaikančių švaistymų priežasčių yra: prasta darbo eiga, organizacinė kultūra, netinkama įdarbinimo praktika, prastas ar neegzistuojantis mokymas ir didelė darbuotojų kaita (Larteb et al., 2015).

Pagrindinės *kliūty*s įgyvendinant *Lean* metodą yra organizacinės:

- 1) silpnas ryšys tarp strategijos, misijos ir veiklos patobulinimų;
- 2) didelis suskirstymas į segmentus;
- 3) suskaidymas į funkcinius ir profesinius vienetus.

Hierarchija išduoda įmonės kultūrą, brangiai kainuojančias diegimo išlaidas, mokymo sunkumus renkant duomenis ir vykdant veiklą, laiko trūkumą esant pakankamiems darbo ištekliams, kapitalo lėšų trūkumą. Žmonių supratimo ir žinių stoka, neigiamas darbuotojų požiūris į pokyčius, menka komunikacija, vadovybės paramos trūkumas ir įsipareigojimo atsisakyti senųjų darbo būdų, kai darbuotojai negali pamatyti ilgalaikės naudos, pasiryžimas siekti greitų rezultatų, mažinant darbuotojus, žema kvalifikacija – tai technologinės infrastruktūros, nepakankami techniniai ištekliai (Chavez et al., 2013).

*Lean* gamybos koncepcija gali atrodyti nesudėtinga, tačiau jos įgyvendinimas nėra toks paprastas. Įdiegus *Lean* organizacijoje, gaminant grynąją gamybą, keičiama jos darbo kultūra. Organizacijoje vykstantys pokyčiai linkę pakeisti ir darbuotojus organizacijoje. Daugybėje darbo pozicijų turi būti pripažinti ir priimti šie pokyčiai organizacijoje (Barker, 1990; Stanleigh, 2008).

Reaguoti ir adaptuotis tampa sunku, kai darbuotojas mato pasikeitusią organizacijos aplinką. Šią kliūtį galima įveikti priėmus tinkamo bendravimo ir mokymo kultūrą visiems organizacijos nariams. Bendravimas ir mokymai padidins supratimo lygį ir tokiu būdu organizacijoje atsiras motyvacijos kultūra (Puvanasvaran, Megat, et al., 2013).

Egzistuoja trys pagrindinės *kliūty*s *Lean* gamybos įgyvendinimui, tai (Salaheldin, 2001):

- 1) darbuotojų vertinimas - pagrindinė *kliūtis* pereinamojo laikotarpio įmonėms, vykdančioms *Lean* gamybą;
- 2) aukšto rango ir vidurinėsios vadovybės įsipareigojimų stoka;
- 3) menkas supratimas apie *Lean* gamybos sąvokas.

Aukščiausio lygio vadovų palaikymas nėra pakankamas, tai taip pat tampa kliūtimi įgyvendinant *Lean*. Finansinių išteklių trūkumas trukdo siekiant įgyvendinti *Lean* smulkios pramonės šakose. Taip pat dėl finansinių išteklių ribotumo dažnai trūksta kvalifikacijos kėlimo galimybių, o tai komplikuoja *Lean* praktikos integraciją organizacijoje (Ortiz, 2013).

Kvalifikuotų išteklių trūkumas yra kliūtis efektyviam įgyvendinimui (Chong, 2012). Laiko trūkumas taip pat yra kliūtis diegimo procese. Gamybos grafikas (dauguma klientų neprisiima įsipareigojimų dėl ilgalaikių gamybos planų) yra dar vienas kliūtis, apsunkinanti *Lean* praktikos vykdymą (Cua et al., 2001). Pastebėta, kad didelė produktų įvairovė sukuria sunkumų organizacijai palaikyti nesudėtingą diegimo procesą (Wickramasinghe & Wickramasinghe, 2017).

Silpnas ryšys tarp strategijos ir veiklos patobulinimų, didelis suskirstymas į segmentus, suskaidymas į funkcinis ir profesinius vienetus, hierarchija išduoda įmonės kultūrą, aukštas diegimo išlaidas, mokymo sunkumus renkant duomenis ir vykdant veiklą, laiko trūkumą esant pakankamiems darbo ištekliams, trūkstamas kapitalo lėšas ir praeities *Lean* pastangų nesėkmių pripažinimą (Stanleigh, 2008).

Žmonių supratimo ir žinių stoka, neigiamas darbuotojų požiūris į pokyčius, menka komunikacija, vadovybės paramos trūkumas ir nenoras atsisakyti senųjų darbo būdų, kai darbuotojai negali pamatyti ilgalaikės naudos, pasiryžimas siekti greitų rezultatų, mažinant darbuotojų skaičių, trūksta technologinės infrastruktūros, nepakankami techniniai ištekliai (Belekoukias et al., 2014).

Daugelis organizacijų turi žinoti, kad jų sistemose yra daug paslėptų ir matomų švaistymų. Organizacijoje esantys švaistymai gali būti įvairių rūšių. Reikia atpažinti švaistymų rūšis ir jų priežastis. „Lean production“, kad visam laikui pašalins priežastis ir išspręs problemas. Yra įvairių priemonių ir metodų, kurie yra gana naudingi siekiant sumažinti ar pašalinti šių rūšių švaistymus. Kitas žingsnis yra rasti pagrindinių priežasčių sprendimą. Reikia laikytis pagrindinių *Lean* principų ir nustatyti pagrindines priežastis. Pažvelgus į priežastis, svarbu nustatyti sprendimo poveikį visai sistemai. Paskutinis paprasto diegimo proceso žingsnis yra sprendimų paieška ir bandymai. Kartą sprendimai yra išbandomi, tada jie turėtų būti įgyvendinti. Mokymas ir tolesnė veikla yra svarbūs kiekviename aukščiau paaiškintame žingsnyje (Gupta & Jain, 2013).

#### **1.4 Gamybos įmonių gamybinės veiklos rezultatų matavimo rodikliai**

*Lean* tai dar išreiškta kaip faktinio gamybos ir nustatymo proceso laiko santykį per visą laiką gamybos srityje. MCE pervertina gamybos efektyvumą ir pridėtinės vertės efektyvumo (VAE) indeksą, kad pašalintų trūkumus, kaip ir viso eksploatavimo laiko santykį su visu gamybos laiku. „Operatyvumą“ ir „naujos vertės kūrybiškumą“ buvo įvardijimas kaip dvi pagrindines kompetencijas gamybos procese, Todėl yra pasiūlytas CPM metodas, siekiant įvertinti dabartinę proceso būklę.

CPM yra nuolatinis liesumo matavimo procesas, skirtas produkcijos efektyvumui ir efektyvumui įvertinti. Veiksmingumas palyginti faktinę išvesties vertę, gautą iš konkrečių mašinų, nenaudojant viso šaltinio, kurį tuo pačiu metu naudoja tas pats aparatas, arba tiesiog palyginti išvestį ir įvesties vertę laiko dažnio atžvilgiu. Čia pateikiami įvesties parametrai, darbuotojų skaičius, bendras darbo laikas ir išvesties parametrai yra bendra išvestis, baigimo laikas. CPM metodui efektyvumui įvertinti yra šios lygtys (Karim & Arif-Uz-Zaman, 2013):

Produktyvumą galima padidinti padidinus efektyvumą. Skirtingų veiksmingumo aspektų nagrinėjimas gali padėti geriau suprasti produktyvumą. Veiksmingumas išreiškiamas kaip ryšį tarp rezultatų ir organizacijos tikslų. Iš pradžių tikslinė produkcija buvo apskaičiuojama palyginant bendrą paskirstytą produkciją tuo metu, kai buvo sukurta produkcija, ir faktinį gamybos laiką, kol buvo baigtas visas gaminio gaminys. Štai, norint išmatuoti bendrą paskirstytą gamybos laiką, darbuotojų skaičius ir bendras jų paskirtas laikas yra dauginami (Seyedhosseini & Ebrahimi-Taleghani, 2015):

$$\text{gamybos tikslas} = \frac{\text{darbuotojų skaičius} * \text{bendras paskirtas laikas} * 100\%}{\text{vidutinis žingsnio laikas} * 100\%}$$

$$\text{Efektyvumas} = \frac{\text{Faktinis išvestis} * 100\%}{\text{Tikslinė vertė} * 100\%} = \frac{\text{Faktinis išvesties skaičius} * 100\%}{\text{Tikslinė išvesties vertė} * 100\%}$$

Atlikus keletą paprastų skaičiavimų, remiantis SMED metodika galima parodyti našumą. Tarkime, kad tam tikros mašinos nustatymo laikas trunka tris valandas, jos ciklo laikas trunka vieną minutę, partijos dydis yra 100 vienetų, o mašinos kaina 48 € / h. Vieneto gamybos išlaidos yra:

$$\text{Vieneto kaina} = \frac{\text{nustatymo laikas} + \text{gamybos laikas}}{\text{Partijos dydis}}$$

Jei gamybos laikas būtų sutrumpintas iki 9 minučių, būtų galima gauti 0,87 € už vienetą. Kita vertus, jei išlaikytume tą patį sąrankos laiką ir norėtume gauti vienodas vieneto išlaidas, turėtume pagaminti ne 100 vienetų, o daugybę 1997-ųjų vienetų. Dėl to paaiškėtų šie trūkumai:

- 1) didesnių klientų užsakymų poreikis;
- 2) ilgesnis pristatymo laikas;
- 3) didesnės išlaidos, susijusios su atsargomis, padėklais, krautuvais, darbu, be kita ko;
- 4) didesnės kokybės problemos (tikėtinos);
- 5) pinigų praradimas dėl atsargų amortizacijos;
- 6) daugiau darbo jėgos, susijusios su transportu ir inventoriu;
- 7) dažnesni gražinimai dėl didesnių trūkumų (tikėtina).

Tiesioginis - Sąrankos laiko sumažinimas - Sumažinamas laikas, praleistas derinant laiką -  
Mažiau klaidų keičiant gaminius - Produkto kokybės gerinimas - Didesnė sauga

Netiesioginis - atsargų mažinimas - gamybos lankstumo didinimas - įrankių racionalizavimas (Leong et al., 2019).

Pirmasis VSM dizainas yra įgyvendinamas pagal: originalūs gamybos procesų duomenys ir išdėstymas, nurodant svarbiausius kiekvienos darbo vietos laikus. Šis dizainas yra atskaitos taškas tobulėjimui. Dalių srautas parodytas medžiagų judėjimui tarp darbo vietų patikrinti, apskaičiuojant produktyvųjį ir neproduktyvųjį laiką, atsargas ir metriką, kurie padės apibūdinti procesą, ir pažymėti kai kurie pažangos tikslai. Šis VSM dizainas leidžia pradėti progresą gamybos linijoje. Naudojama DtD ir LR metrika. DtD vaizduoja medžiagų srautą per vertės srautą - laiką, per kurį medžiaga turi tekėti iš priėmimo doko (arba užsakymo įvežimo taško) iki gabenimo doko. LR yra pridėtinės vertės ir DtD darbo laiko santykis arba praėjimo laikas (Garza-Reyes et al., 2018).

$DtD = \text{Medžiagos srauto per vertės srauto laika}$

$LR = \frac{\text{Pridėtinė vertė darbo laikas}}{DtD}$

Kitas svarbus klausimas yra reguliuoti ir sumažinti sukauptas atsargas. Todėl reikės nustatyti sukauptų atsargų kontrolę. Kontrolė lengvai vykdoma prieinamose parduotuvėse ir lentynose. Ši veikla palengvina dalių, laukiančių apdorojimo, valdymą, nes vaizdinė kontrolė yra efektyvesnė. Bus naudojamas taktinis laikas (Álvarez et al., 2009; Lander & Liker, 2007), visiškai žinomas *Lean* metrikos koeficientas apibrėžia:

$\text{Takt time (takto laikas)} = \frac{\text{Bendras gamybos laikas per pamaina}}{\text{Reikalaujama dalių skaičius pamainoje}}$

$\text{Atsargos} = \frac{\text{Viso žingsnio laikas} - \text{laiko pridėtinė vertė}}{\text{Takt time}}$

Apibrėžus takto laiką, galima nustatyti ciklo laikas, pagrindinis traukos sistemos parametras. Taigi tradiciškai tokie tikslai kaip didelis mašinos panaudojimas ir didelis gamybos apimtys yra mažiau svarbūs, kai nustatomas taktinis laikas, nes tikslas yra darbas per tam tikrą laiką. Tačiau geresnis medžiagų srautas gali suderinti abu tikslus: darbą per nustatytą laiką ir aukštesnį LR. Kitas žingsnis bus įgyvendintas iki pasiekti norimą gamybos proceso būseną. Yra du pagrindiniai patobulinimai: pirma, tai yra sistema. Valdykite tarpines saugyklas (kanban sistema), be to, tai leidžia pagerinti medžiagų srautą tarp darbo vietų, kad būtų gautas lankstesnis procesas, optimizuojant kiekvienos darbo vietos darbą. Kas 2 mėnesius tikrinamas naujas VSM, o metrika perskaičiuojama ir analizuojama, kad būtų galima kontroliuoti patobulimus (Álvarez et al., 2009)

Naujoji „Lean“ metrika apskritai bet kuri efektyvumo rodiklį (E) galima apibrėžti kaip santykį tarp to, kas buvo pagaminta (faktinis produktyvumas) ir to, kas galėjo būti idealiai pagaminta (optimalus produktyvumas), arba, kaip alternatyva, kaip laiko dalis, per kurią užduotis vykdoma optimaliomis sąlygomis. Šią sąvoką galima analiziškai išreikšti taip:

$$E = \frac{\text{Faktinis produktyvumas}}{\text{Optimalus produktyvumas}} = \frac{\text{optimalus laikas}}{\text{tikrasis laikas}} = \frac{\text{užduoties standartinis laikas}}{\text{tikrasis laikas}}$$

kur Optimalus laikas yra užduoties standartinis laikas, apibrėžiantis tikslinį užduoties apdorojimo laiką optimaliomis darbo sąlygomis (Yusriski et al., 2015), ir Faktinis laikas - laiko intervalas, kuris faktiškai buvo naudojamas užduočiai apdoroti. Pradėjus nuo anksčiau praneštų nuostolių klasifikavimo struktūros ir, jei įmanoma, naudojant nuostolių katalogą, pateiktą standarte ISO 22400-2, galima lengvai apibrėžti tris efektyvumo metrikas, kad būtų galima įvertinti atlikimą atliekant bendrąją užduotį, naudojant skirtingi kiekiai kaip faktinis formulės laikas

$$\text{Visuotinis efektyvumas} = \frac{\text{Užduoties standartinis laikas}}{\text{Užfiksuotas užduoties laikas}}$$

$$\text{Projekto efektyvumas} = \frac{\text{užduoties standartinis laikas}}{\text{Užduoties laikas}}$$

$$\text{OTE bendras užduoties efektyvumas} = \frac{\text{užduoties standartinis laikas}}{\text{Bendrasis užduoties laikas}}$$

Visų pirma, atotrūkį tarp užregistruotos užduoties laiko ir standartinės užduoties laiko tam tikroje užsakymo užduotyje galima paaiškinti kaip daugybės paslėptų nuostolių, kurie palaiapsniui pailgina laiką, per kurį užduotis turėtų būti geriausiai atlikta, pasekmę. Kitaip tariant, dėl suplanuotų ir neplanuotų sustojimų tik dalis užfiksuoto užduoties laiko gali būti naudojama apskaičiuojant tikrąjį „tikslinį laiką“, kurį reikia priskirti tam tikro projekto užsakymo užduočiai. Visuotiniame veiksmingume atsižvelgiama į visus vidinius ir išorinius neveiksmingumus o projekto efektyvumas atsižvelgia į visas priežastis, susijusias su surinkimo linija, OTE atsižvelgia tik į nuostolius, kurie tiesiogiai priskiriami rankinio surinkimo uždaviniui, taigi, tai rodo maksimalų tobulinimo potencialą (Braglia et al., 2019)

