



Kauno technologijos universitetas

Statybos ir architektūros fakultetas

Statybos logistikos sistemų analizė ir vertinimas

Magistro baigiamasis projektas

Robertas Kalėda

Projekto autorius

Lekt. Dr. Violeta Medelienė

Vadovė

Kaunas, 2019



Kauno technologijos universitetas

Statybos ir architektūros fakultetas

Statybos logistikos sistemų analizė ir vertinimas

Magistro baigiamasis projektas

Statybos valdymas (T000M167)

Robertas Kalėda

Projekto autorius

Lekt. Dr. Violeta Medelienė

Vadovė

Doc. Dr. Petras Oržekauskas

Konsultantas

Doc. Dr. Donatas Rekus

Recenzentas

Kaunas, 2019



Kauno technologijos universitetas

Statybos ir architektūros fakultetas

Robertas Kalėda

Baigiamojo projekto pavadinimas

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad mano, Roberto Kalėdos, magistro baigiamasis projektas tema „Statybos logistikos sistemų analizė ir vertinimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Turinys

Įvadas.....	10
Pagrindiniai terminai	12
1. Literatūros analizė	13
1.1 Logistikos samprata.....	13
1.2 Logistikos sistema	17
1.3 Atsargų valdymo optimizavimas.....	19
1.4 Pasaulinė statybų logistikos praktika	21
1.4.1 Modernaus statybų sektoriaus specifika	21
1.4.2 Statybų logistikos sprendimų svarba.....	24
1.4.3 Veiklos plėtra ir su tuo susiję iššūkiai	29
1.4.4 BIM taikymas statybų logistikoje	31
1.5 Praktiniai statybų logistikos organizavimo aspektai	34
2. Tyrimo metodologija	40
2.1 Projektų daugiakriterinio kompleksinio proporcingo įvertinimo metodas.....	40
2.2 Ekspertinis tyrimo metodas	41
3. Statybos logistikos sistemų vertinimas	42
3.1 Statybų logistikos sistemų vertinimas, taikant ekspertinį anketinės apklausos tyrimo metodą (anketa)	43
3.2 Statybų logistikos sistemų vertinimas, taikant ekspertinį interviu metodą.....	55
3.3 Statybų logistikos sistemų vertinimas, taikant sistemotechninius metodus	81
Išvados	85
Literatūros šaltiniai	86
Priedai	91

Lentelių turinys

1.	lentelė. Logistikos proceso komponentai [20].	30
2.	lentelė. Vertinimo kriterijų metodika	49
3.	lentelė. Informacinės logistikos respondentų vertinimas	50
4.	lentelė. Transporto logistikos respondentų vertinimas	51
5.	lentelė. Aprūpinimo logistikos respondentų vertinimas	52
6.	lentelė. Atsargų valdymo logistikos respondentų vertinimas	53
7.	lentelė. Sandėlių logistikos respondentų vertinimas	54
8.	lentelė. Statybos objektas Nr. 1	55
9.	lentelė. Statybos objektas Nr. 2	61
10.	lentelė. Statybos objektas Nr. 3	67
11.	lentelė. Statybos objektas Nr. 4	74
12.	lentelė. Apklauso dalyvių nuomonė apie statybos logistikos dalis	81
13.	lentelė. Nagrinėjamus variantus apibūdinantys rodikliai	82
14.	lentelė. Skaičiavimų rezultatai	83
15.	lentelė. Galutiniai rezultatai	84

Paveikslų sąrašas

1 pav. Logistika [1].....	13
2 pav. Logistikos samprata [7].	14
3 pav. Logistikos skirstymas [5].....	15
4 pav. Logistikos rūšys [6].....	16
5 pav. Logistikos sistemos modelis [58].....	18
6 pav. Atsargų valdymo grafikas [9]	20
7 pav. Ekologiška statybos logistika [17]	26
8 pav. Statybų logistikos procesas [15].	28
9 pav. Statybų logistikos teikiami privalumai [19]	29
10 pav. Statybų valdymas [21].....	32
11 pav. BIM statinio informacijos valdymas [22].....	33
12 pav. Klasikinė „Just – in – Time“ sistema [25].....	37
13 pav. Apklausoje dalyvavusių respondentų pasiskirstymas pagal įmonės dydį	44
14 pav. Įmonių veiklos trukmė, m.....	44
15 pav. Apklausoje dalyvavusių respondentų patirtis darbo rinkoje.....	45
16 pav. Respondentų žinojimas apie statybos logistika.....	46
17 pav. Procentinis informacijos šaltinių pasiskirstymas	46
18 pav. Logistikos sistemų taikymas respondentų įmonėse	47
19 pav. Respondentų įmonių skiriamos lėšos statybos logistikai	48
20 pav. Respondentų įmonių skiriamos lėšos statybos logistikai	48
21 pav. Respondentų įmonių skiriamos.....	48
22 pav. Informacinės logistikos apklausos rezultatai procentais	49
23 pav. Informacinės logistikos respondentų pasiskirstymas	49
24 pav. Transporto logistikos apklausos rezultatai procentais.....	50
25 pav. Transporto logistikos respondentų pasiskirstymas	50
26 pav. Aprūpinimo logistikos apklausos rezultatai procentais	51
27 pav. Aprūpinimo logistikos respondentų pasiskirstymas.....	51

