



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
EKONOMIKOS IR VERSLO FAKULTETAS

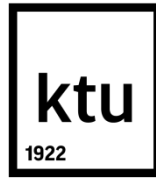
Robertas Dobrovolskis

LEAN SISTEMOS LYGIO GAMYBOS ĮMONĖJE VERTINIMAS

MAGISTRO DARBAS

Darbo vadovas prof. dr. Mantas Vilkas

KAUNAS 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
EKONOMIKOS IR VERSLO FAKULTETAS

LEAN SISTEMOS LYGIO GAMYBOS ĮMONĖJE VERTINIMAS

Įmonių valdymas, 621N22001

MAGISTRO DARBAS

Darbą atliko
V MGAVL-5 gr. Robertas Dobrovolskis
2016 12

Vadovas
prof. dr. Mantas Vilkas
2016 12

Recenzentas
lekt. dr. Rasa Lalienė
2016 12

KAUNAS 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
Ekonomikos ir verslo fakultetas

Robertas Dobrovolskis

Įmonių valdymas, 621N22001

Baigiamojo magistro darbo „Lean sistemos lygio gamybos įmonėje vertinimas“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 _____ m. _____ d.
_____ Kaunas _____

Patvirtinu, kad mano **Roberto Dobrovolskio** baigiamasis magistro darbas tema „Lean sistemos lygio gamybos įmonėje vertinimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai, o visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Dobrovolskis, Robertas. Assessment of Leanness in Manufacturing Enterprises. Master's Final Thesis in Enterprise Management / supervisor prof. dr. Mantas Vilkas. Department of Management, The School of Economics and Business, Kaunas University of Technology.

Social Sciences: 03 S Management and Administration

Key words: *Lean, leanness, assessment, lean manufacturing, lean index.*

Kaunas, 2016. 73 p.

SUMMARY

This Master's Final Thesis is aimed to solve problems related to assessment of leanness level in manufacturing companies. Many companies integrating Lean manufacturing in their activities evaluate effectiveness of Lean systems by using their own prepared methodology mostly aimed to measuring quality, time efficiency and profit. This kind of leanness assessment methodology doesn't allow to evaluate all the system and gives misleading results. For this reason, it is critical for all companies, operating under the Lean philosophy, to prepare and use leanness assessment methodology covering all segments of Lean system.

The goal of Master's Final Thesis is to prepare model of leanness assessment in manufacturing companies.

The objectives of Master's Final are:

1. Reveal the evaluation issues of continuous improvement of quality of service production facility;
2. Examine the theoretical Lean system-level evaluation decisions;
3. Prepare empirical research methodology for assessing the overall level of Lean system in manufacturing company;
4. Develop and adapt Lean system-level evaluation model at UAB „Šiaulių liftas”.

The analysis of scientific literature concerning leanness assessment showed that most scientists suggest to use Lean Index calculation for overall Lean system level measuring. Since evaluation of Lean level contains both quantitative and qualitative assessment and Lean index expressed as a single number, scientists suggest to use fuzzy logic for conversion of qualitative answers into quantitative ones. The results of empirical research according to prepared methodology revealed that overall Lean system level of UAB „Šiaulių liftas“ is above the average (Lean index is 0,75 of the 1). However, UAB „Šiaulių liftas” also have the potential to improve Lean philosophy integration into company's activities. Radar graph of UAB „Šiaulių liftas” Lean system level in different segments shows that company have best implemented Lean philosophy in Logistic and Process segments and have worst implemented Lean philosophy in Human resources segment.

Master's Final Thesis contains 73 pages, 12 pictures, 15 tables.

TURINYS

| | |
|--|----|
| Paveikslų sąrašas..... | 4 |
| Lentelių sąrašas..... | 5 |
| ĮVADAS..... | 8 |
| 1. PROBLEMOS FORMULAVIMAS. NUOLATINIO PASLAUGŲ KOKYBĖS TOBULINIMO GAMYBOS ĮMONĖJE VERTINIMAS..... | 10 |
| 1.1 „Lean“ sistemos samprata..... | 10 |
| 1.2 Gamybos organizavimas „Lean“ gamybos (ang. <i>lean manufacturing</i>) principu..... | 11 |
| 2. TEORINIAI SPRENDIMAI. „LEAN“ SISTEMOS VERTINIMAS ĮMONĖJE..... | 16 |
| 2.1 „Lean“ lygio vertinimo svarba..... | 16 |
| 2.2 „Lean“ indeksas..... | 22 |
| 2.3 „Lean“ lygio vertinimas remiantis <i>fuzzy</i> (neraiškiają) logika..... | 26 |
| 2.4 „Lean“ lygio vertinimas naudojant radarų grafikus..... | 32 |
| 2.5 Teorinės analizės apibendrinimas..... | 36 |
| 3. TYRIMŲ METODOLOGIJA..... | 38 |
| 4. TYRIMŲ REZULTATAI IR DISKUSIJA. „LEAN“ SISTEMOS VERTINIMAS GAMYBINĖJE ĮMONĖJE..... | 41 |
| 4.1 UAB „Šiaulių liftas“ veiklos charakteristika..... | 41 |
| 4.2 UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ sistemos organizavimas..... | 42 |
| 4.3 „Lean“ lygio vertinimas UAB „Šiaulių liftas“..... | 46 |
| 4.4 UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ indekso skaičiavimas..... | 57 |
| 4.5 „Lean“ lygio radarų grafikų sudarymas ir Lean sistemos gerinimo poreikio nustatymas..... | 59 |
| 4.6 Tyrimo rezultatų apibendrinimas..... | 60 |
| IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS..... | 63 |
| LITERATŪRA..... | 64 |
| PRIEDAI..... | 67 |

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 paveikslas. „Lean“ lygio samprata: nuolatinis tobulėjimas derinant efektyvumą ir veiksmingumą (Bayou & Korvin, 2008).

2 paveikslas. Sėkmingo „Lean“ diegimo modelis (Kim & Park, 2006).

3 paveikslas. „Lean“ vertinimo metodikos panaudojimo struktūrinė schema. (Pakdil & Leonard, 2013).

4 paveikslas. Konceptinė struktūrinė „Lean“ įgyvendinimo metodologijos ir žingsnių schema (Almomani ir kt, 2014).

5 paveikslas. „Lean“ vertinimo modelis (Elnadia & Shehaba, 2014).

6 paveikslas. „Fuzzy“ logika paremta matavimo skalė (Bayou & Korvin, 2008).

7 paveikslas. „Lean“ lygio vertinimo kriterijai ir matavimo būdai (Behrouzi & Wong, 2010).

8 paveikslas. Funkcinės priklausomybės grafikai kiekvienam veiklos matavimo būdui pagal *fuzzy* logiką (Behrouzi & Wong, 2010).

9 paveikslas. „Lean“ gamybos kategorijos (Alemi & Akram, 2013).

10 paveikslas. „Lean“ radaro pavyzdys (Almomani ir kt., 2014).

11 paveikslas. „Lean“ sistemos lygio įmonėje vertinimo tyrimo loginė schema.

12 paveikslas. UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ sistemos lygio radarų grafikas.

LENTELIŲ SĄRAŠAS

- 1 lentelė. Klausimyno pavyzdys (Almomani ir kt., 2014).
- 2 lentelė. Klausimynas „Lean“ lygio nustatymui (Alemi & Akram, 2013).
- 3 lentelė. Žodiniai kintamieji (Alemi & Akram, 2013).
- 4 lentelė. Klausimyno pavyzdys (Almomani ir kt., 2014).
- 5 lentelė. „Lean“ vertinimo įrankio kiekybiniai parametrai (Pakdil & Leonard, 2013).
- 6 lentelė. Skirtingų autorių išskiriamos rodiklių grupės.
- 7 lentelė. „Lean“ sistemos segmentai (sudaryta autoriaus, remiantis Pakdil & Leonard, 2013; Almomani ir kt., 2014; Elnadia & Shehaba, 2014 m; Alemi & Akram 2013).
- 8 lentelė. „Lean“ lygio vertinimo kokybinio tyrimo segmentų medis. (sudaryta autoriaus remiantis mokslinės literatūros analize).
- 9 lentelė. Kokybinio tyrimo rezultatų vertinimo intervalai.
- 10 lentelė. Kokybės segmento požymių vertinimas.
- 11 lentelė. Kliento segmento požymių vertinimas.
- 12 lentelė. Proceso segmento požymių vertinimas.
- 13 lentelė. Personalo segmento požymių vertinimas.
- 14 lentelė. Logistikos segmento požymių vertinimas.
- 15 lentelė. „Lean“ sistemos kokybinių segmentų požymių vertinimo apibendrinimas.

IVADAS

Tiriamąo darbo aktualumas ir pagrindimas. Šiuolaikinė ekonomika yra paremta stipriu konkurencijos principu. Įmonės siekdamos gerinti savo konkurencines pozicijas stengiasi kaip įmanoma geriau atsižvelgti į vartotojo poreikius. Gamyba tampa inicijuojama ne vidinių išteklių, o išorinių dirgiklių, t.y. klientų poreikių. Vien klientų poreikio tenkinimo neužtenka norint gamybos įmonėms išlaikyti stiprias konkurencines pozicijas. Šiuolaikinių technologijų, ekonomikos ir logistikos principų pagalba gamybos procesai jau senai tapo globaliais, todėl konkurencingumą išlaikyti tenka ne tik savo vietinėj rinkoj, tačiau ir globaliu mastu. Dėl šios priežasties gamybos įmonės priverstos ne tik kurti produkciją, tenkinančią klientų lūkesčius, tačiau ir tobulinti savo veiklą atsisakant kliento požiūriu pridėtinės vertės nekuriančių veiklų. Tokį įmonės tobulėjimą užtikrina „Lean“ gamybos principų taikymas. „Lean“ filosofiją savo veikloje pradeda taikyti vis daugiau įmonių. Tačiau dažniausiai „Lean“ filosofijos taikymas yra nukreipiamas į konkrečių procesų, veiklų tobulinimą ir šios filosofijos poveikis dažnai vertinamas tik šių procesų ar veiklų rėmuose.

Tyrimo problema – Kaip įvertinti „Lean“ sistemos lygį įmonėje?

Lietuvos mokslininkai atliekantys tyrimus „Lean“ srityje daugiausia nagrinėja „Lean“ pritaikymo įvairiose srityse galimybes (pvz. A. Vasilis Vasiliauskas 2014, Uleckas 2007, S. Lazdauskienė 2016, R. Čiarnienė, M. Vienažindienė 2013, A. Bilotienė Motiejūnienė 2016, R. Šivickienė 2014). Mažai randama mokslinė literatūra apie „Lean“ poveikio įmonės veiklai vertinimą. Užsienio šalių mokslinėje literatūroje daugiausia nagrinėjama „Lean“ samprata, principai, pritaikymo galimybės įvairiuose sektoriuose tokius tyrimus atlieka B. Das, ir kt. (2013), K. Ertogral, A. Akgunduz (nenurodyti metai), B. Steinfeldas ir kt. (2015), R. Alvarez (2009), L. N. Patanaik, B. P. Sharma (2009) ir nemažai kitų užsienio mokslininkų. Tačiau trūksta detalesnių tyrimų, kaip galima būtų kompleksiskai vertinti „Lean“ diegimo lygį bendru įmonės veiklos atžvilgiu.

Tyrimo objektas – „Lean“ sistemos lygio vertinimas.

Tyrimo tikslas – Parengti „Lean“ sistemos lygio įmonėje vertinimo modelį siekiant įvertinti poveikį bendrai visai įmonei.

Tyrimo uždaviniai:

1. Atskleisti nuolatinio paslaugų kokybės tobulinimo gamybos įmonėje vertinimo problematiką;
2. Išnagrinėti teorinius „Lean“ sistemos lygio vertinimo sprendimus;
3. Pagrįsti empirinių tyrimų metodiką, leidžiančią įvertinti „Lean“ lygį bendru įmonės veiklos atžvilgiu;
4. Parengti ir pritaikyti „Lean“ sistemos lygio UAB „Šiaulių liftas“ vertinimo modelį.

Tyrimo metodai:

1. Mokslinės literatūros analizė;
2. Interviu;
3. Sisteminė analizė;
4. Apklausa.

Teorinis ir praktinis darbo reikšmingumas. Darbas yra teoriškai reikšmingas, nes jame analizuojami, susistemunami sprendimai susiję su „Lean“ sistemos įdiegimo lygio įvertinimu gamybos įmonėje. Parengtas teorinis „Lean“ sistemos diegimo įmonėje vertinimo modelis. Darbas yra praktiškas tuo, kad atlikti empiriniai tyrimai, įvertinantys „Lean“ sistemos diegimo poveikį UAB „Šiaulių liftas“. Sukurtas modelis leidžiantis įvertinti kompleksinį „Lean“ lygmenį, kuris gali būti aktualus kaip pavyzdys kitoms panašią veiklą vykdančioms įmonėms, siekiančioms tinkamai įvertinti „Lean“ diegimo lygį savo įmonės veiklai.

1. PROBLEMOS FORMULAVIMAS. NUOLATINIO PASLAUGŲ KOKYBĖS TOBULINIMO GAMYBOS ĮMONĖJE VERTINIMAS

1.1 „Lean“ sistemos samprata

„Lean“ sistema apibūdinama kaip tam tikra gamybos valdymo sistema, valdymo filosofija. (Sunder, 2015; Ingelsson ir Martensson, 2014; Shah ir Ward 2003). Diegiant „Lean“ sistemą yra kuriami specifiniai valdymo, strategijos elementai, kuriami ir taikomi specifiniai metodai, nustatomos atsakomybės ribos ir sritys. Dėl tokio „Lean“ principo ji ir laikoma sistema, nes susideda iš atskirų sąveikaujančių vienetų ir veikia išorines sistemas - visas organizacijos veiklos sistemas, kartais ir kitų išorinių įmonių (pavyzdžiui tiekėjų) sistemas. „Lean“ tai tiek gamybos praktikos ir priemonių rinkinys, tiek ir valdymo filosofija stabilizuojanti ir nuolat gerinanti procesus. „Lean“ sistemos tikslas – naudojant mažesnius išteklius sukurti didesnę vertę klientui ir didinti savo konkurencinį pranašumą. „Lean“ esmė geriausiai nusako du pagrindiniai principai: nuolatinis tobulėjimas ir nereikalingų veiklų (nuostolių) šalinimas.

B. Steinfeldas ir kiti (2015) nurodo šiuos pagrindinius „Lean“ sistemos veiklos principus ir procesus:

- *Kokybės pirminiame šaltinyje užtikrinimas.* „Lean“ sistemoje kokybė yra apibrėžiama iš kliento perspektyvos. Kokybės pirminiame šaltinyje užtikrinimas reiškia, kad procesai yra sukurti siekiant patikimai pristatyti kokybišką produkciją, kuri atitinka kliento lūkesčius. Esminis aspektas šiuo atveju yra klausti kliento, kokie yra jo lūkesčiai užuot darius prielaidas;

- *Pertvarka užtikrinant pastovų srautą.* Kai gamyba ar paslaugų teikimas yra inicijuojamas kliento poreikių ir pasižymi pastoviu tempu ir ritmu, jis apibūdinamas kaip pastovaus arba nuolatinio srauto. Tobulinant projekto sudėtinius procesus ir vykdant greito proceso tobulinimo darbo grupes, paslaugos ar produktai klientui pateikiami „kaip tik laiku“ (ang. *Just in time, JIT*), tai reiškia, būtent tuomet, kai klientui reikia.

- *Standartizuoto darbo nustatymas.* Standartizuotas darbas reiškia, kad visi darbuotojai, dirbantys tą patį darbą atlieka jį nuosekliai ir vienodu principu. Naudojant pagal „Lean“ patobulintus kasdienio valdymo procesus, pagalbinį stebėjimą, įgūdžių vertinimo matricas, profesinio orientavimo komandą darbuotojai yra mokomi gerosios praktikos principu ruošiami teikti klientams reikalingas paslaugas. Standartizuotą darbą puikiai sukuria patys darbuotojai remiantis jų ekspertinėmis žiniomis apie procesus.

- *Priimti ir gerbti kiekvieno kompetenciją.* Kad būtų galima sėkmingai taikyti „Lean“ įmonėje, organizacija turi formuoti valdymo sistemą taip, kad parodytų pagarbą žmonėms, dirbantiems pagrindinį (gamybinį) darbą. Nors administracija identifikuoja parametrus, užsibrėžia bendrus tikslus

pagrindiniams „Lean“ tobulinimo procesams, laikoma, kad žmonės, dirbantys faktinį darbą yra geriausioje pozicijoje projektuoti ir tobulinti procesus taip, kad jie efektyviausiai patenkintų kliento poreikius.

- *Pašalinti atliekas.* „Lean“ filosofijos esmė – sumažinti atliekas ir didinti pridėtinę vertę klientams. Procesai yra nuolat peržiūrimi per nuolatinio tobulinimo principus: planuoti, daryti, tikrinti, koreguoti (ang. *Plan, Do, Check, Adjust*) ir vertikaliuosius patikrinimus bei tobulinant didesnę procesų veiksmingumą ir efektyvumą. Kaip ir kokybės atveju, vertė yra apibrėžiama klientų.

- *Diegti vizualią darbo vietą.* „Lean“ tobulinimo principai yra visiškai integruojami į kasdienių operacijų tiekimo sistemą per kasdienio valdymo sistemą. Kasdienio valdymo sistema suteikia informaciją apie tai, kaip procesas, atliekamas palyginti su tikslais. Svarbiausia kasdienio valdymo sistemos dalis yra vizuali darbovietė, kur problemos gali būti lengvai atpažįstamos iš pirmo žvilgsnio.

„Lean“ filosofijos viena iš esmių, kad būtina išgryninti tas veiklas, už kurias klientas yra linkęs mokėti, t.y. jos kuria klientams pridėtinę vertę. Visos kitos veiklos yra nereikalingos ir turi būti eliminuojamos (Foss et al., 2011). „Lean“ sistemos tikslas – tiksliai apibrėžti vartotojų reikalavimus ir pastoviai eliminuoti praradimus ir nuostolius iš proceso tol, kol produktas ar paslauga taps tobulais žvelgiant iš vartotojo pozicijų. „Lean“ aplinka yra orientuota į vertės kūrimą su minimaliais ištekiais ir sąnaudomis (Ingelsson & Martensson, 2014).

1.2 Gamybos organizavimas „Lean“ gamybos (ang. *lean manufacturing*) principu

„Lean“ filosofija yra skirta procesams nuolat tobulinti, todėl gali būti taikoma labai įvairiose srityse, tiek teikiant įvairias paslaugas, tiek ir gamyboje. „Lean“ gamybos (ang. *Lean manufacturing*) principai sutampa su pagrindiniais „Lean“ filosofijos principais (Jančiauskas ir kt., 2012):

- 1) vertės vartotojui principas. Šis principas teigia, kad visas gamyboje atliekamas operacijas reikia vertinti vartotojo požiūriu. Dažnai gamintojai pamiršta vartotoją ir atlieka tai, kas patogiau gamintojui, o ne reikalinga vartotojui. Kaip ir per kiek laiko gaminama, dažnai lemia esami gamybiniai pajėgumai ir jų valdymas, o ne vartotojo poreikiai. Pagal šį principą turi būti atsisakyta to, kas nekuria vertės vartotojui ir visa gamyba turi būti pritaikoma vartotojo poreikiams tenkinti.

- 2) vertės kūrimo grandinės principas. Pagal šį principą gamyboje turi būti analizuojamas visas vertės kūrimo procesas nuo užsakymo pateikimo, žaliavų gavimo iki galutinio produkto išsiuntimo vartotojui. Reikia nagrinėti ne tik gamybos operacijas, bet ir visą žaliavų tiekimo grandinę. Grandinė stipri tiek, kiek stipri silpniausia grandis, todėl silpnoji grandis gali būti net ir ne įmonės viduje, bet išorėje – žaliavų tiekėjų tinkle. Visas gamybos procesas turi būti analizuojamas ir nubraižomas vertės

kūrimo proceso žemėlapis. Remiantis analize nustatomi vertę vartotojui kuriantys ir nekuriantys procesai.

3) vertės kūrimo srauto principas. Šis principas teigia, kad gamyba turi būti vykdoma be prastovų, sukuriant nepertraukiamą gamybos srautą. Idealiu variantu turi būti sukuriamas vieno produkto srautas, t.y. kai kiekvienoje iš gamybos proceso operacijų pagaminamos produkcijos partiją sudaro vienas produktas. Taip yra išvengiama prastovų, kai vienoje operacijoje gaminama didelė partija, kitos operacijos turi laukti. Taip susidaro ilgas neefektyvus laukimo tarpas. Pagal šį principą reikia siekti, kad gamybos procesas būtų organizuojamas taip, kad vertę kuriantys procesai eitų vienas paskui kitą. Pasitaikantys vertės nekuriantys procesai turi būti vykdomi vienu metu su vertę kuriančiais.

4) traukimo principas. Pagal šį principą gamyba vykdoma tik pagal vartotojų poreikį. Tai reiškia, kad sukurta tokia gamybos sistema, kuri labai greitai reaguoja į vartotojo poreikį ir jo pokyčius. Išskiriami *makro* ir *mikro* traukimo atvejai. *Makro* atveju visa gamyba veikia pagal vartotojo poreikį. Stengiamasi, kad kiekviena gamybos operacija tiesiogiai priklausytų nuo vartotojo poreikio. *Mikro* atveju vartotoju tampa kita gamybos operacija, kuri ir duoda traukimo signalą.

5) tobulumo principas. Tobulumo principas nereiškia vien puikios gaminio kokybės. Jis reiškia, kad būtų gaminamas tiksliai tokių charakteristikų gaminys, kokio vartotojui reikia, tiksliai laiku (be vėlavimo), ir su minimaliomis gamybos sąnaudomis. Pagal šį principą tobulumo turi būti siekiama nuolat nežiūrint į konkurentų atsilikimą.

Tradicinis gamybos organizavimas remiasi principais, kilusiais masinės gamybos laikotarpiu. Vienas populiariausių gamybos organizavimo būdų yra funkcinis įrengimų išdėstymas, kai įrengimai grupuojami pagal atliekamas funkcijas (pvz., pjovimas, frezavimas, gręžimas, apdailos operacijos, surinkimas). Viena pagrindinių problemų, kuri kyla taikant tradicinį gamybos organizavimo būdą tai, kad atskirų funkcinių gamybos padalinių vadovai savo prioritetus (lokalinius) realybėje dažnai laiko aukštesniais už bendro gamybos srauto valdymo prioritetus (globalinius). Tai smarkiai sumažina visos gamybos veikimo efektyvumą. „Lean“ gamybos sistemoje pagrindinis dėmesys sutelkiamas į gamybos srauto, kaip visumos, valdymą ir atskirų linijų ar padalinių prioritetai būna pajungti bendro srauto valdymo interesams. Kitaip sakant, globaliniai ir lokaliniai gamybos valdymo prioritetai yra surikiuojami teisinga tvarka (Petružis, 2016).

„Lean“ gamybos praktikoje siekiama išgryninti pagrindinius vertės kūrimo srautus ir organizuoti gamybą nuosekliai išdėstant atskirų produktų šeimos gamybinius procesus. (Petružis, 2016). „Lean“ gamyba siekia, kad reikiamas rezultatas būtų pasiektas tinkamu būdu. Rezultato siekimas bet kokia kaina yra nepriimtinas. „Lean“ gamybos valdymas orientuoja gamybos darbuotojus ne tik į rezultatą, bet ir į procesą. Visi pagrindiniai gamybos procesai ir darbo atlikimo būdai yra standartizuojami. Standartizavimas reiškia, kad yra surandamas pats geriausias darbo atlikimo būdas ir paverčiamas

privalomu standartu. Tokiu būdu pasiekama, kad darbas visada vyksta pačiu geriausiu metodu, nepriklausomai nuo laiko ar darbuotojų (Petružis, 2016).

„Lean“ gamyba tapo populiari pramonės, paslaugų sektoriuose. „Lean“ gamybos diegimas reiškia sisteminių požiūrį į įvairius valdymo principus ir praktiką. Šie principai yra strateginio lygmens elementai, ir jie atstovauja idealus ir sistemos nuostatas tokia kaip vertės nustatymas iš kliento perspektyvos, visų rūšių atliekų eliminavimas, gamyba paremta „traukimo“ iš kliento pusės principu ir nuolatinio srauto gamyba. Praktika yra elementai, kurie apracionalizuoja principus. Vienos iš geriausiai žinomų praktikų yra traukimo *Kanban* sistema, korinės gamybos vientiso srauto, problemų sprendimo, standartizuoto darbo, *Jidoka* ir vaizdinio valdymo praktikos (Marodin & Saurin, 2013; Bhamu, Singh & Sangwan, 2014; J. Motwani, 2003). Iš tiesų, „Lean“ gamybos praktika siekiama sumažinti atliekų kiekį ir kintamumą gamybos procese, kuris sukuria gerą patirtį įmonės veiklose. „Lean“ gamybos požiūris žmogiškąjį veiksni vertina kaip pagrindinį darnios plėtros veiksni. Taigi, tai daro įtaką individų darbo turiniui ir darbo kokybei per didesnę galimybę dalyvauti procese ir mokytis.

„Lean“ gamyba siūlo daug įrankių, kurie gali padėti kurti vertę klientui paprastesniu būdu. Dažniausiai naudojami įrankiai yra vertės srauto schema, 5 S, visuotinė įrengimų priežiūra, SMED (ang. *Single Minute Exchange of Dies*) metodas, kaip tik laiku (ang. *Just in Time, JIT*) metodas ir *Kaizen*.