Grynasis įrangos efektyvumas yra būdingas vadinamosios grynosios visos gamyklos skaičius Efektyvumas. Būdingas skaičius, sukurtas atsižvelgiant į OEE (bendras viso įrangos efektyvumas). Į grynųjų įrangos efektyvumo nuostolius taip pat įtraukiami nuostoliai, atsirandantys dėl padarinių gamykloje ir gamybos. Našumo rodiklio apskaičiavimo formulę galima išreikšti kaip: NEE = laiko santykis x efektyvumo efektyvumas x kokybės rodiklis

$$\text{Laiko santykis} = \frac{\text{Laiko padidėjimas}}{\text{Panaudotas laikas}}$$

Naudotas laikas = Visas laikas - visos prastovos laikas - budėjimo laikas

$$\text{Laiko padidėjimas} = \frac{\text{vidutinis laikas produktui}}{\text{Suplanuota produkto norma}}$$

Našumo efektyvumą galima apibrėžti kaip idealų arba projektavimo ciklo laikas gaminiui pagaminti padaugintas iš įrangos išeigos ir tada padalytas iš veikimo laiko. Tai suteiks įrangos efektyvumo koeficientą. Našumo rodiklio apskaičiavimo formulę galima išreikšti kaip:

$$Pe = \frac{\text{Bendras faktinis produkto kiekis} \times 100}{\text{Tikslinis produkto kiekis}}$$

Kokybės lygis Kokybės rodiklį galima išreikšti kaip proceso kiekį atėmus sugedusio produkto kiekį ar skaičių, padalytą iš perdirbtos kiekio. Kokybės koeficientą galima išreikšti formulėje: (Afefy, 2013)

$$\text{Kokybės koeficientas} = \frac{\text{perdirbtas kiekis} - \text{sugedęs kiekis} \times 100}{\text{perdirbtas kiekis}}$$

OEE funkcija, tai yra modifikuota įprastinio OEE versija. Galima pastebėti, kad teorinis OEE skiriasi nuo įprastinio OEE pagal efektyvumo (Peff) skaičiavimą. Įprastiniame OEE esančiame „Peff“ skaičiuojamas įrangos laisvosios eigos laikas, t. y. Laikas, kai įranga yra paruošta gamybai, tačiau nėra dalių, kurias būtų galima perdirbti. Šis našumo praradimas atsiranda dėl netinkamos gamyklos veiklos (dėl medžiagų tvarkymo problemų ar gamyklos projektavimo trūkumų, tokių kaip nesubalansuota linija ir kt.), O ne dėl įrangos. Todėl mes tvirtiname, kad ją turėtų užfiksuoti gamyklos lygio metrika. Tai yra motyvacija pasiūlyti teorinę OEE koncepciją, kuri atspindi produktyvumo nuostolius, kuriuos sukelia vien tik įranga (Muthiah & Huang, 2007)

$$Oee = \frac{\text{Faktinis įrangos pralaidumas} \times \text{vienetai per visą laiką}}{\text{Teorinis visos įrangos pralaidumo laikas} \times \text{vienetai}}$$

Šiame etape sudaromas gamybos procesų išdėstymas. Tada renkama svarbi informacija apie apdorojimo, perkėlimo ir tikrinimo etapus. Galiausiai, „As-Is“ modeliavimo modelis yra sukurtas esant dabartinėms proceso sąlygoms, o tada vykdomas siekiant įvertinti proceso našumo išėjimo



matus; priemonės; ciklo laikas, vidutinis laukimo laikas ir užpildytų butelių vidurkis. Be to, kiekvienam procesui apskaičiuojama OEE priemonė, siekiant nustatyti procesus, kuriuos reikia tobulinti. Paprastai OEE matas apskaičiuojamas naudojant Eq  $OEE = A \times P \times Q$  kur A, P ir Q žymi atitinkamai prieinamumą, našumą ir kokybę. OEE apskaičiuoti tam tikroje gamybos sistemoje. OEE priemonės komponentai apskaičiuojami taip. Prieinamumas (A) nurodomas kaip:

$$\frac{A = T \text{ operacijos} \times 100\%}{T \text{ planuojama gamyba} \times 100\%} = \frac{\text{pradžios laikas}}{\text{pradžios laikas} + \text{sustojimo laikas}} = x \times 100\%$$

Be to, našumas (P) įvertinamas naudojant Eq

$$\frac{P = \text{grynos operacijos} \times 100\%}{\text{Operacijos} \times 100\%} = \frac{\text{Idealus ciklo laikas} \times \text{bendras skaičius}}{\text{Veikimo laikas}} \times 100\%$$

Galiausiai kokybę (Q) apskaičiuoja Eq

$$\frac{Q = \text{Operacijos} \times 100\%}{\text{Operacijos}} = \frac{\text{Geru skaičius} \times 100\%}{\text{Bendras skaičius} \times 100\%}$$

Tada gautos vertės palyginamos su pasaulinės klasės vertėmis. Tuomet OEE vertės procesas, mažesnis už pasaulinės klasės vertes, yra nustatomas kaip pagrindinis procesas, kurį reikia tobulinti. (Al-Refaie et al., 2019)

Bendras įrangos efektyvumas (OEE) yra bendros produktyvios techninės priežiūros (TPM) pažangos įvertinimas, kuri aiškinama kaip prieinamumo, našumo ir kokybės padauginimas. Tobulinant OEE, atsižvelgiama į šešis didelius nuostolius, kurie yra atsakingi už OEE prieinamumą, eksploatacines savybes ir kokybės santykį. Jie priskiriami trimis pagrindiniams nuostoliams. Ryšys tarp OEE ir nuostolių priklauso nuo įrangos prieinamumo, jos eksploatacinių savybių ir gaminio kokybės. Pagrindiniai nuostoliai yra suskirstyti į šešias grupes. Gedimo nuostoliai, sąrankos ir reguliavimo nuostoliai yra prastovos nuostoliai, naudojami nustatant tikrąją mašinos prieinamumo vertę. Trečiasis ir ketvirtasis nuostoliai, įskaitant nedidelį sustojimą ir sumažintus greičio nuostolius, yra vadinami greičio nuostoliais. Jie naudojami kaip tam tikros mašinos našumo rodiklis. Remonto apibrėžiami kaip kokybės nuostoliai, siekiant nustatyti įrangos kokybės lygį (Puvanasvaran, Teoh, et al., 2013).

OEE nuostolių klasifikavimo struktūra Bet kurį efektyvumo rodiklį E galima apibrėžti kaip santykį tarp to, kas iš tikrųjų buvo pagaminta ir to, kas galėjo būti idealiai pagaminta, arba, kaip alternatyva, kaip laiko dalis, per kurią įranga veikia visu pajėgumu. Šią sąvoką galima analiziškai išreikšti taip:

$$E \text{ Faktinis išėjimas} = \text{Ciklo laikas} \times \text{vertingas laikas} = \text{Vertingas laikas}$$

$$\text{Teorinė išeitis} = \text{Ciklo laikas} \times \text{teorinis laikas} = \text{Teorinis laikas}$$

kur vertingas laikas yra laiko dalis, kurią įranga veikia optimaliomis eksploataavimo sąlygomis, o teorinis laikas yra maksimalus laiko intervalas, kuris yra idealus gaminant. Atotrūkis nuo teorinio laiko ir vertingo laiko gali būti paaiškinta kaip daugelio neveiksmingumo priežasčių (t. y. paslėptų nuostolių), kurios palaipsniui sunaikina tą laiko dalį, per kurią įranga gali veikti pagal savo nominaliąsias galimybes, pasekmė. Kitaip tariant, dėl suplanuotų ir neplanuotų sustojimų gamybai gali būti panaudota tik dalis teorinio laiko. Pradėjus nuo nuostolių klasifikavimo struktūros, galima lengvai apibrėžti tris efektyvumo metrikas, naudojant skirtingus dydžius kaip teorinį laiką lygtyje (Zammori et al., 2011).

$$\text{Grynasis panaudojimas} = \frac{\text{Vertingas Laikas}}{\text{darbo laikas}}$$

$$\text{Operacijos efektyvumas} = \frac{\text{Vertingas laikas}}{\text{krovimo laikas}}$$

$$\text{Bendras įrangos efektyvumas} = \frac{\text{Vertingas laikas}}{\text{Neto pakrovimo laikas}}$$

OEE: analizuojant gamybos efektyvumą bus nagrinėjamas OEE (angl. Overall Equipment Effectiveness) efektyvumo rodiklis. Šis rodiklis yra paremtas gerosios gamybos praktikos teorija, Bendras įrangos efektyvumas (OEE) apibūdinamas kaip viena efektyvumo matavimo priemonė, padedanti paversti *Lean* gamybos tobulinimo siekį kasdienine praktika. *Lean* aplinkoje negalima sutikti su neigiamais mašinų gedimų ir gamybos sutrikimų padariniais, nes jie trukdo kurti vertę klientams ir jų nebegalima kompensuoti. Taigi, norint kontroliuoti tokio tipo nuostolius, būtina tiksliai apibrėžti eksploatacinių savybių matavimo sistemą (Yeen Gavin Lai et al., 2019). Kuo OEE rodiklis yra didesnis, tuo gamyklos įrengimai ir įrengimų linijų darbas gaminant gaminius yra didžiausias (kiek įmanoma) be prastovų ir broko. OEE skaičiavimas yra sudarytas iš tryjų pagrindinių veiksnių: laiko, išėigos ir kokybės. Norint apskaičiuoti OEE rodiklį reikia žinoti: darbo laiką, planuotus ir neplanuotus įrenginių sustojimus, pagamintų gaminių skaičių per laiko vienetą, bendrą pagamintą produkcijos kiekį ir broko skaičių. (Cui et al., 2020). Paprastai OEE rodiklis skaičiuojamas taip:

$$\text{Laikas} = \frac{\text{Bendras gamybos laikas} - \text{neplanuoti sustojimai}}{\text{Darbo laikas} - \text{pertraukos}} \times 100\%$$

$$\text{Išėiga} = \frac{\text{pagamintos produkcijos kiekis}}{\text{Gamybos laikas}} / \text{gaminių per minutę skaičius} \times 100\%$$

$$\text{Kokybė} = \frac{\text{Kokybiška produkcija}}{\text{Pagamintos produkcijos kiekis}} \times 100\%$$

$$\text{OEE} = \text{Laikas} \times \text{Išėiga} \times \text{Kokybė}$$

OEE rodikliai 100% = tobulas lygis 80 % pasaulinis lygis 60 % Įprastas lygis 40% Žemas lygis 20% blogas lygis

OEE reikšmė gali būti panaudojama dvejopai: kaip etalonas ir kaip pradinio lygio identifikatorius (Koch, 2008). Naudodama OEE rodiklį kaip etaloną įmonė gali palyginti savo įrangos išnaudojimą su pasaulyje nusistovėjusiais standartais, partnerių ar konkurentų rodomais rezultatais, skirtingų pamainų užfiksuotais rezultatais, o naudodama OEE rodiklį kaip pradinio lygio identifikatorių įmonė gali stebėti savo progresą, kuris būtų pasiekiamas eliminuojant vertės nekuriančius procesus, diegiant kitas darbo optimizavimo metodikas (Koch, 2008)

### **1.5 *Lean* gamybos įtaka įmonių veiklos rezultatams**

*Lean* gamyba daugeliui įmonių padeda ženkliai pagerinti savo veiklos rezultatus ir finansinius rodiklius (Samra et al., 2019). Be to, pagerėjus eksploataavimo rezultatams, sumažėja ir išlaidos bei nuostoliai, o tai daro teigiamą įtaką visai įmonės finansinei veiklai (Fullerton & Wempe, 2009). Tuo tarpu, padidėjęs produktyvumas sumažins įmonės gamybos sąnaudas ir padidins pelningumą (Laureani & Antony, 2018).

Tiesiogiai ar netiesiogiai *Lean* gamyba skatina didesnę finansinį efektyvumą. Ateities finansinis našumas yra kritinis pagrindas investuotojams priimant sprendimus – kuo geresni finansiniai rezultatai, tuo didesnė įmonės vertė ir didesnis patrauklumas potencialiems investuotojams. Nors *Lean* gamybos rezultatai efektyvumui yra nevienodi, laikantis *Lean* gamybos principo, pastebimas teigiamas *Lean* gamybos poveikis įmonės konkurencingumui ir vertei. Atsižvelgiant į tai, kad praeis tam tikras laikas, kol *Lean* gamybos poveikis eksploatacinėms savybėms taps pastebimas, *Lean* gamyba yra labai glaudžiai susijusi su įmonės verte (Zhu & Lin, 2017)

*Lean* vertinamas efektyvumas pagal kokybės atitiktį (pagal specifikacijas), pristatymo greitį, patikimumą pristatymui, kainą, apimties lankstumą ir gaminių asortimento lankstumą, t. y. Tipinius su gamyba susijusius konkurencinius prioritetus (Bandehnezhad et al., 2012). Šios priemonės naudojamos kaip atskiri elementai, kad būtų galima nustatyti galimus skirtumus tarp dviejų įgyvendinimo priemonių ir dviejų lankstumo priemonių. Nors kokybės aspektai gali būti keli, vienintelė atsakomybė už specifikacijų laikymąsi yra specifikacija (Hallgren & Olhager, 2009).

Siekdami patenkinti šiuos reikalavimus, gamintojai ėmėsi iniciatyvų, kurių tikslas - sutrumpinti įrangos nustatymo laiką, gamybos elementų gamybą padaryti lankstesnę ir pagerinti kokybę. Pavyzdžiui, norint gaminti mažas siuntas, reikia dažnai keisti įrangą, todėl sutrumpėjus sąrankos laikui, padidėja konkurencingumas sumažinant išlaidas. Negana to, masinės gamybos įmonės. Paprastai rinkoje yra per daug senų įrenginių pagal rinkos konkurencingumą (Fullerton & Wempe, 2009). Todėl daugelis kompanijų siekia lankstumo ir efektyvumas, gaunamas gaminant gaminius.

Dėl šios priežasties *Lean* gamybos priemonės sumažina kokybės trūkumų sąnaudas. Tačiau reikėtų pažymėti, kad *Lean* metodai yra susiję ne tik su nauda, bet ir su sąnaudomis (Moori et al., 2013).

Išskiriamos penkios *Lean* sistemos efektyvumo naudos (Bhasin, 2011):

- 1) finansinis – pelnas atskaičius palūkanas ir mokesčius, panaudoto kapitalo grąžos norma, uždarbis už akciją;
- 2) kliento / rinkos priemonės – rinkos dalis pagal produktų grupes, klientų pasitenkinimo indeksas, kliento išlaikymo lygis, aptarnavimo kokybė, atsakingumas (kliento apibrėžtas), pristatymas laiku (kliento nustatytas);
- 3) procesas – NPD pristatymo laikas, ciklo laikas, naujų produktų kūrimo ir projektų valdymo procesų kokybė, kokybės išlaidos, kokybės įvertinimai, produktų trūkumai, medžiagų sąnaudos, gamybos išlaidos, darbo našumas, produktyvumas, kapitalo efektyvumas, žaliavų inventorių, WIP atsargos, pagaminta prekių atsargos;
- 4) žmonės – darbuotojų suvokimas, vieno darbuotojo sveikata ir sauga: nelaimingų atsitikimų nebuvimas, darbo jėgos kaita, darbuotojų išlaikymas, profesinio / techninio tobulėjimo kokybė, lyderystės ugdymas;
- 5) ateitis – strateginio planavimo gylis ir kokybė, ateities pokyčių numatymas, nauja rinkos plėtra, naujų technologijų plėtra, naujų produktų pardavimo procentas.

Iš to, kas išdėstyta aukščiau, galima padaryti tam tikrus reikšmingus pastebėjimus; Indeksų, susijusių su „procesais“. Tai taip pat yra svarbus informacijos atskleidimas, nes tai rodo, kad geriausiai našiai veikiančios organizacijos dirba gerai, kai kalbama apie „procesų“ indeksus.