28	pav. Atsargų valdymo logistikos apklausos rezultatai procentais	52
29	pav. Atsargų valdymo logistikos respondentų pasiskirstymas	52
30	pav. Sandėlių logistikos apklausos rezultatai procentais	53
31	pav. Sandėlių logistikos respondentų pasiskirstymas	53
32	pav. Logistikos sistemų vertė procentais	54

Robertas Kalėda. Statybos logistikos sistemų analizė ir vertinimas. Magistro baigiamasis projektas vadovė lekt. Dr. Violeta Medelienė; Kauno technologijos universitetas, Statybos ir architektūros fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): inžinerija, statybos inžinerija (E05)

Reikšminiai žodžiai: Statybų logistika, statinio informacinis modeliavimas, statybų logistikos planavimas.

Kaunas, 2019. 90 p.

Santrauka

Statybos logistika yra vienas svarbiausių aspektų sėkmingo projekto įgyvendinimui. Nepaisant modernėjančių ir tobulėjančių technologijų, statybos pramonė ir toliau išlieka imli žmogiškiems resursams ir gamtiniams ištekliams. Bandant mažinti statybos darbų kaštus vis plačiau taikomos inovatyvios technologijos, keliami nauji reikalavimai inžinieriams, tačiau šie procesai vyksta labai palengva.

Įvykdyto tyrimo rezultatai rodo, kad logistikos planavimas šių dienų statybos projektuose yra ypatingai svarbus. Tinkamai pasirinkti logistikos planavimo, organizavimo ir kontrolės metodai leidžia užtikrinti efektyvų ir savalaikį reikiamų medžiagų, žaliavų ar net darbininkų pristatymą, kas, turi tiesioginės įtakos darbų spartai ir prisiimtų įsipareigojimų vykdymui.

Tinkamas statybos logistikos proceso planavimas ir tinkamas vykdymas sumažina tikimybę patirti papildomas išlaidas dėl projekto vėlavimo, medžiagų transportavimo, medžiagų tiekimo, projekto informacinio modeliavimo (BIM) neracionalaus naudojimo.

Robertas Kalėda. Construction Logistic Systems Analysis and Evaluation. Master's Final Degree Project of Minor Studies; Supervisor lect. Dr. Violeta Medelienė. The Faculty of Civil Engineering and Architecture, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Engineering, Civil Engineering (E05).

Keywords: Construction Logistics, Building Information Modelling, Building Logistics Planning.

Kaunas, 2019. 90 p.

Summary

Construction logistics is one of the most important aspects of implementation of a successful project. Despite modernisation and advancement in technology, the construction industry still demands a lot of human and natural resources. Innovative technologies are becoming more widespread and new requirements are being placed on engineers in an attempt to reduce construction costs, but these processes are progressing very slowly.

The results of the study show that logistics planning is extremely important in today's construction projects. The proper choice of logistics planning, organisation and control methods enables efficient and timely delivery of the necessary materials, raw materials, or even Labour, which directly affect the pace of work and the fulfilment of commitments.

Proper planning and proper execution of the construction logistics process reduces the likelihood of experiencing additional costs due to project delays, material transportation, material supply, irrational use of project information modelling (BIM).

Ivadas

Temos aktualumas

Logistika nėra tik transportavimą, prekių judėjimą bei sandėliavimą apimanti veiklos rūšis. Šiuolaikinė logistika yra labai įvairiapusė, jungianti daug skirtingų sričių, kaip transportavimas, atsargų valdymas, sandėliavimas, produktų tvarkymas ir apskaita, darbų planavimas ir kontrolė, informacijos mainai. Lietuvoje statybų logistikai skiriama per mažai dėmesio, nes įmonės tai traktuoja kaip atsirandančias papildomas išlaidas, o įmonių darbuotojai – kaip papildomą darbą. Tačiau toks požiūris neleidžia įvertinti statybų logistikos sistemų sukuriamos realios naudos.