Vertės srauto schema yra vienas iš galingiausių „Lean“ gamybos įrankių. Vertės srauto žemėlapis naudojamas dokumentuojant, analizuojant ir tobulinant informacijos ar medžiagų, kurių reikia gaminant produktą ar teikiant klientui paslaugą, srautą. Vertės srauto schemos tikslas – įvertinti vertės kuriančių procesų santykį su vertės nekuriančiais procesais, ir remiantis šia informacija, tobulinti srautą. Vertės srauto schema visada laikoma sistemos tobulinimo atskaitos tašku, nes ji padeda nustatyti sritis, kuriose turėtų būti koncentruotos tobulinimo pastangos. Pagrindinis vertės srauto schemos privalumas yra tai, kad ji suteikia galimybę išnagrinėti proceso grandinę ir sutelkti dėmesį tik į pridėtinę vertę kuriančias veiklas.

5S yra vizualios darbo vietos kūrimo metodas, naudojantis penkių japoniškų žodžių sąrašą: *seiri* (surūšiuok), *seiton* (sutvarkyk), *seiso* (užtikrink švarą), *seiketsu* (standartizuok) ir *shitsuke* (palaikyk savikontrolę). Šie žingsniai nurodo, kaip tvarkyti darbo vietą, kad ji būtų efektyvi, identifikuojant ir laikant tik reikalingas darbo priemones, nuolat prižiūrint ir palaikant naują tvarką. Darbuotojai įtraukiami į savo darbo vietos standartizavimą ir tai užtikrina jų supratimą bei dalyvavimą.

Visuotinė įrengimų priežiūra - tai kitoks požiūris į techninę priežiūrą. Dėmesys sutelkiamas į pro aktyvią ir prevencinę priežiūrą, siekiant maksimaliai padidinti įrangos eksploatavimo laiką. TPM sumažina atskirtį tarp techninės tarnybos ir gamybininkų. Ypač pabrėžiama, kad operatoriams reikia suteikti galių ir įgūdžių prižiūrėti įrangą, su kuria jie dirba.

SMED metodas yra vienas iš populiariausių „Lean“ gamybos įrankių, naudojamas sumažinant įrangos paruošimo laiką. Šis metodas padeda užtikrinti greitus įrengimų perderinimus iš vieno produkto

į kitą, siekiant sumažinti partijų dydžius ir pagerinti gamybos srautą. SMED iš esmės daugiausia dėmesio skiria įrangos paruošimo laikui mažinti visas vidaus veiklas konvertuojant į išorės veiklas ir supaprastinant vidaus ir išorės veiklas. Vidaus veiklomis yra vadinamos veiklos, kurios reikalauja įrenginio sustabdymo, tuo tarpu išorinėmis veiklomis yra laikomos veiklos, kurios nereikalauja įrenginio sustabdymo ir gali būti atliekamos, kol įrenginys naudojamas gamyboje. SMED metodas taip pat siūlo naudoti „vieno paspaudimo“ įrankius, tokius kaip „vieno paspaudimo“ atsuktuvai, siekiant dar labiau sumažinti įrangos paruošimo laiką.

Kaip tik laiku technologija orientuojasi į medžiagų srautą gamybos sistemoje ir atsargų valdymo sistemoje. Pagrindinis technologijos tikslas – užtikrinti minimalų atsargų lygį. Toks efektas yra pasiekiamas leidžiant operacijai „įtraukti“ reikalingas medžiagas iš prieš tai buvusios operacijos, o ne stumiant medžiagas į gamybą. *Kanban* yra signalų metodas, naudojamas parodyti papildymo ar gamybos poreikį. Dažniausiai naudojama kortelė, kurioje nurodyta konkreči informacija, pvz., detalės, prekės pavadinimas, aprašas, kiekis ir pan. Taip palaikomas tvarkingas ir efektyvus medžiagų srautas visame gamybos procese, nereikalaujantis papildomo skaičiavimo ir kontrolės.

Kaizen yra vienas populiariausių terminų, naudojamų kalbant apie „Lean“ gamybą. *Kaizen* reiškia nuolatinį tobulinimą. Darbo vietose yra kuriama atmosfera, motyvuojanti kasdienį darbą dirbančius žmones prisidėti efektyvinant ir gerinant darbo metodus nuolat juos tobulinant.

„Lean“ praktikos priėmimas įmonėje reikalauja pokyčių valdant žmogiškuosius išteklius ir projektuojant darbo vietas. Įmonės įgyvendinančios „Lean“ gamybos filosofiją turi pereiti nuo tradicinių masinės gamybos modelių prie naujų, ypač organizuodamos savo veiklos sistemą ir valdymo praktiką (Longoni, Pagell, Johnston & Veltri, 2013; N. Nordin ir kiti 2012). Taigi pagrindinis iššūkis diegiant „Lean“ gamybą yra išnagrinėti ir pagrįsti, kodėl ir kokioje situacijoje „Lean“ praktikos kuria konkurencinę vertę ir yra aktualios. Taigi tinkamos praktikos procesų gerinimui parinkimas ir jų taikymo operacijose identifikavimas tampa pramonės srities vadovų papildoma problema. Tokią problematiką dar labiau sustiprina didelė „Lean“ praktikų įvairovė. Tačiau kai kurie mokslininkai (Bhasin & Burcher, 2006) teigia, jog įmonės paprastai pradeda savo „Lean“ įgyvendinimą taikant vieną ar dvi „Lean“ praktikas ir jas įgyvendindamos visoje įmonėje ir netrukus supranta jog tokie sprendimai nesukuria sisteminio patobulinimo visoje vertės grandinėje. Skatinant didesnę poveikį „Lean“ praktika turi būti taikoma vienu metu visose vietose, kur jų labiausiai reikia.

Apibendrinant „Lean“ gamybos principus matoma jog norint tradicinę masinės gamybos filosofiją keisti „Lean“ gamybos filosofija būtina tai daryti sistemingai ir kompleksiskai įvairiose įmonės veiklos srityse. Nepaisant to įmonės neretai diegiasi tik dalį „Lean“ gamybos įrankių ar „Lean“ filosofiją pritaiko tik tam tikrose srityse. Tačiau dažnai įmonės neįvertina, jog dalinis „Lean“ gamybos diegimas įmonės veikloje neužtikrina visos galimos „Lean“ gamybos filosofijos generuojamos naudos.

Vienas iš būdų įmonėms įvertinti ar įmonėje įdiegta „Lean“ gamybos filosofija tikrai veikia yra vertinti „Lean“ lygį įmonėje. Norint tiksliai įvertinti „Lean“ sistemos lygį įmonėje būtina atlikti kuo išsamesnį vertinimą. Tačiau šioje srityje dažnai susiduriama su kita aktualia problema. Kaip ir diegdamos „Lean“ gamybos filosofiją, taip ir vertindamos „Lean“ sistemos lygį įmonės dažnai pasirenka tik joms aktualius ar patogius skaičiuoti rodiklius. Tokiu būdu „Lean“ sistemos lygis įmonėje gali atrodyti gana aukštas, nors iš tiesų kitose „Lean“ tobulinimui priskiriamose srityse šis lygis gali būti ir labai žemas. Kitaip tariant tam tikri rodikliai daugiau dėmesio gaunančiose veiklose gali atrodyti geri, o kitose veiklose, kuriose rodikliai neskaičiuojami, „Lean“ metodai gali visai neveikti.

Taigi svarbu yra parinkti ne tik tinkamą „Lean“ gamybos diegimo lygį ir procesą, tačiau ir pasirinkti tinkamą „Lean“ gamybos sistemos lygio vertinimo metodologiją, kuri užtikrintų kuo geresnį „Lean“ lygio įmonėje atspindėjimą. Naudojant tokią tinkamą vertinimo metodologiją ne tik kuo tiksliau bus įvertinamas „Lean“ lygis įmonėje, tačiau kartu ir išgryninamos nuolatinio tobulinimo labiausiai reikalaujančios veiklos sritys.

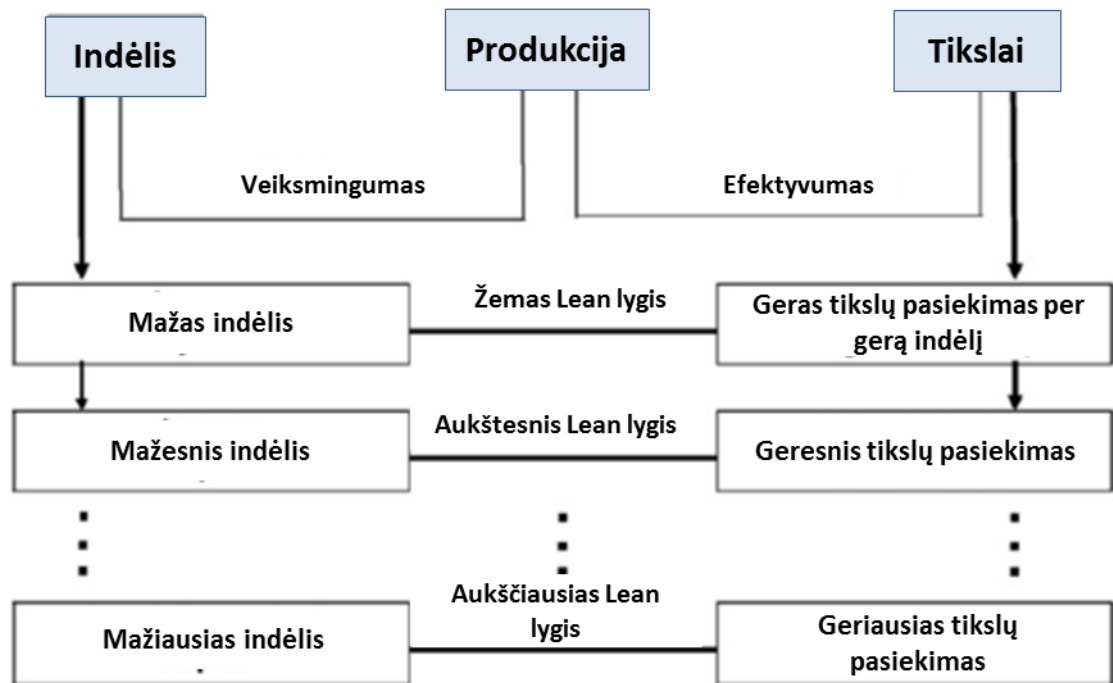
2. TEORINIAI SPRENDIMAI. „LEAN“ SISTEMOS VERTINIMAS ĮMONĖJE

2.1 „Lean“ lygio vertinimo svarba

Prieš pradėdant analizuoti ir gilintis į skirtingus „Lean“ lygio vertinimo metodus, pirmiausia reikia suprasti „Lean“ lygio įmonėje sampratą ir „Lean“ lygio vertinimo poreikį.

Dauguma mokslininkų atliktų tyrimų ir studijų „Lean“ apibrėžia kaip liekną gamybą (ang. *lean manufacturing*). Taigi šiuo atveju pagrindinis apibrėžimas gali būti kaip teiginys „būti lieknu vadinasi atsikratyti riebalų“. Kai kurie autoriai tokį apibrėžimą aiškina tuo, kad priešingybė „Lean“ gamybai (lieknai gamybai) yra „riebalus auginanti“ gamyba. Riebalais šiuo atveju vadinamos įvairios veiklos ar veiksmai, kurie sukuria arba patys tampa veiklos pertekliumi. Kiti autoriai „Lean“ gamybą apibrėžia kiek kitaip – gamybos filosofija skirta sutrumpinti pristatymo terminus, sumažinti sąnaudas perskirstant atliekas ir pagerinti darbuotojų našumą, įgūdžių bei pasitenkinimą. Ši apibrėžimas pabrėžia vieną „Lean“ aspektą – įvesties aspektą.

Kitas „Lean“ apibrėžimas apibrėžia tiek įvesties, tiek išėigos „Lean“ gamybos aspektus: „Lean“ gamyba yra vadinama liekna nes naudoja visko mažiau lyginant su masine gamyba – perpus mažiau žmogiškųjų išteklių gamyboje, per pus mažiau gamybos erdvės, per pus mažiau reikia investicijų į įrangą, per pus mažiau projektavimo valandų naujam produktui, pagaminamam per pus greičiau. Be to „Lean“ gamyba reikalauja per pus mažiau atsargų, sukelia daug mažiau defektų ir gamina didesnę ir vis didėjančią produktų asortimentą. Taigi šis apibrėžimas apima tiek gamybos veiksmingumo, tiek gamybos efektyvumo atributus. Čia efektyvumas žymi skirtumą tarp įvesties ir išvesties, o veiksmingumas parodo santykį skirtumą tarp produkcijos ir organizacijos tikslų. Šį santykį parodo 1 paveikslas.



1 pav. „Lean“ lygio samprata: nuolatinis tobulėjimas derinant efektyvumą ir veiksmingumą (Bayou & Korvin, 2008)

Įmonė gali pasiekti skirtingus „Lean“ lygius (ang. *levels of leanness*) didindamas veiksmingumą, efektyvumą arba juos abu. Be to, šis apibrėžimas teigia, kad efektyvumas ir veiksmingumas nėra absoliutūs tikslai, t.y. reikia nuolat gerinti šiuos tikslus, norint iš žemiausio „Lean“ lygio pereiti į aukštesnį „Lean“ lygį ar aukščiausią „Lean“ lygį (kaip nurodyta 1 paveiksle). Taigi, kai kainos sumažinimas pagerina efektyvumą, veiksmingumo sąskaita, rezultatas yra daugiau trumpalaikio poveikio, nei strateginio „Lean“ lygmens. Todėl M.E. Bayou ir A. de Korvin (2008) patobulino gamybos „Lean“ lygio apibrėžimą ir jį apibrėžė kaip „Lean“ gamybos lygis yra strategija, kurios esmė sumažinti įvesties poreikį ir geriau pasiekti įmonės tikslus užtikrinant geresnę išėigą. Čia įvestimi yra apibrėžiami visi reikalingi fiziniai, naudojamų išteklių, kiekiai ir jų sąnaudos, o išvestis apibrėžia parduodamų produktų kiekį ir kokybę bei atitinkamą klientų aptarnavimą. Siekdami įrodyti, efektyvumo ir veiksmingumo svarbą individualiai ir kartu, autoriai panagrinėjo tam tikrus faktus susijusius su „Lean“ įmonėmis, palyginti su tradicinės ne „Lean“ gamybos įmonėmis:

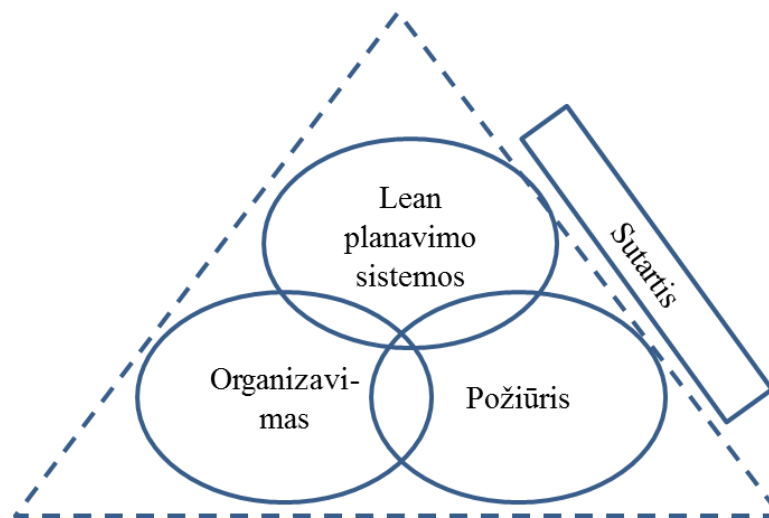
- „Lean“ efektyvumo aspektas: „Lean“ gamybos įmonės deklaruoja darbo našumo padidėjimą 35–50 proc., reikalauja maždaug per pus mažiau laiko produkto kūrimui (nuo koncepcijos iki gamybos), atmetimo lygio sumažinimą nuo vienos dešimtosios iki vienos šimtosios ir 80-90 proc. padidėjusį sistemos našumo laiką.

- „Lean“ veiksmingumo aspektas: „Lean“ įmonės turi 15-20 kartų metinį pardavimų augimą ir bendrą grąžą akcininkams. Pirmasis paveikslas parodo „Lean“ lygį kaip dinaminį kintamąjį augant nuo žemiausios „Lean“ lygio iki aukščiausio „Lean“ lygio. Aukščiausias „Lean“ lygis yra tobulumo būseną,

kai gamintojas patiria mažiausią kainą, pavyzdžiui, nulis inventorius, nulis defektų ir begalinė produktų įvairovė. Aišku nei vienas „Lean“ gamintojas nėra pasiekęs tokio tobulumo ir tikriausiai nepasieks, tačiau begalinis tobulumo ieškojimas ir toliau generuoja stebinančius pokyčius.

Taigi „Lean“ lygis įmonėje yra dinaminis kintamasis ir pagal „Lean“ filosofiją kiekviena įmonė vykdanči „Lean“ gamybą turėtų siekti gerinti šį lygį ir kilti nuo žemiausio „Lean“ lygio iki Aukščiausio „Lean“ lygio, nes tai leidžia pasiekti tobulumą gamyboje.

B.D.Kim ir H-S. Park (2006) kalbėdami apie „Lean“ filosofijos taikymą statybų pramonėje atkreipė dėmesį, kad daug tyrimų yra atlikta ir plačiai yra kalbama apie „Lean“ koncepcijos ir principų tobulinimą siekiant geresnio „Lean“ pritaikymo ir geresnių sėkmingo „Lean“ gamybos pritaikymo rezultatų statybų sektoriuje. Dauguma atliekamų tyrimų yra nukreipti į konkrečias veiklas ir jų tobulinimą, tačiau tik vos keletas studijų empiriniu keliu vertina bendrą „Lean“ diegimo poveikį visam projektui, ne tik atskiroms veikloms. Autoriai savo darbe pateikė modelį, leidžiantį suprasti ryšį tarp „Lean“ planavimo sistemos ir kitų faktorių, tokių kaip organizavimas, įmonės požiūris ir sutartis. Grafinis modelis parodo ryšį tarp minėtų sričių (2 paveikslas). Modelis parodo kaip turi būti integruojami skirtingi įmonės veiklos aspektai, siekiant efektyvaus ir rezultatams naudingo „Lean“ sistemos įdiegimo.



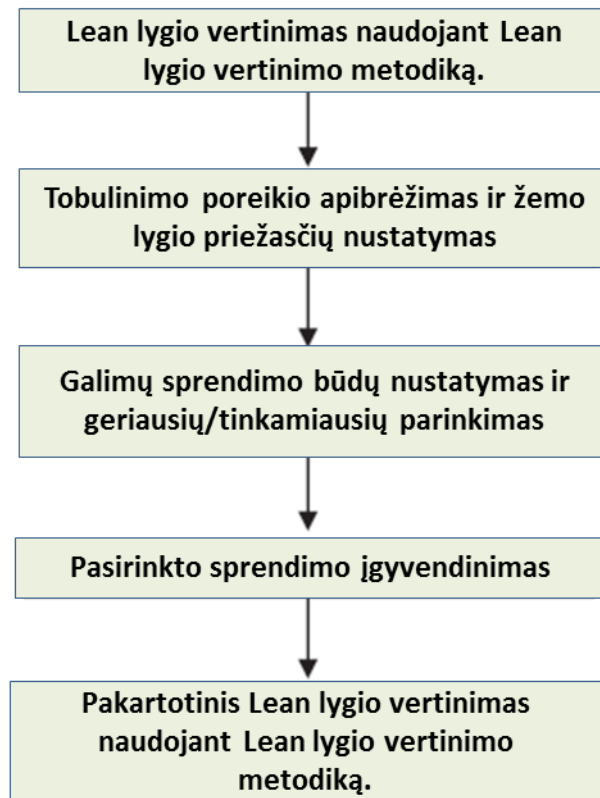
2 pav. Sėkmingo „Lean“ diegimo modelis (Kim & Park, 2006)

Iš pateikto modelio matyti, jog „Lean“ sistema ir jos atributai persipina su visomis svarbiausiomis įmonės sritimis:

- Organizavimu, kuris apima organizacinę paramą, mokymus, koordinavimą ir komunikavimą;
- Požiūriu, kuris apima darbuotojų gebėjimų įtraukimą, įsipareigojimą;
- Planavimo sistema, kuri apima produkcijos kontrolę, darbo struktūrą ir nuoseklų planavimą;
- Sutartimis, kurios apima įsitraukimo lygį, funkcijas ir atsakomybes.

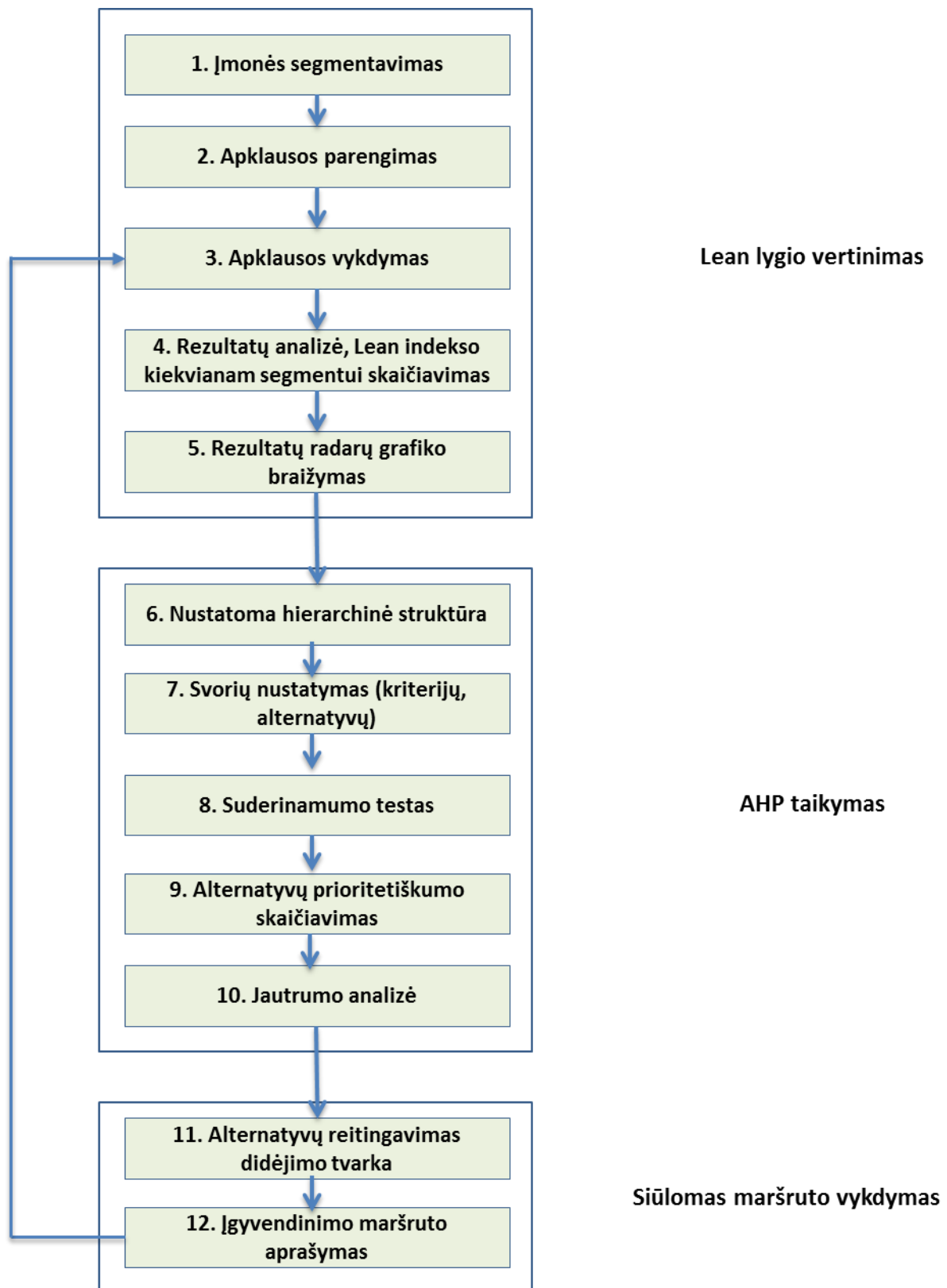
Taigi, vertinant „Lean“ sistemos diegimo įmonėje poveikį svarbu integruotai vertinti organizavimo, įmonės požiūrio pokyčius sutarčių (kontraktų) kontekste.

F. Pakdil ir K. M. Leonard (2013 m.). teigė, kad „Lean“ lygio vertinimas turi būti įtrauktas į visapusę problemos sprendimo metodiką. Problemų sprendimo procesai apima įvairias užduotis, tokias kaip problemos formulavimas, problemų priežasčių diagnozavimas ir sprendimų kūrimas. Žemiau pateiktas paveikslas parodo „Lean“ lygio vertinimo integravimą į problemų, susijusių su „Lean“ diegimu sprendimo procesą.



3 pav. „Lean“ vertinimo metodikos panaudojimo struktūrinė schema (Pakdil & Leonard, 2013)

M. A. Almomani, A. Abdelhadi, A. Mumani, A. Momani, M. Aladeemy (2014) pasiūlė algoritmą, skirtą nustatyti geriausią „Lean“ įgyvendinimo gamybos įmonėje kelią, kuris susidaro iš dviejų etapų: „Lean“ lygio vertinimo ir analitinio hierarchijos proceso (AHP) įgyvendinimo. Kiekvienas etapas susideda iš skirtingų žingsnių, kaip parodyta toliau esančiame paveiksle.



4 pav. Koncepcinė struktūrinė „Lean“ įgyvendinimo metodologijos ir žingsnių schema (Almomani ir kt, 2014)

„Lean“ lygio vertinimas yra naudojamas siekiant apibrėžti dabartinę įmonės būklę ir taip parodyti kiek šiuo metu įmonė yra toli nuo pageidaujamo „Lean“ lygio. Šis etapas pradedamas nuo įmonės

veiklos segmentavimo, t.y. būsimos veiklos yra skirstomos į atskiras grupes (segmentus ar perspektyvas), kurios atlieka tas pačias ar panašias funkcijas, kad būtų galima tiksliai nustatyti segmentus, turinčius daugiausiai atliekų. Norėdami nustatyti kiekvieno segmento santykinę svarbą, autoriai panaudojo klausimyną, parengtą atsižvelgiant į mokslinės literatūros rekomendacijas ir parinkdami klausimus, atitinkančius įmonės situaciją. Segmentai yra suskirstomi į elementų grupes. Kiekvienas elementas atspindi „Lean“ veiklą, aspektą ar praktiką nagrinėjamoje srityje.