*Lean* sistemos taikymo nauda išreiškiama (Schonberger, 2014):

- 1) sutaupytais pinigais;
- 2) sutrumpintais operacijų ciklais;
- 3) išaugusiu darbo našumu;
- 4) atsisakytais nereikalingais darbais ar procesais;
- 5) sumažėjusiu sandėliavimo lygiu (tiek žaliavų, tiek galutinės produkcijos);
- 6) atsisakytu nereikalingu darbo inventoriu (išaugusiu likusio inventoriaus panaudojimo lygiu).

Galima išskirti didžiausius *Lean* rodiklius (Bhasin, 2010):

- 1) ciklo laikas;
- 2) žaliavų atsargos;
- 3) WIP inventorių;
- 4) atsargų apyvarta;
- 5) kritinių komponentų trūkumai;
- 6) darbo našumas.

Per pastaruosius kelis dešimtmečius įmonės įgyvendino praktiką, siekdamas sumažinti gamybos sąnaudas, padidinti našumą ir laiku pateikti aukštos kokybės produktus savo klientams (Seyedhosseini & Ebrahimi-Taleghani, 2015). Ši praktika apibūdina *Lean* gamybą, kurioje pagrindinis dėmesys skiriamas sisteminiam švaistymų šalinimui iš organizacijos veiklos per sinergetinio darbo praktikos rinkinį, kad būtų galima gaminti produktus ir teikti paslaugas pagal paklausos lygį (Hasan et al., 2017).

Kita vertus, *Lean* gamybos sistemose taip pat yra žmogiškųjų elementų, pavyzdžiui, įgalinami darbuotojai, ugdoma komandos kultūra, kuriami tiekėjų santykiai. Žmonių *Lean* praktikos nurodo proceso tobulinimo veiksmų programų, apimančių darbo jėgos įgalinimą ir nuolatinį tobulinimą sisteminių iniciatyvų, socialinių / elgesio aspektų įgyvendinimo mastą (Yang et al., 2011).

NWT: streikai (pvz., Sunkvežimių vairuotojų streikas ir vidaus darbuotojų streikas), elektros energijos tiekimas, stichiniai ar atmosferos reiškiniai (pvz., Žemės drebėjimas ir potvynis), darbuotojų ligos (pvz., Pravaikštos) ir kt. ;

SBT: įrankių / įrangos trūkumas, medžiagų tvarkymo sistemos (pvz., Antžeminio kranų gedimas, montuojamos medžiagos / komponentai nepristatomi iš vidaus sandėlio, montuojamos medžiagos / komponentai nepristatomi tiekėjų, darbo jėgos trūkumas dėl klaidų organizuojant darbą, ieškant medžiagų ar įrengimų, nes trūksta užsakymų, vėluojama pristatyti komponentus į vidaus cechus ir pan. ;

ODT: defektų / problemų, susijusių su kita (ankstesne) užsakymo makro veikla, taisymas, problemos, atsirandančios dėl vėlavimo vykdyti kitą veiklą (pvz., Komponentų taisymas, nes praėjo per daug laiko nuo numatyto surinkimo laiko) ir kt. ;

PLT: projektavimo klaidos ar techninės dokumentacijos klaidos (pvz., Dėl projekto klaidų neatitinkantys komponentai), netinkama įranga ar įrankiai, prašymas personalo palaikyti kitą šiuolaikinę veiklą, neplanuota kontrolės veikla, neplaninės asmeninės pertraukos, nepakankamas operatoriaus mokymas.(Nallusamy & Majumdar, 2017)

*Lean* įgyvendinimas daro poveikį organizacijos veiklai. *Lean* praktikos gerina kokybę, produktyvumą ir klientų reagavimą. *Lean* praktika gali sutrumpinti gamybos laiką ir padidinti greitį bei srautą tiekimo grandinėje. Be to, *Lean* praktika gali sumažinti žmogaus pastangas, įrankių investicijas, produkto kūrimo laiką ir gamybos erdvę (Fullerton & Wempe, 2009).

### **1.6. Lean sistemos taikymo gamybos įmonėse privalumai**

Pasak *Lean* mokslininkų *Lean* tapo populiaria tendencija tarp įmonių, ypač tarp gamybos įmonių. Tačiau *Lean* nėra atskira sąvoka ir negali būti tapatinama vien su švaistymų šalinimu ar nuolatinio tobulinimu. *Lean* paplito kaip pagrindinė gamybos efektyvumo didinimo strategija.

Pastaruoju metu daugelis kompanijų supranta, kad verslo sėkmė trumpalaikiu, vidutiniu ir ilguoju laikotarpiu priklauso nuo išskirtinių produktų kokybės ir gamybos operacijų efektyvumo. Nuoseklus ir drausmingas *Lean* strategijų taikymas, akcentuojant švaistymų šalinimą ir proceso supaprastinimą, gali pasiūlyti tvirtą kelią versle tobulumo link.

*Lean* gamybos tikslas - maksimaliai padidinti našumą pašalinant švaistymą. Taigi veiklos rezultatai ir švaistymai yra atributai ir požymiai, kurie padeda sprendimų priėmėjui konvertuoti informaciją (žinias, vertinimus, vertybes, nuomones, poreikius, norus ir kt.). Todėl kritiškiausias sprendimų sistemos skyrius yra visapusiško veiklos priemonių rinkinio apibrėžimas, pateikiantis išsamų organizacijos prioritetų ir prioritetų vaizdą.

*Lean* filosofija, principai, įrankiai ir metodai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė

***Lean* filosofija, principai, įrankiai ir metodai (šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis Panwar et al., 2015)**

<b><i>Lean</i> koncepcija</b>	<b>Aprašymas</b>
<b>Filosofija</b>	Norint pašalinti švaistymą, reikia ugdyti kliento vertę.
<b>Principai</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nurodyti, kas kliento požiūriu sukuria vertę, o kas ne.</li> <li>2. Nurodyti visus veiksmus, kurių reikia projektuojant, užsakant ir gaminant produktą visame vertės sraute, kad būtų išskirti švaistymai, kurios neturi pridėtinės vertės.</li> <li>3. Atlikti tuos veiksmus, kurie sukuria vertės srautą be trikdžių, aplinkkelių, grįžtamųjų srautų, laukimo ar įrašymo.</li> <li>4. Padaryti tik tai, kas domina klientus.</li> <li>5. Siekti tobulumo, nuolat šalinant švaistymus.</li> </ol>
<b>Įrankiai ir metodai</b>	Vertės srauto žemėlapių sudarymas, 5S, kanban, pull gamyba, sumažintas laiko pokytis, keičiantis vieną skaitmenį minusiniu štampu (SMED), grupės išdėstymas, takto laikas, visa prevencinė priežiūra, kliūčių ir apribojimų valdymas, informacinės lentos, veiklos valdymas, nuolatinis tobulinimas (Kaizen), priežasčių ir pasekmių analizė, poreikių išlyginimas (Heuinjka), bendras įrangos efektyvumas (OEE)

Mokslinės literatūros autoriai pabrėžia, kad diegdamos metodus įmonės siekia pagerinti darbo vietas, pagerinti darbo aplinkos kokybę, pašalinti ar sumažinti klaidas, siekiant išlaikyti pramoninio proceso našumą.

Privalumai, kuriuos galima turėti įgyvendinant metodus, yra šie: sukuriama kokybiška darbo aplinka, šalinamos klaidos, mažinami švaistymai, trumpinamas laukimo laikas, nustatomi standartai, užtikrinama darbuotojų sauga ir ergonomika.

Įdiegus *Lean* metodą, gaunamas pranašumas, kadangi mažėja švaistymai, sutrumpėja medžiagų ir reikalingų įrankių prieinamumas per laiką, padidinamas saugumas darbo vietoje, padidėja produktyvumas, gerinama disciplina, mažinamas stresas ir greitai nustatomos problemos.

Išanalizavus mokslinę literatūrą apie gamybos įmonių rezultatų matavimo įrankių, pritaikymą pramonės šakose, daroma išvada, kad gamybos įmonių rezultatų matavimo įrankiai yra vertinga priemonė, teikianti informaciją apie praleisto laiko ir prarastos produkcijos šaltinius.

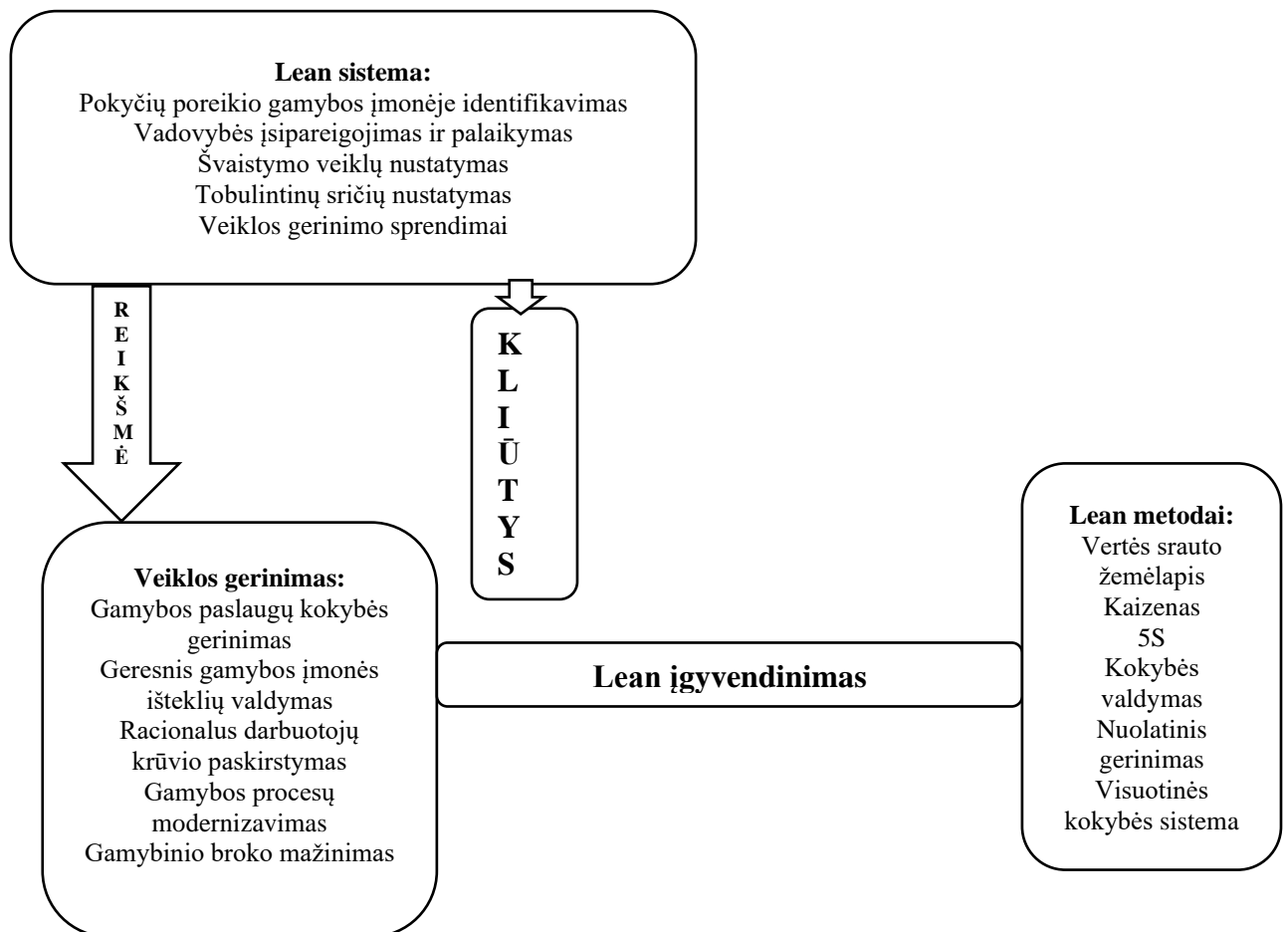
Daugelis kompanijų įprastai pažeidžia pajėgumų apribojimus ir nedelsdamos apsvarsto galimybę pridėti viršvalandžius esamiems darbuotojams, samdyti darbuotojus naujoms pamainoms arba nusipirkti naują gamybos liniją, kad padidėtų jų gamybos pajėgumai. Tokioms įmonėms gamybos įmonių rezultatų matavimo įrankiai gali padėti joms optimizuoti esamų pajėgumų efektyvumą. Gamybos įmonių rezultatų matavimo įrankiai yra vertinga priemonė, kuri gali padėti vadovybei išlaisvinti paslėptus pajėgumus ir todėl sumažinti viršvalandžių išlaidas bei leisti atidėti dideles kapitalo investicijas. Tai padeda sumažinti proceso kintamumą, sutrumpinti keitimo laiką ir pagerinti darbą. Tai yra išmatuojama nauda, kuri iš esmės pagerina galutinę gamybos operaciją ir padidina įmonių konkurencinį pranašumą.

Kalbant apie *Lean* gamybos ir jos įtaką rezultatams autoriai pabrėžia, kad *Lean* gamybą galima pritaikyti bet kurioje pramonėje. Įvykdytas *Lean* įgyvendinimas reikalauja rimto ir didelio dėmesio iš visos įmonės narių, tiekėjų, platintojų ir klientų. Sėkmingiems *Lean* vadovams reikia įžvalgos apie *Lean* koncepcijos įgyvendinimą. Sėkmingas *Lean* projekto įgyvendinimas duos geresnių finansinių rezultatų ir mažesnes sąnaudas dėl visų darbuotojų noro ir veiksmingų procesų, kurie lemia tvarų konkurencingumą, įskaitant veiklos, finansinius, socialinius ir aplinkosauginius rezultatus.

## 2. ĮMONIŲ VEIKLOS GERINIMO TAIKANT *LEAN* SISTEMĄ TYRIMO METODOLOGIJA IR METODIKA

### 2.1 Tyrimo metodologija ir organizavimas

**Tyrimo filosofija ir modelis.** *Lean* filosofija gali būti įdiegta gamybos įmonėse, siekiant išvengti galimų nuostolių, susijusių su gamybos darbuotojų per dideliu darbo krūviu, nuovargiu, gamybos įmonės išteklių naudojimu. *Lean* filosofiją gamybos įmonėje tikslinga diegti kaip projektą, kurio metu analizuoti pagrindines gamybinės veiklos sritis, įdiegti patobulinimus, pašalinti iš proceso neproduktyvias veiklas. Taikant *Lean* koncepcijos principus, galima sutelkti dėmesį į pagrindinius, vertę kuriančius procesus, apmąstyti prieš pasirenkant, kurį procesą reikia tobulinti. *Lean* filosofijos ir principų įgyvendinimą galima apibūdinti kaip veiksmų ir procesų rinkinį, kuris prasideda planuojant pokyčius, apibrėžiant pasirengimą ir sėkmės veiksnius, galimas kliūtis, įgyvendinant *Lean* priemones ir metodus, ir baigiant įvertinant pažangą. Apibendrinant mokslinės literatūros analizę pateikiamas konceptualusis teorinis *Lean* įgyvendinimo modelis (žr. 2 pav.).



2 pav. Teorinis *Lean* koncepcijos įgyvendinimo gamybos įmonėje tyrimo modelis

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus



Kiekvienos organizacijos *Lean* koncepcijos principų įgyvendinimas vykta skirtingomis aplinkybėmis bei sąlygomis. Taip pat gamybinės įmonės vadovai turėtų atsižvelgti ir į tai, kad nėra vieno tinkamiausio metodo ar priemonių, kurios užtikrintų *Lean* koncepcijos įgyvendinimo sėkmę. Į priemonės ir metodus, kurie susiję su *Lean* koncepcijos įgyvendinimu reiktų žvelgti kaip į sistemą, kuri leidžia gamybinei įmonei taikyti daugiau novatoriškų idėjų. *Lean* kaip filosofija turi būti aiškiai suprantama ne tik vadovų lygmeniu, bet *Lean* taikymas turi būti suprantamas visiems organizacijos darbuotojams. Remiantis pateiktu tyrimo konceptualiu modeliu šiame darbe siekiama nustatyti gamybos įmonės vadovų bei darbuotojų nuomonę apie *Lean* filosofijos privalumus, *Lean* taikymo problemas, taip pat įvertinti gamybinės įmonės pasirengimą *Lean* koncepcijos principų diegimui.