Nepaisant modernėjančių ir tobulėjančių technologijų, statybos pramonė ir toliau išlieka imli žmogiškiesiems resursams ir gamtiniams ištekliams. Bandant mažinti statybos darbų kaštus vis plačiau taikomos inovatyvios technologijos. Esminis statybos sektoriaus problema šiandien yra – kaip padidinti šios pramonės šakos efektyvumą.

Analizuojant realiai vykdomus statybos objektus galima pastebėti, kad viena iš aktualiausių šio sektoriaus problemų yra vėluojantys darbai. Tai sukelia grandininę reakciją, kadangi užstrigus vienam procesui, automatiškai stabdomi arba lėtėja visi likę. Taip pat vėlavimas turi tiesioginę neigiamą įtaką bendrai statybos darbų sąmatai, jų kokybei, užsakovų pasitenkinimui ir kitiems veiksniams.

Problema - kaip rodo praktika, statybos darbai ar vykdomi projektai gali vėluoti dėl pačių įvairiausių priežasčių. Rangovai ar projektuotojai ne laiku pateikė informaciją, pastaroji buvo neteisinga, užstrigo medžiagų ar mechanizmų tiekimas, laiku nebuvo pristatyta darbo jėga (pastaroji problema Lietuvoje darosi vis aktualesnė) ir t.t. Faktiškai visos šios priežastys susijusios su darbų planavimu, didžioji dalis – ir su tinkama logistika. Tai rodo, kad ne tik darbų, bet ir logistikos planavimas šių dienų statybos projektuose yra ypatingai svarbus. Tinkamai pasirinkti logistikos planavimo, organizavimo ir kontrolės metodai leidžia užtikrinti efektyvų ir savalaikį reikiamų medžiagų, žaliavų ar net tų pačių darbininkų pristatymą, kas, vėlgi, turi tiesioginės įtakos darbų spartai ir prisiimtų įsipareigojimų vykdymui.

Darbo tikslas - Išanalizuoti dažniausiai praktikoje taikomas statybos logistikos sistemas ir atlikti jų vertinimą.

Tyrimo metodai:

- Apžvelgti praktikoje taikomas logistikos sistemų sudėtis;
- Išanalizuoti užsienio šalių patirtį logistikoje;
- Išanalizuoti galimus statybos logistikos planavimo sprendimus;
- Įvertinti Lietuvos statybos įmonių patirtis, diegiant praktikoje naujausius logistikos pasiekimus;

Darbo metodai

Naujausių informacijos šaltinių analizės metodas taikomas, siekiant išsiaiškinti praktikoje taikomas statybos logistikos sistemas bei mokslinei problemai suformuluoti. Projektų analizės metodas taikomas siekiant išsiaiškinti Lietuvoje naudojamas statybos logistikos sistemas. Sudarant vertinimo rodiklių sistemą, naudojami norminių dokumentų, eksploatacinių tyrimų, projektinių sprendimų lyginamosios analizės, gamybinių situacijų analizės, anketinės apklausos metodai. Daugiakriterinio kompleksinio proporcingumo vertinimo metodas taikomas racionaliam logistikos sprendimui nustatyti.

Pagrindiniai terminai

Logistika - Prekių transportavimo, sandėliavimo ir išdėstymo sistema, apimanti su šia veikla susijusį planavimą, apskaitą, informacines technologijas. Terminas kilęs iš karo pramonės.