Iš klausimynų gauti atsakymai yra surenkami ir išanalizuojami. Galutinis šio etapo rezultatas yra kiekvienam segmentui suteikiamas balas parodantis dabartinį „Lean“ lygį, siekiamo idealaus „Lean“ lygio atžvilgiu.

Toliau autoriai siūlo taikyti daug kriterijų turintį vertinimą - AHP. Šio metodo taikymas leidžia nustatyti svarbiausias alternatyvas, nustatyti jų prioritetiškumą ir atitinkamai parinkti geriausius sprendimus. Daugiakriterinis vertinimas ir alternatyvų prioritetų nustatymas yra reikalingas, nes visų galimų įmonės veiklos tobulinimo alternatyvų, įmonė iš karto įgyvendinti paprasčiausiai negali. Dažniausiai susiduriama su tokia situacija, kad keletas alternatyvų reikalauja tų pačių laiko, finansinių ar kitų materialiujų išteklių, taip pat viena alternatyva gali trukdyti įgyvendinti kitą, ar netgi jai prieštarauti. Šiuo atveju AHP metodas leidžia nustatyti svarbiausias ir įmonei naudingiausias alternatyvas.

Galiausiai nustačius alternatyvas, suteikus joms svorius ir išreitingavus jas yra nustatomas ir aprašomas geriausias „Lean“ įgyvendinimo įmonėje kelias. Vėliau įgyvendinant įmonėje „Lean“ gamybos filosofiją tokia schema vėl yra kartojama, tačiau jau nuo apklausos vykdymo. Iš naujo įmonės skaidyti į segmentus nebereikia, nes parengta apklausa yra pritaikyta specifinei įmonės veiklai. Apklausos ir visos schemos kartojimas leidžia įvertinti pažangą įgyvendinant „Lean“ gamybos filosofiją ir esant poreikiui koreguoti įgyvendinimo eigą. Taigi tokia schema parodo, kad „Lean“ lygio vertinimas turi būti nuolatinis įmonės veikloje, nedera apsisistoti tik prieš pradėdant „Lean“ gamybos diegimą įmonėje. Pati „Lean“ filosofija nurodo, jog „Lean“ gamybos įgyvendinimas yra nuolatinio tobulėjimo procesas, todėl ir „Lean“ lygio vertinimas turėtų būti nuolatinis (periodinis) procesas, o ne vienetinis įvykis.

Apibendrinant šį skyrių, svarbu akcentuoti „Lean“ lygio vertinimo svarbą ir integralumą įmonės veikloje. „Lean“ lygio vertinimas pirmiausia yra integralus, nes jis yra neatsiejamas nuo įmonės strateginės veiklos ir tikslų siekimo, ypač įgyvendinant „Lean“ filosofiją įmonėje. Įmonė rengdama strategiją bendrai visai veiklai ar atskiroms savo veiklos sritims ir norėdama įgyvendinti „Lean“ filosofiją savo veikloje, privalo vertinti „Lean“ lygį, prieš priimdama sprendimą, kokia eiga toliau tobulinti savo veiklą. Tokiu būdu „Lean“ lygio vertinimas tampa ne tik integralus, tačiau ir labai svarbus aspektas įmonės įgyvendinančios „Lean“ gamybos filosofiją kasdienėje veikloje.

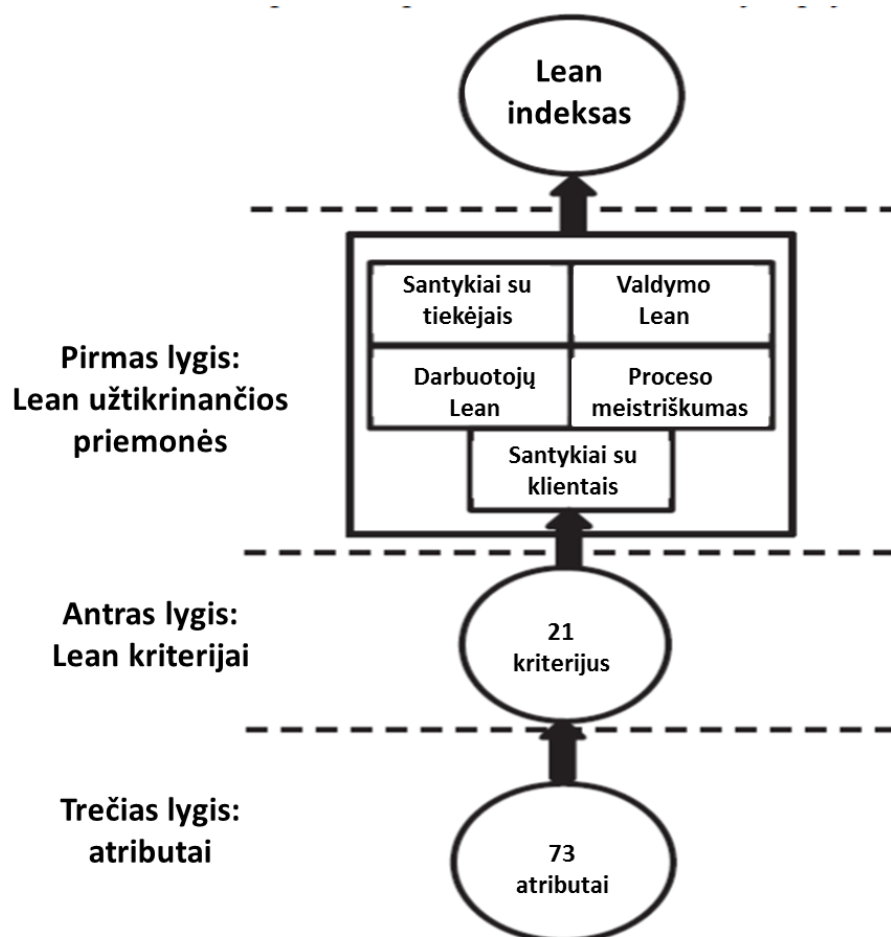
Dar vienas svarbus aspektas nustatytas literatūros analizės metu – „Lean“ lygio vertinimo dinamiškumo svarba. Tai reiškia, kad „Lean“ lygio vertinimas turi būti vykdomas periodiškai, tačiau nuolatinai, o ne tik prieš diegiant „Lean“ gamybos filosofiją įmonės veikloje. „Lean“ filosofijos diegimas įmonėje yra nenutrūkstamas nuolatinio tobulėjimo procesas, o periodišką „Lean“ lygio vertinimą užtikrina, kad įmonė taikys geriausią veiklos planą siekdama nuolatinio tobulėjimo.

2.2 „Lean“ indeksas

Vienas iš dažniausiai taikomų „Lean“ lygio vertinimo būdų – „Lean“ indekso skaičiavimas. „Lean“ indeksas skirtinguose „Lean“ lygio vertinimo modeliuose ir metodologijose gali būti skaičiuojamas konsoliduojant skirtingus „Lean“ matavimo būdus į vieną holistinę „Lean“ lygio matavimo priemonę ar balą (Oleghea & Salonitis, 2015). „Lean“ indeksą išreiškiant procentinę išraišką identifikuojama spraga tarp norimo ir esamo „Lean“ lygio. Tai rodo, kaip organizacinė elgsena yra suderinta siekiant išlaikyti „Lean“ transformaciją. „Lean“ indekso skaičiavimas leidžia „Lean“ lygio vertinimą suderinti su įmonės tikslais ir konkurencingumo strategija. Kadangi „Lean“ indeksas suvienija įvairių „Lean“ aspektų lygio įvertinimą, šio indekso skaičiavimas atskleidžia silpnąsias ir stipriąsias „Lean“ sistemos sritis. Pavyzdžiui, maži balai atspindi „Lean“ sritis, kurios dar nebuvo įgyvendintos arba buvo įgyvendintos taupiai, o aukšti balai atspindi sėkmę atitinkamose „Lean“ srityse. Jis naudojamas parodyti kintamuosius, kurie prisideda mažiausiai arba labiausiai organizacijos „Lean“ sistemoje. Taigi visi šie atributai tik padidina „Lean“ indekso skaičiavimo naudą.

Kokybinio „Lean“ indekso skaičiavimas remiasi kokybiniais „Lean“ vertinimo būdais ir pagrindinė priemonė yra „Lean“ savęs įsivertinimo priemonė arba klausimynas. Ekspertai, kurie yra susipažinę su „Lean“ organizacijoje vertina įvairių „Lean“ aspektų organizacijoje efektyvumą. Reitingavimui yra naudojamos tokios priemonės kaip Likerto tipo skalė arba žodinės išraiškos. Žodinės išraiškos kintamasis, kaip rodo pavadinimas, yra kintamasis, kurio vertė yra išreiškiama žodžiais ar frazėmis, naudojant natūralią kalbą. Pavyzdžiui, Taj ir kt., (2005) matavo kaip lengva buvo pakeisti produkciją, kai produktų asortimentas keičiasi. Matavimai buvo atliekami skalėje nuo 0 iki 4 naudojant žodines išraiškas – „Labai sunku“, „Vidutiniškai sunku“ ir „Lengva“. Vykdam vertinimą pasinaudojant kokybinio „Lean“ indekso skaičiavimu, kinta kokybinių „Lean“ vertinimo būdų įtraukimas. O. Oleghea ir K. Salonitis įtraukė daugiau kaip trisdešimt „Lean“ matavimo būdų atstovaujančių penkis „Lean“ aspektus į „Lean“ įvertinimą.

M. Elnadia, E. Shehaba (2014) sukūrė koncepcinį „Lean“ vertinimo modelį Jungtinės karalystės gamintojų produktų aptarnavimo sistemose. Autorių pasiūlytas „Lean“ lygio produktų aptarnavimo sistemose vertinimo modelis susideda iš trijų lygių, kurie yra pavaizduoti toliau pateiktame paveiksle.



5 pav. „Lean“ vertinimo modelis (Elnadia & Shehaba, 2014)

Pirmasis lygis susidaro iš penkių „Lean“ užtikrinančių priemonių, antrasis lygis susideda iš 21 „Lean“ kriterijaus ir trečiasis lygis susideda iš 73 atributų. Kaip pavyzdį galima išnagrinėti santykių su tiekėjais priemonę. Pagrindiniai santykių su tiekėjais kriterijai yra: tiekėjų kokybė, tiekėjo sąnaudos, tiekėjo reakcija, tiekėjų pristatymas, tiekėjų atgalinis ryšys ir galiausiai tiekėjų plėtra. Tiekėjų sąnaudų kriterijus susidaro iš tokių atributų kaip kainos konkurencingumas ir mokėjimų lankstumas.

1) *Santykiai su tiekėjais*. Santykiai tarp tiekėjų ir klientų yra esminiai siekiant „Lean“ efektyvumo. Keletas „Lean“ tiekėjų bruožų yra:

- „Lean“ tiekėjai turi reaguoti į kokybės problemas, siekiant užtikrinti, jog nebūtų defektų.
- „Lean“ tiekėjai turi užtikrinti gerą komunikaciją su klientais siekiant gauti užsakymų informaciją, sekti ir valdyti materialųjį srautą ir atsargas.
- „Lean“ tiekėjai turi vykdyti pristatymus dažnai ir mažomis partijomis, kaip reikalauja vartojimas, ir garantuojant visišką kokybę, kad būtų galima atsisakyti patikrinimo priėmimų metu.

Be to turi būti užtikrinami ilgalaikiai santykiai ir artimas bendradarbiavimas tarp tiekėjų ir klientų.

2) *Valdymo „Lean“*. Be valdymo pagal „Lean“ filosofiją, „Lean“ sistemos įgyvendinimas dažniausiai nepavyksta ir beveik niekada nepasiekiami reikiami tikslai. Norėdami užtikrinti valdymo įsipareigojimą „Lean“ vadovai turi ne tik pilnai suprasti „Lean“ filosofiją, tačiau ir jausti jai entuziazmą. Womack (2008) teigė, kad kiekviena organizacija turi spręsti 3P: paskirtis, procesus ir žmones (ang. *people*). Jis mano jog dauguma įmonių patiria sunkumus, nes neturi aiškiai įvardintų tikslų, procesai nėra aiškiai apibrėžti, o žmonės nėra visiškai atsidavę. Taip pat, vadovai turi veikti kaip lyderiai, jeigu nori sukurti tvarią motyvaciją darbuotojams diegti „Lean“. Sėkmingas „Lean“ diegimas reikalauja tvirtos lyderystės ir vadovybės įsipareigojimo. Nemažai „Lean“ diegimo planų žlunga, nes lyderiai neturi pakankamai drąsos ir reikiamo charakterio priimti sudėtingus sprendimus bei jaučia paramos ir įmonių vadovų dalyvavimo trūkumą. Lyderystės vaidmuo yra labai svarbus, nes lyderiai turi parengti žmones reikalingiems pokyčiams ir iš to kilsiančioms pasekmėms. Be to, turėtų būti užtikrintas aiškus bendravimas tarp vadovų ir darbuotojų. Šis bendravimas gali būti užtikrinamas reguliariais susitikimais, keitimusi informacija ir reguliariais atsiliepimais. Vadovybė privalo turėti aiškų supratimą, kad „Lean“ yra ne tik įrankis ar metodas, bet ir mąstymo filosofija, turinti problemų prevencijos ir atliekų pašalinimo kultūrą. Todėl ir reikia veikti kaip lyderiams, o ne kaip vadovams.

3) *Darbuotojų „Lean“*. Tikimybė sėkmingai įdiegti „Lean“ išauga kai darbuotojai yra atsidavę ir darbo santykiai yra paremti bendradarbiavimu. „Lean“ jėga yra darbo jėga su tinkamu darbuotojų skaičiumi, turinčių tinkamus darbo įgūdžius, dirbančių saugiai, produktyviai ir be klaidų. Darbo jėgos „Lean“ reikalauja gerosios praktikos ir mokymų kaip atlikti kiekvieną darbą, rotacinės darbo sistemos įdiegimo, stiprios darbuotojų dvasios ir bendradarbiavimo bei darbuotojų įgalinimo. Darbo jėgos „Lean“ gali užtikrinti:

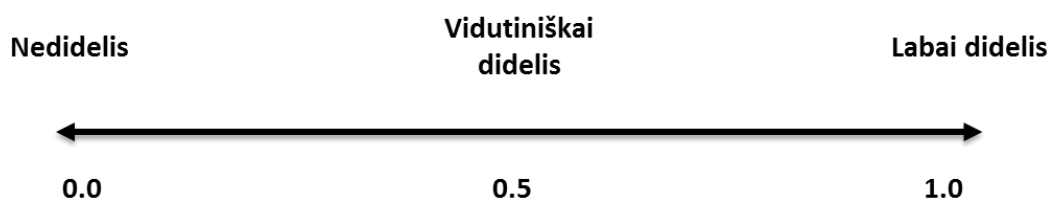
- Iššvaistyto laiko eliminavimą ir žemesnes produkcijos gerinimo sąnaudas.
- Save motyvuojantys ir atsakingi darbuotojai su aukšta morale, užtikrina geresnį ir atsakingesnį klientų aptarnavimą. Tai savo ruožtu padidina klientų pasitenkinimą ir lojalumą.
- Tinkamą darbo jėgą. Tai padės sumažinti viršvalandžius ir laikinos pagalbos poreikį.

4) *Proceso meistriškumas*. Proceso yra trijų tipų veiklos: vertę kuriančios veiklos, verslui vertę kuriančios veiklos ir vertės nekuriančios veiklos. Vertę kuriančios veiklos yra tos veiklos, už kurias klientas yra pasirengęs sumokėti. Šios veiklos gaminio ar įmonės teikiamos paslaugos transformaciją ir prideda funkciją ar bruožą, kurią klientai vertina ir už ją yra pasiryžę mokėti. Verslui pridėtinę vertę kuriančios veiklos yra veiklos, už kurias klientas nėra pasiryžęs mokėti, tačiau jų negalima išvengti. Jos privalo būti vykdomos proceso metu ir negali būti pašalintos iš šio proceso. Pridėtinės vertės nekuriančios veiklos yra veiklos, už kurias klientas nėra pasiryžęs mokėti ir jų galima išvengti. Valdymo dėmesys turėtų būti sutelktas į šių vertės nekuriančių veiklų, kurios nedidina kliento įspūdžio apie produktą ar paslaugas ir neremia verslo procesų, eliminavimą. Proceso

tobulumas gali būti pasiektas optimizuojant procesus, supaprastinant procesus, valdant paklausą ir taikant problemų sprendimo būdus.

5) *Santykiai su klientais*. Klientų poreikių tikslus identifikavimas ir supratimas yra esminis žingsnis sėkmingo „Lean“ diegimo procese. Pilnas klientų poreikių ir paklausos identifikavimas leidžia vadovams sukaupti žinias apie jų klientų pageidavimus ir tokiu būdu tobulinti planavimo prognozes bei paslaugų teikimo kokybės lygį. Taip pat klientas paklausos valdymas yra svarbus didinant vertę klientams ir gerinant aptarnavimo lygį. Santykius su klientais pagerinti galima: naudojant aiškiai išreikštus klientų pageidavimus, identifikuojant sąlyčio su klientais taškus ir įgalinant darbuotojus spręsti klientų problemas. Pagal pateiktą modelį santykių su klientais priemonė priklauso nuo kai kurių kriterijų, kaip antai: klientų įsitraukimas, klientų reagavimo priėmimas bei aptarnavimo kokybė ir patikimumas.

M.E. Bayou ir A. de Korvin (2008) „Lean“ vertinimo gamybos įmonėse būdo, leidžiančio palyginti skirtingų įmonių „Lean“ lygį. Kadangi dažniausiai „Lean“ vertinimas remiasi vertinime dalyvaujančių respondentų nuomone (kokybinio vertinimo aspektas), autoriai pasiūlė kokiomis savybėmis turi pasižymėti „Lean“ lygio vertinimo priemonė. Pirmoji – santykinė ir dinamiška. Kadangi „Lean“ yra tam tikro laipsnio (pavyzdžiui, gamybos sistema gali būti apibrėžiama kaip įsisavinusi „Lean“, labiau įsisavinusi „Lean“ ir visiškai įsisavinusi „Lean“) siūloma matavimo priemonė yra dinamiška ir skatinanti ieškoti daugiau ir geresnių priemonių, siekiant pagerinti „Lean“ lygį. Kaip teigia Toyota – „Lean“ yra procesas, kelionė, o ne galutinė būklė. Antroji siūlomos matavimo priemonės charakteristiką – ji yra pasaulinio lygio. Pasiūlytos matavimo priemonės plėtojimas reikalauja pasirinkti pasaulinio lygio tos pačios pramonės srities gamintojus kaip įmones, kuriose bus vertinamas „Lean“ lygis. Tokiu būdu šios lyderės kompanijos praktika tampa kaip pagrindas palyginimui. Ilgalaikiškumas yra dar viena M.E. Bayou ir A. de Korvin siūlomos „Lean“ lygio vertinimo priemonės charakteristika, nes ši priemonė vertina 3 metų veiklą. Ketvirtasis bruožas – priemonė remiasi *fuzzy* logika. Norint apskaičiuoti santykinio pobūdžio „Lean“ lygį, „Lean“ lygio matavimo priemonė naudoja *fuzzy* logiką. Taigi, sprendimas „didelis atsargų kiekis“ gali turėti keletą lygių „didelis“ tęsiasi nuo 0,0 iki 1,0:



6 pav. Fuzzy logika paremta matavimo skalė (Bayou & Korvin, 2008)

Dar viena siūlomos „Lean“ lygio matavimo priemonės savybė – objektyvumas. Atliekant skaičiavimus *fuzzy* logikos pagrindu naudojami viešai prieinami duomenys iš audituotos finansinės

atskaitomybės. Ši priemonė taip pat yra integrali, t.y. įvertina visas „Lean“ praktikas įmonėje ir vertinimą pateikia kaip vieną balą. Galiausiai ši priemonė tampa politikos valdymo ir įgyvendinimo dalimi. Ši priemonė yra taikoma visai „Lean“ gamybos sistemai, ne atskiroms jos dalims, taigi įmonė nustato bendrą „Lean“ lygį ir gali nustatyti tikslus bei esant poreikiui koreguoti „Lean“ įgyvendinimo politiką.

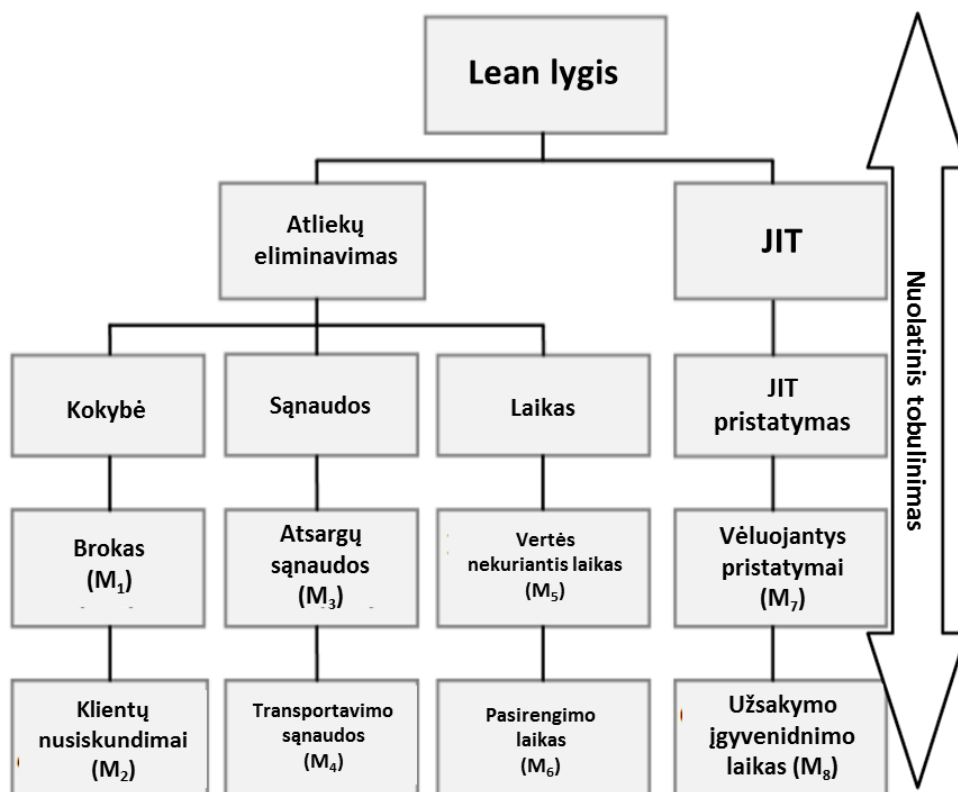
2.3 „Lean“ lygio vertinimas remiantis *fuzzy* (neraiškiają) logika

Kiti autoriai, F.Behrouzi ir K. Yew Wong (2010) nagrinėdami „Lean“ vertinimo metodikas pastebėjo, jog dauguma modelių skirtų „Lean“ lygio vertinimui dažniausiai remiasi kokybiniu vertinimu tokiu kaip apklausos. Tačiau autoriai taip pat pabrėžia jog kokybinis vertinimas yra labai subjektyvus ir atsakymai bei vertinimo rezultatais gali skirtis, kai vertina skirtingi respondentai. Taigi F.Behrouzi ir K. Yew Wong sukūrė kiekybinį modelį skirtą vertinti „Lean“ gamybos sistemose. Autoriai naudodami *fuzzy* logiką (neraiškioji logika, leidžianti apibrėžti dalinį teisingumą) sukūrė kiekybinį vertinimo modelį, kurio pagrindinis principas – „Lean“ lygio įmonėje palyginimas su gairėmis, nustatytomis iš retrospektyvinių duomenų. *Fuzzy* logika (neraiškioji logika) naudojama kuomet susiduriame su ne griežtai apibrėžtais reiškiniais, kuriuose sunku išvelgti ribą tarp tiesos ir netiesos, t.y. nėra taip, kad reiškinys arba vyksta arba ne – jis gali vykti ir iš dalies. Tokius netikslius, neaiškius reiškinius aprašyti klasikine aibių teorija pagrįsta matematika yra sudėtinga, o be tikslaus matematinio modelio valdyti neaiškius procesus yra sudėtinga arba visai neįmanoma. Tokiu atveju išeitis gali būti neraiškioji logika, kuri leidžia matematiškai apibrėžti dalinį teisingumą, netikslumą panaudojant lingvistinius kintamuosius. Pavyzdžiui terminai „aukštas“ arba „žemas“, „toli“ arba „arti“ gali būti lingvistiniai terminai, apibūdinantys fizikinį dydį – slėgį. Pasitelkiant neraiškiają aibių teoriją, lingvistinę, kasdieninės kalbos informaciją galima perteikti kompiuteriui, o tai leidžia lengviau ir suprantamai formuoti įvairias valdymo ar kt. užduotis. Vienas pačių svarbiausių neraiškiosios logikos elementų yra lingvistiniai kintamieji, kurie yra suformuojami iš eilės persidengiančių neraiškiųjų aibių, fizikine prasme apibūdinančių tą kintamąjį. Pvz. lingvistinis kintamasis „slėgis“ gali būti sudaromas iš neraiškiųjų aibių „žemas“, „vidutinis“ ir „aukštas“. Atskirose situacijose neraiškiosios aibės gali turėti skirtingas reikšmių sritis, skirtingas savybes, nes pvz. Vidutinis slėgis kalbant apie orą automobilio padangose tikrai fizikine prasme nesutaps su „Vidutiniu“ slėgiu kalbant apie slėgį dujų balionuose.