**Tyrimo problema.** Atlikta mokslinių tyrimų analizė atskleidė, jog dauguma *Lean* koncepcijos diegimo tyrimų, gerinant įmonės veiklos efektyvumą, mažinant menką vertę kuriančius veiklos procesus, yra orientuoti į gamybinės įmonės, tačiau užsienio ir lietuvių mokslininkų atlikti tyrimai patvirtina, jog *Lean* koncepcija gali būti sėkmingai taikoma ir kituose sektoriuose veikiančiuose įmonėse. Gamybos įmonių veikloje dažnai susiduriama su netinkamu medžiagų/atsargų valdymu, kyla teikiamų paslaugų kokybės klausimai, nepakankamai dėmesio skiriama išteklių veiklos gerinimui ir modernizavimui. Taip pat mažesnės gamybos įmonės dažnai nėra pajėgios ir galinčios sau leisti diegti bei savo veikloje taikyti kokybės standartus, kurių kaštai yra per dideli. Todėl kaip vienas iš prioritetinių klausimų tampa, kaip ir koku būdu optimizuoti veiklos procesus gamybos įmonėje ir ar *Lean* koncepcija gali būti sėkmingai įgyvendinama gamybos paslaugas teikiančių įmonių veikloje.

**Tyrimo klausimas:** Kokią įtaką daro *Lean* sistemos taikymas gamybos įmonių veiklai?

**Tyrimo tikslas:** išanalizuoti *Lean* sistemos taikymo įtaką gamybos įmonių veiklos gerinimui.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Remiantis literatūros apžvalga sukurti interviu klausimyną Lietuvos įmonių, įsidedusių *Lean* sistemą, vadovams.
2. Apklausti įmonių vadovus bei *Lean* ekspertus.
3. Atlikti gautų tyrimo duomenų analizę bei aprašyti įmonių vadovų, *Lean* ekspertų gautų duomenų panašumus ir skirtumus.

**Tyrimo instrumentas**

Siekiant išanalizuoti *Lean* koncepcijos principų pritaikymą gamybos įmonių veikloje buvo pasirinktas iš pusiau struktūruota apklausa raštu.

**Duomenų rinkimo instrumentas.** Tyrime buvo suformuluoti būtini ir galimi klausimai, (klausimus formulavo pats autorius) kurie susiję su nagrinėjama tema, po to iš atsakymų keliami kiti

papildomi klausimai. Klausimai buvo formuojami pagal *turinį* – kai norima susidaryti bendrą vaizdą visais klausimais, kaip nors susijusiais su nagrinėjama problema (Tidikis, 2003). Šio autoriaus teigimu interviu metu garantuojamas didesnis informacijos patikimumas negu anketinis metodas ar kiti informacijos gavimo būdai. Tokiu būdu buvo pasirinkti orientaciniai klausimai, kurie svarbūs nenukrypstant nuo temos ir gilinantis į pokalbį. Tyrimo orientaciniai klausimai pateikiami 3 lentelėje.

3 lentelė

**Tyrimo orientaciniai klausimai (sudaryta autoriaus)**

<b>Klausimų grupės</b>	<b>Klausimo pagrindimas (šaltiniai)</b>
<p><b>Lean sistemos taikymas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kokius <i>Lean</i> sistemos metodus šiuo metu taiko Jūsų bendrovė? Kodėl pasirinkote šiuos metodus?</li> <li>2. Kuriose srityje Jūsų įvardyti <i>Lean</i> sistemos metodai yra taikomi?</li> <li>3. Kas pasikeitė bendrovėje pradėjus taikyti <i>Lean</i> metodus? Aptarkite kiekvieną metodą.</li> <li>4. Kokie yra įmonės ateities planai susiję su <i>Lean</i> sistemos tęstinumu/ plėtojimu (darbo sąlygoms, procesams ar kitoms sritims gerinti)?</li> </ol>	<p>Panwar, A., Jain, R., Rathore, A. P. S., Nepal, B., &amp; Lyons, A. C. (2018)</p> <p>Das, B., Venkatadri, U., &amp; Pandey, P. (2014)</p> <p>Cherrafi, A., Elfezazi, S., Chiarini, A., Mokhlis, A., &amp; Benhida, K. (2016)</p> <p>Almomani, M. A., Abdelhadi, A., &amp; Mumani, A. (2014)</p>
<p><b>Lean sistemos metodų taikymo rezultatai</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Kaip <i>Lean</i> taikymas įmonėje įtakojo finansinius įmonės rezultatus?</li> <li>6. Kaip <i>Lean</i> taikymas įmonėje įtakojo klientų ir rinkos rezultatus?</li> <li>7. Kaip <i>Lean</i> taikymas įmonėje įtakojo darbuotojų rezultatus?</li> <li>8. Įvardinkite konkrečius <i>Lean</i> metodus, kurie pagerino įmonės veiklos rodiklius.</li> <li>9. Dėl kokių <i>Lean</i> metodų taikymo pagerėjo procesų rezultatai? Kaip pagerėjo procesų rezultatai dėl <i>Lean</i> taikymo įmonėje?</li> <li>10. Kaip, Jūsų manymu, pasiekti rezultatai prisideda prie bendro visos bendrovės veiklos gerinimo?</li> </ol>	<p>Nallusamy, S., &amp; Majumdar, G. (2017)</p> <p>Das, B., Venkatadri, U., &amp; Pandey, P. (2014)</p> <p>Cherrafi, A., Elfezazi, S., Chiarini, A., Mokhlis, A., &amp; Benhida, K. (2016)</p> <p>Braglia, M., Gabbrielli, R., &amp; Marrazzini, L. (2019)</p>

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus

Visi interviu buvo skirti atskleisti nagrinėjamą tyrimo temą. Interviu klausimai apima *Lean* sistemos taikymą gamybos įmonėse, pokyčius, kurie įvyko bendrovėje pradėjus taikyti *Lean* metodiką, *Lean* poveikis įmonės finansiniams rezultatams, procesų valdymui, *Lean* poveikis visos bendrovės veiklos procesams.

Iš tyrimo dalyvių buvo gautas žodinis sutikimas anonimiškai dalyvauti tyrime, jie buvo supažindinti su tyrimo tikslais bei gautų duomenų panaudojimu. Pusiau struktūruoto interviu

klausimai buvo nusiųsti informantams, kurie patogiu jiems laiku raštu pateikė atsakymus į interviu klausimus.

**Tyrimo etika.** Vykdamas tyrimą, laikytasi pagrindinių etikos principų: savanoriškumo ir geranoriškumo (Kardelis, 2002, Rupšienė, 2007, Bitinas, Rupšienė, Žydzūnaitė, 2008). Tiriamiesiems buvo atskleista tyrimo esmė, tikslai ir uždaviniai, paaiškinti etiniai principai, asmens duomenų apsauga, konfidencialumo užtikrinimas, taip pat nurodoma, jog asmeniniai duomenys nebus skelbiami.

Pagrindiniai nurodytų etikos principų elementai:

- Tyrime tiriamasis dalyvavo tik laisvai apsisprendęs – niekas negalėjo daryti jokio spaudimo.
- Išsami ir tiksli informacija apie tyrimo tikslus, savanoriškumą buvo pateikiama informantams.
- Vyko dalykinis ir konstruktyvus bendravimas su tyrimo dalyviais.
- Atliktas tyrimo metu surinktų duomenų kodavimas ir apsauga.
- Informantams suteikiama galimybė susipažinti su tyrimo duomenų rezultatais.

**Tyrimo imtis:** tyrime dalyvavo 9 informantai, kurie dirba gamybos įmonėse.

**Informantai:** tyrimas atliktas apklausiant skirtingas pareigas užimančius gamybos įmonių atstovus: vadovai, padalinio vadovai, administracijos darbuotojai, auditoriai. Tyrime taikoma tikslinė atranka, pasirenkami informatai turi darbo gamybos įmonėje patirtį. Informatų duomenys taikant kodavimą pateikiami 4 lentelėje.

4 lentelė

#### Informantų demografiniai duomenys

Nr.	Lytis	Amžius	Užimamos pareigos	Darbo stažas gamybos įmonėje
R1	Moteris	43	Finansų skyriaus vadovė	14 metų
R2	Vyras	53	Gamybos padalinio vadovas	22 metai
R3	Vyras	46	Įmonės vadovas	10 metų
R4	Vyras	41	Administracijos vadovas	5 metai
R5	Moteris	30	Vyresnioji specialistė	9 metai
R6	Vyras	43	Padalinio vadovas	11 metų
R7	Vyras	50	Gamybos vadovas	15 metų
R8	Vyras	36	Vidaus auditorius	9 metai
R9	Moteris	37	Vidaus auditorius	7 metai

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus

Siekiant nepažeisti tyrimo etikos privatumo ir konfidencialumo, visos identifikavimo reikšmės (įstaigų, vietovių pavadinimai) panaikintos, informantų vardai neminimi. Interviu metu duomenis teikusiems gamybos įmonių darbuotojams suteikiami kodai pagal atvejų eilės tvarką (R1, R2, R3 ir t.t.)

## 2.2 Tyrimo metodai

Siekiant ištirti kas labiausiai gerina Lietuvos įmonės rezultatus, kurios taiko *Lean* sistemą pasirinktas kokybinis tyrimas.

Taikytas tyrimo metodas – interviu raštu. Remiantis R. Prakapu, T. Butvilu (2011) interviu apibrėžiamas kaip nuoširdus, atviras pokalbis nagrinėjama tema. Pagrindinis elementas yra klausimas. Kaip nurodo Gaižauskaitė, Valavičienė (2016) interviu yra bendravimo tarp tyrėjo ir tyrimo dalyvio forma, o pokalbis vyksta užduodant klausimus ir į juos atsakant.

**Duomenų analizės metodai:** Tyrimo duomenų apdorojimui pasirinktas turinio analizės (angl. *qualitative content analysis*) metodas. Šiame metode tyrimo objektas atskleidžiamas tiriamųjų įvardintomis reikšmėmis ir iš šių reikšmių kylančiomis temomis, be išankstinių teorinių sampratų, kategorijų bei leidžia išvengti paviršutiniškumo analizuojant duomenis (Flick, 2009; Kardelis, 2007). Kokybinė turinio analizė padeda suprasti: kaip fenomeną suvokia tiriamasis, reflektuodamas savo patirtį, remiantis tyrėjo pateiktais klausimais; kokie yra tiriamojo mąstymo, supratimo būdai, projektuojami į tiriamą fenomeną bei kokios egzistuoja galimybės ir ribotumai įgytų žinių, įgūdžių bei gebėjimų pritaikymui veikloje ar socialinėje realybėje (Mayring, 2001, cit. iš Gurevičius et al., 2009).

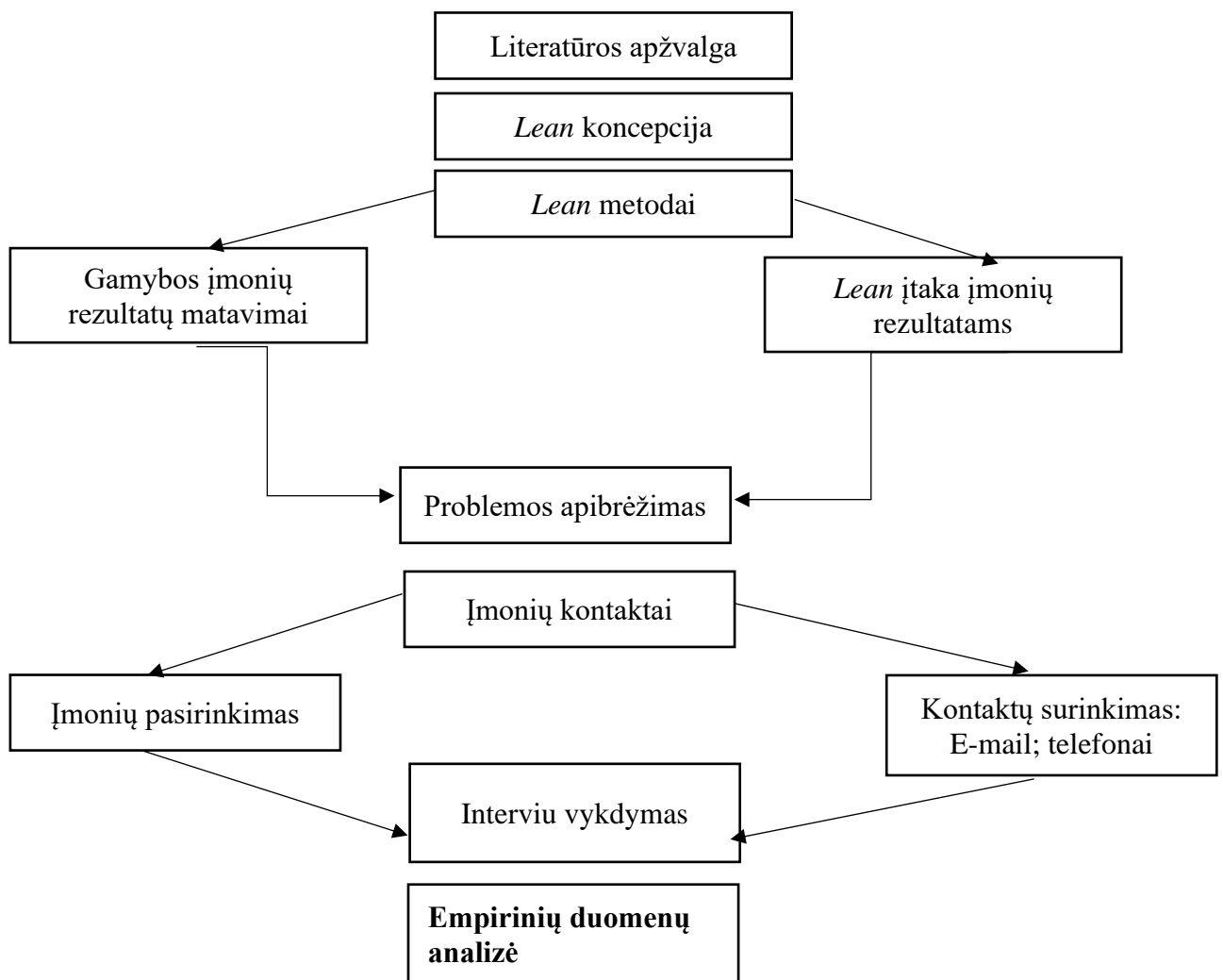
Interviu metu gauta medžiaga buvo sumažinta tiek, kad būtų išsaugotas esminis turinys, kuris toliau buvo tikslinamas, aiškinamas, išskirtos tam tikros sąvokos, vėliau šie duomenys buvo struktūruojami – tekstas filtruojamas, suskirstomas pagal turinį, formas, temas. Pagrindinė priemonė ir branduolys, analizuojant interviu metu gautus duomenis, yra kategorijų sistema. Kokybinio tyrimo duomenys buvo organizuojami aplink centrinius klausimus, kiekvienas analizės vienetas buvo koduojamas, išskiriamos kategorijos, duomenų analizės metu buvo tikrinama, kiek duomenys tinka ar netinka lauktoms kategorijoms. Tyrimo duomenys pristatyti naudojant interviu fragmentus, neredaguojant autentiškų pasisakymų. Citavime pasitaikantis ženklas <...> reiškia, kad dalis tyrimo dalyvių kalbos yra praleidžiama. Laikantis konfidencialumo principo tyrime dalyvavę asmenys įvardinti taikant kodavimo sistemą.