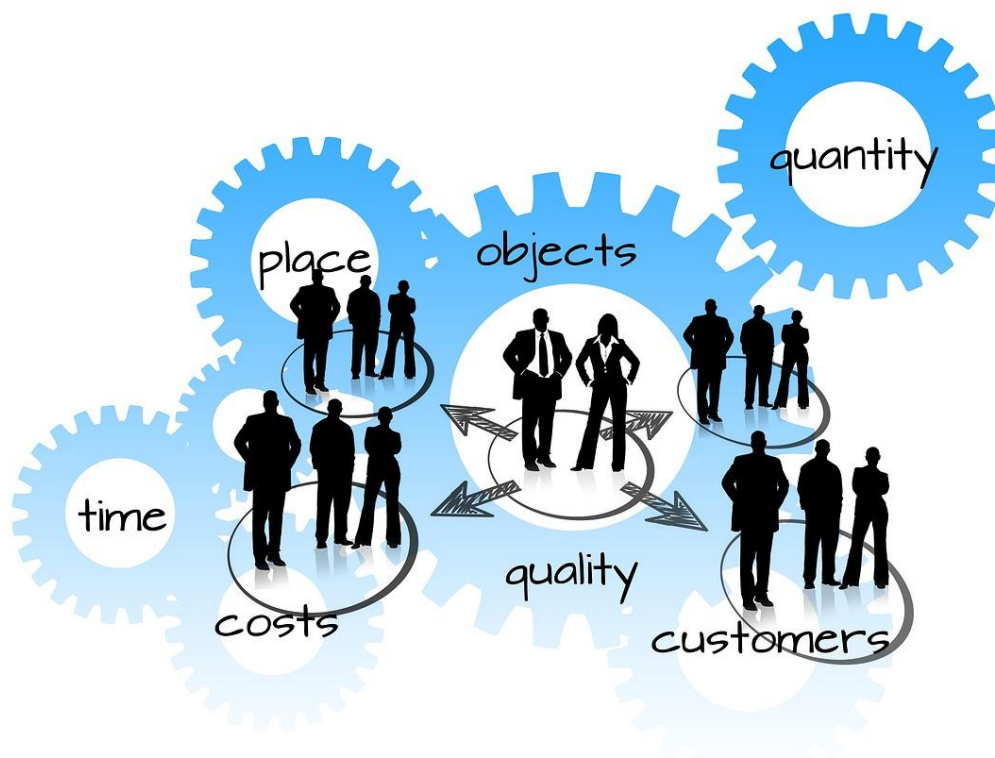
Statybos darbai – darbai, atliekami statant (montuojant, tiesiant) naują, rekonstruojant, remontuojant ar griauinant esamą statinį (žemės kasimo, mūrijimo, betonavimo, montavimo, pamatų ir stogų įrengimo, stalių, apdailos, įrenginių paleidimo ir derinimo). Statybos darbai skirstomi į bendruosius (žemės darbai, statybinių konstrukcijų statybos ir montavimo darbai) ir specialiuosius (kiti statybos darbai). Specialiųjų darbų rūšys nustatomos normatyviniuose statybos techniniuose dokumentuose.

Statytojas (užsakovas) – Lietuvos Respublikos ar užsienio valstybės fizinis asmuo, juridinis asmuo ar kita užsienio organizacija, kurie investuoja lėšas į statybą ir kartu atlieka užsakovo funkcijas (ar jas paveda atlikti kitam fiziniam ar juridiniam asmeniui, kitai užsienio organizacijai). Inovatyvūs sprendimai.

Slim4 Slimstock - Atsargų valdymo ir paklausos prognozavimo programa.

BIM - tai procesas, leidžiantis efektyviau valdyti informaciją. BIM sutrumpina projektavimo terminą. Kiekvienas BIM elementas projekte atvaizduojamas 3D formatu ir turi savyje visą reikiamą informaciją, kuri vėliau panaudojama ne tik statybos, bet ir pastato eksploatacijos eigoje.

1. Literatūros analizė



1 pav. Logistika [1]

1.1 Logistikos samprata

Plačiai vartojamas terminas „logistika“ kilęs iš graikų kalbos žodžio „logistike“ ir reiškia ne transportavimą, kaip būtų galima pagalvoti, o skaičiavimo, mąstymo meną [2].

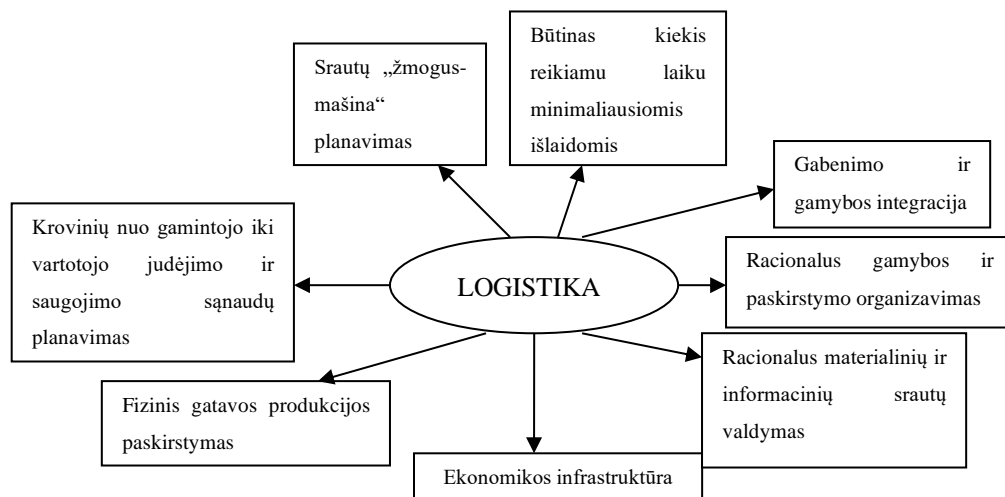
Literatūroje galima sutikti pačių įvairiausių logistikos, kaip proceso, verslo ar veiklos krypties, apibūdinimų: Bendriausia prasme verslo vadyboje ir ekonomikoje logistika suprantama, kaip medžiagų ir produktų nuoseklaus judėjimo į įmonę, įmonės viduje ir iš įmonės aptarnavimas, kuriant ir pateikiant atitinkamas paslaugas [3]. „Logistika tai materialinių srautų planavimo, organizavimo ir kontrolės procesas; šių srautų sandėliavimas ir saugojimas; informacijos perdavimas apie jų judėjimą ir išsiuntimą į paskyrimo vietas siekiant kokybiško klientų poreikių tenkinimo [4]. Remiantis logistikos apibrėžimų analize, būtų galima pateikti kiek supaprastintą logistikos apibrėžimą: logistika – tai optimalus materialinių srautų planavimas, organizavimas ir valdymas [5].