Taigi F.Behrouzi ir K. Yew Wong pasiūlė daugiakriterinį „Lean“ lygio vertinimo modelį. Siūlomas modelis yra taikomas tokiais žingsniais:

- 1) Apibrėžti „Lean“ lygio atributus: pirmiausia taikant modelį reikia apibrėžti „Lean“ atributus pasiremiant „Lean“ filosofija, kurios pagrindinis tikslas – sukurti didesnę vertę galutiniam vartotojui. F.Behrouzi ir K. Yew Wong kaip esminius „Lean“ atributus išskyrė *Kaip tik laiku (JIT)* ir atliekų eliminavimą, nes būtent šie du aspektai sulaukia vis daugiau dėmesio mokslinėje literatūroje apie „Lean“

filosofiją ir jos taikymą. Toliau paveiksle yra pateikta autorių išskirti „Lean“ lygio vertinimo kriterijai ir matavimo būdai.



7 pav. „Lean“ lygio vertinimo kriterijai ir matavimo būdai (Behrouzi & Wong, 2010)

Toliau lentelėje pateikiamos matavimo indeksų paskaičiavimo formulės.

1 lentelė. Klausimyno pavyzdys (Almomani ir kt., 2014)

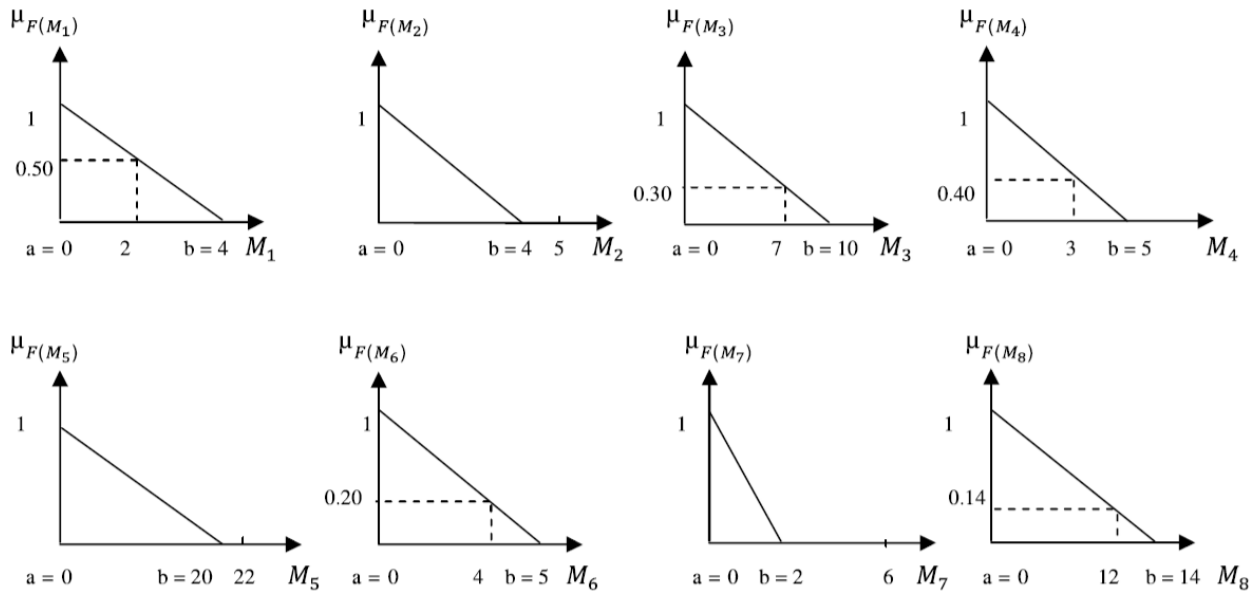
| „Lean“ atributas | Veiklos kategorija | Matavimo būdas | Indeksas |
|----------------------|--------------------|----------------|---|
| Atliekų eliminavimas | Kokybė | M ₁ | $\left(\frac{\text{visas brokas}}{\text{visa produkcija}}\right) \times 100$ |
| | | M ₂ | Klientų nusiskundimų skaičius per metus |
| | Sąnaudos | M ₃ | $\left(\frac{\text{metinės atsargų sąnaudos}}{\text{visi pardavimai}}\right) \times 100$ |
| | | M ₄ | $\left(\frac{\text{metinės transportavimo sąnaudos}}{\text{visi pardavimai}}\right) \times 100$ |
| | Laikas | M ₅ | $\left(\frac{\text{vertės nekuriantis laikas}}{\text{visas laikas}}\right) \times 100$ |
| | | M ₆ | $\left(\frac{\text{pasirengimo laikas}}{\text{bendras gamybos laikas}}\right) \times 100$ |
| JIT | JIT pristatymas | M ₇ | $\left(\frac{\text{pavėluotai pateikti užsakymai}}{\text{visi pristatymai}}\right) \times 100$ |
| | | M ₈ | Vidutinis dienų skaičius nuo užsakymo gavimo iki pateikimo |

2) Nustatyti veiklos kategorijas ir matavimo būdus kiekvienam atributui, išskirtam pirmajame etape. Kiekvienas „Lean“ atributas nustatytas pirmame etape yra sujungiamas su jais atspindinčiomis veiklos kategorijomis. Kokybė, sąnaudos ir laikas buvo išskirti kaip veiklos kategorijos, atspindinčios atliekų eliminavimo atributą. Tuo tarpu pristatymo našumas yra susiejamas su JIT. Galiausiai nuolatinis tobulinimas turi būti užtikrinamas visuose „Lean“ veikimo modelio lygiuose. Projektuojant veiklos vertinimo sistemą, yra labai svarbu pasirinkti veiksmingą veiklos kategorijų ir matavimo būdų skaičių. F.Behrouzi ir K. Yew Wong modelyje kiekvienai veiklos kategorijai yra parenkama po du matavimo būdus. Šiuos matavimo būdus autoriai nustatė išsamios literatūros analizės metu.

3) Nustatyti *fuzzy* logikos sritį ir funkciją kiekvienam veiklos matavimo būdai. Autoriai siekdami pritaikyti *fuzzy* logiką veiklos matavimo būdams ir plėtoti atitinkamas vertes panaudojo „a“ ir „b“ taškus, kurie retrospektyviai atspindi geriausią ir blogiausią „Lean“ veiklos lygį kiekvienam matavimo būdai. Toliau, autoriai nubraižė kiekvieno matavimo būdo vertės grafikus, pagal *fuzzy* logikos funkciją. Trikampio plotai yra suformuoti siekiant parodyti funkcinę priklausomybę grafiškai. Funkcinės priklausomybės grafikai kiekvienam veiklos matavimo būdai gaunami pagal toliau pateiktą pirmą formulę.

$$\mu_F(M_i) = \begin{cases} 1, & \text{if } M_i \leq a \\ 1 - \left[\frac{(M_i - a)}{(b - a)} \right], & \text{if } a < M_i < b \\ 0, & \text{if } M_i \geq b \end{cases} \quad (1)$$

Kaip matyti iš toliau pateikiamų grafikų, „a“ taško nulinė vertė ant x ašies žymi geriausią M_1, M_2, \dots, M_8 rodiklio vertę, kadangi visų šių rodiklių vertės turėtų būti kuo didesnės. Taigi, *fuzzy* logikos funkcijos vertė (μ_F) taške „a“ yra didžiausia ir yra lygi 1 (žiūrėti 1 formulę). Taškas „b“ atspindi blogiausią vertę kiekvienu periodu. Taškų „a“ ir „b“ nustatymas yra sutartinis ir gali būti keičiami gamybos sistemos analisto į bet kokią vertę.



8 pav. Funkcinės priklausomybės grafikai kiekvienam veiklos matavimo būdui pagal *fuzzy* logiką (Behrouzi & Wong, 2010)

4) Paskaičiuojamos *fuzzy* logikos funkcijos vertės ir jų aritmetiniai balai. Kiekvienam veiklos vertinimo būdui yra paskaičiuojama *fuzzy* logikos funkcijos vertė. Galiausiai yra nustatomas „Lean“ balas, kaip visų funkcijos verčių vidurkis. Taigi šis balas gali būti naudojamas „Lean“ veiklos vertinimui ir pateikti tolesnio „Lean“ taikymo tobulinimo kryptis.

Galutinis balas yra vienas, nesudėtinis ir integruotas „Lean“ įvertinimo balas. Pagal siūlomą „Lean“ vertinimo metodą, balas rodo bendrą gamybos su daug atributų vaizdą. Šis paprastas skaičius teikia glaustą priemonę, skirtą įvertinti „Lean“ ir pasirinkti geriausią įrankį nuolat jį gerinti. Kadangi gamybos sistemos vertinimo rezultatas yra įvairių sudedamųjų vertinimo būdų rezultatų vidurkis, esant poreikiui, lygis po lygio, gali būti nustatomas blogiausias rezultatas. Dar daugiau, kiekviena veiklos kategorija gali būti analizuojama atskirai ir taip galima nustatyti problemines sritis.

Fuzzy logiką „Lean“ lygio vertinimui gamybos įmonėje taikė ir M. A. Alemi bei R. Akram (2013). Autoriai siūlo taikyti penkių žingsnių „Lean“ vertinimo metodologiją:

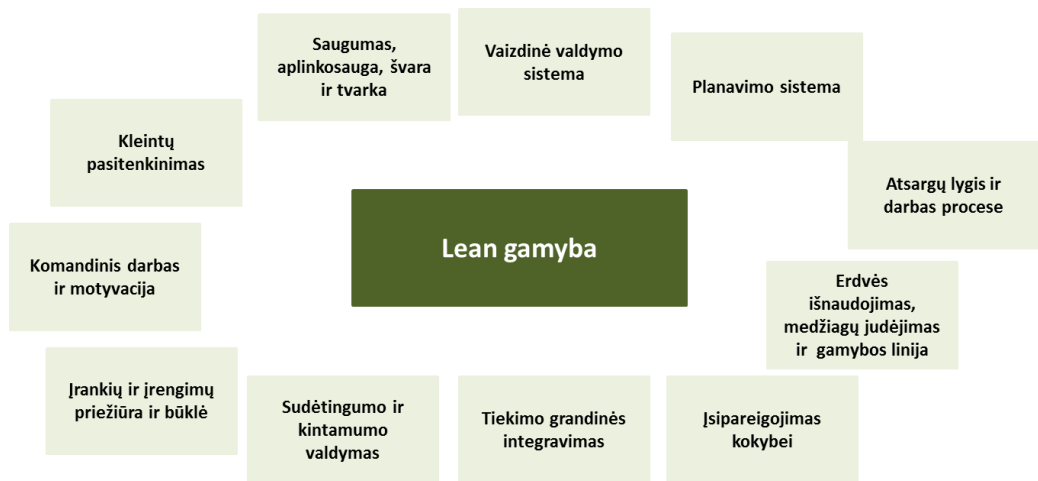
- 1) Naudojama 20 klausimų su žodiniiais atsakymais apklausa skirta vertinti gamybos „Lean“ lygį;

2 lentelė. Klausimynas „Lean“ lygio nustatymui (Alemi & Akram, 2013)

| | | Taip | Ne |
|---|--|--------------------------|--------------------------|
| 1 | Ar lankytojai yra supažindinami su įrangos išdėstymu, darbo jėga, klientais ir produkcija? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | Ar yra matomas klientų pasitenkinimo ir produkcijos kokybės įvertinimas? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | Ar įrengimai yra saugūs, švarūs, tvarkingi ir tinkamai pritaikyti? Ar gera oro kokybė ir mažas triukšmo lygis? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| | | | |
|---|---|--------------------------|--------------------------|
| 4 | Ar vizuali etikečių sistema identifikuoja atsargas, įrankius, procesą ir srautą? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 | Ar viskas turi savo vietą ir ar viskas yra savo vietoje? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 | Ar aiškiai išsakyti naujausi operacinio lygmens tikslai ir priemonės tikslų pasiekimui matuoti? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7 | Ar gamybai reikalingos medžiagos yra atneštos ir sudėtos šalia gamybos linijos, o ne atskiroje atsargų sandėliavimo vietoje? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8 | Ar visos darbo vietose yra aiškiai matomos darbo instrukcijos ir produkto kokybės specifikacijos? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9 | Ar naujausi produktyvumo, kokybės, saugumo ir problemų sprendimo grafikai matomi visoms komandoms? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10 | Ar dabartinė operacijos padėtis gali būti matoma iš centrinio kontrolės posto, statuso lentoje ar kompiuterio ekrane? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11 | Ar gamybos linijoje yra suplanuoti visi procesai su atitinkamu atsargų kiekiu kiekviename lygyje? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12 | Ar medžiagos yra perkeliamos tik vieną kartą ir kaip įmanoma trumpesniu atstumu? Ar medžiagos yra perkeliamos efektyviai ir yra tinkamoje taroje? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13 | Ar gamykla suplanuota linijinei gamybai, o ne kaip atskiros dirbtuvės? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14 | Ar komandos yra apmokytos, įgalintos ir įtrauktos į problemų sprendimą ir nuolatinį tobulėjimą? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15 | Ar darbuotojai yra įsipareigoję nuolatiniam tobulėjimui? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16 | Ar yra pateiktas įrankių techninės priežiūros ir pagerinimo grafikas? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17 | Ar naujiems produktams yra parengtas efektyvus projekto valdymas su numatytais sąnaudų ir laiko tikslais? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18 | Ar aiškiai pateiktas tiekimo sertifikavimo procesas numatant kokybės, pristatymo ir sąnaudų lygius? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19 | Ar yra identifikuotos esminės produkto savybės ir ar naudojami saugūs defektų nebuvimo užtikrinimo metodai? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20 | Ar pirktumėte produktą pagamintą šios operacijos metu? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bendras teigiamų atsakymų skaičius šioje apklausoje parodo gamyklos „Lean“ lygį: kuo daugiau atsakymų „taip“ tuo didesnis „Lean“ lygis. Kiekvienas klausimas turi būti atsakomas „taip“ tik tuo atveju, jei yra garantuotai laikomasi to, ko klausia konkretus klausimas. Esant bet kokioms abejonėms reikia atsakyti „ne“. | | | |

2) Lygiagrečiai su apklausa, „Lean“ produkcijos parametrai ir funkcijos yra suklasifikuojami į 11 kategorijų (žiūrėti 9 paveikslą). Kiekvienas apklausos klausimas yra susiejamas su tam tikra kategorija. Toliau yra užpildomas kategorijų reitingavimo lapas surašant susijusių klausimų vidutinius balus.



9 pav. „Lean“ gamybos kategorijos (Alemi & Akram, 2013)

3) Užpildžius kategorijų reitingavimo lapus, žodiniai atsakymai yra paverčiami skaičiais remiantis toliau pateikta lentele. Toliau yra naudojama *fuzzy* logika siekiant nustatyti kategorijų eiliškumą. Šis reitingavimas atspindi dabartinę būklę įmonėje, prieš taikant svarbumo koeficientus.

3 lentelė. Žodiniai kintamieji (Alemi & Akram, 2013)

| Žodinis kintamasis | | Fuzzy skaičius |
|--------------------|----------------------|-------------------|
| 1 | Labai žemas | (0.0, 0.0, 0.1) |
| 2 | Žemas | (0.0, 0.1, 0.25) |
| 3 | Vidutiniškai žemas | (0.15, 0.3, 0.45) |
| 4 | Vidutinis | (0.35, 0.5, 0.65) |
| 5 | Vidutiniškai aukštas | (0.55, 0.7, 0.85) |
| 6 | Aukštas | (0.8, 0.9, 1.0) |
| 7 | Labai aukštas | (0.9, 1.0, 1.0) |

4) Norėdami nustatyti kiekvienos kategorijos svarbą ekspertiniu požiūriu, autoriai naudoja suporuoto palyginimo matricą, siekiant nustatyti, koku laipsniu vienam parametru yra teikiama pirmenybė prieš kitą.

5) Galiausiai „Lean“ lygio balui apskaičiuoti, autoriai naudoja kiekvienos kategorijos reitingo padauginto iš jo svarbos laipsnio sumą pagal toliau pateiktą formulę.

$$L.S = \sum_{i=1}^m CC_i \times w_i \quad (2)$$

2.4 „Lean“ lygio vertinimas naudojant radarų grafikus

Dar vieni mokslininkai nagrinėję „Lean“ vertinimą M. A. Almomani, A. Abdelhadi, A. Mumani, A. Momani, M. Aladeemy (2014). Autoriai pasiūlė „Lean“ sistemos vertinimą paremtą AHP metodu. AHP metodas yra sprendimų priėmimo metodas, plačiai naudojamas problemų, kurios reikalauja sprendimo priėmimo laikantis išankstinių tikslų ir reitinguojant skirtingas alternatyvas pagal tam tikrą kriterijų ir po kriterijų rinkinį.

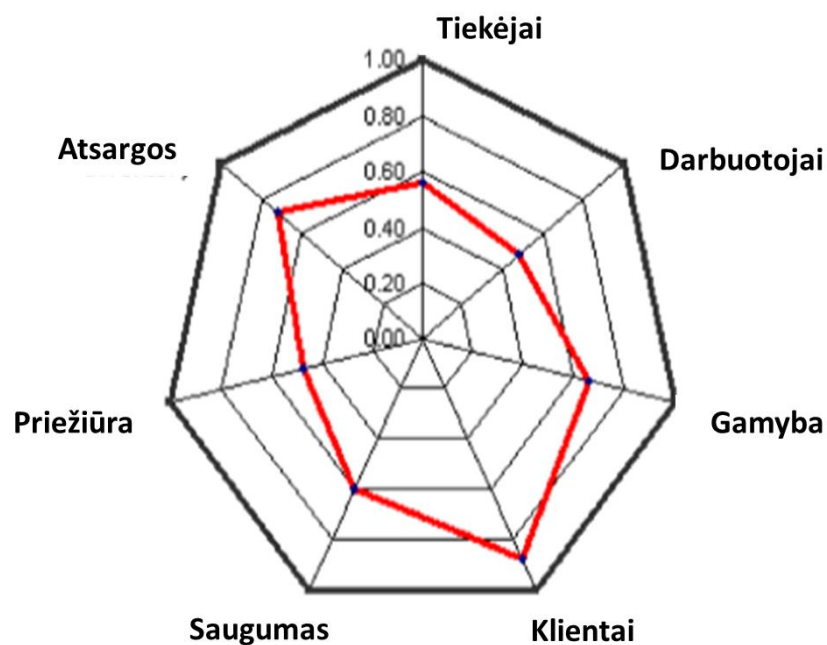
„Lean“ sistemos vertinimas įmonėje yra naudojamas įvertinti dabartinę įmonės situaciją siekiant nustatyti kiek toli įmonė yra nuo „Lean“ pageidaujamo lygio. „Lean“ sistemos vertinimas pradedamas įmonės segmentavimu, kuomet esamos ir planuojamos veiklos yra skirstomos į atskiras grupes (segmentus ar perspektyvas), kurios pasižymi panašiomis funkcijomis. Tokiu būdu nustatomi segmentai, turintys daugiausia atliekų. Minėtos perspektyvos gali būti tiekėjai, darbuotojų klausimai, gamyba, klientai, saugumas, techninė priežiūra ir atsargos. Toliau autoriai siekdami nustatyti santykinį skirtumą tarp kiekvienos perspektyvos, naudoja klausimyną. Klausimyne kiekvienas elementas atspindi tam tikrą „Lean“ veiklą ar aspektą nagrinėjamoje srityje. Kiekvienas elementas yra apibūdinamas klausimu, skirtu apibūdinti įmonės „Lean“ lygį (ang. *Leanness*) šiame elemente ir atsakant yra vertinamas balu nuo 1 iki 5, kur 1 yra blogiausia, o 5 geriausia. Toliau ketvirtoje lentelėje yra pateikiamas apklausos pavyzdys.

4 lentelė. Klausimyno pavyzdys (Almomani ir kt., 2014)

| Klausimas | Pasirinkimas | Atsakymas | Balai |
|---|--------------|-----------|-------|
| Koks yra vidutinis tiekėjų skaičius kiekvienai žaliavai ar perkamai prekei? | 5 | | 0 |
| | 4 | | 0 |
| | 3 | x | 3 |
| | 2 | | 0 |
| | 1 | | 0 |
| Kokia procentinė žaliavų ir perkamų detalių dalis atkeliauja iš kvalifikuotų tiekėjų ir nereikalauja pirminės patikros? | 0 % | x | 1 |
| | 1 – 10 % | | 0 |
| | 11 – 30 % | | 0 |
| | 31 – 70 % | | 0 |
| | 71 – 100 % | | 0 |
| Kokia procentinė žaliavų ir perkamų detalių dalis atkeliauja išskarto į vartojimą ir nereikalauja sandėliavimo? | 0 % | x | 1 |
| | 1 – 10 % | | 0 |
| | 11 – 30 % | | 0 |
| | 31 – 70 % | | 0 |
| | 71 – 100 % | | 0 |
| Kokia procentinė žaliavų dalis pristatyta laiku? | 0 % | | 0 |
| | 1 – 10 % | | 0 |
| | 11 – 30 % | | 0 |
| | 31 – 70 % | x | 4 |
| | 71 – 100 % | | 0 |
| Kokia procentinė dalis užsakymų įvykdomi be jokios žalos? | 0 % | | 0 |
| | 1 – 10 % | | 0 |
| | 11 – 30 % | | 0 |
| | 31 – 70 % | | 0 |
| | 71 – 100 % | x | 5 |

| Klausimas | Pasirinkimas | Atsakymas | Balai |
|---------------------------------|--------------|-----------|-------------|
| Bendras balas | | | 14 |
| Maksimalus galimas balas | | | 25 |
| Vidurkis | | | 0,56 |

Apklausos pagrindinis rezultatas – galutinis balas, kiekvienai perspektyvai, parodantis dabartinę poziciją link idealaus „Lean“ lygio. Balai toliau yra naudojami sudarant „Lean“ radarą. Šis radaras, tai du koncentriniai daugiakampiai, kurių viršūnės reprezentuoja konkrečią perspektyvą. Išorinis daugiakampis yra nuolatinis, lygiakraštis ir reprezentuoja idealų „Lean“ lygį. Kiekviena vidinio daugiakampio viršūnių atspindi santykinę balą nustatytą apklausos metu ir reprezentuoja įmonės perspektyvų santykinę poziciją idealaus „Lean“ lygio atžvilgiu. 10 paveiksle yra pateikiamas tokio „Lean“ radaro pavyzdys.



10 pav. „Lean“ radaro pavyzdys (Almomani ir kt., 2014)

Sudariusi tokius radarus įmonė gali įvertinti savo „Lean“ lygį atskirais aspektais (perspektyvomis) ir pamatyti, kuriose iš jų įmonei dar reikia tobulinti „Lean“ filosofijos pritaikymą.

Panašų „Lean“ vertinimo įmonėje modelį savo darbuose pristatė ir F. Pakdil ir K. M. Leonard (2013 m.). Autoriai savo darbe būtent ir siekė sukurti „Lean“ vertinimo įrankį. Kaip labai svarbų aspektą, autoriai paminėjo tai, kad vien kokybinio ar kiekybinio požiūrio vertinant „Lean“ įmonėje taikyti negalima, nes tai gali sukurti šališkumą. Kiekybinis vertinimas parodo priimtina veiklos lygį, tuo tarpu kokybinis vertinimas, atspindintis suinteresuotų šalių perspektyvą ar įmonės kontekstą gali parodyti kitokią perspektyvą. Dėl šios priežasties autoriai sukūrė „Lean“ vertinimo įrankį naudojantį tiek kiekybines, tiek kokybines priemones ir leidžiantį susidaryti bendrą vaizdą apie įmonės pastangas

diegiant „Lean“ filosofiją. Kiekybinės priemonės naudoja santykiu pagrįstą požiūrį, naudojant *fuzzy* logiką (neraiškioji logika, leidžianti apibrėžti dalinį teisingumą), integruojant aštuonis pagrindinius veiklos aspektus. Penktojoje lentelėje pateikiami autorių išskiriami kokybiniai parametrai.