**Duomenų apdorojimo eiga** (Kardelis, 2007):

- Parengiami pusiau struktūruoto interviu klausimai;
- Informantai informuojami apie atliekamo tyrimo tikslą ir klausimynai nusiunčiami informantams elektroniniu paštu;
- Klausimynų pildymas raštu;
- Kodavimai; duomenų vaizdinė medžiaga buvo pateikiama lentelėse;
- Atliekama duomenų analizė. Analizuojant duomenis buvo remiamasi autentiškais citatomis, kitų tyrimų duomenimis siekiant palyginti arba pamatyti kitokį požiūrį. Taip pat

analizuojant duomenis įterpti autoriaus pasisakymai ir interpretacijos, remiantis tyrimo dalyvių pasisakymais. Tyrimui išanalizuoti pasirinkta kokybinės turinio analizės strategija (angl. Qualitative content analysis). „Kokybinė turinio analizė yra metodas, kuriuo gilinamasi į objektą ir kontekstą, domintis panašumais bei skirtumais tarp kategorijų ar kodų“ (Gaižauskaitė ir Valavičienė, 2016, p. 144). Gauti rezultatai suskirstyti į prasminius vienetus – kategorijas bei analizuojami įtraukiant į analizuojamo reiškinių kontekstą. Kokybės turinio analizei atlikti pasirinkti keturi etapai, tai kategorijų išskyrimas, interviu sakinių ir žodžių analizė; kategorijų skaidymas į elementus; prasminių elementų suskirstymas į subkategorijas; turinio duomenų interpretavimas.

Tyrimo eigos schema pateikta 3 paveiksle.



3 pav. Empirinio tyrimo eigos schema  
Šaltinis: sudaryta autoriaus

**Tyrimo apribojimai.** Kadangi kokybinio tyrimo imtis nereprezentatyvi, negalima daryti generalizuotų (apibendrinančių ir tinkančių visiems) išvadų. Gauti duomenys neatspindi visos

populiacijos. Atlikus tyrimą buvo galimas subjektyvumas analizuojant duomenis. Informacija, gauta interviu metu, galėjo būti ne visai tiksli, nes tyrimo dalyviai galėjo nusišypsoti ar iškreipti duomenis. Renkant duomenis interviu metodu taip pat galėjo būti neišvengiamas subjektyvumas bei emocijonalumas.

### 2.3. Tyrimo rezultatai ir jų apibendrinimas

Pirmu interviu klausimu nustatyta kokius *Lean* sistemos metodus šiuo metu taiko gamybos bendrovė? Kodėl įmonė pasirinko šiuos metodus? (žr. 5 lentelę).

5 lentelė. *Lean* sistemos metodų taikymas

KATEGORIJA	SUBKATEGORIJA	PATVIRTINANTYS TEIGINIAI
<i>Lean</i> sistemos metodai	Kompleksiniai metodai	„Mūsų įmonėje atliekama nuolatinė išteklių kontrolė“ (R3) „Atliekamas gamybinių pajėgumų vertinimas“ (R5) „Veiklos procesų analizė“ (R7)
	Kokybės valdymo metodai	„Laikomasi numatytų gamybinės veiklos standartų“ (R1) „Veikla atliekama pagal numatytus standartus ir reglamentus“ (R2) „Reikia apibrėžti gamybos procesą“ (R6) „Klientams pateikiami tik standartus atitinkantys gaminiai“ (R9)

Tyrimo rezultatai atskleidė, kad gamybos įmonėje taikomus *Lean* sistemos metodus galima sugrupuoti į dvi pagrindines subkategorijas: kompleksiniai metodai ir kokybės valdymo metodai. Prie kokybės valdymo metodų yra priskiriami veiklos standartai bei 5S metodai. Kaip nurodo informantai „gamybos įmonėje yra svarbu laikytis numatytų veiklos standartų, ypač atliekant specializuotų gaminių gamybą“ (R1), kiti informantai pritaria, jog „organizacijoje patekiant gaminius klientams visada siekiama laikyti numatytų standartų reikalavimų“ (R9). Gamybos įmonė veiklos procesuose turi atsižvelgti į skirtingus reikalavimus įvairių tipų gaminiams: metalo gaminiams, medžio gaminiams ir t.t. Taip pat svarbūs ir technologinių procesų reikalavimai. Gamybinėje įmonėje įvairių procesų metu yra naudojami įvairūs įrenginiai, todėl labai svarbu, kad turimi išteklių būtų tinkamai naudojami, vengiama švaistymo. Informantai pabrėžia, kad būtinas darbo vietos standartizavimas, t.y. „reikia apibrėžti patį gamybos procesą bei sukurti reikiamą erdvę darbuotojams“ (R6). Kita taikomų metodų grupė yra kompleksiniai metodai, kurie apima veiklos prioritetų matricą, vertės srauto schemą bei išteklių kontrolę. Informantai pabrėžia, kad ypač svarbu tinkamai išnaudoti turimus gamybinius įrengimus bei įrankius. Kaip nurodo informantai „įmonė negali iš karto investuoti ir visiems supirkti reikiamus įrankius, todėl skatinamas dalijimasis bei gamybos procesų planavimas“

(R5). Gamybos įmonėje yra svarbu sudaryti veiklos prioritetų matricą, nes „būtina eliminuoti bereikalingas veiklas, kurios nesukuria pridėtinės vertės nei įmonei nei klientams“ (R7). Taip pat įmonės veikloje turi būti apibrėžiami materialiniai ir informaciniai srutai bei jų diegimas įmonės veikloje. Remiantis interviu rezultatais galima teigti, jog gamybos įmonės veikloje yra taikomi kompleksiniai bei kokybės valdymo metodai, apimantys visus organizacijos veiklos procesus. Kitu klausimu nustatyta kuriose srityse yra taikomi nurodyti *Lean* sistemos metodai (žr. 6 lentelę).

6 lentelė. *Lean* sistemos metodų taikymo sritys

KATEGORIJA	SUBKATEGORIJA	PATVIRTINANTYS TEIGINIAI
<i>Lean</i> sistemos metodų taikymo sritys	Su administracine veikla susijusios sritys	„ <i>Lean</i> taikoma organizuojant administracinę veiklą, minimizuojant biurokratinius sprendimus“ (R3) „svarbus tinkamas užsakymo vertinimas, klientų poreikio identifikavimas“ (R6)
	Su gamybos veikla susijusios sritys	„Būtinai tinkamų medžiagų bei išteklių parinkimas“ (R2) „reikia atsižvelgti į užsakymo gamybos terminus bei jų laikymąsi“ (R4) „Klientams visada suteikiama informacija apie pogarantinį aptarnavimą, tai kokybiškos paslaugos ženklas“ (R7)

Tyrimo rezultatai atskleidė, jog *Lean* sistemos metodai dažniausiai taikomi administracinėje veikloje, priimant užsakymus, gamybos procese bei po garantinio aptarnavimo metu. Kaip nurodo informantai „dažniausiai *Lean* metodus taikome gamybos proceso metu, vengiant išteklių bei laiko švaistymo“ (R3). Efektyvus ir našus gamybos procesas užtikrina ne tik kokybiškų gaminių pateikimą, bet ir didina klientų lojalumą, kaip nurodo informantai „patenkintas klientas grįžta dar ne kartą, taip pat teigiamus atsiliepimus pateikia ir kitiems asmenims“ (R6). *Lean* sistemos metodai taikomi ne tik gamybos procese, bet ir organizuojant administracijos veiklą, priimant užsakymus gamybai. Kaip teigia informantai „svarbu tinkamai įvertinti gautus užsakymus, kad išvengtų klaidų ir netinkamų sprendimų priėmimo“ (R7). Teikiant po garantinį aptarnavimą gamybos bendrovės turi užtikrinti savalaikį reagavimą, neatitikimų ir klaidų šalinimą.

Tyrimo metu nustatyta informantų nuomonė apie tai kas pasikeitė bendrovėje pradėjus taikyti *Lean* metodus? (žr. 7 lentelę).

7 lentelė. *Lean* sistemos nulemti pokyčiai

KATEGORIJA	SUBKATEGORIJA	PATVIRTINANTYS TEIGINIAI
<i>Lean</i> sistemos metodų taikymo rezultatas	Didesnis klientų pasitenkinimas	„ <i>Lean</i> dėka užtikrinamas didesnis klientų pasitenkinimas, geresnis jų poreikių identifikavimas“ (R1)

		„padidėjęs klientų lojalumas, įmonės žinomumo didinimas“ (R5) „sumažėjo klientų skundų skaičius“ (R8)
	Gamybos proceso optimizavimas	„atsisakoma perteklinių, nebūtinų darbų“ (R2) „tinkamai orientuojami darbuotojai“ (R6) „išgryninamos organizacijos veiklos“ (R5) „sumažintas techninių darbų kiekis, taupamos gamybos procesui reikalingos medžiagos“ (R9)

Remiantis tyrimo rezultatais nustatyta, kad taikant *Lean* sistemos metodus pagrindiniai pokyčiai yra susiję su gamybos procesų trumpinimu, perteklinių darbų atsisakymu. Taip pat *Lean* sistemos dėka „*didinamas ir klientų pasitenkinimas, sumažinamas laiko švaistymas, minimizuojamos gamybos veiklos sąnaudos, eliminuojamos vertės neturinčios veiklos*“ (R1, R8). Apibendrinant informantų atsakymus apie *Lean* sistemos nulemtus pokyčius galima išskirti, kad informantai išskyrė veiklų išgryninimą, t.y. „*atsisakoma veiklų, kurios nėra būtinos, tokiu būdu sumažinamas laiko švaistymas bei taupomi gamybos įmonės ištekliai*“ (R2). Įdiegus veiklos standartus didinamas ir klientų pasitenkinimas, taikomi aukštesni gamybos standartai. Vienas iš informantų paminėjo, kad būtų tikslinga „*atlaisvinti rankas*“ darbuotojams, t.y. *paskirstyti darbus ir aukštos kompetencijos specialistus orientuoti ties vertę kuriančiais darbais, sumažint techninių darbų kiekį ir pan., kuriuos gali atlikti žemesnės kvalifikacijos darbuotojai*“ (R9). Taip pat buvo įvardinta, jog taikant *Lean* sistemos metodus siekiama, jog gamybos procesas būtų maksimaliai sklandus ir tinkamai organizuotas.

Toliau tyrimo metu informantų klausta kokie yra įmonės ateities planai susiję su *Lean* sistemos tęstinumu/ plėtojimu (darbo sąlygoms, procesams ar kitoms sritims gerinti)? (žr. 8 lentelę).

8 lentelė. Ateities planai susiję su *Lean*

KATEGORIJA	SUBKATEGORIJA	TEIGINIŲ PAVYZDŽIAI
Įstaigos darbo optimizavimo sprendimai	Pasikartojančios veiklos	„Stengiamasi atsisakyti nereikalingų veiklų“ (R2) „Rengiamos procedūros bei algoritmai, kurie padeda optimizuoti veiklą bei visą gamybos procesą“ (R3)
	Personalo kvalifikacija	„Turėtų daugiau dėmesio būti skiriama personalo kvalifikacijos gerinimui“ (R2) „Kvalifikaciją siekiama gerinti, tačiau susiduriama su aukštos kvalifikacijos specialistų stoka rinkoje“ (R5)
	Darbo krūvio paskirstymas	„Tinkamai įrengtos gamybinės darbo vietos sumažina bereikalingų veiklų kiekį“ (R6) „Optimizuojamas darbo krūvis“ (R8)



Klientams teikiamų paslaugų optimizavimas	Gaminio kokybės vertinimas	„Įdiegus veiklos standartus bei jų laikymosi kontrolę atliekamas nuolatinis kokybės vertinimas“ (R7)
	Teikiamų paslaugų kokybė	„Nuolatinis gaminių kokybės gerinimas, grįžtamasis ryšys“ (R5) „Skubus reagavimas į klientų skundus dėl kokybės“ (R6)

Informantų nuomone įdiegus *Lean* sistemą gamybos įmonėje yra užtikrinamas didesnis atliekamų darbų efektyvumas, procesų ir veiklos optimizavimas. Sukurtos gamybos proceso organizavimo procedūros, kurios užtikrina efektyvų darbų pasiskirstymą bei sklandų gamybos proceso organizavimą. Informantai pabrėžia, kad įdiegus *Lean* sistemą yra efektyvesnis darbo krūvio paskirstymas, taip pat labiau motyvuoti darbuotojai, operatyvesnis funkcijų įvykdymas, atsisakoma bereikalingos veiklos. Tačiau informantai atkreipė dėmesį, kad nors ir įdiegta *Lean* sistema, tobulinama gamybos darbuotojų kvalifikacija, tačiau susiduriama su specialistų trūkumu. Kaip nurodo informantai „šiuo metu labai trūksta gerų specialistų, dažnai kreipiasi kandidatai, kurių kvalifikacija nepakankama, o laiko tobulinti neturime“ (R5). Informantai taip pat pabrėžė, kad „įdiegus *Lean* sistemą užtikrinamas kokybiškesnis gamybos procesas, efektyvesnis užsakymų įvykdymas bei didesnis klientų pasitenkinimas“ (R7). Interviu metu informantai teigė, kad svarbu išskirti labai konkrečius tikslus: „Čia reiktų pateikti kažkokiais parametrais, kuriuos galėtume išmatuoti <...>“ (R3). Tokios pačios mintys buvo ir apie potencialiai laukiamus rezultatus bei klientui sukuriama naudą: „Reiktų pasidaryti klientų apklausą prieš gaminio pagaminimą ir po tam tikro laiko <...>“ (R7). Galima teigti, kad *Lean* sistema užtikrina ne tik sklandesnę gamybos procesą, efektyvų išteklių naudojimą, bet ir aukštesnę teikiamų paslaugų kokybę bei klientų pasitenkinimą.

Tyrimo metu nustatyta informantų nuomonė apie *Lean* metodų taikymo poveikį įmonės veiklos rezultatams: finansiniams, klientų ir rinkos rezultatams, darbuotojų rezultatams (žr. 9 lentelę).

9 lentelė. *Lean* poveikis įmonės veiklos rezultatams

KATEGORIJA	SUBKATEGORIJA	TEIGINIŲ PAVYZDŽIAI
Poveikis finansiniams rezultatams	Įmonės finansų valdymo gerinimas	„sumažinome pagamintos produkcijos transportavimo kaštus“ (R5) „pakeista DU sistema, taikomas išdirbio koeficientas“ (R4) „tiksliau ir laiku apskaitomi finansiniai rezultatai“ (R8)
Poveikis įmonės veiklos organizavimui	Gamybos proceso gerinimas	„pagerintas produkcijos gamybos procesas“ (R1) „per tą patį laiką pagaminame daugiau produkcijos“ (R6) „sumažinamas išteklių švaistymas“ (R7)

		„išgrynintos gamybos proceso veiklos“ (R9)
	Klientų pasitenkinimo didinimas	„aukštesnė teikiamų paslaugų bei gaminių kokybė“ (R2) „sumažėjo gamybos laikas bei greičiau gaminiai pasiekia klientus“ (R6)
Poveikis darbuotojų veiklos rezultatams	Darbuotojų aktyvumas taikant naujoves	„darbuotojai įtraukiami į sprendimų priėmimo procesą, teikia pasiūlymus“ (R1) „tobuliname darbuotojus dirbant su naujais įrenginiais“ (R5)
	Komandinio darbo organizavimas	„skatinamas komandinis darbas, dalijimasis patirtimi“ (R6) „pagerėjo tarpusavio bendravimas atskiruose padaliniuose“ (R9)

Išanalizavus gautus tyrimo rezultatus išskirtos trys kategorijos atskleidžiančios *Lean* principų poveikį įmonės veiklos rezultatams. Pirma kategorija susijusi su poveikiu įmonės finansiniams rezultatams, šioje kategorijoje išskiriama subkategorija: įmonės finansų valdymo gerinimas. Informantų nuomone įdiegus *Lean* sistemą organizacijoje pagerėjo finansų valdymas. Atkreipiamas dėmesys, kad *Lean* sistemos dėka sumažinami transportavimo kaštai, t.y. „pagaminta produkcija gabenama ne atskirai, tačiau užtikrinamas kombinuotas vežimas“ (R5). Pritaikius *Lean* sistemą išvengiama finansinių klaidų, taip pat taikoma specializuota išdirbio sistema. Kaip nurodo informantai „dėka *Lean* nustatėme koeficientus pagal kuriuos skaičiuojamas DU“ (R4). Taip pat sutinkama, kad įmonės finansiniai rezultatai yra detalizuojami ir tiksliau apskaitomi, išvengiama klaidų. Poveikio klientams ir rinkos rezultatams kategoriją sudaro dvi subkategorijos: gamybos proceso gerinimas bei klientų pasitenkinimo didinimas. Informantų nuomone *Lean* sistemos dėka „sugaištama tiek pat laiko gamybai, tačiau pagaminame didesnę kiekį produkcijos“ (R6). Pabrėžiama, jog įmonėje „išgrynintas gamybos procesas bei išvengiama išteklių švaistymo“ (R7). Interviu rezultatai patvirtina ir tai, jog taikant *Lean* principus užtikrinama aukštesnė gaminių kokybė, t.y. „sumažėjo skundų skaičius“ (R2) bei „gamybos procesas vyksta greičiau, laikomąsi numatytų ir suderintų terminų“ (R6). Poveikio darbuotojų veiklos rezultatams kategorijoje yra išskirtos taip pat dvi subkategorijos: darbuotojų aktyvumas taikant naujoves bei komandinio darbo organizavimas. Interviu rezultatai atskleidė, kad gamybos įmonėse yra siekiama tobulinti ir optimizuoti veiklos procesus. Kaip nurodo informantai darbuotojai yra įtraukiami į gamybos procesų optimizavimą ir gerinimo sprendimus, stengiamasi įtraukti į procesų tobulinimą, kartu aptariamose problemos, diskutuojama. Kaip nurodo informantai „visada siekiama priėti prie vieningo sprendimo, skatinami

teikti pasiūlymus“ (R1). Taip pat tobulinama darbuotojų kvalifikacija dirbant su naujais įrengimais. Tyrimo rezultatai atskleidė, jog pagerėjo ir komandinis darbas. Informantų nuomone „*pastebimas geresnis ir sklandesnis bendradarbiavimas tarp įmonės padalinių*“ (R9). Apibendrinant galima teigti, jog *Lean* principų taikymas gamybos įmonės veikloje turi poveikį įmonės finansiniams rodikliams, gamybos proceso organizavimui, gaminių kokybei, skatina darbuotojų komandinį darbą bei padeda identifikuoti bei eliminuoti nereikalingas veiklas.