Šiandien logistika, dažniausiai tapatinama su prekių ir krovinių judėjimu bei sandėliavimu. Perfrazuojant terminą, paprastai jis vartojamas kaip fizinis konkrečių daiktų, būtų tai maisto prekės ar statybinės medžiagos, paskirstymą. Visgi išsigilinus į problemą, galima pastebėti, kad terminas „logistika“ turi kur kas platesnę ir daugiau apimančią reikšmę [6]. Logistika sėkmingai gali būti vertinama kaip specifinis kai kurių įmonių veiklos procesas, apimantis pagrindinius prekių paskirstymo kanalus nuo gamintojų iki vartotojų. Į šį procesą įtraukiamas ir žaliavų, ir nebaigtos gamybos, ir prekių,

ir paslaugų racionalaus judėjimo srautų ir saugojimo planavimas, sistemų diegimas, nuolatinės kontrolės užtikrinimas bei su visa šia veikla susijusios informacijos sisteminimas ir saugojimas. Kitaip sakant, pačia bendriausia prasme, logistika yra tam tikrų, tarpusavyje tampriai susijusių, veiklos rūšių visuma:

- gabenimo ir gamybos procesų integracija;
- krovinių, nuo gamybos vietos iki vartotojo, judėjimo ir saugojimo sąnaudų planavimo procesas;
- fizinio produkto paskirstymo valdymo forma;
- ekonomikos infrastruktūra;
- nauja krovinių judėjimo organizavimo kryptis;
- gatavos produkcijos, nuo gamybos iki vartojimo vietos, efektyvus judėjimas;
- nauja mokslinė kryptis, susijusi su racionalių materialinių ir informacinių srautų valdymo metodų parinkimu;
- mokslas apie gamybos ir paskirstymo racionalų organizavimą.

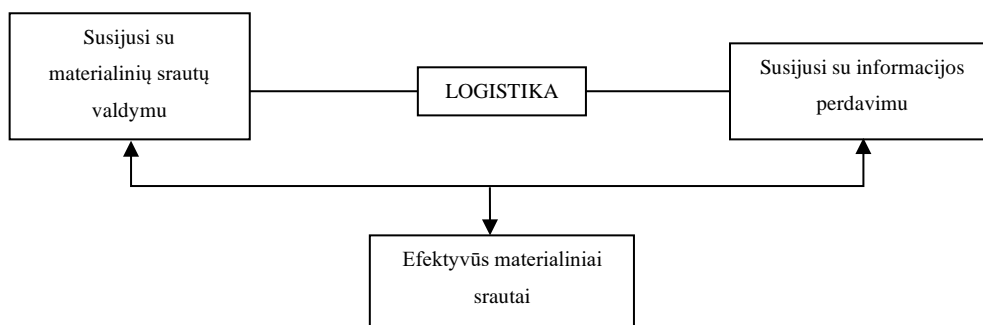
Schematiškai minėtus procesus būtų galima pavaizduoti taip:



2 pav. Logistikos samprata [7].

Logistikos klausimus analizuojantys lietuvių specialistai siūlo logistikos apibrėžimus išskirti į dvi dideles grupes: 1) Susijusi su materialinių srautų valdymu gamybos ir apyvartos sferoje; 2) Susijusi su naujų galimybių ir sprendimų, skirtų materialinių srautų efektyvumo didinimo, paieška (Garalis, 2003). Taigi, nagrinėjamą klausimą – logistiką - galima pateikti ir kaip integruotą materialinių ar informacinių srautų perdavimą, tokiu būdu didinanti materialinių srautų valdymą. Prisiminus įvade iškeltas problemas, toks logistikos suvokimas šio darbo rėmuose yra ypač tinkamas.

Modernioje logistikoje, keičiantis rinkos poreikiams ir galimybėms, palaipsniui pereinama nuo atskiro, riboto dalinio problemų sprendimo ar mąstymo būdo prie visuminio – sisteminio požiūrio. Pastaruoju metu būtent tokios sistemos vadyboje užima vyraujančias pozicijas.