5 lentelė. „Lean“ vertinimo įrankio kiekybiniai parametrai (Pakdil & Leonard, 2013)

| Rodiklių grupė | Rodiklio kodas | Rodiklio pavadinimas |
|-----------------------|----------------|--|
| Laiko efektyvumas | T1 | Vidutinis pasiruošimo laikas |
| | T2 | Pasiruošimo laikas/bendras gamybos laikas |
| | T3 | Vidutinis laikas nuo gamybos iniciavimo iki gamybos proceso pabaigos |
| | T4 | Ciklo laikas |
| | T5 | Takto laikas (laikas tarp vieno produkto gamybos pradžios ir sekančio produkto gamybos pradžios) |
| | T6 | Takto laikas/ciklo laikas |
| | T7 | Sistemos neveikimo laikas/bendras įrengimų darbo laikas |
| | T8 | Bendras laikas praleista dėl neplanuotų ir skubių taisymų/bendras priežiūros laikas |
| Kokybė | Q1 | Defektų lygis |
| | Q2 | Bendros defektų sąnaudos/bendri pardavimai |
| | Q3 | Perdarymų norma |
| | Q4 | Bendros perdarymų sąnaudos/bendri pardavimai |
| | Q5 | Atliekų norma |
| | Q6 | Bendros atliekų sąnaudos/bendri pardavimai |
| | Q7 | Bendros atliekų sąnaudos/bendros gamybos sąnaudos |
| | Q8 | Gedimo paskutinės patikros metu norma |
| | Q8 | Prietaisų su netyčine klaida skaičius/bendras defektų, atliekų ir perdarymų skaičius |
| | Q10 | Autonominių kontrolės įrenginių atliktų patikrinimų dalis proc. |
| | Q11 | Bendras žmonių iš pradžių priskirtų kontrolės atlikimui skaičius/visi darbuotojai |
| Procesas | P1 | Bendras įrangos efektyvumas |
| | P2 | Pataisymams ir remontui skirtas plotas/ bendras plotas |
| | P3 | Pajėgumų panaudojimo lygis (tuščia eiga/ bendras pajėgumas) |
| | P4 | Erdvės produktyvumas |
| Sąnaudos | C1 | metinės transportavimo sąnaudos/bendri pardavimai |
| | C2 | Inventoriaus sąnaudos/bendri pardavimai |
| | C3 | Bendros garantinės sąnaudos/bendri pardavimai |
| | C4 | Bendros sąnaudos dėl žemos kokybės/bendros sąnaudos |
| | C5 | Bendros sąnaudos/bendri pardavimai |
| | C6 | vidutinės sąnaudos vienetui |
| | C7 | Bendros prevencijos išlaidos/bendros sąnaudos |
| | C8 | Bendros prevencijos išlaidos/bendros pardavimų pajamos |
| | C9 | Pelnas po palūkanų ir mokesčių / visas pardavimo pajamos |
| Žmogiškieji ištekliai | H1 | Darbo apyvartumo rodiklis |
| | H2 | Pravaikštų norma |
| | H3 | Bendras vadybininkų skaičius/bendras darbuotojų skaičius |
| | H4 | Bendras pasiūlymų skaičius/bendras darbuotojų skaičius |
| | H5 | Bendras įgyvendintų pasiūlymų skaičius/bendras pasiūlymų skaičius |
| | H6 | Bendras darbuotojų dirbančių komandoje skaičius/bendras darbuotojų skaičius |

| Rodiklių grupė | Rodiklio kodas | Rodiklio pavadinimas |
|-----------------------|-----------------------|--|
| | H7 | Bendras darbo vietos pavadinimų skaičius/bendras darbuotojų skaičius |
| | H8 | Hierarchinių lygių skaičius |
| | H9 | Bendras netiesioginių darbuotojų skaičius/ bendras tiesioginių darbuotojų skaičius |
| | H10 | Bendras darbuotojų įtrauktų į „lean“ procesą skaičius/ bendras darbuotojų skaičius |
| | H11 | Bendras problemas sprendžiančių grupių skaičius/ bendras darbuotojų skaičius |
| | H12 | Pardavimai tenkantys vienam darbuotojui |
| Pristatymas | D1 | Bendras dalių vežimų skaičius/bendri pardavimai |
| | D2 | Bendras transportavimo atstumas/bendri pardavimai |
| | D3 | Vidutinis bendras dienų nuo užsakymo gavimo iki pristatymo laikas |
| | D4 | Užsakymo vykdymo laikas/ bendras užsakymų skaičius |
| | D5 | Bendras vėluojančių užsakymų pristatymų skaičius per metus/ bendras užsakymų pristatymų skaičius per metus |
| Klientas | C1 | Klientų pasitenkinimo indeksas |
| | C2 | Rinkos dalis (rinkos dalis produktų grupėje) |
| | C3 | Klientų nusiskundimų norma |
| | C4 | Klientų išlaikymo rodiklis |
| | C5 | Bendras klientų gražintų produktų skaičius/bendri pardavimai |
| Atsargos | I1 | Bendras tiekėjų skaičius/ bendras atsargų vienetų skaičius |
| | I2 | Atsargų apyvartos norma |
| | I3 | Bendros atsargos/bendri pardavimai |
| | I4 | Žaliavų atsargos / Bendras atsargos |
| | I5 | Iš viso nebaigtos gamybos/bendri pardavimai |
| | I6 | Žaliavos ir nebaigta gamyba/ trumpalaikis turtas |
| | I7 | Baigta gamyba/bendros atsargos |
| | I8 | Baigtos gamybos produkcija/trumpalaikis turtas |

F. Pakdil ir K. M. Leonard „Lean“ vertinimo įrankyje kaip ir M. A. Almomani, A. Abdelhadi, A. Mumani, A. Momani bei M. Aladeemy naudoja radaro diagramas. Tačiau skirtingai nuo pastarųjų autorių F. Pakdil ir K. M. Leonard naudoja aštuonkampius ir išskiria kitokias radaro „viršūnes“ – rodiklių grupes. Šeštoje lentelėje yra pateikiamas mokslininkų išskiriamų rodiklių grupių palyginimas.

6 lentelė. Skirtingų autorių išskiriamos rodiklių grupės (sudaryta autoriaus)

| F. Pakdil ir K. M. Leonard | M. A. Almomani, A. Abdelhadi, A. Mumani, A. Momani bei M. Aladeemy |
|-----------------------------------|---|
| Laiko efektyvumas | |
| Kokybė | |
| Procesas | Gamyba |
| Sąnaudos | |
| Žmogiškieji ištekliai | Darbuotojai |
| Pristatymas | |
| Klientas | Klientai |
| Atsargos | Atsargos |
| | Tiekėjai |
| | Priežiūra |
| | Saugumas |

Kokybinė vertinimo dalis integruoja suvokiamą požiūrį į 51 kokybinį elementą penkiuose veiklos aspektuose, naudojant tą pačią *fuzzy* logiką.

2.5 Teorinės analizės apibendrinimas

Apibendrinant teorinę analizę ir įvairių mokslininkų siūlomus „Lean“ lygio vertinimo modelius ir metodikas galima išskirti šiuos pagrindinius aspektus:

1. Pagrindinis „Lean“ lygio įmonėje vertinimo būdas yra „Lean“ indekso skaičiavimas. „Lean“ indeksas skaitine prasme parodo dabartinį „Lean“ lygį įmonėje ir jo padėtį pageidaujamo „Lean“ lygio atžvilgiu. „Lean“ indeksas yra skaičiuojamas ne tik bendrai visai įmonės veiklai, tačiau jį sudaro atskirų įmonės veiklos segmentų atributai, svarbūs „Lean“ filosofijos įgyvendinimui ir užtikrinimui. Toks sudėtinis bendro „Lean“ indekso skaičiavimas leidžia įmonei įvertinti, kurie veiklos segmentai šiuo metu labiausiai įsisavinę „Lean“ filosofiją, o kuriuose reikia pasistengti labiau.

2. „Lean“ indekso paskaičiavimas kaip ir visas „Lean“ lygio vertinimas yra atliekamas naudojant kiekybinius metodus – paskaičiuojant skaitines vertes. Tačiau „Lean“ filosofija taip pat ir „Lean“ lygio vertinimas įmonėje yra neatsiejamas nuo įmonės vadovybės norų ir suvokiamos siekiamos situacijos. Dėl šios priežasties be kiekybinių vertinimo metodų „Lean“ lygio vertinimui svarbu taikyti ir kokybinius metodus. Kadangi „Lean“ indeksas yra galutinis „Lean“ lygio vertinimas ir išreiškiamas kaip balas, kokybinio vertinimo rezultatai (apklausų atsakymai) turi būti paverčiami skaitiniais. Šiuo atveju dauguma mokslininkų siūlo taikyti *fuzzy* logikos principą, kuris leidžia skaitiniais paversti ir ne visiškai tikslus kokybinius atsakymus.

3. Aiškesniam „Lean“ lygio vertinimo suvokimui ir ypatingai atskirų segmentų indėlio į galutinį vertinimo rezultatą atvaizdavimui mokslininkai siūlo naudoti radarų grafikus. Šių grafikų taikymo metu yra nubrėžiamas vienas grafikas, atvaizduojantis idealųjį „Lean“ lygį įmonėje (siektiną rezultatą). Kartu

koncentrinu principu yra nubrėžiamas antrasis grafikas, kuris atspindi realų „Lean“ lygį atskiruose įmonės veiklos segmentuose. Taigi tokių grafikų naudojimas parodo, kurie iš segmentų yra arčiausiai pageidaujamo „Lean“ lygio, o kurie segmentai yra gerokai nutolę ir reikalauja didesnio dėmesio siekiant juose įgyvendinti „Lean“ filosofiją.

3. TYRIMŲ METODOLOGIJA

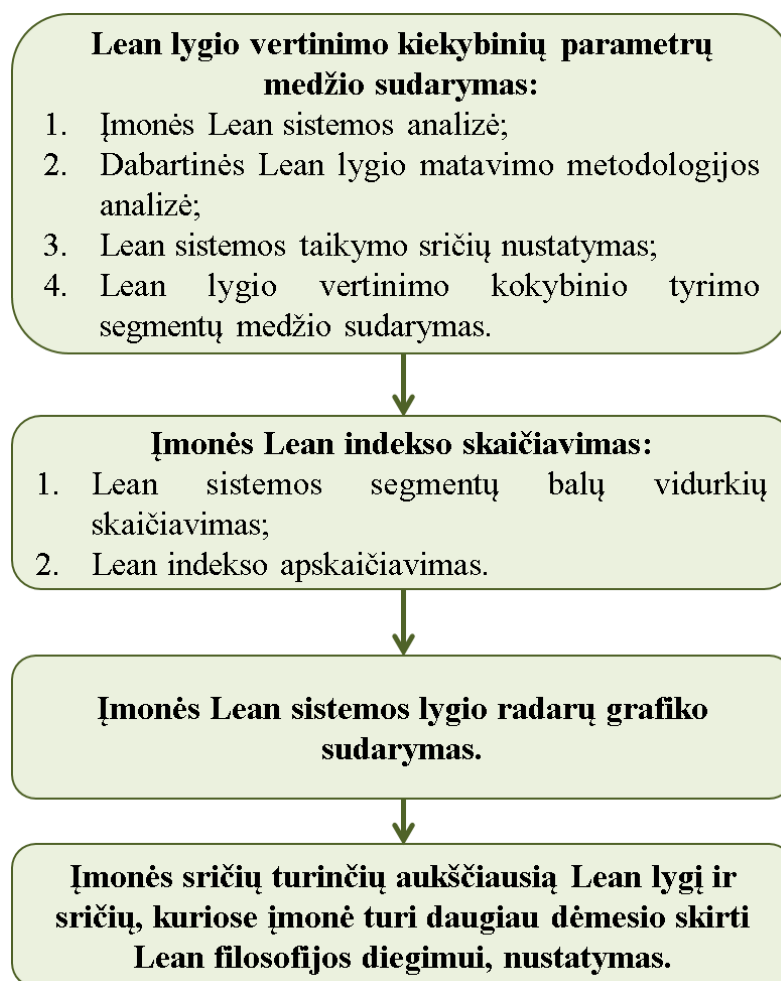
Remiantis ankstesniuose skyriuose atlikta teorinės literatūros apie „Lean“ sistemos lygio vertinimą analize, šiame skyriuje yra parengiama „Lean“ sistemos lygio gamybos įmonėje vertinimo tyrimų metodologija.

Pirmiausia yra formuluojamas **empirinio tyrimo tikslas** – įvertinti „Lean“ sistemos lygį UAB „Šiaulių liftas“ įmonėje.

Empirinio tyrimo uždaviniai:

1. Identifikuoti įmonės veiklos sritis, kuriose galimas „Lean“ sistemos lygio vertinimas, sudarant „Lean“ lygio vertinimo kokybinių segmentų medį;
2. Paskaičiuoti įmonės „Lean“ indeksą;
3. Sudaryti įmonės „Lean“ lygio radarų grafikus;
4. Nustatyti įmonės sritis turinčias aukščiausią „Lean“ lygį ir sritis, kuriose įmonė turi daugiau dėmesio skirti „Lean“ filosofijos diegimui.

Toliau yra pateikiama planuojamo atlikti tyrimo loginė schema.



11 pav. „Lean“ sistemos lygio įmonėje vertinimo tyrimo loginė schema (sudaryta autoriaus)

Empirinio tyrimo metodai. Pirmojo empirinio tyrimo uždavinio įgyvendinimui bus naudojami šie tyrimo metodai:

1. Interviu;
2. Sisteminė analizė;
3. Apklausa.

Interviu bus vykdomas su įmonės atstovais atsakingais už „Lean“ sistemos diegimą įmonėje. Interviu bus atliekamas naudojant iš anksto parengtą apklausos formą. Apklausos forma pateikiama pirmame priede.

Sisteminė analizė bus naudojama įmonės „Lean“ sistemos diegimo tikslų nustatymui, dabartinės UAB „Šiaulių liftas“ taikomos „Lean“ lygio vertinimo metodologijos analizei. Taip pat sisteminė analizė bus naudojama „Lean“ lygio vertinimo kokybinių segmentų medžio sudarymui: „Lean“ sistemos segmentų nustatymui ir segmentų požymių parinkimui. Įmonės veiklos segmentavimas vykdomas siekiant nustatyti pagrindines įmonės veiklos grupes, pasižyminčias panašiomis funkcijomis. Šis segmentavimas toliau bus naudojamas atliekant įmonės atstovų apklausai bei skaičiuojant „Lean“ indeksą.

Apklausos metodas yra taikomas siekiant nustatyti įmonės „Lean“ vertinimo įrankio kokybinio tyrimo segmentų vertes. Tyrimo metu bus vykdoma apklausa, kurios metu bus sudaroma „Lean“ lygio vertinimo priemonė. Ši apklausa, kaip vertinimo priemonės dalis bus pateikta penkių veiklos funkcijų vadovams ir geriausiems specialistams – ekspertams . Apklausos metu dalyvaus 35 respondentai, visi jie UAB „Šiaulių liftas“ darbuotojai. Gauti rezultatai bus naudojami tolesnių empirinio tyrimo uždavinių sprendimui.

Antrojo uždavinio įgyvendinimui naudojamas suminio vidurkio skaičiavimas.

Suminio vidurkio skaičiavimas antrojo empirinio tyrimo uždavinio sprendimo metu, bus naudojamas skaičiuojant tiek „Lean“ sistemos segmentų balų vidurkius, tiek įmonės „Lean“ indeksą. Pirmiausia yra paskaičiuojami atskirų įmonės veiklos segmentų balai. Vėliau, suteikiant vertes, kiekvienam iš segmentų, pagal jų svarbą, yra apskaičiuojamas bendras „Lean“ lygio įmonėje indeksas.

Trečiojo empirinio tyrimo uždavinio įgyvendinimui yra naudojamas **radarų grafikų** metodas. Paskaičiavus atskirų įmonės veiklos segmentų, susijusių su „Lean“ veikla, balus, sudaromas „Lean“ lygio radarų grafikas. Radarų grafiko sudarymas susideda iš dviejų koncentrinėlių daugiakampių braižymo, kurių vienas atspindi idealų „Lean“ lygį įmonėje (dažniausiai pasirenkam kiekvienos viršūnės vertė 1 arba 100), o antrasis atspindi realią „Lean“ lygio situaciją atskiruose įmonės veiklos segmentuose. Realią situaciją atspindinčio daugiakampio viršūnės vertės bus nustatomos pagal antrame uždavinyje paskaičiuotus atskirų segmentų „Lean“ lygio vertinimo balus.

Paskutiniojo ketvirtojo uždavinio įgyvendinimui panaudojamas **palyginimo** metodas. Atsižvelgiant į prieš tai parengtą „Lean“ sistemos lygio įmonėje radarų grafiką ir palyginus realias vertes su idealų „Lean“ lygį įmonėje atspindinčiomis vertėmis.

Tyrimo imtis. Tyrimo metu taikomų metodų: interviu ir apklausos tikslas yra apklausti įmonės atstovą, atsakingą už „Lean“ sistemos diegimą ir kitus anksčiau minėtus 35 įmonės darbuotojus, todėl tyrimo imtis yra 36 asmenys. Interviu pasirenkamas įmonės darbuotojas atsakingas už „Lean“ sistemos diegimą, nes būtent jis geriausiai yra susipažinęs su įmonės „Lean“ sistemos diegimo tikslais, rezultatais ir yra atsakingas už įmonės „Lean“ sistemos lygio vertinimą.

Tyrimo eiga. Tyrimas atliekamas pagal 11 paveiksle pateiktą tyrimo loginę schemą. Pirmiausia yra parengiamas interviu, tyrimo instrumentas, kuris yra pateikiamas įmonės atstovui, atsakingam už „Lean“ sistemos diegimą. Paraleliai yra vykdomas įmonės veiklos segmentavimas ir po jo yra suformuojamas „Lean“ lygio vertinimo sistema. Tuomet yra naudojamas dar vienas tyrimo metodas – apklausa, kurios metu bus nustatomos „Lean“ lygio vertinimo kokybinio tyrimo segmentų vertės. Apklausa bus pateikiama UAB „Šiaulių liftas“ pasirinktų veiklos funkcijų vadovams ir geriausiems specialistams – ekspertams (darbuotojams), kurie pasirinktą darbo dieną bus įmonėje. Tokiu būdu, tikimasi surinkti nešališkus duomenis tyrimui. Galiausiai atlikus apklausą ir nustatčius „Lean“ lygio vertinimo kokybinių segmentų klausimų vertes bus paskaičiuojami atskirų „Lean“ sistemos segmentų balai, bendras įmonės „Lean“ indeksas ir nubraižomas radarų grafikas, leisiantis vizualiai įvertinti įmonės „Lean“ sistemos lygį atskiruose segmentuose bei nustatyti segmentus, kuriuose „Lean“ filosofija yra įgyvendinta geriausiai, o kuriuose dar reikia įdėti daugiau pastangų.

4. TYRIMŲ REZULTATAI IR DISKUSIJA. „LEAN“ SISTEMOS VERTINIMAS GAMYBINĖJE ĮMONĖJE

4.1 UAB „Šiaulių liftas“ veiklos charakteristika

UAB „Šiaulių liftas“ savo veiklą pradėjo 1968 metais. 1993 metais įmonė buvo privatizuota ir reorganizuota į uždarąją akcinę bendrovę. Įmonėje dirbo 40 darbuotojų. Bendrovė 1999 m. pradėjo mažųjų krovinių liftų gamybą. Netrukus, 2001m. buvo pradėta keltuvų žmonėms su negalia, kėlimo platformų ir krovinių keltuvų gamyba. Nuo 2007 m. UAB „Šiaulių liftas“ aktyviai dalyvauja Būsto pritaikymo neįgaliesiems programoje. Per 2007–2008 m. bendrovė pagamino ir sumontavo 91 keltuvą neįgaliesiems. Šiuo metu bendrovėje dirba 80 žmonių, plečiamos gamybinės patalpos.

Teikiamos paslaugos. UAB „Šiaulių liftas“ teikia tokias paslaugas kaip liftų, vertikalių keltuvų, hidraulinių kėlimo platformų, keltuvų palei laiptus ir laiptų kopikų gamybą, taip pat teikia liftų ir keltuvų kvalifikuotą techninę priežiūrą, pateikia ataskaitą apie įrenginio veikimą, ruošia atestacijai. UAB „Šiaulių liftas“ be jau minėtų paslaugų teikia avarinės tarnybos paslaugas 24 val. per parą, 7 dienas per savaitę bei atlieka kitus techninius darbus (metalo karpymo, lankstymo, tekinimo ir virinimo).

Žmogiškieji ištekliai ir organizacinė struktūra. Be pagrindinės administracijos (generalinio direktoriaus ir finansų skyriaus), UAB „Šiaulių liftas“ sudaro tokie padaliniai kaip pardavimų padalinys, kuris yra atsakingas už produkcijos pardavimą, projektavimo skyrius, kuris projektuoja būsimą produkciją pagal klientų pageidavimus ir ruošia gamybiniu brėžinius, gamybos padalinys, kuris gamina produkciją ir montavimo padalinys, kuris montuoja pagamintą produkciją kliento nurodytoje vietoje.

Tiekimo organizavimas. Iki įsidediant „Lean“ įmonėje UAB „Šiaulių liftas“ gamybai reikalingas medžiagas ir žaliavas periodiškai užsakydavo iš savo tiekėjų, numatydami galimą jų poreikį. Po „Lean“ sistemos diegimo UAB „Šiaulių liftas“ atskirų medžiagų ir žaliavų tiekimo užsakymų nebedaro. Tiekėjai patys teikia įmonei reikalingas žaliavas ir medžiagas tikrindami UAB „Šiaulių liftas“ esančias MIN – MAX korteles, kuriose yra nurodoma maksimalus galimas tam tikros medžiagos ar žaliavos kiekis ir minimalus kiekis. Tuo atveju, kai žaliavų ar medžiagų yra likęs kiekis numatytas MIN kortelėje tiekėjas pristato jų ne didesnę kiekį, nei yra numatyta MAX kortelėje. Tokiu būdu yra optimizuojamas tiekimas, užtikrinant, kad atsargų lygis bus optimalus, t.y. bus ne per mažas sklandžiai gamybai užtikrinti ir ne per didelis, kad būtų išaldytos apyvartinės lėšos dėl per didelių atsargų kiekių.

4.2 UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ sistemos organizavimas

UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ gamybos sistemą savo veikloje įsidiegė 2013 m. „Lean“ sistemos diegimas UAB „Šiaulių liftas“ prasidėjo nuo esamos padėties analizės. Pirmiausia įmonė pradėjo fiksuoti konkrečių produktų gamybos laiką, kokybę ir grynąjį pelną. Buvo sekama visas gamybos ciklas:

- 1) Per kiek laiko buvo sureaguota į kliento užklausą ir nusiųstas komercinis pasiūlymas;
- 2) Per kiek laiko buvo pasirašyta sutartis ir gautas avansas (būtent avanso gavimas žymi pardavimo skyriaus darbo rezultatą, ir duoda signalą gamybos skyriaus darbo pradžiai);
- 3) Per kiek laiko buvo suprojektuotas gaminys ir paruošti gamybiniai brėžiniai;
- 4) Per kiek laiko buvo pagamintas produktas;
- 5) Per kiek laiko buvo sumontuotas produktas (ne tik fiziškai įrengtas jo vietoje, tačiau kartu ir iš sertifikuotos institucijos gauta pažyma su leidimu eksploatuoti įrenginį);
- 6) Per kiek laiko nuo sumontavimo buvo gautas pasirašytas darbų perdavimo – priėmimo aktas ir išsiųsta sąskaita.

Tokio darbo ciklo paskaičiavimai įmonėje tapo būsimų rodiklių pamatu, t.y. visi šie laikai tapo vertėmis, kurias reikėjo gerinti.

Be darbo ciklo laiko skaičiavimų įmonė pradėdama įgyvendinti „Lean“ filosofiją gamyboje taip pat vertino kokybės rodiklį. Kokybės rodiklis buvo matuojamas kiekviename skyriuje individualiai:

- Pardavimų skyriuje: klientui iki galo išaiškinta gaminio specifikacija, jam nekyla klausimų ir jis nebeturi klausimų projektavimo ir gamybos skyriams;
- Projektavimo padalinio kokybė: 0 klaidų gamybos brėžiniuose ir 0 papildomų klausimų apie gaminį (kitais tariant brėžiniai turi būti paruošti taip, kad niekam nekiltų klausimų ką ir kaip daryti);
- Gamybos padalinio kokybė: prieš išvažiuojant gaminiui iš cecho, montavimo skyrius patikrina kokybę ir 0 pastabų yra geriausias kokybės įvertinimas.
- Montavimo padalinio kokybė: 0 pretenzijų iš sertifikuotos institucijos, kuri vertina gaminio techninę būklę ir išduoda pažymą su leidimu eksploatuoti įrenginį, taip pat 0 pretenzijų iš kliento darbų perdavimo dieną. Būtent pastarasis aspektas įmonėje yra vertinamas kaip pats svarbiausias kokybės atributas.
- Finansų skyriaus kokybė: laiku išsiųstos sąskaitos ir 0 skolininkų (esant poreikiui finansų skyrius turi skambinti klientui, jei šis nesumoka laiku pagal sutartį).

Nustačius pagrindinius laiko ir kokybės parametrus UAB „Šiaulių liftas“ toliau vykdė „Lean“ sistemos diegimo įmonėje veiklas pirmiausia panaudodami darbo vietų sutvarkymo metodiką 5S, pagal kurią buvo įvykdytos šios veiklos:

- 1) Darbo zonų pasiskirstymas;
- 2) Darbų planavimo lentų įrengimas;

- 3) Įrankių atrinkimas ir sudėliojimas;
- 4) Darbo vietų sutvarkymas;
- 5) Nuolatinis laikų matavimas;
- 6) Oficialus darbų paskirstymas – kiekvieną rytą gamybos vadovas išdalina specializuotas formas su tos dienos darbo nurodymais;
- 7) Medžiagų kiekio kontrolė (MIN ir MAX kortelės);
- 8) Darbas su tiekėjais. Tiekėjai medžiagas pristato be papildomo užsakymo, t.y. atvykę į įmonę patikrina ko trūksta, MIN ir MAX korteles ir pagal tai teikia reikalingas medžiagas ir žaliavas.

Toliau UAB „Šiaulių liftas“ vykdė savo veiklą remdamasi „Lean“ filosofija taikydami įvairius „Lean“ įrankius. Siekiant geriau suprasti pagrindinius „Lean“ sistemos diegimo tikslus ir mastą UAB „Šiaulių liftas“ įmonėje buvo vykdomas interviu su įmonės atstovu, atsakingu už „Lean“ sistemos diegimą ir veiklos priežiūrą įmonėje. Interviu buvo vykdomas pagal iš anksto sudarytą klausimyną, kuris yra pateiktas pirmame darbo priede.

Pirmiausia įmonės buvo klausama, kokiais tikslais buvo nuspręsta diegti „Lean“ filosofiją gamyboje. Į šį klausimą atsakydamas įmonės atstovas nurodė tris tikslus:

- 1) Sumažinti gaminių savikainą ir taip padidinti pelningumą;
- 2) Kontroliuoti ir sekti užsakymų grandinę;
- 3) Pagerinti paslaugų kokybę.

Taigi atsižvelgiant į pateiktus atsakymus galima teigti, jog pagrindinės priežastys, dėl kurių gamybos įmonė diegėsi „Lean“ sistemą yra finansinės. Toks tikslas yra sietinas su pagrindiniais įmonės strateginiais tikslais – užtikrinti efektyvią ir pelningą veiklą. Taip pat „Lean“ sistemos diegimo tikslai buvo siejami ir su procesais – *sekti užsakymų grandinę*. Šis tikslas nurodo norą valdyti ir matyti įmonėje vykstančius procesus.

Paskutinis, trečiasis, įmonės tikslas yra nukreiptas į klientus – *padidinti paslaugų kokybę*. Būtent kliento lūkesčių, kuo geresnis patenkinimas, mokslinėje ir teorinėje literatūroje susijusioje su „Lean“ filosofijos taikymu, yra suprantamas kaip svarbiausias tikslas įgyvendinant „Lean“ filosofiją įmonės veikloje.