10 lentelė. *Lean* metodų taikymas veiklos gerinimui

KATEGORIJA	SUBKATEGORIJA	PATVIRTINANTYS TEIGINIAI
Lean sistemos metodai	5S	„ <i>Labai patogus ir tinkamas metodas</i> “ (R1) „ <i>standartizuotas darbas, aiškus gamybos procesas</i> “ (R5) „ <i>sumažėjo netvarka, geriau valdomos atsargos</i> “ (R9)
	Kaizen	„ <i>skatinamas laiko ir darbų planavimas</i> “ (R2) „ <i>darbuotojai skatinami išsakyti problemas ir ieškoti sprendimų būdų</i> “ (R5) „ <i>aptariami ir analizuojami gamybos veiklos rezultatai</i> “ (R9)
	Problemų sprendimas	„ <i>tikslas skatinti ne tik identifikuoti problemas, bet ir ieškoti sprendimo būdų</i> “ (R3) „ <i>į sprendimų priėmimą, problemų analizę įtraukiami ne tik vadovai, bet ir darbuotojai</i> “ (R6)
	Darbo standartizavimas	„ <i>Atliekant gamybinės veiklos etapus laikomasi standartų</i> “ (R3) „ <i>Kiekvienas gamybinis procesas turi būti detalizuotas</i> “ (R5) „ <i>Darbo vietoje taikomos darbo instrukcijos</i> “ (R9)
	Lean 6 Sigma	„ <i>Taikomos įvairios technologijos modernizuojant gamybos procesus</i> “ (R5) „ <i>Apskaičiuojant gamybinį išdirbį yra taikomos normų apskaičiavimo sistemos</i> “ (R8)

Tyrimo rezultatai atskleidė, jog Kaizen, 5S ir problemų sprendimo metodai turėjo poveikį veiklos ir gamybos rezultatams. 5S metodas informantų nuomone yra apibrėžiamas kaip „*labai patogus ir tinkamas metodas, tobulinant organizacijos veiklos procesus*“ (R1). Sutinkama, jog pritaikius 5S metodą yra „*užtikrinamas sklandesnis veiklos procesas, geriau valdomos atsargos*“ (R9). Kitas efektyvus taikomas metodas yra Kaizen, kurio taikymas taip pat organizacijai turi teigiamą poveikį veiklos rezultatams. Kaizen metodo dėka yra optimizuojamas darbo ir poilsio laikas, pasak informantų „*skatinamas tinkamas ir efektyvus laiko planavimas*“ (R2). Sutinkama, jog Kaizen

metodas užtikrina „darbuotojų aktyvumą, dalyvavimą priimant sprendimus ir sprendžiant problemas“ (R5). Pritaikius problemų sprendimo metodą į procesą įtraukiami ne tik vadovai, bet ir skatinamas darbuotojų aktyvus dalyvavimas teikiant pasiūlymus bei analizuojant problemų priežastis.

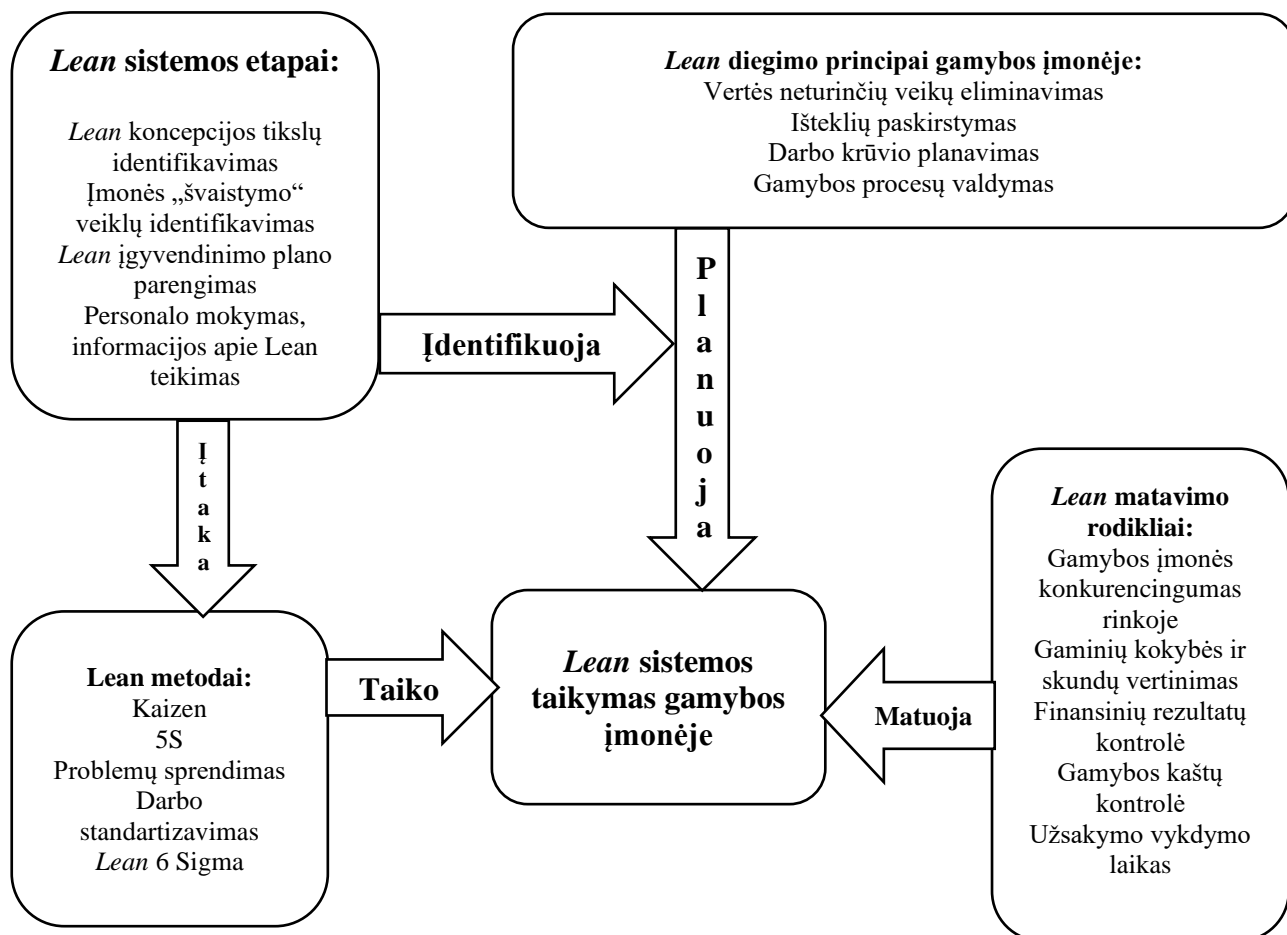
Paskutiniu interviu klausimu nustatyta informantų nuomonė apie tai, kaip pasiekti rezultatai prisideda prie bendro visos bendrovės veiklos gerinimo (žr. 11 lentelę).

11 lentelė. Veiklos optimizavimo ir gerinimo sprendimai

KATEGORIJA	SUBKATEGORIJA	TEIGINIŲ PAVYZDŽIAI
Gamybos proceso optimizavimo sprendimai	Pasikartojančios veiklos	„Stengiamasi atsisakyti nereikalingų veiklų“ (R5) „Rengiamos procedūros bei algoritmai, kurie padeda optimizuoti gamybos veiklą“ (R7)
	Darbuotojų kvalifikacija	„Daugiau dėmesio yra skiriama darbuotojų kvalifikacijos gerinimui“ (R1) „Darbų paskirstymas pagal darbuotojų kompetenciją“ (R4)
	Darbo krūvio paskirstymas	„Kompiuterizuotos darbo vietos sumažina bereikalingų veiklų kiekį“ (R3) „Optimizuojamas darbo krūvis“ (R6)
Klientams teikiamų paslaugų optimizavimas	Gamybos terminai	„Sukurta užsakymų valdymo sistema“ (R1) „Kontroliuojamas gamybos procesas nuo užsakymo gavimo iki įvykdymo“ (R8)
	Gaminamų gaminių kokybė	„Gamybos procesų kontrolė, atitiktis kokybės standartams“ (R5) „Pogarantinio aptarnavimo efektyvumas“ (R6)

Tyrimo rezultatai atskleidė, kad *Lean* sistemos dėka pasiekti rezultatai prisideda prie gamybos proceso optimizavimo bei klientams teikiamų paslaugų optimizavimo. Informantų nuomone taikant *Lean* koncepciją užtikrinamas didesnis atliekamų darbų efektyvumas, procesų ir veiklos optimizavimas. Kaip nurodo informantai „*Lean* dėka yra stengiamasi atsisakyti nereikalingų veiklų pertekliaus“ (R5) bei „parengtos procedūros kurių dėka optimizuojamas gamybos procesas“ (R7). Informantai pabrėžia, kad *Lean* koncepcija užtikrina „efektyvesnę darbo krūvio paskirstymą, taip pat labiau motyvuoti darbuotojai, operatyvesnis funkcijų įvykdymas“ (R4). *Lean* sistemos dėka yra atsižvelgiama ir į darbuotojų turimą kvalifikaciją ir kompetenciją, todėl „daugiau dėmesio skiriama darbų paskirstymui pagal darbuotojo gebėjimus ir įgūdžius“ (R6). Galima daryti prielaidą, kad *Lean* sistemos taikymas gamybos įmonėje užtikrina sklandesnę, efektyvesnę bei planuojamą gamybos veiklos procesą, užtikrinant ne tik gamybos proceso optimizavimą, bet ir darbuotojų kvalifikacijos tobulinimą, darbo krūvio paskirstymą. Informantų nuomone taikant *Lean* užtikrinamas geresnis gamybos terminų laikymasis. Kaip nurodo informantai „yra sukurta užsakymų valdymo sistema, nuo užsakymo gavimo iki užsakymo įvykdymo“ (R8). Taip pat informantai ne kartą pabrėžė, jog *Lean*

sistemos dėka pagerėjo teikiamų paslaugų kokybė, užtikrinamas pogarantinis aptarnavimas. Apibendrinant galima teigti, kad *Lean* koncepcijos taikymas turėtų ne tik padidinti gamybos įmonės vertę klientų požiūriu, bet ir užtikrinti įmonės didesnę konkurencingumą kitų gamybos įmonių atžvilgiu, eliminuoti nereikalingas, pasikartojančias ir vertės neturinčias veiklas. Apibendrinus tyrimo rezultatus bei įvertinus tyrimo metodologines nuostatas pateikiamas apibendrintas *Lean* sistemos taikymo gamybos įmonėje modelis (žr. 4 pav.).



4 pav. *Lean* taikymo gamybos įmonėje apibendrintas modelis

Remiantis interviu rezultatais ir pateiktu apibendrintu *Lean* sistemos gamybos įmonėje modeliu galime teigti, kad pagrindiniai *Lean* sistemos pritaikymo sėkmės veiksniai yra susiję su efektyvesniu ir racionalesniu darbo krūvio paskirstymu, atsižvelgiant į gamybos įmonės darbuotojų kompetenciją bei turimą kvalifikaciją. Taip pat užtikrinimas aktyvesnis darbuotojų dalyvavimas priimančiais sprendimais, teikiant pasiūlymus, skatinamas komandinis darbas, atsisakoma nereikalingų veiklų. *Lean* sistema turi poveikį ir įmonės veiklos rezultatų analizei, užtikrinama aiškesnė apskaita, efektyvesnis finansinės veiklos valdymas, taip pat ir gamybos proceso organizavimas, apimančias užsakymo gavimą bei užsakymo įgyvendinimą. Nepaisant teigiamų nuostatų ir sėkmės veiksnių, taikant *Lean* sistemą neišvengiamai susiduriama su darbuotojų pasipriešinimu, neigiama nuostata

vertinant naujoves ir pokyčius. Taip pat pabrėžiamas ir vadovų nusistatymas ir neigiamas vertinimas, akcentuojant, jog *Lean* diegimas gali pareikalauti papildomų išlaidų. Tačiau taikant *Lean* sistemą ir *Lean* metodus informantai vieningai sutinka, kad pagerėja gaminių kokybė, atsisakoma nereikalingos veiklos, užtikrinamas racionalus darbo krūvio paskirstymas, gamybos kaštų minimizavimas bei kontrolė. Gamybos įmonių darbuotojai yra skatinami tobulėti, kelti turimą kvalifikaciją. Tokiu būdu didinamas gamybos įmonės konkurencingumas rinkoje. Apibendrinant tyrimo rezultatus galima daryti išvadą, kad *Lean* sistema gamybos įmonėse informantų vertinama teigiamai bei turi poveikį organizacijos veiklos procesams, neišskiriant tik gamybinės veiklos.