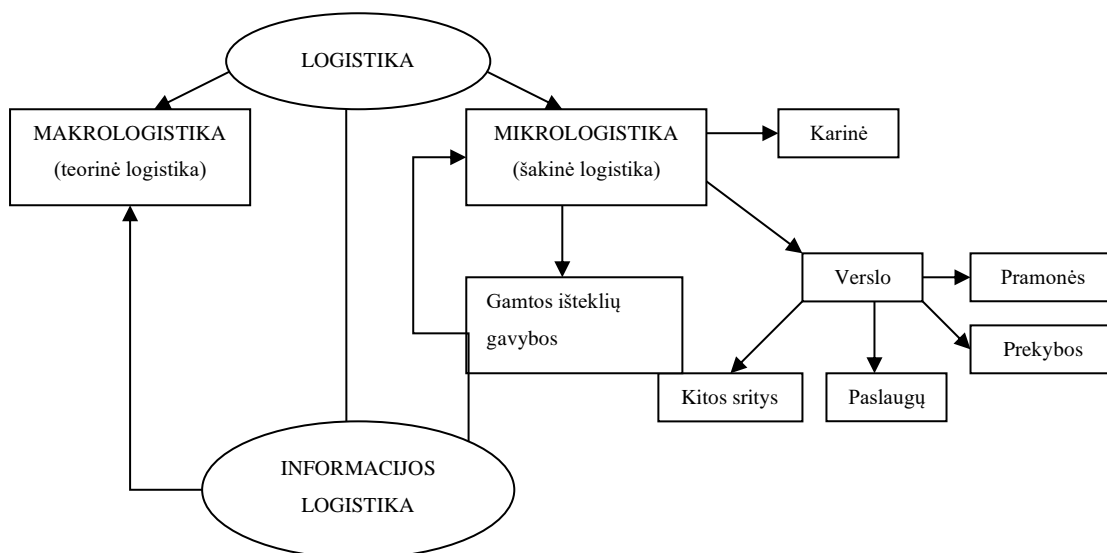


3 pav. Logistikos skirstymas [5].

Kita vertus, keičiantis sistemai, pagrindiniai logistikos tikslai nekinta. Tai – pristatymo trukmė, patikimumas, lankstumas ir kokybė. Nesvarbu apie kokias prekes ar krovinis būtų kalbama, jie turi būti pristatyti laiku, sutartys irgi turi būti vykdomos. Ypač svarbu, kad visais atvejais būtų laikomasi pristatymo terminų. Pristatymo lankstumas signalizuoja apie tai, kaip krovininių vežėjas sugebama prisitaikyti prie nuolat besikeičiančių rinkos sąlygų tenkinant vartotojų lūkesčius ir poreikius, tokius kaip pirkimo kiekis, trukmė, įpakavimas, persiuntimas, bendradarbiavimas, išorinė aplinka [6]. Kokybė logistikos, kaip ir bet kurioje kitoje srityje, atitinka produkto/paslaugos kokybę. Užsakymas turi atitikti pervežtų prekių rūšį, kiekį ir išsaugoti jų būklę.

Visą minėtą logistikos/prekių pristatymo procesą būtina stebėti ir sekti, kad būtų realizuoti visi minėti tikslai, kurių nesilaikant netrukus galima sulaukti neigiamos klientų reakcijos [5]. Šiai dienai, rinkai keliant vis naujus reikalavimus, vienas iš svarbesnių sėkmingos įmonės veiklą sąlygojančių veiksnių yra jos reputaciją. Praradus pastarąją galima prasti ne tik vieną kitą klientą, bet ir visą verslą. Be to, nesilaikant įvardintų reikalavimų suponuojama netinkamas informacijos judėjimas, kas irgi turi neigiamų pasekmių tiek įmonės veiklai, tiek ir konkrečiau užsakymo judėjimui, o kai kalbama apie statybas – ir visam statybiniam projektui.

Dažniausiai literatūros šaltinių pateikia ne tik įvairius logistikos apibrėžimus, bet ir išskaido pačią logistiką į atskiras rūšis (4 pav.).



4 pav. Logistikos rūšys [6].

Logistinės veiklos rūšys, paprastai, skirstomos į:

1. pagrindinės;

2. pagalbinės.

Pagrindinės veiklos rūšys būtų šios:

- a. Vartotojų aptarnavimo standartai ir politika;
- b. Transportavimas;
- c. Atsargų valdymas;
- d. Užsakymų tvarkymas.

Pagalbinės veiklos rūšys:

- a. Sandėliavimas ir saugojimas;
- b. Medžiagų valdymas;
- c. Medžiagų ir produktų įsigijimas;
- d. Produkcijos įpakavimas;
- e. Informacijos apdorojimas ir tvarkymas;
- f. Gamybos atliekų tvarkymas;
- g. Apsirūpinimas pirkimais;
- h. Gražintų produktų tvarkymas.