Antrasis klausimas interviu metu buvo *Kokius „Lean“ įrankius yra įdiegusi jūsų įmonė?* Šio klausimo esmė yra suprasti kiek giliai įmonė yra įsisavinusi „Lean“ filosofiją. Kaip anksčiau buvo minėta, dažnai susiduriama su situacija, kad įmonės įgyvendina tik pavienius, jiems patogesnius „Lean“ įrankius ir tokiu būdu neužtikrina visos galimos „Lean“ filosofijos teikiamos naudos.

Į šį klausimą UAB „Šiaulių liftas“ įmonės atstovas atsakė pasirinkdamas toliau išvardintus „Lean“ įrankius:

- Darbo vietų sutvarkymo metodika 5S;
- Kaizen;

- Visuotinė įrengimų priežiūra (TPM);
- Gamyba srauto būdu (U-linijos, vieno vieneto srautas, vidaus logistika, kanban);
- Vizualinis valdymas;
- Kokybės užtikrinimas darbo atlikimo vietoje;
- Greitas įrengimų perderinimas (SMED);
- Standartizuotas darbas;
- Vertės srauto schema (value Stream mapping – VSM).

Toks įmonės pasirinkimas patvirtina, jog „Lean“ sistemos diegimą įmonė vykdo integruotai ir siekia maksimalios galimos „Lean“ filosofijos diegimo naudos. Platus „Lean“ įrankių panaudojimas gamyboje, leidžia kaip įmanoma geriau įmonei išnaudoti „Lean“ filosofijos teikiamą naudą ir kuo geriau užtikrinti judėjimą tobulumo link.

Trečiasis ir ketvirtasis apklausos klausimai susiję su „Lean“ efektyvumo vertinimu. Į klausimą *Ar matuojate „Lean“ efektyvumą savo įmonėje?* UAB „Šiaulių liftas“ atstovas atsakė teigiamai. Tuo tarpu į klausimą, kuriose srityse įmonė vertina „Lean“ efektyvumą, atsakovas nurodė savo atsakymą pasirinkdamas šias sritis:

- Laiko efektyvumas;
- Kokybė;
- Procesas;
- Sąnaudos;
- Žmogiškieji ištekliai;
- Tiekėjai;
- Klientai;
- Atsargos;
- Gamyba.

Pagal pateiktus atsakymus, galima teigti, kad UAB „Šiaulių liftas“ vertina „Lean“ sistemos diegimo efektyvumą plačiame spektre įmonės veiklų. Tačiau svarbu išsiaiškinti ne tik kokiose veiklose yra vykdomas „Lean“ vertinimas, bet ir kaip įmonė vertina „Lean“ sistemos efektyvumą ir „Lean“ lygį. Pasak įmonės atstovo tik pradėjus vykdyti veiklą pagal „Lean“ filosofiją, pirmieji rodikliai, kuriuos vertino UAB „Šiaulių liftas“ buvo paprasčiausi „pliki“ skaičiai. Viso buvo vertinamos trys dimensijos: laikas, kokybė ir pelnas.

Laiko dimensija buvo vertinama paprasčiausiai skaičiuojant per kiek valandų pagamino konkrečių keltuvą, per kiek valandų jį suprojektavo, per kiek valandų pagamino, per kiek valandų sumontavo ir

per kiek valandų patvirtino aktą. Tokiu būdu laiko dimensijoje buvo gautos penkios vertės valandomis, kurias, žinoma, buvo siekiama mažinti, t.y. gerinti veiklą, kad šios laiko sąnaudos mažėtų.

Kokybės dimensija buvo vertinama skaičiuojant kiek konkretaus produkto gamybai buvo gaunama papildomų užklausų dėl techninės specifikacijos, kiek klaidų buvo brėžiniuose ir kiek iš jų kritinės, kiek klaidų buvo padaryta gamybos proceso metu, po kiek patikrų montavimo padalinys pridavė sumontuotą produktą klientui.

Pelno dimensijoje, vertinimas buvo atliekamas skaičiuojant konkrečias sąnaudas, pajamas ir liekantį pelną. Vėlgi, konkrečiam produktui buvo skaičiuojama kiek sąnaudų generavo pardavimų skyrius (skaičiavimai buvo vykdomi pagal paprastą formulę: visas pardavimų skyriaus sugaištas laikas padauginamas iš valandinio įkainio prieš visus mokesčius). Kiek kainavo žaliavos ir medžiagos, kiek sąnaudų generavo projektavimo skyrius (pagal tokią pat formulę kaip ir pardavimų skyrius), kiek kainavo gamyba ir kiek kainavo montavimas (įvertinamos darbo užmokesčio sąnaudos, sertifikuotų institucijų paslaugų kaina ir t.t.). Paskaičiavus visas sąnaudas buvo įvertinamos konkretaus produkto atneštos pajamos ir apskaičiuojamas gautas pelnas.

Taigi, laiko kokybės ir pelno dimensijose vertinimas buvo atliekamas skaičiuojant paprasčiausias vertes. Vėliau šias skaitines vertes buvo galima lyginti su retrospektyviniais duomenimis ir žiūrėti kiek patobulėjo įmonės veikla. Ilgainiui buvo pradėta skaičiuoti ne tik konkretūs skaičiai, tačiau ir procentinės išraiškos. Kadangi visoms veikloms buvo numatyti normatyvai, UAB „Šiaulių liftas“ pradėjo skaičiuoti procentines laiko, kokybės ir pelno išraiškas nuo numatyto normatyvo (leistinų reikšmių). Pavyzdžiui buvo skaičiuojama taip:

- 1) Laikas: Keltuvą X pagaminome 20 proc. laiko greičiau nei nustatytas normatyvas;
- 2) Kokybe: 100% (0 nusiskundimu - normatyvas);
- 3) Pelnas: 10% didesnis nei teorinis iš pardavimo kainos kuri irgi yra normatyvinė.

Taigi, buvo galima ne tik palyginti su retrospektyviniais duomenimis, kaip ataskaitiniu laikotarpiu veikla patobulėjo ar ne, tačiau ir įvertinti kaip patobulėjo įmonės veikla lyginant su normatyvais.

Toks vertinimas leido nusistatyti rodiklius, kuriuos reikia gerinti (pagal „Lean“ filosofiją yra siekiama nuolatinio tobulėjimo, vadinasi visi rezultatai turi būti geresni už praėjusius), tačiau neleido įvertinti paties „Lean“ lygio įmonėje. Dėl šios priežasties UAB „Šiaulių liftas“ ilgainiui pradėjo skaičiuoti „Lean“ indeksą pagal savo numatytus kriterijus. Įmonė „Lean“ indekso skaičiavimui vertina tokius kriterijus kaip KAIZEN (patobulinimas leidžiantis sutaupyti laiką ar pagerinti kokybę) skaičius, A3 projektų sprendimas (A3 forma leidžia mažose komandose spręsti problemas), stambių projektų skaičius. Taigi „Lean“ buvo skaičiuojamas taip:

- 1) Kaizen: pvz, einamąjį mėnesį yra 5 KAIZEN – normatyvas 10. Tai gaunamas koeficientas – 0,5;

2) A3 projektai: yra 5 problemos sprendžiamos su A3 forma iš kurių išspręsta per einamąjį laikotarpį 4. Tai gaunamas koeficientas – 0,8;

3) Projektai: įmonė turi egzistuojančius 2 projektus iš kurių įgyvendintas per ataskaitinį laikotarpį vienas. Tai gaunamas koeficientas – 0,5.

„LEAN“ indeksas = $0,5 \times 0,8 \times 0,5 = 0,2$ t.y. UAB „Šiaulių liftas“ „LEAN“ indeksas arba efektyvumas yra 20 proc.

Taigi tokiu būdu UAB „Šiaulių liftas“ savo veikloje vertino „Lean“ lygį. „Lean“ indekso skaičiavimas yra artimas mokslininkų siūlomam „Lean“ lygio įmonėje vertinimui. Tačiau UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ indekso skaičiavimas buvo vykdomas gana neefektyviai, nes į indekso skaičiavimą buvo įtraukiama nepakankamai kriterijų, dėl to nebuvo galima tinkamai įvertinti daugumos įmonės veiklų. Todėl, net ir gavus aukštą indeksą (artimą vienetui), UAB „Šiaulių liftas“ nėra garantuota, kad sėkmingai įsisavino „Lean“ filosofiją visose įmonės veiklose.

4.3 „Lean“ lygio vertinimas UAB „Šiaulių liftas“

Kaip buvo nurodyta sudarytoje tyrimų metodologijoje „Lean“ lygio įmonėje vertinimo eiga susideda iš šių etapų:

- 1) „Lean“ lygio kokybinių duomenų rinkimas naudojant apklausos metodą;
- 2) „Lean“ sistemos kokybinių rodiklių skaičiavimas;
- 3) „Lean“ indekso skaičiavimas;
- 4) Radarų grafikų sudarymas.

Pirmiausia yra nustatomi pagrindiniai gamybos įmonės veiklos segmentai, kuriuose yra skaičiuojamas „Lean“ lygis. Segmentų nustatymui naudojama lyginamoji mokslinės literatūros analizė, kurios metu yra palyginama skirtingų mokslininkų išskirti „Lean“ gamybos įmonės veiklos segmentai (veiklų, pasižyminčių tokiomis pat ar panašiomis funkcijomis, grupės). Žemiau pateiktoje lentelėje yra palyginami nagrinėtuose moksliniuose darbuose išskirti segmentai.

7 lentelė. „Lean“ sistemos segmentai sudaryta autoriaus, remiantis Pakdil & Leonard, 2013; Almomani ir kt., 2014; Elnadia & Shehaba, 2014 m; Alemi & Akram 2013)

| F. Pakdil ir K. M. Leonard. , 2013 | M. A. Almomani ir kt., 2014 | M. Elnadia, E. Shehaba, 2014 | M. A. Alemi bei R. Akram 2013 |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Laiko efektyvumas | | | |
| Kokybė | | | Įsipareigojimas kokybei |
| Procesas | Gamyba | Proceso meistriškumas | |
| Sąnaudos | | | |
| Žmogiškieji ištekliai | Darbuotojai | Darbuotojų „Lean“ | Komandinis darbas ir motyvacija |
| Pristatymas | | | |

| | | | |
|----------|-----------|------------------------|---|
| Klientas | Klientai | Santykiai su klientais | Klientų pasitenkinimas |
| Atsargos | Atsargos | | Atsargų lygis ir darbas procese |
| | Tiekėjai | Santykiai su tiekėjais | Tiekimo grandinės integravimas |
| | Priežiūra | | |
| | Saugumas | | Saugumas, aplinkosauga, švara ir tvarka |
| | | Valdymo „Lean“ | Vaizdinė valdymo sistema |
| | | | Planavimo sistema |
| | | | Erdvės išnaudojimas, medžiagų judėjimas ir gamybos linija |
| | | | Sudėtingumo ir kintamumo valdymas |
| | | | Įrankių ir įrengimų priežiūra ir būklė |

Remiantis pateiktais duomenimis, galima teigti jog visi autoriai sutaria, kad „Lean“ vertinimo segmentais turėtų būti klientai ir darbuotojai. Taip pat svarbiais segmentais galima išskirti procesą, tiekimą, atsargas. Kiek mažiau aktualiais mokslininkai laiko kokybės segmentą, saugumą, valdymą. Saugumo ir valdymo segmentus kai kuriose gamybos įmonėse yra sudėtingiau išskirti dėl skirtingos organizacinės struktūros ir vykdomų veiklų, tačiau kokybės aspektas yra labai svarbus „Lean“ filosofijos elementas, kadangi pati „Lean“ filosofija, kaip ir kitos nuolatinio tobulėjimo filosofijos yra nukreiptos į 0 defektų arba visišką kokybę. Dalis autorių galimai neišskiria atskiro kokybės segmento, nes atskirus jo atributus priskiria kitiems segmentams (pavyzdžiui, gamybos defektus procesui).

Toliau formuojant „Lean“ lygio vertinimo kokybinio tyrimo segmentų medį išskiriami šie „Lean“ sistemos segmentai: kokybė, klientas, procesas, personalas (žmogiškieji ištekliai) ir logistika (tiekimas).

Segmentuojant gamybinės įmonės veiklą ir nustatčius pagrindinius „Lean“ sistemos segmentus „Lean“ indekso skaičiavimui ir „Lean“ lygio įmonėje vertinimui, toliau yra nagrinėjamas kiekvienas segmentas atskirai ir nustatomi segmentų požymiai ir jų vertinimo balai. Visi kokybinių duomenų segmentai yra parenkami remiantis anksčiau (antrame skyriuje) atlikta mokslinės literatūros analize.

8 lentelė. „Lean“ lygio vertinimo kokybinio tyrimo segmentų medis (sudaryta autoriaus remiantis mokslinės literatūros analize)

| Segmentas | Kokybinio tyrimo segmento požymiai |
|-----------|--|
| Kokybė | 1. Mūsų įmonės darbuotojai identifikuoja gamybos broką ir patys sustabdo gamybos liniją. |
| | 2. Mūsų įmonės darbuotojai identifikuoja gamybos broką, bet patys negali sustabdyti gamybos linijos. |
| | 3. Defektuoti gaminiai yra siunčiami atgal darbuotojams, kurie yra atsakingi už defektą. |
| | 4. Procesai įmonėje yra griežtai kontroliuojami ir yra atliekami matavimai jų eigoje. |

| Segmentas | Kokybinio tyrimo segmento požymiai |
|--|--|
| | 5. Matavimai nėra atliekami po kiekvieno proceso. |
| | 6. Matavimai atliekami tik po to, kai gaminys yra pagamintas. |
| | 7. Įmonėje veikia į procesą sukonzentruotas valdymas. |
| | 8. Įmonėje gamybos informacija yra nuolat rodoma tam skirtose vietose. |
| | 9. Įmonėje nėra bendros nuostolių prisiėmimo kultūros. Atsakomybė yra individuali. |
| Klientas | 10. Mūsų klientai nėra tiesiogiai įtraukti į esamų ir būsimų produktų gamybą. |
| | 11. Mes dažnai bendraujame su savo klientais ir gauname iš jų atsiliepimus apie mūsų produktų/paslaugų kokybę. |
| | 12. Įmonė naudoja japonų Kanban sistemą, atsiliepimų dėžutes ir konteinerius, skirtus produkcijos kontrolei. |
| | 13. Įmonėje įrengimai yra sugrupuoti taip, kad produkciją galima būtų gaminti nepertraukiamu srautu. |
| | 14. Įmonėje įrengimai turi visiems lengvai pasiekiamus techninės priežiūros užrašus. |
| | 15. Įmonėje produktų parametrų tyrimus nėra privalomas prieš pradėdant gaminti naujus produktus. |
| | 16. Mes naudojame procesų statistinės kontrolės techniką, kad sumažintume procesų kaitą. |
| | 17. Visuotina gamybos priežiūra yra taikoma tik svarbiausiuose gamybos etapuose. |
| Procesas | 18. Į mūsų įmonės valdymo kompleksą yra integruota darbo vietų sutvarkymo koncepcija (5S sistema). |
| | 19. Mūsų įmonėje veikia vertės srauto atvaizdavimo sistema. |
| | 20. Įmonės valdymo sistemoje yra integruotas pagrindinių problemų sprendimas. |
| | 21. Įmonės gamybos sistema dirba pagal mobilaus ryšio (korinę) gamybos sistemą. |
| | 22. Įmonė diegia eksperimentinį dizainą į nuolatinio tobulinimo studijas. |
| | 23. Įmonėje yra sukurtos standartinės veikimo procedūros, jos atspausdintos ir yra prieinamos tik įmonės vadovybei. |
| | 24. Mūsų įmonėje yra standartizuotos tik gamybinės operacijos. |
| | 25. Mes naudojame ypatingai greitą gamybos perorientavimo programą. |
| | 26. Visi įmonės darbuotojai aktyviai vykdo pasiūlymų programas. |
| | 27. Tik dalis įmonės darbuotojų stengiasi tobulinti įmonės gaminamus produktus. |
| | 28. Visi įmonės darbuotojai praeina kryžminių funkcijų (ryšių) mokymus. |
| Personalias (Žmogiškieji ištekliai) | 29. Komandos lyderystė nėra rotuojama tarp komandos narių. |
| | 30. Yra akivaizdus nuolatinio tobulinimo ir kompensacijų ryšys. |
| | 31. Gamybos meistrai ir jų vadovai yra mokomi atlikti vieni kitų funkcijas, kad galėtų lanksčiai pasikeisti skirtingais darbais. |
| | 32. Komandų lyderiai leidžia savo laiką arba mokydami darbuotojus, arba stebėdami procesus ir juos tobulindami. |
| | 33. Gamybos darbuotojai yra labiausiai atsakingi už tai, kad atliekamas darbas sukurtų pridėtinę vertę. |
| | 34. Gamybos lemiamas veiksnys yra pagamintų produktų realizavimas. |
| Logistika (tiekinimas) | 35. Gamybą atskirose darbo vietose lemia esamas poreikis sekančiose darbo vietose. |
| | 36. Kokybė yra pagrindinis mūsų kriterijus renkantis tiekėją. |
| | 37. Mes stengiamės palaikyti ilgalaikius santykius su savo tiekėjais. |
| | 38. Mes stengiamės nespręsti savo problemų kartu su tiekėjais. |
| | 39. Mes nesame atsakingi už tiekėjų produktų kokybę. |

| Segmentas | Kokybinio tyrimo segmento požymiai |
|-----------|---|
| | 40. Mes turime nuolatinio tobulinimo programas, kurios apima ir mūsų pagrindinius tiekėjus. |
| | 41. Mes įtraukiame savo pagrindinius tiekėjus į mūsų planavimą ir tikslo nustatymo veiklą. |
| | 42. Tiekėjai mūsų įmonėje suprantami, kaip firmos partneriai. |
| | 43. Tiekėjai nėra tiesiogiai įtraukti į naujų gaminių kūrimo procesą. |
| | 44. Mes turime oficialią tiekėjų sertifikavimo programą. |
| | 45. Mūsų pagrindiniai tiekėjai pristato savo produkciją visada tiksliai ir laiku. |
| | 46. Mes teikiame savo tiekėjams atsiliepimus apie jų prekių kokybę ir pristatymą. |
| | 47. Mes ir mūsų prekybos partneriai keičiasi informacija, kuri padeda gerinti verslą. |
| | 48. Mes stengiamės būti pirmi rinkoje, įsisavinant tobulesnius produktus. |

Nustačius „Lean“ sistemos segmentus ir jų požymius, toliau yra sudaroma priemonė, kurios pagalba UAB „Šiaulių liftas“ darbuotojų pagalba bus galima įvertinti atskirus „Lean“ sistemos segmentus įmonėje.

Kadangi kiekvieno segmento požymio vertė gali varijuoti nuo labai žemas iki vidutiniškai aukštas ir „Lean“ sistemos lygio vertinimui, skaičiuojant „Lean“ indeksą yra poreikis tą vertę išreikšti skaitine reikšme, pasinaudojant *fuzzy* logika kiekvienam iš išskirtų požymių buvo priskirti skaitinių reikšmių intervalai. Kiekvienam segmento požymiui priskirti penki intervalai.

9 lentelė. Kokybinio tyrimo rezultatų vertinimo intervalai (sudaryta autoriaus).

| Žodinis kintamasis | Fuzzy intervalas | |
|---------------------------------------|---|--|
| 1 Labai žemas | 5 | 1 |
| 2 Žemas | 4 | 2 |
| 3 Vidutiniškai žemas | 3 | 3 |
| 4 Vidutinis | 2 | 4 |
| 5 Vidutiniškai aukštas | 1 | 5 |
| Požymiai, kuriems taikomas intervalas | 2, 5, 6, 9, 10, 15, 17, 23, 24, 27, 29, 33, 38, 39, 43. | 1, 3, 4, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48. |

Fuzzy logikos principu sudaryti intervalai leis kokybinio lygmens atsakymus įvertinti kiekybiškai.

Sudarius skirtingų segmentų atskirų požymių verčių intervalus buvo parengtas galutinis „Lean“ lygio vertinimo klausimynas, kuris yra pateiktas antrame priede. Šis klausimynas buvo pateiktas visiems UAB „Šiaulių liftas“ pasirinktų veiklos funkcijų vadovams ir geriausiems specialistams – ekspertams (darbuotojams), kurie pasirinktą darbo dieną buvo įmonės teritorijoje. Visų respondentų buvo paprašyta užpildyti atsakymų skiltį, pasirenkant vieną atsakymo variantą, nuo 1 iki 5 (didėjimo tvarka, kur 1 – visiškai nesutinku, 2 – nesutinku, 3 – iš dalies sutinku, 4 – sutinku, 5 – visiškai sutinku). Pažymėti atsakymo variantai, vėliau yra naudojami kiekvienam segmentui skaičiuojant galutinius balus, parodančius dabartinę poziciją link idealaus „Lean“ lygio.

Toliau yra nagrinėjami UAB „Šiaulių liftas“ darbuotojų pasirinkti atsakymai ir skaičiuojami atskirų segmentų balai. Balas skaičiuojamas pagal toliau pateiktą formulę.

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^{max}} \quad (3)$$

Šioje formulėje x_i yra respondento pasirinkto atsakymo vertinimas balais, o x_i^{max} yra maksimalus galimas balas.

Taigi, toliau yra nagrinėjami UAB „Šiaulių liftas“ atsakymai ir skaičiuojami balai kiekvienam „Lean“ sistemos segmentui.

Kokybės segmentas. Žemiau pateiktoje lentelėje yra nurodomi UAB „Šiaulių liftas“ darbuotojų apklausos rezultatai „Lean“ lygio vertinimo kokybės segmento požymių dalis. Lentelėje pateikiami apklausos rezultatai, kurie žymi įmonės darbuotojų vertinimą kiekvienam segmento požymiui atskirai (sužymėti stulpelyje *Atsakymas*), vėliau šiems atsakymams priskirti balai (surašyti stulpelyje *Balai*).

10 lentelė. Kokybės segmento požymių vertinimas (sudaryta autoriaus)

| Segmentas | Segmento požymis | Vertinimas | Atsakymas | Balai |
|---|---|----------------------|-----------|-------|
| Kokybė | 1.Mūsų įmonės darbuotojai identifikuoja gamybos broką ir patys sustabdo gamybos liniją. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | x | 5 |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 2.Mūsų įmonės darbuotojai identifikuoja gamybos broką, bet patys negali sustabdyti gamybos linijos. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | x | 3 |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 3.Pagaminta produkcija su defektu yra siunčiama atgal darbuotojams, kurie yra atsakingi už defektą, kad jį ištaisytų. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | x | 5 |
| | 4.Visi procesai įmonėje yra griežtai kontroliuojami. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | x | 5 |
| | 5.Gamybos eigoje matavimai nėra būtini atlikti po kiekvieno proceso. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| 5-visiškai sutinku | | x | 1 | |
| 6. Matavimai atliekami tik po to, kai gaminys yra pagamintas. | 1-visiškai nesutinku | | - | |
| | 2-nesutinku | | - | |
| | 3-iš dalies sutinku | | - | |

| Segmentas | Segmento požymis | Vertinimas | Atsakymas | Balai |
|--------------------|---|----------------------|-----------|-------|
| | | 4-sutinku | x | 2 |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 7. UAB „Šiaulių liftas“ veikia į procesą sukonzentruotas valdymas. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | x | 5 |
| | 8. UAB „Šiaulių liftas“ gamybos informacija yra nuolat rodoma tam skirtose vietose. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | x | 5 |
| | 9. UAB „Šiaulių liftas“ nėra bendros nuostolių prisiėmimo kultūros. Atsakomybė yra individuali. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | x | 4 |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| 4-sutinku | | | - | |
| 5-visiškai sutinku | | | - | |

Pagal lentelėje pateiktus duomenis, galima teigti, kad dėka „Lean“ sistemos, visi darbuotojai įmonėje, turi galimybę laiku pastebėti gamybos defektus ir esant poreikiui gali sustabdyti gamybos liniją. Gaminių kokybė yra garantuojama dėka griežtai kontroliuojamų gamybos procesų. Kad UAB „Šiaulių liftas“ daug dėmesio yra sutelkę į kokybę, liudija ir į procesą sukonzentruotas valdymas, bei puiki informacijos sklaida įmonėje. Taip pat, reikia pastebėti, kad vis dar daugelis darbuotojų yra linkę atlikti detalius pamatavimus jau esant pagamintam produktui, o ne jo kūrimo etapuose. Toliau paskaičiuojamas „Lean“ lygio vertinimo **Kokybės segmento** balas ir vidurkis:

- Bendras balas – **35 balai**;
- Maksimalus galimas balas – **45 balai**;
- Vidurkis: $35 \div 45 = 0,78$.

Kliento segmentas. Žemiau pateiktoje lentelėje yra nurodomi UAB „Šiaulių liftas“ darbuotojų apklausos rezultatai „Lean“ lygio vertinimo kliento segmento požymių dalis. Lentelėje pateikiami apklausos rezultatai, kurie žymi įmonės darbuotojų vertinimą kiekvienam segmento požymiui atskirai (sužymėti stulpelyje *Atsakymas*), vėliau šiems atsakymams priskirti balai (surašyti stulpelyje *Balai*).

11 lentelė. Kliento segmento požymių vertinimas (sudaryta autoriaus)

| Segmentas | Segmento požymis | Vertinimas | Atsakymas | Balai |
|-----------------|--|----------------------|-----------|-------|
| Klientas | 10. Mūsų klientai tiesiogiai neįtraukti į esamų ar būsimų produktų gamybą. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | x | 2 |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | | 1-visiškai nesutinku | | - |

| Segmentas | Segmento požymis | Vertinimas | Atsakymas | Balai |
|-----------|--|---------------------|-----------|-------|
| | 11. Mes dažnai bendraujame su savo klientais ir gauname iš jų atsiliepimus apie mūsų produktų/paslaugų kokybę. | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | x | 5 |

Gauti duomenys patvirtina, kad UAB „Šiaulių liftas“ darbuotojai vis dar nepakankamai stengiasi įtraukti savo klientų į būsimų produktų gamybą, tačiau pagirtina yra tai, kad bendras visų darbuotojų tikslas yra klientui pateikti aukščiausios kokybės produktą. Toliau paskaičiuojamas „Lean“ lygio vertinimo kiekybinių parametrų **Kliento segmento** balas ir vidurkis:

- Bendras balas – **7 balai**;
- Maksimalus galimas balas – **10 balų**;
- Vidurkis: $7 \div 10 = 0,70$.