## IŠVADOS

1. Atlikus *Lean* sistemos bei principų literatūros analizę galima teigti, kad diegiant *Lean* sistemą gamybos įmonėse yra siekiama maksimalaus rezultato patiriant minimalius kaštus. *Lean* sistemos diegimas eliminuoja vertės nekuriančius procesus ir stiprina procesus, kurie kuria vertę klientui. Gamybos įmonės įgyvendindamos *Lean* sistemos principus didžiausią dėmesį sutelkia į veiklas ir procesus kurie kuria didžiausią naudą organizacijai ir klientams. *Lean* sistema paremta nuolatinio tobulinimusi įtraukiant visus organizacijos narius, taip sukuriant tam tikrus įgaliojimus ir atsakomybes, kas sąlygoja kokybiškesnius rezultatus.
2. Išnagrinėjus teorinius *Lean* sistemos taikymą gamybos įmonėse nustatyta, kad pagrindinės su perprodukcijos nuostoliais susijusios problemos gamybos įmonėse yra šios: būdinga per didelio darbo krūvio, netinkamo darbo grafiko ir nuovargio problema; silpna darbuotojų motyvacija, gamybinis brokas, perteklinis kaupiamų atsargų kiekis, gamybos terminų nesilaikymas. Gamybos įmonėse *Lean* sistemą tikslinga diegti kaip projektą, kurio metu analizuoti pagrindines veiklos sritis, įdiegti patobulinimus, eliminuoti iš proceso neproduktyvias veiklas. Taikant *Lean* sistemą, galima sukonzentruoti dėmesį į pagrindinius, vertę kuriančius gamybos įmonių procesus, apmąstyti prieš pasirenkant, kurį procesą reikia tobulinti.
3. Parengtas *Lean* sistemos taikymo gamybos organizacijoje teorinį modelis atskleidžia, kad gamybos įmonių rezultatų matavimo įrankiai yra vertinga priemonė, teikianti informaciją įmonėms apie sistemos efektyvumą, laiką, išėigą, kokybę, apie praleisto laiko ir prarastos produkcijos šaltinius, taip įmonės gali stebėti savo rodiklius bei tobulinti savo veiklą. Viena iš pagrindinių *Lean* sistemos nesėkmingo įgyvendinimo klaidų ir priežasčių yra susitelkimas į priemones ir metodus, o ne pakankamai atsižvelgiama į su organizacija susijusius klausimus. Nuolatinis organizacijos veiklos tobulinimas ir gerinimo programos turi būti įtrauktos į įmonės strategiją.
4. Ištyrus *Lean* sistemos situaciją gamybos įmonėse nustatyta, kad gamybos įmonėse pritaikius *Lean* sistemos principus ir metodus identifikuojamos perteklinės veiklos, užtikrinamas sklandesnis užsakymų vykdymo etapas. *Lean* sistema lemia ir organizacijos veiklos rezultatus: geresni finansiniai rodikliai, gamybos kaštų minimizavimas, gerėjantis klientų pasitenkinimas. Interviu metu nustatyta, jog *Lean* sistema užtikrina ir konkurencingumą panašias paslaugas teikiančių įmonių rinkoje.

## LITERATŪRA

Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 223–236. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.09.009>

Acharya, T. K. (2011). Material handling and process improvement using lean manufacturing principles. *International Journal of Industrial Engineering : Theory Applications and Practice*, 18(7), 357–368.

Al-Refaie, A., Abbasi, G., & Al-shalalkeh, H. (2019). Lean and agile practices to improve the performance of filling process via simulation and data envelopment analysis. *SN Applied Sciences*, 1(9), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1199-4>

Alhuraish, I., Robledo, C., & Kobi, A. (2016). Assessment of Lean Manufacturing and Six Sigma operation with Decision Making Based on the Analytic Hierarchy Process. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 59–64. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.550>

Almomani, M. A., Abdelhadi, A., & Mumani, A. (2014). *A proposed integrated model of lean assessment and analytical hierarchy process for a dynamic road map of lean implementation*. 161–172. <https://doi.org/10.1007/s00170-014-5648-3>

Álvarez, R., Calvo, R., Peña, M. M., & Domingo, R. (2009). Redesigning an assembly line through lean manufacturing tools. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 43(9–10), 949–958. <https://doi.org/10.1007/s00170-008-1772-2>

Anvari, A., Zulkifli, N., & Yusuff, R. M. (2011). Evaluation of approaches to safety in lean manufacturing and safety management systems and clarification of the relationship between them. *World Applied Sciences Journal*, 15(1), 19–26.

Ayough, A., & Farhadi, F. (2019). How to Make Lean Cellular Manufacturing Work? Integrating Human Factors in the Design and Improvement Process. *IEEE Engineering Management Review*, 47(1), 99–105. <https://doi.org/10.1109/EMR.2019.2898952>

Bandehnezhad, M., Zailani, S., & Fernando, Y. (2012). An empirical study on the contribution of lean practices to environmental performance of the manufacturing firms in northern region of Malaysia. *International Journal of Value Chain Management*, 6(2), 144–168. <https://doi.org/10.1504/IJVC.2012.048379>

Barker, B., & Barker, B. (1990). *The identification of factors affecting change towards best practice in manufacturing organisations*. 549–556.

Bauer, H., Brandl, F., Lock, C., & Reinhart, G. (2018). Integration of Industrie 4.0 in Lean Manufacturing Learning Factories. *Procedia Manufacturing*, 23(2017), 147–152. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.008>



- Belekoukias, I., Garza-Reyes, J. A., & Kumar, V. (2014). The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations. *International Journal of Production Research*, 52(18), 5346–5366. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.903348>
- Benjamin, S. J. (2012). *The use of SMED to eliminate small stops in a manufacturing firm*. <https://doi.org/10.1108/17410381311328016>
- Bhasin, S. (2011). Performance of organisations treating lean as an ideology. *Business Process Management Journal*, 17(6), 986–1011. <https://doi.org/10.1108/14637151111182729>
- Black, J. T. (2006). Lean Manufacturing Implementation. *Encyclopedia of Production and Manufacturing Management*, 18(2), 346–352. [https://doi.org/10.1007/1-4020-0612-8\\_501](https://doi.org/10.1007/1-4020-0612-8_501)
- Bortolotti, T., Boscarri, S., & Danese, P. (2015). Int . J . Production Economics Successful lean implementation : Organizational culture and soft lean practices. *Intern. Journal of Production Economics*, 160, 182–201. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.10.013>
- Bortolotti, T., Danese, P., Flynn, B. B., & Romano, P. (2015). Int . J . Production Economics Leveraging fitness and lean bundles to build the cumulative performance sand cone model \$. *Intern. Journal of Production Economics*, 162, 227–241. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.09.014>
- Braglia, M., Gabbrielli, R., & Marrazzini, L. (2019). Overall Task Effectiveness: a new Lean performance indicator in engineer-to-order environment. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(2), 407–422. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-05-2018-0192>
- Brockner, J., Flynn, F. J., Dolan, R. J., Ostfield, A., Pace, D., & Ziskin, I. V. (2006). Commentary on “radical HRM innovation and competitive advantage: The Moneyball story.” *Human Resource Management*, 45(1), 127–145. <https://doi.org/10.1002/hrm>
- Burawat, P. (2019). The relationships among transformational leadership, sustainable leadership, lean manufacturing and sustainability performance in Thai SMEs manufacturing industry. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 36(6), 1014–1036. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-09-2017-0178>
- Chahala, V., & Narwal, M. S. (2017). An empirical review of lean manufacturing and their strategies. *Management Science Letters*, 7(7), 321–336. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2017.4.004>
- Chaurasia, B., Garg, D., & Agarwal, A. (2016). Framework to improve performance through implementing Lean Six Sigma strategies to oil exporting countries during recession or depression. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65(3), 422–432. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-01-2015-0011>
- Chavez, R., Gimenez, C., Fynes, B., Wiengarten, F., & Yu, W. (2013). Internal lean practices and operational performance: The contingency perspective of industry clockspeed. *International Journal of Operations and Production Management*, 33(5), 562–588. <https://doi.org/10.1108/01443571311322724>

Cherrafi, A., Elfezazi, S., Chiarini, A., Mokhlis, A., & Benhida, K. (2016). The integration of lean manufacturing, Six Sigma and sustainability: A literature review and future research directions for developing a specific model. *Journal of Cleaner Production*, 139, 828–846. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.101>

Chong, S. (2012). *Business process management for SMEs: an exploratory study of implementation factors for the Australian wine industry*. 1(1), 41–58.

Cil, I., & Turkan, Y. S. (2013). *An ANP-based assessment model for lean enterprise transformation*. 1113–1130. <https://doi.org/10.1007/s00170-012-4047-x>

Cua, K. O., Mckone, K. E., & Schroeder, R. G. (2001). *Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance*. 19, 675–694.

Cui, H., Luo, C., Sang, G., Jin, Y., Dong, Z., Bao, X., & Tang, W. (2020). Effect of carbon nanotubes on properties of alkali activated slag – A mechanistic study. *Journal of Cleaner Production*, 245, 119021. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119021>

Das, B., Venkatadri, U., & Pandey, P. (2014). Applying lean manufacturing system to improving productivity of airconditioning coil manufacturing. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 71(1–4), 307–323. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-5407-x>

Dombrowski, U., & Mielke, T. (2013). Lean Leadership fundamental principles and their application. *Procedia CIRP*, 7, 569–574. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.034>

Elbert, M. (2018). Lean Production for the Small Company. *Lean Production for the Small Company*. <https://doi.org/10.1201/b12358>

Forza, C. (1996). *Work organization in lean production and traditional plants What are the differences?* 16(2), 42–62.

Fullerton, R. R., & Wempe, W. F. (2009). Lean manufacturing, non-financial performance measures, and financial performance. *International Journal of Operations and Production Management*, 29(3), 214–240. <https://doi.org/10.1108/01443570910938970>

Garza-Reyes, J. A., Betsis, I. E., Kumar, V., & Radwan Al-Shboul, M. A. (2018). Lean readiness – the case of the European pharmaceutical manufacturing industry. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 67(1), 20–44. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-04-2016-0083>

Gaižauskaitė, I. ir Valavičienė, N. (2016). *Socialinių tyrimų metodai: kokybinis interviu*. Vilnius: Mykolo Romerio universitetas.

Ghosh, M. (2013). *Lean manufacturing performance in Indian manufacturing plants*. 24(1), 113–122. <https://doi.org/10.1108/17410381311287517>

Group, C. T. (2016). *Implementation of 5S Methodology*.

Guerrero, J. E., Leavengood, S., Gutiérrez-Pulido, H., Fuentes-Talavera, F. J., & Silva-

- Guzmán, J. A. (2017). Applying lean six sigma in the wood furniture industry: A case study in a small company. *Quality Management Journal*, 24(3), 6–19. <https://doi.org/10.1080/10686967.2017.11918515>
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2013). A literature review of lean manufacturing. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 8(4), 241–249. <https://doi.org/10.1080/17509653.2013.825074>
- Hallgren, M., & Olhager, J. (2009). *Lean and agile manufacturing : external and internal drivers and performance outcomes*. <https://doi.org/10.1108/01443570910993456>
- Hasan, M. Z., Mohd Assad, M. N., & Iteng, R. (2017). Does Manufacturing Performance Mediates on Lean Manufacturing Practices and Sustainability. *Journal of Humanities, Language, Cultural and Business*, 1(2), 40–49.
- Jasti, N. V. K., & Kodali, R. (2019). An empirical investigation on lean production system framework in the Indian manufacturing industry. *Benchmarking*, 26(1), 296–316. <https://doi.org/10.1108/BIJ-10-2017-0284>
- Karim, A., & Arif-Uz-Zaman, K. (2013). A methodology for effective implementation of lean strategies and its performance evaluation in manufacturing organizations. *Business Process Management Journal*, 19(1), 169–196. <https://doi.org/10.1108/14637151311294912>
- Khlat, M., Harb, A. H., & Kassem, A. (2014). *Lean Manufacturing : Implementation and assessment in the Lebanese Pharmaceutical Industry*. 1(2), 47–62.
- Kilpatrick, J. (2003). Lean Principles. *Transportation*, 1–5.
- Koch, A. (2008). *Overall Equipment Effectiveness ( OEE )*. 245–250.
- Konecny, P. A. (2011). *Int . J . Production Economics Do it separately or simultaneously — An empirical analysis of a conjoint implementation of TQM and TPM on plant performance*. 133, 496–507. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.12.009>
- Kull, T. J., Yan, T., Liu, Z., & Wacker, J. G. (2014). *Int . J . Production Economics The moderation of lean manufacturing effectiveness by dimensions of national culture : Testing practice-culture congruence hypotheses*. *Intern. Journal of Production Economics*, 153, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.03.015>
- Kumar, S. (2014). *Lean Manufacturing and its Implementation*. 4(2), 231–238.
- Lander, E., & Liker, J. K. (2007). *The Toyota Production System and art : making highly customized and creative products the Toyota way*. 7543. <https://doi.org/10.1080/00207540701223519>
- Laohavichien, T., & Wanarat, S. (2013). *A STRUCTURAL EQUATION MODEL ASSESSMENT OF LEAN*. 260–273.
- Larteb, Y., Haddout, A., Benhadou, M., Manufacturing, L., Yang, C., Yeh, T., & Valero, M.

(2015). Successful lean implementation: the systematic and simultaneous consideration of soft and hard lean practices. *International Journal of Engineering Research and General Science*, 3(2), 1258–1270.

Laureani, A., & Antony, J. (2018). Leadership—a critical success factor for the effective implementation of Lean Six Sigma. *Total Quality Management and Business Excellence*, 29(5–6), 502–523. <https://doi.org/10.1080/14783363.2016.1211480>

Leong, W. D., Lam, H. L., Lim, C. H., Tan, C. P., & Ponnambalam, S. G. (2019). Outcome based approach to lean and green manufacturing processing. *Chemical Engineering Transactions*, 72(August 2018), 361–366. <https://doi.org/10.3303/CET1972061>

Li, X., Sawhney, R., Arendt, E. J., & Ramasamy, K. (2012). A comparative analysis of management accounting systems' impact on lean implementation. *International Journal of Technology Management*, 57(1–3), 33–48. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2012.043950>

Losonci, D., & Demeter, K. (2013). Lean production and business performance: international empirical results. *Competitiveness Review*, 23(3), 218–233. <https://doi.org/10.1108/10595421311319816>

Magenheimer, K., Reinhart, G., & Schutte, C. S. L. (2014). *Lean management in indirect business areas: modeling, analysis, and evaluation of waste*. 143–152. <https://doi.org/10.1007/s11740-013-0497-8>

Mahapatra, S. S., & Mohanty, S. R. (2007). *Lean manufacturing in continuous process industry: An empirical study*. 66(January), 19–27.

Marodin, G., Frank, A. G., Tortorella, G. L., & Netland, T. (2018). Lean product development and lean manufacturing: Testing moderation effects. *International Journal of Production Economics*, 203(March), 301–310. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.07.009>

Meade, D. J., Kumar, S., & White, B. (2017). *Analysing the impact of the implementation of lean manufacturing strategies on profitability*. 5682. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602657>

Modi, D. B., & Thakkar, H. (2014). *Lean Thinking: Reduction of Waste, Lead Time, Cost through Lean Manufacturing Tools and Technique*. 4(3), 339–344.

Moori, R. G., Pescarmona, A., & Kimura, H. (2013). *Lean Manufacturing and Business Performance in Brazilian Firms*. 6(1), 91–105.

Moreira, A. C., Campos, G., & Pais, S. (2011). *Management & Innovation Single Minute Exchange of Die. A Case Study Implementation*. 6(1).

Mostafa, S., Lee, S. H., Dumrak, J., Chileshe, N., & Soltan, H. (2015). Lean thinking for a maintenance process. *Production and Manufacturing Research*, 3(1), 236–272. <https://doi.org/10.1080/21693277.2015.1074124>

Murguía, D., Brioso, X., & Pimentel, A. (2016). Applying lean techniques to improve performance in the finishing phase of a residential building. *IGLC 2016 - 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 43–52.