Užsienio šaltiniuose logistika apibrėžiama kaip medžiagų ir įrangos judėjimą iš jų gamybos vietos į vietą, kur jie bus praktiškai panaudojami, akcentuojant, kad medžiagos ir įranga turi ne tik atvykti laiku, bet ir nepažeistos. (The Importance of Logistics, 2017). Bene geriausias statybinės logistikos pavyzdys būtų betoninių plokščių transportavimas iš jų pagaminimo vietos. Pakraunant ir iškraunant plokštes, bus būtinas kranas bei reikalinga į šį procesą įtraukta komanda. Taigi, šiuo atveju logistika yra visų trijų veiksnių – plokščių, krano ir komandos – patekimas į tą pačią vietą reikiamu laiku.

Taip pat šis pavyzdys aiškiai parodo tiesioginį logistikos ryšį su vykdomo projekto pelningumu. Jeigu kranas arba komanda nėra plokščių pakrovimo/iškrovimo vietoje (antras variantas labiau tikėtinas), strigs visi kiti suplanuoti darbai. Jeigu kažkas iš veikiančiųjų asmenų gauna valandinį atlyginimą, net ir darbams stovint, jam tenka mokėti. Be to, kai kalbama apie statybą, vienos užduoties dalies vėlavimas gali turėti didelį poveikį likusių darbų užbaigimui. Jei vėluojama montuoti plokštes, atitinkamai stringa ir kitų grandžių darbai, todėl elektrikai, santechnikai, gipso kartono montuotojai ir tinkuotojai taip pat turi laukti. Plačiau šių veiksmų tarpusavio sąveikos aspektai bus nagrinėjami kitose darbo dalyse.

Apibendrinant, galima teigti, kad logistika kaip procesas yra sudėtinga ir daugialypė, nes, nepaisant to, kas yra gabenama, visada veikia bent keli, tiesioginės įtakos sėkmingam užsakymo realizavimui turintys, veiksniai. Statybų logistikoje be įvardintų veiksmų dar būtina įvertinti tai, jog be paties užsakymo dar galima susidurti su problemomis galutiniame maršruto taške. Paskaičiuoti šių dalykų – vėluojančių statybininkų, oro sąlygų, teisinio įsikišimo – negalima, tad rengiant statybų logistikos projektus visada tikslinga numatyti planą „B“.

1.2 Logistikos sistema

Sistema (iš gr. *systema* – sandara; junginys), dažniausiai suvokiama kaip planingas, taisyklingas išdėstymas, sutvarkymas, organizacija; reiškinių sąsaja, išskirianti juos iš aplinkos kaip savarankišką vientisą darinį; susietų organų bendros funkcijos, organizuotai sujungtos į organišką ūkinių vienetų ir įmonių visumą [8].

Šie sistemos apibendrinimai leidžia geriau suvokti kas ji yra, tačiau norint atlikti gilesnę logistikos sistemos analizę, reikia žinoti, kokios savybės yra būdingos būtent jai ir įvertinti, kad tik šių savybių turėjimas leidžia logistiką vadinti sistema.

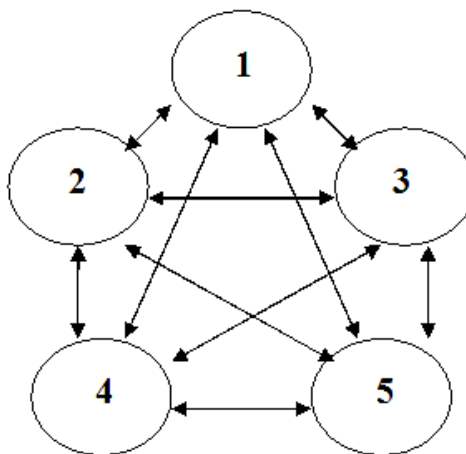
Nagrinėtuose ir analizuotuose teoriniuose, logistikos problematikai skirtuose, šaltiniuose, (Christopher 2007 Stock, 2001; Minalga, 2001; Židonis, 2002; Garalis, 2003; Urbonas ir kt., 2004), logistika, paprastai, apibūdinama kaip tam tikras sisteminis procesas, užtikrinantis veiksmingą ir efektyvų planavimą, prekių, paslaugų ir susijusios informacijos judėjimą, saugojimą bei nuolatinę kontrolę, tai pastaraisiais metais, keičiantis Europos gyventojų sudėčiai, tapo ypač aktualu, nuo prekių kilmės vietos iki paskutinio paskirties taško, taip siekiant patenkinti vartotojų lūkesčius ir užtikrinti jų keliamus reikalavimus.