Proceso segmentas. Žemiau pateiktoje lentelėje yra nurodomi UAB „Šiaulių liftas“ darbuotojų apklausos rezultatai „Lean“ lygio vertinimo proceso segmento požymių dalis. Lentelėje pateikiami apklausos rezultatai, kurie žymi įmonės darbuotojų vertinimą kiekvienam segmento požymiui atskirai (sužymėti stulpelyje *Atsakymas*), vėliau šiems atsakymams priskirti balai (surašyti stulpelyje *Balai*).

12 lentelė. Proceso segmento požymių vertinimas (sudaryta autoriaus)

| Segmentas | Segmento požymis | Vertinimas | Atsakymas | Balai |
|-----------------|--|----------------------|-----------|-------|
| Procesas | 12. UAB „Šiaulių liftas“ naudoja japonų Kanban sistemą, atsiliepimų dėžutes ir kontenerius, skirtus produkcijos kontrolei. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | x | 5 |
| | 13. UAB „Šiaulių liftas“ įrengimai yra sugrupuoti taip, kad produkciją galima būtų gaminti nepertraukiamu srautu. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | x | 5 |
| | 14. UAB „Šiaulių liftas“ įrengimai turi visiems lengvai pasiekiamus techninės priežiūros užrašus. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | x | 4 |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 15. UAB „Šiaulių liftas“ gamybos linija nereikalauja atlikti produktų tyrimų prieš pradėdant gaminti naujus produktus. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | x | 4 |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |

| Segmentas | Segmento požymis | Vertinimas | Atsakymas | Balai |
|---|---|----------------------|-----------|-------|
| | 16. Mes naudojame procesų statistinės kontrolės techniką, kad sumažintume procesų kaitą. | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | x | 5 |
| | 17. Visuotina gamybos priežiūra yra taikoma tik svarbiausiuose gamybos etapuose. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | x | 4 |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 18. Į UAB „Šiaulių liftas“ valdymo kompleksą yra integruota darbo vietų sutvarkymo koncepcija (5S sistema). | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | x | 5 |
| | 19. UAB „Šiaulių liftas“ veikia vertės srauto atvaizdavimo sistema. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | x | 3 |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 20. Į UAB „Šiaulių liftas“ valdymo sistemoje yra integruotas pagrindinių problemų sprendimas. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | x | 4 |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 21. UAB „Šiaulių liftas“ gamybos sistema dirba pagal mobilaus ryšio (korinę) gamybos sistemą. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| 3-iš dalies sutinku | | x | 3 | |
| 4-sutinku | | | - | |
| 5-visiškai sutinku | | | - | |
| 22. UAB „Šiaulių liftas“ diegia eksperimentinį dizainą į nuolatinio tobulinimo studijas. | 1-visiškai nesutinku | | - | |
| | 2-nesutinku | | - | |
| | 3-iš dalies sutinku | x | 3 | |
| | 4-sutinku | | - | |
| | 5-visiškai sutinku | | - | |
| 23. UAB „Šiaulių liftas“ yra sukurtos standartinės veikimo procedūros ir yra prieinamos tik įmonės vadovybei. | 1-visiškai nesutinku | | - | |
| | 2-nesutinku | x | 4 | |
| | 3-iš dalies sutinku | | - | |
| | 4-sutinku | | - | |
| | 5-visiškai sutinku | | - | |
| 24. UAB „Šiaulių liftas“ yra standartizuotos tik gamybinės operacijos. | 1-visiškai nesutinku | | - | |
| | 2-nesutinku | | - | |
| | 3-iš dalies sutinku | x | 3 | |
| | 4-sutinku | | - | |
| | 5-visiškai sutinku | | - | |
| 25. UAB „Šiaulių liftas“ naudojama ypatingai greita gamybos perorientavimo programa. | 1-visiškai nesutinku | | - | |
| | 2-nesutinku | | - | |
| | 3-iš dalies sutinku | | - | |
| | 4-sutinku | x | 4 | |

| Segmentas | Segmento požymis | Vertinimas | Atsakymas | Balai |
|-----------|------------------|--------------------|-----------|-------|
| | | 5-visiškai sutinku | | - |

Proceso segmentas yra taip pat gerai išvystytas įmonėje. Gauti rezultatai patvirtina, kad tokie „Lean“ sistemos įrankiai kaip *5S*, *Kanban*, visuotina gamybos priežiūra ir greita gamybos perorientavimo programa veikia gerai, tačiau vertės srauto žemėlapis ir operacijų standartizavimai turi būti tobulinami. Paskaičiuojamas „Lean“ lygio vertinimo kiekybinių parametru **Proceso segmento** balas ir vidurkis:

- Bendras balas – **56 balai**;
- Maksimalus galimas balas – **70 balų**;
- Vidurkis: $56 \div 70 = 0,80$.

Personalo (žmogiškųjų išteklių) segmentas. Žemiau pateiktoje lentelėje yra nurodomi UAB „Šiaulių liftas“ darbuotojų apklausos rezultatai „Lean“ lygio vertinimo personalo segmento požymių dalis. Lentelėje pateikiami apklausos rezultatai, kurie žymi įmonės darbuotojų vertinimą kiekvienam segmento požymiui atskirai (sužymėti stulpelyje *Atsakymas*), vėliau šiems atsakymams priskirti balai (surašyti stulpelyje *Balai*).

13 lentelė. Personalo segmento požymių vertinimas (sudaryta autoriaus)

| Segmentas | Segmento požymis | Vertinimas | Atsakymas | Balai |
|---|--|----------------------|-----------|----------|
| Personalas | 26. UAB „Šiaulių liftas“ darbuotojai aktyviai vykdo pasiūlymų programas. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | x | 4 |
| | | 5-visiškai sutinku | | |
| | 27. Tik dalis darbuotojų stengiasi tobulinti įmonės gaminamus produktus. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | x | 4 |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 28. UAB „Šiaulių liftas“ darbuotojai praeina kryžminių funkcijų (ryšių) mokymus. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | x | 2 |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 29. Komandos lyderystė nėra rotuojama tarp komandos narių. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | x | 3 |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| 30. Yra akivaizdus nuolatinio tobulinimo ir kompensacijų ryšys. | 1-visiškai nesutinku | | - | |
| | 2-nesutinku | | - | |
| | 3-iš dalies sutinku | x | 3 | |
| | 4-sutinku | | - | |

| | | | | |
|--|--|----------------------|---|---|
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 31. Gamybos meistrai ir jų vadovai yra mokomi atlikti vieni kitų funkcijas, kad galėtų lanksčiai pasikeisti skirtingais darbais. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | x | 3 |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 32. Komandų lyderiai leidžia savo laiką arba mokydami darbuotojus, arba stebėdami procesus ir juos tobulindami. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | x | 4 |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 33. Kad atliekamas darbas sukurtų pridėtinę vertę yra tiesiogiai atsakingi tik gamybos darbuotojai | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | x | 3 |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |

Personalas nėra stipriausia UAB „Šiaulių liftas“ kokybinio vertinimo dalis. Apklausoje rezultatai patvirtina, kad ne visi įmonės darbuotojai praeina kryžminių funkcijų mokymus, nepakankamai rotuojama komandinė lyderystė ir nevisi vadovai geba atlikti pavaldinių funkcijas. Kita vertus, gera atmosfera darbo aplinkoje liudija ryškų *Kaizen* buvimą. Toliau paskaičiuojamas „Lean“ lygio vertinimo kiekybinių parametrų **Personalo segmento** balas ir vidurkis:

- Bendras balas – **26 balai**;
- Maksimalus galimas balas – **40 balų**;
- Vidurkis: $26 \div 40 = 0,65$.

Logistikos (tiekim) segmentas. Žemiau pateiktoje lentelėje yra nurodomi UAB „Šiaulių liftas“ darbuotojų apklausoje rezultatai „Lean“ lygio vertinimo personalo segmento požymių dalis. Lentelėje pateikiami apklausoje rezultatai, kurie žymi įmonės darbuotojų vertinimą kiekvienam segmento požymiui atskirai (sužymėti stulpelyje *Atsakymas*), vėliau šiems atsakymams priskirti balai (surašyti stulpelyje *Balai*).

14 lentelė. Logistikos segmento požymių vertinimas (sudaryta autoriaus)

| Segmentas | Segmento požymis | Vertinimas | Atsakymas | Balai |
|-----------|--|----------------------|-----------|-------|
| Logistika | 34. Gamybos lemiamas veiksnys yra pagamintų produktų realizavimas. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | x | 4 |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 35. Gamybą atskirose darbo vietose lemia esamas poreikis sekančiose darbo vietose. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | | | |

| Segmentas | Segmento požymis | Vertinimas | Atsakymas | Balai |
|--|---|----------------------|-----------|----------|
| | | 4-sutinku | x | 4 |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 36. Kokybė yra pagrindinis mūsų kriterijus renkantis tiekėją. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | x | 5 |
| | 37. Mes stengiamės palaikyti ilgalaikius santykius su savo tiekėjais. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | x | 4 |
| | 38. Mes stengiamės spręsti savo problemas, be tiekėjų pagalbos. | 5-visiškai sutinku | | - |
| | | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | x | 3 |
| | | 4-sutinku | | - |
| | 39. Už produktų, naudojamų gamyboje, kokybę yra atsakingas tik žaliavos tiekėjas. | 5-visiškai sutinku | | - |
| | | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | x | 3 |
| | 40. Mes turime nuolatinio tobulinimo programas, kurios apima ir mūsų pagrindinius tiekėjus. | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | x | 3 |
| | 41. Mes įtraukiame savo pagrindinius tiekėjus į mūsų planavimą ir tikslo nustatymo veiklą. | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| 42. Tiekėjai mūsų įmonėje suprantami, kaip firmos partneriai. | 4-sutinku | x | 4 | |
| | 5-visiškai sutinku | | - | |
| | 1-visiškai nesutinku | | - | |
| | 2-nesutinku | | - | |
| | 3-iš dalies sutinku | | - | |
| 43. Dėl įmonės komercinių tikslų, tiekėjai negali būti tiesiogiai įtraukti į naujų gaminių kūrimo procesą. | 4-sutinku | | - | |
| | 5-visiškai sutinku | | - | |
| | 1-visiškai nesutinku | | - | |
| | 2-nesutinku | | - | |
| | 3-iš dalies sutinku | x | 3 | |
| 44. Mes turime oficialią tiekėjų sertifikavimo programą. | 4-sutinku | x | 4 | |
| | 5-visiškai sutinku | | - | |
| | 1-visiškai nesutinku | | - | |
| | 2-nesutinku | | - | |
| | 3-iš dalies sutinku | | - | |

| Segmentas | Segmento požymis | Vertinimas | Atsakymas | Balai |
|---------------------|---|----------------------|-----------|----------|
| | 45. Mūsų pagrindiniai tiekėjai pristato savo produkciją visada tiksliai ir laiku. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | - |
| | | 5-visiškai sutinku | x | 5 |
| | 46. Mes teikiame savo tiekėjams atsiliepimus apie jų prekių kokybę ir pristatymą. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | | 4 |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 47. Mes ir mūsų prekybos partneriai keičiasi informacija, kuri padeda gerinti verslą. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| | | 2-nesutinku | | - |
| | | 3-iš dalies sutinku | | - |
| | | 4-sutinku | x | 4 |
| | | 5-visiškai sutinku | | - |
| | 48. Mes stengiamės būti pirmi rinkoje ir įsisavinant tobulesnius produktus. | 1-visiškai nesutinku | | - |
| 2-nesutinku | | | - | |
| 3-iš dalies sutinku | | | - | |
| 4-sutinku | | | - | |
| 5-visiškai sutinku | | x | 5 | |

Lentelėje pateikti duomenys patvirtina, kad UAB „Šiaulių liftas“ turi ilgalaikius ir glaudžius santykius su savo tiekėjais, juos renkasi atsakingai ir gana sėkmingai geba įtraukti siekiant bendrų tikslų. Be to, įmonėje veikia tiekėjų sertifikavimo programa. Toliau paskaičiuojamas „Lean“ lygio vertinimo kiekybinių parametru **Logistikos segmento** balas ir vidurkis:

- Bendras balas – **60 balų**;
- Maksimalus galimas balas – **75 balai**;
- Vidurkis: $60 \div 75 = 0,80$.

Apibendrinant UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ sistemos kokybinių segmentų požymių vertinimą ir jiems priskirtus balus toliau yra pateikiama lentelė su visų segmentų rezultatų duomenimis.

15 lentelė. „Lean“ sistemos kokybinių segmentų požymių vertinimo apibendrinimas (sudaryta autoriaus)

| Segmentas | Bendras balas | Maksimalus galimas balas | Vidurkis |
|------------|---------------|--------------------------|----------|
| Kokybė | 35 | 45 | 0,78 |
| Klientas | 7 | 10 | 0,70 |
| Procesas | 56 | 70 | 0,80 |
| Personalas | 26 | 40 | 0,65 |
| Logistika | 60 | 75 | 0,80 |

Pagal gautus rezultatus, matome, kad didžiausią „Lean“ sistemos tobulinimo rezervą turi personalo (žmogiškųjų išteklių) segmentas. Vienu laipteliu aukščiau, bet taip pat nemažą potencialą tobulinimui

turi kliento ir kokybės segmentai. Todėl, siekiant geresnių rezultatų ir siekiant aukštesnio „Lean“ sistemos veikimo efekto, reikia orientuoti tobulinimą „Lean“ atžvilgiu šiomis kryptimis.

Apibendrinant lentelėje pateiktus UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ lygio vertinimo kokybinio tyrimo segmentų vertinimo rezultatus, reikia akcentuoti, jog nei vienas iš segmentų negavo vidurkio mažesnio nei vidutinis galimas įvertinimas. Tai parodo, jog įmonė gana sėkmingai integruoja „Lean“ filosofiją savo veikloje ir užtikrina „Lean“ sistemos efektyvumą.

4.4 UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ indekso skaičiavimas

Įvertinus kiekvieną „Lean“ lygio vertinimo kokybinio tyrimo segmentą ir paskaičiavus kiekvienam segmentui vertinimą – vidurkį, toliau yra skaičiuojamas bendras „Lean“ indeksas. Iš ankščiau atliktos mokslinės literatūros analizės paaiškėjo, jog dauguma mokslininkų bendro „Lean“ lygio įmonėje vertinimui siūlo skaičiuoti „Lean“ indeksą. Būtent „Lean“ indeksas parodo kiek įmonė yra arti „Lean“ filosofijoje apibrėžto tobulumo. Tam, kad būtų lengviau įvertinti įmonės „Lean“ lygį ir suprasti, kiek toli ji yra nuo norimo tobulo lygio, „Lean“ indeksas yra išreiškiamas skaitine reikšme. Naudojama procentinė išraiška arba balas. Skaičiuojant „Lean“ indeksą kaip balą, aukščiausias galimas įvertinimas, kuris yra laikomas tobulu „Lean“ lygiu yra 1.

Skaičiuojant „Lean“ indeksą UAB „Šiaulių liftas“ yra vertinami prieš tai skyriuje paskaičiuoti atskirų „Lean“ lygio vertinimo kiekybinių parametrų medžio segmentų vidurkiai. „Lean“ indeksas skaičiuojamas pagal toliau pateiktą formulę.

$$I_{Lean} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad (4)$$

Šioje formulėje y_i yra atskirų „Lean“ lygio kokybinio tyrimo segmentų vidurkiai, o n yra „Lean“ lygio kokybinio tyrimo segmentų skaičius.

„Lean“ indeksas skaičiuojamas kaip paprastas atskirų „Lean“ sistemos segmentų verčių vidurkis imant prielaidą, kad visi „Lean“ sistemos segmentai yra vienodai svarbūs „Lean“ sistemos efektyvumui, todėl visiems „Lean“ sistemos segmentams yra suteikiamas vienodas svoris. Tokia prielaida daroma atsižvelgiant į „Lean“ filosofijos principą, jog nuolatinio tobulėjimo įmonė turėtų siekti visose srityse ir į šį procesą turi įsitraukti visi įmonės suinteresuoti asmenys pradedant nuo įmonės savininkų, darbuotojų ir baigiant tiekėjais. Taigi, toliau yra paskaičiuojamas UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ indeksas.

$$I_{Lean} = \frac{0,78+0,70+0,80+0,65+0,80}{5} = 0,75 \quad (5)$$

Atlikus skaičiavimus, galima teigti, kad UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ indeksas I_{Lean} yra lygus 0,75.

Šis gautas „Lean“ sistemos indeksas parodo, jog UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ lygis yra aukštesnis už vidutinį, o sistema įmonėje diegiama ir palaikoma gana efektyviai. Tačiau taip pat svarbu pabrėžti jog įmonė turi dar nemažą potencialą tobulinti savo veiklą ir gerinti „Lean“ filosofijos įsisavinimą.

4.5 „Lean“ lygio radarų grafikų sudarymas ir „Lean“ sistemos gerinimo poreikio nustatymas

Paskutiniai du UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ lygio vertinimo tyrimo etapai, numatyti tyrimų metodikoje, aprašytoje trečiame darbo skyriuje, yra „Lean“ sistemos lygio radarų grafiko sudarymas ir įmonės sričių turinčių aukščiausią „Lean“ lygį ir sričių, kuriose įmonė turi daugiau dėmesio skirti „Lean“ filosofijos diegimui, nustatymas.

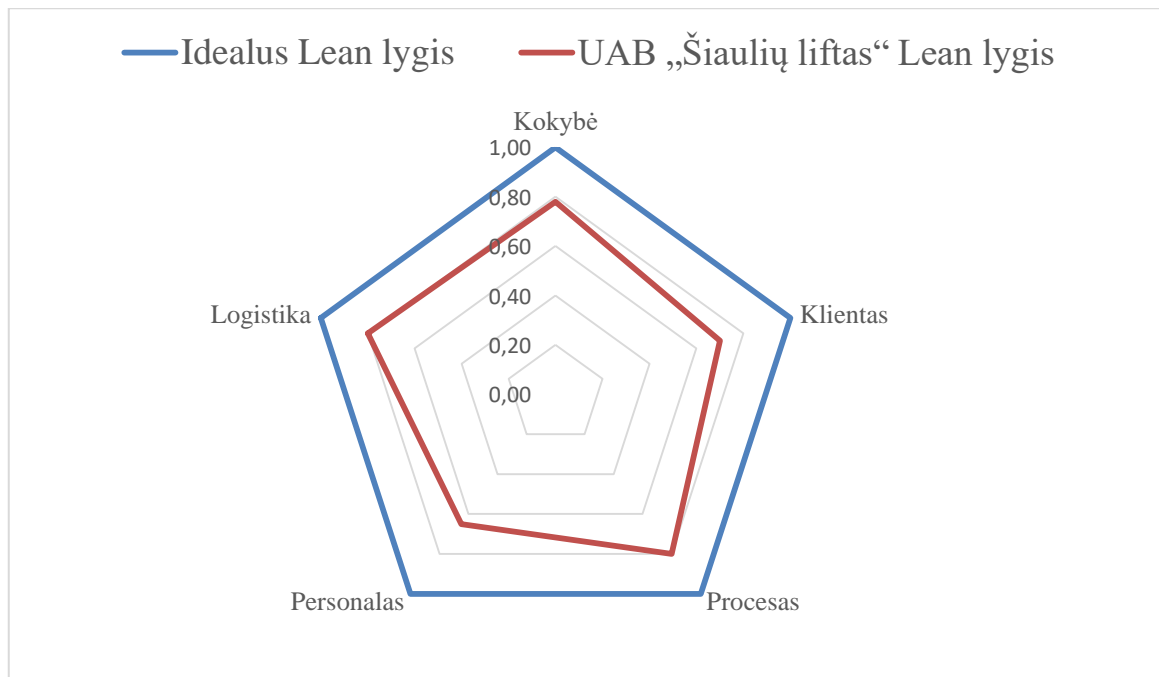
Pirmiausia yra sudaromas „Lean“ sistemos lygio radarų grafikas. Šis grafikas sudaromas braižant du koncentrinis daugiakampius. Daugiakampių viršūnių skaičius atitinka „Lean“ lygio vertinimo kiekybinių kriterijų medyje išskirtų „Lean“ segmentų skaičių. Taigi konkrečiai šio tyrimo metu buvo išskirti penki „Lean“ sistemos segmentai, todėl abu daugiakampiai bus penkiakampis.

Pirmasis radarų grafikas atspindi idealų „Lean“ sistemos lygį, todėl yra braižomas penkiakampis, kurio visos viršūnės yra vienodai nutolusios nuo grafiko centro. Atsižvelgiant į tai, kad ankstesniame skyriuje skaičiuojant kiekvieno „Lean“ lygio vertinimo kokybinio tyrimo segmentų vidurkius UAB „Šiaulių liftas“ maksimalus galimas įvertinimas (vidurkis) galėjo būti 1, todėl ir penkiakampio, atspindinčio idealų „Lean“ lygį viršūnės yra atidedamos ties reikšme 1.

Antrasis daugiakampis atspindi realų „Lean“ lygį UAB „Šiaulių liftas“. Braižant šį daugiakampį, jo viršūnės yra atidedamos ties tokia reikšme, koks yra paskaičiuotas atitinkamo segmento vertinimo vidurkis. Taigi, įmonės sistemos „Lean“ lygį atspindinčio penkiakampio viršūnės yra atidedamos ties tokiomis vertėmis:

- Kokybės segmento viršūnės vertė – 0,78;
- Kliento segmento viršūnės vertė – 0,70;
- Proceso segmento viršūnės vertė – 0,80;
- Personalo segmento viršūnės vertė – 0,65;
- Logistikos segmento viršūnės vertė – 0,80;

Toliau paveiksle yra pateikiamas sudarytas radarų grafikas, atspindintis UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ sistemos lygį atskiruose segmentuose.



12 pav. UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ sistemos lygio radarų grafikas

Sudarytas radarų grafikas leidžia vizualiai įvertinti, kuris iš „Lean“ sistemos segmentų yra arčiausiai norimo idealaus lygio, o kuris toliausiai. Taip pat galima palyginti skirtingus segmentus tarpusavyje.

UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ sistemos lygio radarų grafikas parodo, jog arčiausiai idealaus „Lean“ lygio yra proceso ir logistikos (tiekimo) segmentai, tuo tarpu toliausiai nuo jų yra personalo (žmogiškųjų išteklių) segmentas. Atsižvelgiant į tai, UAB „Šiaulių liftas“ rekomenduojama daugiau pastangų skirti būtent žmogiškųjų išteklių sričiai, siekiant idealaus „Lean“ lygio įmonėje. Likusių dviejų segmentų vertės išsidėstę intervale tarp 0,60 ir 0,80. Taigi, visi „Lean“ sistemos segmentai įmonėje „Lean“ filosofijos atžvilgiu yra išplėtoti pakankamai vienodai. Tokie rezultatai parodo sistemingą, integruotą ir tolygų „Lean“ sistemos diegimą ir „Lean“ filosofijos įgyvendinimą UAB „Šiaulių liftas“. Toks požiūris į „Lean“ sistemos diegimą yra palankus įmonei, siekiančiai tobulinti savo veiklą ir gauti maksimalią naudą kuo geriau patenkinant klientų lūkesčius.

4.6 Tyrimo rezultatų apibendrinimas

Apibendrinant atliktą UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ sistemos lygio vertinimo tyrimą galima išskirti šiuos pagrindinius aspektus:

1) UAB „Šiaulių liftas“ savo veikloje naudoja didelį spektrą „Lean“ sistemos įrankių. Toks platus įvairių įrankių panaudojimas leidžia pasiekti maksimalią „Lean“ filosofijos įgyvendinimo naudą įmonėje.

2) Nepaisant plataus „Lean“ sistemos įrankių panaudojimo, UAB „Šiaulių liftas“ nėra suformavusi efektyvios, plačiai visą „Lean“ sistemą apimančios „Lean“ sistemos lygio vertinimo metodikos. Iki šiol vyraujantis vertinimo būdas įmonėje buvo paprastų skaitinių verčių matavimas ir jų lyginimas su retrospektyviniais duomenimis. Ilgainiui įmonė pradėjo skaičiuoti „Lean“ indeksą, kurį sudarė trys dimensijos: kokybė, laikas ir pelnas.

3) „Lean“ sistemos lygio UAB „Šiaulių liftas“ vertinimui buvo sukurtas ir panaudotas „Lean“ lygio vertinimo kokybinių segmentų medis. Atsižvelgiant į mokslinėje literatūroje išskiriamus ir UAB „Šiaulių liftas“ veiklai aktualius aspektus, buvo išskirti „Lean“ sistemos segmentai ir priskirti jiems būdingi požymiai. Pagal šių segmentų vertinimo požymius, buvo paskaičiuotas kiekvieno segmento įvertinimas – vidurkis. Gautieji vidurkiai visi buvo aukštesni nei galimas vidutinis įvertinimas, todėl parodo gana gerą „Lean“ filosofijos įsisavinimą įmonėje.

4) Bendram „Lean“ lygio vertinimui paskaičiuotas daugumos mokslininkų siūlomas įmonės „Lean“ indeksas. Paskaičiavus UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ indeksą matyti ir gavus rezultatą 0,75 galima teigti jog UAB „Šiaulių liftas“ gana sėkmingai vykdo „Lean“ filosofijos įgyvendinimą savo veikloje, tačiau taip pat dar turi nemažai potencialo tobulinti savo veiklą siekiant idealaus „Lean“ lygio.