Muthiah, K. M. N., & Huang, S. H. (2007). Overall throughput effectiveness (OTE) metric for factory-level performance monitoring and bottleneck detection. 7543. <https://doi.org/10.1080/00207540600786731>

Nallusamy, S., & Majumdar, G. (2017). Enhancement of overall equipment effectiveness using total productive maintenance in a manufacturing industry. *International Journal of Performability Engineering*, 13(2), 173–188. <https://doi.org/10.23940/ijpe.17.02.p7.173188>

Narasimhan, R., Swink, M., & Kim, S. W. (2006). Disentangling leanness and agility: An empirical investigation. *Journal of Operations Management*, 24(5), 440–457. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2005.11.011>

Onofrei, G., Prester, J., Fynes, B., Humphreys, P., & Wiengarten, F. (2019). The relationship between investments in lean practices and operational performance: Exploring the moderating effects of operational intellectual capital. *International Journal of Operations and Production Management*, 39(3), 406–428. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-04-2018-0201>

Ortiz, C. A. (2013). Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1–6. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Panizzolo, R., Garengo, P., Sharma, M. K., & Gore, A. (2012). Lean manufacturing in developing countries: Evidence from Indian SMEs. *Production Planning and Control*, 23(10–11), 769–788. <https://doi.org/10.1080/09537287.2011.642155>

Panwar, A., Jain, R., Rathore, A. P. S., Nepal, B., & Lyons, A. C. (2018). The impact of lean practices on operational performance—an empirical investigation of Indian process industries. *Production Planning and Control*, 29(2), 158–169. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1397788>

Panwar, A., Nepal, B. P., Jain, R., & Rathore, A. P. S. (2015). On the adoption of lean manufacturing principles in process industries. *Production Planning and Control*, 26(7), 564–587. <https://doi.org/10.1080/09537287.2014.936532>

Peter, W., & Honggeng, Z. (2006). Impact of Information Technology Integration and Lean/Just-In-Time Practices on Lead-Time Performance\*. *Decision Sciences*, 37(2), 177. <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1111583191&Fmt=7&clientId=47883&RQT=309&VName=PQD>

Pont, G. D., Furlan, A., & Vinelli, A. (2009). Interrelationships among lean bundles and their effects on operational performance. *Operations Management Research*, 1(2), 150–158. <https://doi.org/10.1007/s12063-008-0010-2>

Poshdar, M., González, V. A., O'Sullivan, M., Shahbazzpour, M., Walker, C. G., & Golzarpoor, H. (2016). The role of conceptual modeling in lean construction simulation. *IGLC 2016 - 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 63–72.

Psomas, E., & Antony, J. (2019). Research gaps in Lean manufacturing: a systematic literature review. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 36(5), 815–839. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-12-2017-0260>

Puvanasvaran, P., Megat, H., Hong, T. S., & Razali, M. M. (2013). *The roles of communication process for an effective lean*. 2(1), 128–152. <https://doi.org/10.3926/jiem.2009.v2n1.p128-152>

Puvanasvaran, P., Teoh, Y. S., & Tay, C. C. (2013). *Consideration of demand rate in Overall Equipment Effectiveness ( OEE ) on equipment with constant process time*. 6(2), 507–524.

Quesada, H., & Buehlmann, U. (2011). Lean Thinking : Examples and Applications in the Wood Products Industry. *Virginia Cooperative Extension*, 002(Liker 2004), 2013.

Rahman, S., Laosirihongthong, T., & Sohal, A. S. (2010). Impact of lean strategy on operational performance: A study of Thai manufacturing companies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21(7), 839–852. <https://doi.org/10.1108/17410381011077946>

Raid A. Al-Aomar. (2011). Applying 5S Lean Technology: An Infrastructure for Continuous Process Improvement. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, 5(12), 2645–2650. <http://waset.org/publications/930>

Ramesh, V., Prasad, K. V. S., & Srinivas, T. R. (2008). *Implementation of a Lean Model for Carrying out Value Stream Mapping in a Manufacturing Industry*. 2(3), 180–196.

Ramnath, B. V., Elanchezhian, C., & Kesavan, R. (2010). Application Of Kanban System For Implementing Lean Manufacturing (A Case Study). *Journal of Engineering Research and Studies*, 1(I), 13.

Sacrista, M. (2012). *Learning on lean : a review of thinking and research*. 32(5), 551–582. <https://doi.org/10.1108/01443571211226498>

Sahoo, S., & Yadav, S. (2017). *Effectiveness of Lean Manufacturing Technologies on Improving Business Performance : A Study of Indian Manufacturing Industries*. 11(2), 375–382.

Saini, M., Arif, M., & Kulonda, D. J. (2017). Critical factors for transferring and sharing tacit knowledge within lean and agile construction processes. *Construction Innovation*, 18(1), 64–89. <https://doi.org/10.1108/CI-06-2016-0036>

Salaheldin, S. I. (2001). *JIT implementation in Egyptian manufacturing firms : some empirical evidence*. <https://doi.org/10.1108/01443570510585543>

Salhie, L., & Abdallah, A. A. (2019). A two-way causal chain between lean management practices and lean values. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(5), 997–1016. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-08-2018-0289>

Samra, Y. M., Zhang, H., Lynn, G. S., & Reilly, R. R. (2019). Crisis management in new product development: A tale of two stories. *Technovation*, 88(August 2017), 102038. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.06.001>

Sanders, A., Elangeswaran, C., & Wulfsberg, J. (2016). Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(3), 811–833. <https://doi.org/10.3926/jiem.1940>

Seyedhosseini, S. M., & Ebrahimi-Taleghani, A. (2015). A stochastic analysis approach on the cost-time profile for selecting the best future state map. *South African Journal of Industrial Engineering*, 26(1), 267–291. <https://doi.org/10.7166/26-1-644>

Shah, R., & Ward, P. T. (2007). *Defining and developing measures of lean production*. 25, 785–805. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.019>

Schonberger, R. (2014). Quality management and “Lean”: a symbiotic relationship. *QMJ*, 21(3), p. 6–11.

Statkus, J. (2018). Lean gamybos vadybos koncepcija ir vertės kūrimo sistema. *Jaunųjų mokslininkų darbai*, 48(1), 15 - 22.

Soetara, A., Machfud, Affandi, M. J., & Maulana, A. (2018). The design on conceptual model for continuation of Lean Manufacturing (LM) implementation in Indonesia wood processing factory using soft system methodology. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(4), 1302–1306. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.8.4.5247>

Staedele, A. E., Ensslin, S. R., & Forcellini, F. A. (2019). Knowledge building about performance evaluation in lean production: An investigation on international scientific research. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(5), 798–820. <https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2017-0277>

Stanleigh, M., & Stanleigh, M. (2008). *Effecting successful change management initiatives*. 40(1), 34–37. <https://doi.org/10.1108/00197850810841620>

Stewart, J. (2018). The Toyota Kaizen Continuum. *The Toyota Kaizen Continuum*. <https://doi.org/10.1201/b11456>

Taj, S., & Morosan, C. (2011). The impact of lean operations on the Chinese manufacturing performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(2), 223–240. <https://doi.org/10.1108/17410381111102234>

Thanki, S., Govindan, K., & Thakkar, J. (2016). An investigation on lean-green implementation practices in Indian SMEs using analytical hierarchy process (AHP) approach. *Journal of Cleaner Production*, 135, 284–298. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.105>

Uhrin, Á., Bruque-Cámara, S., & Moyano-Fuentes, J. (2017). Lean production, workforce

development and operational performance. *Management Decision*, 55(1), 103–118. <https://doi.org/10.1108/MD-05-2016-0281>

Vijayakumar, G., & Robinson, Y. (2016). Impacts of Lean Tools and Techniques for Improving Manufacturing Performance in Garment Manufacturing Scenario: a Case Study. *International Journal of Advanced Engineering Technology*, 7(2), 251–260.

Vlachos, I., & Siachou, E. (2018). An empirical investigation of workplace factors affecting lean performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 67(2), 278–296. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2016-0130>

Wickramasinghe, G. L. D., & Wickramasinghe, V. (2017). Implementation of lean production practices and manufacturing performance: The role of lean duration. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 28(4), 531–550. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2016-0112>

Yang, M. G., Hong, P., & Modi, S. B. (2011). Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: An empirical study of manufacturing firms. *International Journal of Production Economics*, 129(2), 251–261. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.10.017>

Yeen Gavin Lai, N., Hoong Wong, K., Halim, D., Lu, J., & Siang Kang, H. (2019). Industry 4.0 Enhanced Lean Manufacturing. *Proceedings of 2019 8th International Conference on Industrial Technology and Management, ICITM 2019*, 206–211. <https://doi.org/10.1109/ICITM.2019.8710669>

Yusriski, R., Astuti, B., Sukoyo, Samadhi, T. M. A. A., & Halim, A. H. (2015). Integer Batch Scheduling Problems for a Single-Machine to Minimize Total Actual Flow Time. *Procedia Manufacturing*, 2(February), 118–123. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.021>

Zahraee, S. M., Hashemi, A., Abdi, A. A., Shahpanah, A., & Rohani, J. M. (2014). Lean manufacturing implementation through value stream mapping: A case study. *Jurnal Teknologi (Sciences and Engineering)*, 68(3), 119–124. <https://doi.org/10.11113/jt.v68.2957>

Zammori, F., Braglia, M., Frosolini, M., Zammori, F., Braglia, M., Frosolini, M., & Meccanica, I. (2011). *Stochastic overall equipment effectiveness*. 7543. <https://doi.org/10.1080/00207543.2010.519358>

Zhu, X., & Lin, Y. (2017). Does lean manufacturing improve firm value? *Journal of Manufacturing Technology Management*, 28(4), 422–437. <https://doi.org/10.1108/JMTM-05-2016-0071>

Zirar, C., & Orcid, Z. (2015). *City Research Online City*, University of London Institutional Repository. 0–2.

Žydžiūnaitė, V. ir Sabaliauskas, S. (2017). *Kokybiniai tyrimai. Principai ir metodai*. Kaunas: Vaga.



# GAMYBOS ĮMONIŲ VEIKLOS GERINIMAS TAIKANT LEAN SISTEMĄ

Marius BLIUVIS

Magistro darbas

Kokybės vadybos programa

Vilniaus universitetas

Ekonomikos ir verslo administravimo fakultetas

Vadybos katedra

Darbo vadovas: asistentas **D. Ruželė**

Vilnius, 2021

**SANTRAUKA**

61 puslapis, 4 paveikslai, 11 lentelių, 113 literatūros šaltinių nuorodos.

Magistro darbo tikslas - išanalizuoti *Lean* sistemos taikymo įtaką gamybos įmonių veiklos gerinimui.

Tyrimui atlikti pasirinktas kokybinis tyrimas. Tyrimo duomenys buvo renkami naudojant pusiau struktūruotą interviu, tyrimo rezultatams analizuoti pasirinkta kokybinės analizės strategija. Interviu metu gauta medžiaga buvo sumažinta tiek, kad būtų išsaugotas esminis turinys, kuris toliau buvo tikslinamas, aiškinamas, išskirtos tam tikros sąvokos, vėliau šie duomenys buvo struktūruojami – tekstas filtruojamas, suskirstomas pagal turinį, formas, temas. Pagrindinė priemonė ir branduolys, analizuojant interviu metu gautus duomenis, yra kategorijų sistema. Kokybinio tyrimo duomenys buvo organizuojami aplink centrinius klausimus, kiekvienas analizės vienetas buvo koduojamas, išskiriamos kategorijos, duomenų analizės metu buvo tikrinama, kiek duomenys tinka ar netinka lauktoms kategorijoms. Tyrimo duomenys pristatyti naudojant interviu fragmentus, neredaguojant autentiškų pasisakymų.

Parengtas *Lean* sistemos taikymo gamybos organizacijoje teorinį modelis atskleidžia, kad gamybos įmonių rezultatų matavimo įrankiai yra vertinga priemonė, teikianti informaciją įmonėms apie sistemos efektyvumą, laiką, išėigą, kokybę, apie praleisto laiko ir prarastos produkcijos šaltinius, taip įmonės gali stebėti savo rodiklius bei tobulinti savo veiklą. Viena iš pagrindinių *Lean* sistemos nesėkmingo įgyvendinimo klaidų ir priežasčių yra susitelkimas į priemones ir metodus, o ne pakankamai atsižvelgiama į su organizacija susijusius klausimus. Nuolatinis organizacijos veiklos tobulinimas ir gerinimo programos turi būti įtrauktos į įmonės strategiją.

Ištyrus *Lean* sistemos situaciją gamybos įmonėse nustatyta, kad gamybos įmonėse pritaikius *Lean* sistemos principus ir metodus identifikuojamos perteklinės veiklos, užtikrinamas sklandesnis užsakymų vykdymo etapas. *Lean* sistema lemia ir organizacijos veiklos rezultatus: geresni finansiniai

rodikliai, gamybos kaštų minimizavimas, gerėjantis klientų pasitenkinimas. Interviu metu nustatyta, jog Lean sistema užtikrina ir konkurencingumą panašias paslaugas teikiančių įmonių rinkoje.

**Reikšminiai žodžiai:** Lean sistema, Lean principai, veiklų švaistymas, nereikalingų veiklų eliminavimas, gamybos kokybė, nuolatinis veiklos gerinimas.

# **IMPROVING THE PERFORMANCE OF MANUFACTURING COMPANIES USING THE LEAN SYSTEM**

**Marius BLIUJUS**

**Paper for the Master's degree**

Quality management program

Vilnius University

Faculty of Economics and Business Administration

Department of Management

Supervisor: assistant D. Ruželė

Vilnius, 2021

## **SUMMARY**

61 pages, 4 figures, 11 tables, 113 references.

The aim of the master's thesis is to analyze the impact of Lean system application for the improvement of production companies.

A qualitative study was selected for this thesis. The research data was collected using a semi-structured interview, and a qualitative analysis strategy was chosen to analyze the research results. The material obtained during the interviews was reduced so as to preserve the essential content, which was further clarified, explained, certain concepts were singled out, later these data were structured - the text is filtered, divided by content, forms, topics. The main tool and core in analyzing the data obtained during the interviews is the categorization system. The data of the qualitative research were organized around the central questions, each unit of analysis was coded, categories were distinguished, and during the data analysis it was checked how much the data fit or did not fit the expected categories. The research data were presented using excerpts from interviews without editing authentic statements.

The developed theoretical model of Lean system application in production organization reveals that production companies' performance measurement tools are a valuable tool that provides companies with information about system efficiency, time, output, quality, time spent and lost production sources, so companies can monitor their activities and improve their performance. One of the main mistakes and reasons for the failure to implement a Lean system is the focus on tools and methods rather than enough consideration of organizational issues. Continuous improvement of the organization and improvement programs must be included in the company's strategy.

After studying the situation of the Lean system in the production companies, it was established that the application of the principles and methods of the Lean system in the production companies

identifies surplus activities and ensures a smoother stage of order fulfillment. The Lean system also determines the performance of the organization: better financial indicators, minimization of production costs, improved customer satisfaction. The interviews revealed that the Lean system also ensures competitiveness in the market of companies providing similar services.

**Keywords:** Lean system, Lean principles, waste of activities, elimination of unnecessary activities, production quality, continuous improvement of activities.

## PRIEDAI

### 1 priedas

#### **LEAN SISTEMOS TAIKYMO ĮMONIŲ REZULTATAMS GERINTI KLAUSIMYNAS**

Esu Vilniaus Universiteto Verslo vadybos fakulteto studentas, šiuo metu atlieku *Lean* sistemos taikymo įmonių rezultatams gerinti tyrimą. Gauti tyrimo rezultatai bus panaudoti rašant baigiamąjį magistro darbą. Visi gauti rezultatai anoniminiai.

##### **Lean sistemos taikymas**

1. Kokius *Lean* sistemos metodus šiuo metu taiko Jūsų bendrovė? Kodėl pasirinkote šiuos metodus?
2. Kuriose srityje Jūsų įvardyti *Lean* sistemos metodai yra taikomi?
3. Kas pasikeitė bendrovėje pradėjus taikyti *Lean* metodus? Aptarkite kiekvieną metodą.
4. Kokie yra įmonės ateities planai susiję su *Lean* sistemos tęstinumu/ plėtojimu (darbo sąlygoms, procesams ar kitoms sritims gerinti)?

##### **Lean sistemos metodų taikymo rezultatai**

5. Kaip *Lean* taikymas įmonėje įtakojo finansinius įmonės rezultatus?
6. Kaip *Lean* taikymas įmonėje įtakojo klientų ir rinkos rezultatus?
7. Kaip *Lean* taikymas įmonėje įtakojo darbuotojų rezultatus?
8. Įvardinkite konkrečius *Lean* metodus, kurie pagerino įmonės veiklos rezultatų rodiklius.
9. Dėl kokių *Lean* metodų taikymo pagerėjo procesų rezultatai? Kaip pagerėjo procesų rezultatai dėl *Lean* taikymo įmonėje?
10. Kaip, Jūsų manymu, pasiekti rezultatai prisideda prie bendro visos bendrovės veiklos gerinimo?