5) Sudarytas UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ lygio vertinimo radarų grafikas parodo jog „Lean“ lygis visuose „Lean“ sistemos segmentuose yra gana panašus, vidurkiai varijuoja intervale tarp 0,60 ir 0,80. Toks tolygus radaro viršūnių pasiskirstymas rodo, jog įmonė „Lean“ filosofiją taiko ir „Lean“ sistemą diegia integruotai visose veiklos srityse. Prie šių teigiamų tyrimo rezultatų taip pat prisideda ir platus „Lean“ gamybos sistemos įrankių panaudojimas diegiant „Lean“ įmonėje.

6) Rekomenduojama UAB „Šiaulių liftas“ periodiškai vykdyti pateiktą „Lean“ lygio įmonėje vertinimą ir tokiu būdu ne tik sekti „Lean“ sistemos įgyvendinimo eigą, tačiau ir numatyti, kuriose srityse reikia daugiau patobulinimų siekiant idealaus „Lean“ lygio. Taip pat rekomenduojama ne tik atlikti „Lean“ lygio įmonėje vertinimą, tačiau ir pagal jo rezultatus koreguoti „Lean“ sistemos įgyvendinimą įmonėje. Įgyvendinus nustatytas korekcijas vertinimą pakartoti. Toks procesas turėtų tapti nuolatinis įmonėje norinčioje sėkmingai diegti „Lean“ savo veikloje ir siekti idealaus „Lean“ lygio įmonėje.

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1) „Lean“ filosofijos taikymas ir „Lean“ sistemos kūrimas gamybos įmonėje susideda iš daugybės įvairių „Lean“ įrankių diegimo įmonės veikloje. Nemažai įmonių savo veikloje nusprendžia panaudoti tik dalį iš šių įrankių ir naudos siekia tik tam tikrose, jų manymu, pagrindinėse veiklos srityse kaip laikas, kokybė ir pelnas. Tik dalies iš „Lean“ įrankių integravimas veikloje ir „Lean“ poveikio vertinimas tik tam tikrose veiklos srityse neleidžia įmonei tinkamai įvertinti „Lean“ sistemos diegimo efektyvumo ir gali parodyti klaidingą rezultatą. Siekiant išvengti tokio klaidingo vertinimo rezultato įmonėms būtina naudoti efektyvią „Lean“ lygio įmonėje vertinimo metodologiją, kuri leistų visapusiškai įvertinti „Lean“ filosofijos taikymo efektyvumą.

2) Mokslinėje literatūroje nagrinėjančioje „Lean“ vertinimą gamybos įmonėje įvairių mokslininkų dažniausiai siūlomas „Lean“ lygio vertinimo būdas yra „Lean“ indekso skaičiavimas. „Lean“ indeksas skaitine prasme parodo dabartinį „Lean“ lygį įmonėje ir jo padėtį pageidaujamo „Lean“ lygio atžvilgiu. „Lean“ indeksas yra skaičiuojamas ne tik bendrai visai įmonės veiklai, tačiau jį sudaro atskirų įmonės veiklos segmentų, svarbių „Lean“ filosofijos įgyvendinimui ir užtikrinimui, „Lean“ indeksai. Toks sudėtinis bendro „Lean“ indekso skaičiavimas leidžia įmonei įvertinti, ne tik bendrą „Lean“ sistemos lygį, tačiau ir kurie veiklos segmentai šiuo metu labiausiai įsisavinę „Lean“ filosofiją, o kuriuose reikia pasistengti labiau.

3) „Lean“ indekso paskaičiavimas kaip ir visas „Lean“ lygio vertinimas yra galimas naudojant tiek kiekybinius, tiek kokybinius tyrimo metodus – paskaičiuojant skaitines vertes. Tačiau „Lean“ filosofija taip pat ir „Lean“ lygio vertinimas įmonėje yra neatsiejamas nuo įmonės vadovybės norų ir suvokiamos siekiamos situacijos. Dėl šios priežasties be kiekybinių vertinimo metodų „Lean“ lygio vertinimui svarbu taikyti ir kokybinius metodus. Kadangi „Lean“ indeksas yra galutinis „Lean“ lygio vertinimas ir išreiškiamas kaip balas, kokybinio vertinimo rezultatai (apklausų atsakymai) turi būti paverčiami skaitiniais. Šiuo atveju dauguma mokslininkų siūlo taikyti *fuzzy* logikos principą, kuris leidžia skaitiniais paversti ir ne visiškai tikslus kokybinius atsakymus.

4) Aiškesniam „Lean“ lygio vertinimo suvokimui ir ypatingai atskirų segmentų indėlio į galutinį vertinimo rezultatą atvaizdavimui mokslininkai siūlo naudoti radarų grafikus, kurie yra sudaromi iš dviejų koncentrinų daugiakampių, iš kurių pirmasis atvaizduoja idealųjį „Lean“ lygį įmonėje (siektiną rezultatą), o antrasis realųjį. Daugiakampio viršūnių skaičius pasirenkamas pagal išskirtų „Lean“ sistemos segmentų skaičių ir kiekviena viršūnė atspindi atskirą segmentą. Taigi tokių grafikų naudojimas parodo, kurie iš segmentų yra arčiausiai pageidaujamo „Lean“ lygio, o kurie segmentai yra gerokai nutolę ir reikalauja didesnio dėmesio siekiant juose įgyvendinti „Lean“ filosofiją.

5) UAB „Šiaulių liftas“ savo veikloje naudoja didelį spektrą „Lean“ sistemos įrankių. Toks platus įvairių įrankių panaudojimas leidžia pasiekti maksimalią „Lean“ filosofijos įgyvendinimo naudą

įmonėje. Tačiau, nepaisant plataus „Lean“ sistemos įrankių panaudojimo, UAB „Šiaulių liftas“ nėra suformavusi efektyvios, plačiai visą „Lean“ sistemą apimančios „Lean“ sistemos lygio vertinimo metodikos. Iki šiol vyraujantis vertinimo būdas įmonėje buvo paprastų skaitinių verčių matavimas ir jų lyginimas su retrospektyviniais duomenimis. Ilgainiui įmonė pradėjo skaičiuoti „Lean“ indeksą, kurį sudarė trys dimensijos: kokybė, laikas ir pelnas.

6) „Lean“ sistemos lygio UAB „Šiaulių liftas“ vertinimui sukurtas ir panaudotas „Lean“ lygio vertinimo kokybinių segmentų medis apimantis mokslinėje literatūroje išskiriamus ir UAB „Šiaulių liftas“ veiklai aktualius „Lean“ sistemos segmentus ir jų požymius. Įvertinus įmonės „Lean“ sistemos segmentus pagal jų požymių reikšmes ir pagal jas sudarius radarų grafiką, matyti, jog UAB „Šiaulių liftas“ savo veikloje „Lean“ filosofiją įsisavinę yra gana efektyviai, nes visų segmentų vertinimo vidurkiai buvo aukštesni už vidutinius. Geriausiai „Lean“ filosofiją įmonė įsisavinusi logistikos (tiekimo) ir proceso segmentuose, tuo tarpu prasčiausiai personalo (žmogiškųjų išteklių) segmente. Toks tolygus radaro viršūnių pasiskirstymas rodo, jog įmonė „Lean“ filosofiją taiko ir „Lean“ sistemą diegia integruotai visose veiklos srityse. Prie tokio rezultato taip pat prisideda ir platus „Lean“ gamybos sistemos įrankių panaudojimas diegiant „Lean“ įmonėje.

7) Bendram „Lean“ lygio vertinimui apskaičiuotas įmonės „Lean“ indeksas, kuris yra lygus 0,75 ir parodo UAB „Šiaulių liftas“ gana sėkmingai vykdo „Lean“ filosofijos įgyvendinimą savo veikloje, tačiau taip pat dar turi nemažai potencialo tobulinti savo veiklą siekiant idealaus „Lean“ lygio.

8) Rekomenduojama UAB „Šiaulių liftas“ ir kitoms gamybos įmonėms periodiškai vykdyti pateiktą „Lean“ lygio įmonėje vertinimą ir tokiu būdu ne tik sekti „Lean“ sistemos įgyvendinimo eigą, tačiau ir numatyti, kuriose srityse reikia daugiau patobulinimų siekiant idealaus „Lean“ lygio. Taip pat rekomenduojama ne tik atlikti „Lean“ lygio įmonėje vertinimą, tačiau ir pagal jo rezultatus koreguoti „Lean“ sistemos įgyvendinimą. Įgyvendinus nustatytas korekcijas vertinimą pakartoti. Toks procesas turėtų tapti nuolatiniu įmonėje norinčioje sėkmingai diegti „Lean“ savo veikloje ir siekti idealaus „Lean“ lygio.

9) Sudaryta „Lean“ lygio įmonėje vertinimo metodologija yra sukurta siekiant įvertinti UAB „Šiaulių liftas“ „Lean“ sistemos lygį, tačiau atliekant nedideles korekcijas tokia metodologija gali būti pritaikoma bet kurioje įmonėje, įsidiegusioje savo veikloje „Lean“. Korekcijos turėtų būti daroma išskiriant „Lean“ sistemos segmentus ir jų požymius.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Alemi M.A, Akram R, (2013). Measuring the leanness of manufacturing systems by using fuzzy topsis: a case study of the 'Parizan Sanat' company. *South African Journal of Industrial Engineering* November 2013 Vol 24(3): pp 166-174.
2. Almomani M. A, Abdelhadi A, Mumani A, Momani A, Aladeemy M, (2014) A proposed integrated model of lean assessment and analytical hierarchy process for a dynamic road map of lean implementation. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. (2014) 72:161–172.
3. Bayou M.E, de Korvin A, (2008). Measuring the leanness of manufacturing systems—A case study of Ford Motor Company and General Motors. *Journal of Engineering and Technology Management* 25 (2008) 287–304.
4. Behrouzi F, Wong K. Y, (2011). Lean performance evaluation of manufacturing systems: A dynamic and innovative approach. *Procedia Computer Science* 3 (2011) 388–395.
5. Bhamu J, Singh Sangwan K (2014) Lean manufacturing: literature review and research issues. *Int J Oper Prod Manag* 34(7):876–940.
6. Bhasin S, Burcher P (2006) Lean viewed as a philosophy. *J Manuf Technol Manag* 17(1):56–72.
7. Bilotienė Motiejūnienė, A. (2016) LEAN metodo taikymas specializuotoje asmens sveikatos priežiūros įstaigoje.
8. Čiarnienė, R., Vienažindienė M. (2013) Lean manufacturing implementation: the main challenges and barriers. *Management theory and studies for rural business and infrastructure development*. Volume 35, number 1.
9. Das B, Venkatadri U, Pandey P. (2014) Applying lean manufacturing system to improving productivity of airconditioning coil manufacturing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. (2014) 71:307–323.
10. Elnadia M, Shehaba E, (2014). A Conceptual Model for Evaluating Product-Service Systems Leanness in UK Manufacturing Companies. *3rd International Conference on Through-life Engineering Services Procedia CIRP* 22 (2014) 281 – 286.
11. Ingelsson P., Martensson A. (2014). Measuring the importance and practices of „Lean“ values. *The TQM Journal*, Volume: 26 Issue: 5.
12. Jančiauskas B, Maceika A, Strazdas R, Toločka E, Zabieliavičienė I. (2012) Pramonės įmonių valdymas: planavimas, organizavimas, vadovavimas. Vilnius „Technika“.

13. Kim D, Park H-S, (2006) Innovative Construction Management Method: Assessment of Lean Construction Implementation. *KSCE Journal of Civil Engineering* Vol. 10, No. 6 / November 2006 pp. 381~388.
14. Lazdauskienė, S. (2016) Lean vadybos sistemos taikymo įtaka banko veiklos gerinimui. In *VU EF studentų mokslinės draugijos konferencija: straipsnių rinkinys, 2015* (pp. 128-136). Vilniaus universitetas.
15. Longoni A, Pagell M, Johnston D, Veltri A (2013) When does lean hurt? An exploration of lean practices and worker health and safety outcomes. *Int J Prod Res* 51(11):3300–3320.
16. Marodin G, Saurin T (2013) Implementing lean production systems: research areas and opportunities for future studies. *Int J Prod Res* 51(22):6663–6680.
17. Motwani, J. (2003). A business process change framework for examining lean manufacturing: a case study. *Industrial Management & Data Systems*, 103(5), 339-346.
18. Nordin, N., Deros, B. M., Wahab, D. A., & Rahman, M. N. A. (2012). A framework for organisational change management in lean manufacturing implementation. *International Journal of Services and Operations Management*, 12(1), 101-117.
19. Pakdil F, Leonard K. M (2014) Criteria for a lean organisation: development of a lean assessment tool, *International Journal of Production Research*, 52:15.
20. Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of operations management*, 21(2), 129-149.
21. Steinfeld B, Scott J, Vilander G, Marx L, Quirk M, Lindberg J, Koerner K. (2015). The Role of Lean Process Improvement in Implementation of Evidence-Based Practices in Behavioral Health Care. *The Journal of Behavioral Health Services & Research* 42:4 October 2015.
22. Sunder V. (2015). Corporate perspectives: commonalities and differences between Six Sigma and „Lean“. *International Journal of „Lean“ Six Sigma*, Volume: 6 Issue: 3.
23. Šivickienė, R. (2014) Lean, six sigma ir apribojimų teorijos metodologijų lyginamoji analizė ir derinimo galimybės. *Professional Studies: Theory & Practice/Profesines Studijos: Teorija ir Praktika*, (13).
24. Taj S. Applying lean assessment tools in Chinese hi-tech industries. *Management Decision* 2005.
25. Tortorella G.L, Vergara L.G.L, Ferreira E.P. (2016), Lean manufacturing implementation: an assessment method with regards to socio-technical and ergonomics practices adoption. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*.
26. Uleckas E. (2007). „LEAN“ vadybos koncepcija ir taikymas įmonėje. *Mokslas – Lietuvos ateitis. Transportas*.

27. Vasilis Vasiliauskas A., Macijauskytė I., Vitkūnas R., Zinkevičiūtė V., Pavlova J. (2014). A model of implementing lean logistics principles in lithuanian transport enterprises. *The 8th international scientific conference "Business and Management 2014"*. Vilnius: Technika.
28. Vinodh S, Chintha S. K, (2011). Leanness assessment using multi-grade fuzzy approach. *International Journal of Production Research*, 49:2, 431-4.
29. Wan H, Chen F, (2008). A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of lean initiatives. *International Journal of Production Research*, 46:23, 6567-6584.
30. Zanjirchi S. M, Tooranlo H. S, Nejad L. Z, (2010). Measuring Organizational Leanness Using Fuzzy Approach. *Proceedings of the 2010 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Dhaka*, Bangladesh, January 9 – 10, 2010.

PRIEDAI

1. Kokiais tikslais Jūsų įmonė įsidedė „Lean“?

.....

.....

.....

.....

2. Kokius „Lean“ įrankius yra įdiegusi jūsų įmonė? (pažymėkite arba įrašykite visus naudojamus įrankius).

- | | |
|---|--------------------------|
| Darbo vietų sutvarkymo metodika 5S | <input type="checkbox"/> |
| Kaizen | <input type="checkbox"/> |
| Visuotinė įrengimų priežiūra (TPM) | <input type="checkbox"/> |
| Gamyba srauto būdu (U-linijos, vieno vieneto srautas, vidaus logistika, kanban) | <input type="checkbox"/> |
| Vizualinis valdymas | <input type="checkbox"/> |
| Kokybės užtikrinimas darbo atlikimo vietoje | <input type="checkbox"/> |
| Greitas įrengimų perderinimas (SMED) | <input type="checkbox"/> |
| Standartizuotas darbas | <input type="checkbox"/> |
| Gamybos niveliavimas ir išlyginimas | <input type="checkbox"/> |
| Jidoka | <input type="checkbox"/> |
| Vertės srauto schema (value Stream mapping – VSM) | <input type="checkbox"/> |
| Kita | Įrašyti: |

3. Ar matuojate „Lean“ efektyvumą savo įmonėje?

- Taip
- Ne

4. Jei matuojate „Lean“ efektyvumą savo įmonėje, tuomet kokiose srityse atliekate vertinimą? (pažymėkite arba įrašykite visus variantus).

- | | |
|-------------------|--------------------------|
| Laiko efektyvumas | <input type="checkbox"/> |
| Kokybė | <input type="checkbox"/> |
| Procesas | <input type="checkbox"/> |
| Sąnaudos | <input type="checkbox"/> |

1 PRIEDAS. INTERVIU ŠABLONAS

| | |
|-----------------------|--------------------------|
| Žmogiškieji ištekliai | <input type="checkbox"/> |
| Pristatymas | <input type="checkbox"/> |
| Tiekėjai | <input type="checkbox"/> |
| Klientai | <input type="checkbox"/> |
| Atsargos | <input type="checkbox"/> |
| Gamyba | <input type="checkbox"/> |
| Priežiūra | <input type="checkbox"/> |
| Kita | Irašyti: |

5. Jei matuojate „Lean“ efektyvumą savo įmonėje, trumpai aprašykite, kokius koeficientus skaičiuojate kiekvienoje vertinimo srityje (nurodytoje atsakant į prieš tai buvusį klausimą).

.....

.....

.....

.....

.....

2 PRIEDAS. LEAN LYGIO VERTINIMO KOKYBINIO TYRIMO KLAUSIMYNAS

Gerbiamas respondente

Kauno Technologijos universiteto studentas Robertas Dobrovolskis atlieka tyrimą, kurio tikslas parengti „Lean“ sistemos lygio vertinimo modelį siekiant įvertinti sistemos poveikį įmonei. Šiuo tikslu, buvo parengtas kokybinio tyrimo klausimynas, kur kiekvienas teiginys gali būti įvertintas tik vienu (iš penkių galimų) atsakymo variantu. Tyrimas atliekamas moksliniais tikslais ir nereikalauja konfidencialios Jūsų informacijos. Pagal surinktus anketos duomenis yra numatyta analizuoti tiriamo objekto penkis veiklos segmentus: kokybė, klientas, procesas, personalas (žmogiškieji resursai) ir logistika (pristatymas).

Pasirinkdami tinkamą atsakymą pažymėkite jį kryželiu +.

Pastaba: apklausoje gali dalyvauti tik UAB „Šiaulių liftas“ darbuotojai.

| Teiginys | 1.Visiškai nesutinku | 2.Nesutinku | 3.Iš dalies sutinku | 4.Sutinku | 5.Visiškai sutinku |
|--|-----------------------------|--------------------|----------------------------|------------------|---------------------------|
| <i>1.Mūsų įmonės darbuotojai identifikuoja gamybos broką ir patys sustabdo gamybos liniją.</i> | | | | | |
| <i>2.Mūsų įmonės darbuotojai identifikuoja gamybos broką, tačiau patys negali sustabdyti gamybos linijos.</i> | | | | | |
| <i>3.Pagaminta produkcija su defektu yra siunčiama atgal darbuotojams, kurie yra atsakingi už defektą, kad jį ištaisytų.</i> | | | | | |
| <i>4.Procesai įmonėje yra griežtai kontroliuojami, atliekant matavimus jų eigoje.</i> | | | | | |
| <i>5.Gamybos eigoje matavimai nėra būtini atlikti po kiekvieno proceso.</i> | | | | | |
| <i>6. Matavimai atliekami tik po to, kai gaminys yra pagamintas.</i> | | | | | |
| <i>7. UAB „Šiaulių liftas“ veikia į procesą sukonzentruotas valdymas.</i> | | | | | |
| <i>8. UAB „Šiaulių liftas“ gamybos informacija yra nuolat rodoma tam skirtose vietose.</i> | | | | | |
| <i>9. UAB „Šiaulių liftas“ nėra bendros nuostolių prisiėmimo kultūros. Atsakomybė yra individuali.</i> | | | | | |
| <i>10. Mūsų klientai tiesiogiai neįtraukti į esamų ar būsimų produktų gamybą.</i> | | | | | |

2 PRIEDAS. LEAN LYGIO VERTINIMO KOKYBINIO TYRIMO KLAUSIMYNAS

| Teiginys | 1.Visiškai nesutinku | 2.Nesutinku | 3.Iš dalies sutinku | 4.Sutinku | 5.Visiškai sutinku |
|--|-----------------------------|--------------------|----------------------------|------------------|---------------------------|
| <i>11. Mes dažnai bendraujame su savo klientais ir gauname iš jų atsiliepimus apie mūsų produktų/paslaugų kokybę.</i> | | | | | |
| <i>12. UAB „Šiaulių liftas“ naudoja japonų Kanban sistemą, atsiliepimų dėžutes ir konteinerius, skirtus produkcijos kontrolei.</i> | | | | | |
| <i>13. UAB „Šiaulių liftas“ įrengimai yra sugrupuoti taip, kad produkciją galima būtų gaminti nepertraukiamu srautu.</i> | | | | | |
| <i>14. UAB „Šiaulių liftas“ įrengimai turi visiems lengvai pasiekiamus techninės priežiūros užrašus.</i> | | | | | |
| <i>15. UAB „Šiaulių liftas“ gamybos linija nereikalauja atlikti produktų tyrimų prieš pradėdant gaminti naujus produktus.</i> | | | | | |
| <i>16. Mes naudojame procesų statistinės kontrolės techniką, kad sumažintume procesų kaitą.</i> | | | | | |
| <i>17. Visuotina gamybos priežiūra yra taikoma tik svarbiausiuose gamybos etapuose.</i> | | | | | |
| <i>18. Į UAB „Šiaulių liftas“ valdymo kompleksą yra integruota darbo vietų sutvarkymo koncepcija (5S sistema).</i> | | | | | |
| <i>19. UAB „Šiaulių liftas“ veikia vertės srauto atvaizdavimo sistema.</i> | | | | | |
| <i>20. Į UAB „Šiaulių liftas“ valdymo sistemoje yra integruotas pagrindinių problemų sprendimas.</i> | | | | | |
| <i>21. UAB „Šiaulių liftas“ gamybos sistema dirba pagal mobilaus ryšio (korinę) gamybos sistemą.</i> | | | | | |
| <i>22. UAB „Šiaulių liftas“ diegia eksperimentinį dizainą į nuolatinio tobulinimo studijas.</i> | | | | | |
| <i>23. UAB „Šiaulių liftas“ yra sukurtos standartinės veikimo procedūros ir yra prieinamos tik įmonės vadovybei.</i> | | | | | |
| <i>24. UAB „Šiaulių liftas“ yra standartizuotos tik gamybinės operacijos.</i> | | | | | |

2 PRIEDAS. LEAN LYGIO VERTINIMO KOKYBINIO TYRIMO KLAUSIMYNAS

| Teiginys | 1.Visiškai nesutinku | 2.Nesutinku | 3.Iš dalies sutinku | 4.Sutinku | 5.Visiškai sutinku |
|--|-----------------------------|--------------------|----------------------------|------------------|---------------------------|
| 25. UAB „Šiaulių liftas“ naudojama ypatingai greita gamybos perorientavimo programa. | | | | | |
| 26. UAB „Šiaulių liftas“ darbuotojai aktyviai vykdo pasiūlymų programas. | | | | | |
| 27. Tik dalis darbuotojų stengiasi tobulinti įmonės gaminamus produktus. | | | | | |
| 28. UAB „Šiaulių liftas“ darbuotojai praeina kryžminių funkcijų (ryšių) mokymus. | | | | | |
| 29. Komandos lyderystė nėra rotuojama tarp komandos narių. | | | | | |
| 30. Yra akivaizdus nuolatinio tobulinimo ir kompensacijų ryšys. | | | | | |
| 31. Gamybos meistrai ir jų vadovai yra mokomi atlikti vieni kitų funkcijas, kad galėtų lanksčiai pasikeisti skirtingais darbais. | | | | | |
| 32. Komandų lyderiai leidžia savo laiką arba mokydami darbuotojus, arba stebėdami procesus ir juos tobulindami. | | | | | |
| 33. Kad atliekamas darbas sukurtų pridėtinę vertę yra tiesiogiai atsakingi tik gamybos darbuotojai. | | | | | |
| 34. Gamybos lemiamas veiksnys yra pagamintų produktų realizavimas. | | | | | |
| 35. Gamybą atskirose darbo vietose lemia esamas poreikis sekančiose darbo vietose. | | | | | |
| 36. Kokybė yra pagrindinis mūsų kriterijus renkantis tiekėją. | | | | | |
| 37. Mes stengiamės palaikyti ilgalaikius santykius su savo tiekėjais. | | | | | |
| 38. Mes stengiamės spręsti savo problemas, be tiekėjų pagalbos. | | | | | |
| 39. Už produktų, naudojamų gamyboje, kokybę yra atsakingas tik žaliavos tiekėjas. | | | | | |
| 40. Mes turime nuolatinio tobulinimo programas, kurios apima ir mūsų pagrindinius tiekėjus. | | | | | |

2 PRIEDAS. LEAN LYGIO VERTINIMO KOKYBINIO TYRIMO KLAUSIMYNAS

| Teiginys | 1.Visiškai nesutinku | 2.Nesutinku | 3.Iš dalies sutinku | 4.Sutinku | 5.Visiškai sutinku |
|---|-----------------------------|--------------------|----------------------------|------------------|---------------------------|
| <i>41. Mes įtraukiame savo pagrindinius tiekėjus į mūsų planavimą ir tikslo nustatymo veiklą.</i> | | | | | |
| <i>42. Tiekėjai mūsų įmonėje suprantami, kaip firmos partneriai.</i> | | | | | |
| <i>43. Dėl įmonės komercinių tikslų, tiekėjai negali būti tiesiogiai įtraukti į naujų gaminių kūrimo procesą.</i> | | | | | |
| <i>44. Mes turime oficialią tiekėjų sertifikavimo programą.</i> | | | | | |
| <i>45. Mūsų pagrindiniai tiekėjai pristato savo produkciją visada tiksliai ir laiku.</i> | | | | | |
| <i>46. Mes teikiame savo tiekėjams atsiliepimus apie jų prekių kokybę ir pristatymą.</i> | | | | | |
| <i>47. Mes ir mūsų prekybos partneriai keičiasi informacija, kuri padeda gerinti verslą.</i> | | | | | |
| <i>48. Mes stengiamės būti pirmi rinkoje ir įsisavinanti tobulesnius produktus.</i> | | | | | |