Logistikos kaip tam tikros unikalios, funkcionuojančios sistemos suvokimas yra viena iš svarbiausių logistikos mokslo sampratų, nors Garalio (2003) teigimu, ši samprata, ją lyginant su bendra sistemos samprata, yra tik dalinė.

Kito analizuoto autoriaus, Stock'o (2001), teigimu „sisteminis požiūris yra suprantamas kaip sistemos funkcijos, dalys, sąveikaujančios tarpusavyje ir veikiančios viena kitą. Sistemos esmė yra

ta, kad žiūrint į atskirą dalį ar sistemos funkciją, neįmanoma susidaryti bendro vaizdo ir kaip tam tikra dalis ar funkcija veikia ar yra veikiamą kitų sistemos dalių“.

Židonis (2002) logistikos sistemos modelį mato kaip 5 atskirų dalių bendrą funkcionavimą (žr. 5 pav.).



1 – Klientų aptarnavimas; 2 – Atsargų valdymas; 3 – Užsakymo atlikimas; 4 – Transportavimas; 5 – Sandėliavimas

5 pav. Logistikos sistemos modelis [58]

Tai aiškiai parodo, kad norint pasiekti reikiama ar laukiamą efektą ir užtikrinti, kad būtų sukurta efektyviai veikianti bendra logistikos sistema, kurios atskirų dalių darbas būtų prižiūrimas ir efektyviai koordinuojamas, visas atskiras sistemos dalis reikia sujungti į vieną visumą. Procesą palengvina tai, kad visos, teisingai tarpusavyje sujungtos ir sąveikaujančios dalys ne tik leidžia efektyviau veikti pačiai sistemai, bet ir smarkiai pagerina klientų aptarnavimo kokybę, tai rinkos ekonomikos sąlygomis, taip pat yra labai svarbu.

Nemažai autorių (Christopher, 2007; Stock, 2001; Minalga, 2001) logistikos sistemą linkę apibūdinti kaip specifinę, sudėtingą, bet tuo pat metu dinaminį organizacinį požiūri užbaigtą, atvirą ir adaptyvią, grįžtamąjį ryšį užtikrinančią, ekonominę sistemą. Tokia sistema dažniausiai yra sudaryta iš bendrame materialijų ir su jais susijusių srautų valdymo procese tarpusavyje sąveikaujančių elementų, tam tikrų grandžių. Jų visuma, funkciniai uždaviniai ir ryšiai lemiami keliamų verslo organizavimo vidinių ir išorinių tikslų.

Braškienės (2009) teigimu, dažniausiai logistikos sistemą sudaro kelios posistemės, pasižyminčios glaudžiais ryšiais su aplinka.

Garalis (2003), kalbėdamas apie įvairių lygių operacijų planavimo ir logistinės sistemos elementų analizės atlikimo galimybes, linkęs ją skaidyti į makrologistiką ir mikrologistiką. Šiuo atveju makrologistinė sistema yra ne kas kita, kaip stambi materialaus srauto valdymo sistema, kurioje integraciniai ryšiai jungia pramonės įmones ir organizacijas, tarp jų veikiančius prekybos tarpininkus,

pervežimus atliekančias transporto organizacijas, dažniausiai įsikūrusias ir veikiančias skirtinguose rajonuose, regionuose arba šalyse.

Mikrologistinės sistemos suprantamos kaip makrologistinių sistemų posistemės, funkciniai elementai ar grandys. Jos dažniausiai siejamos tik su tam tikra įmone. Tokių sistemų pagrindinis uždavinys – valdyti materialiuosius gamybos, aprūpinimo ir realizavimo proceso srautus.

Bendra integruota verslo logistikos sistema jungia visas šias vidines ir išorines logistikos sistemas. Braškienė (2009) atkreipia dėmesį į tai, kad vidinės logistikos sistemos paskirtis yra optimizuoti materialaus srauto valdymą gamybos technologinio ciklo ribose, o išorinės – spręsti uždavinius, susijusius su stambių materialijų srautų valdymu nuo jų pirminių šaltinių, dažnai esančių kitose valstybėse, iki galutinės paskirties vietų. Kitaip sakant, tai yra įmonės aprūpinimo ir prekių paskirstymo uždaviniai, kuriuos tinkamai taikomos modernios technologijos leidžia spręsti labai efektyviai.

Apibendrinant galima teigti, kad logistikos sistema yra didžiulis sudėtingas iš kelių smulkesnių dalių ar grandžių sudarytas mechanizmas, kurio tinkamas veikimas ir efektyvus koordinavimas užtikrina, kad galutiniu rezultatu būtų patekinti visi šios sistemos „dalyviai“ – gamintojas, tiekėjas, vežėjas, užsakovas.

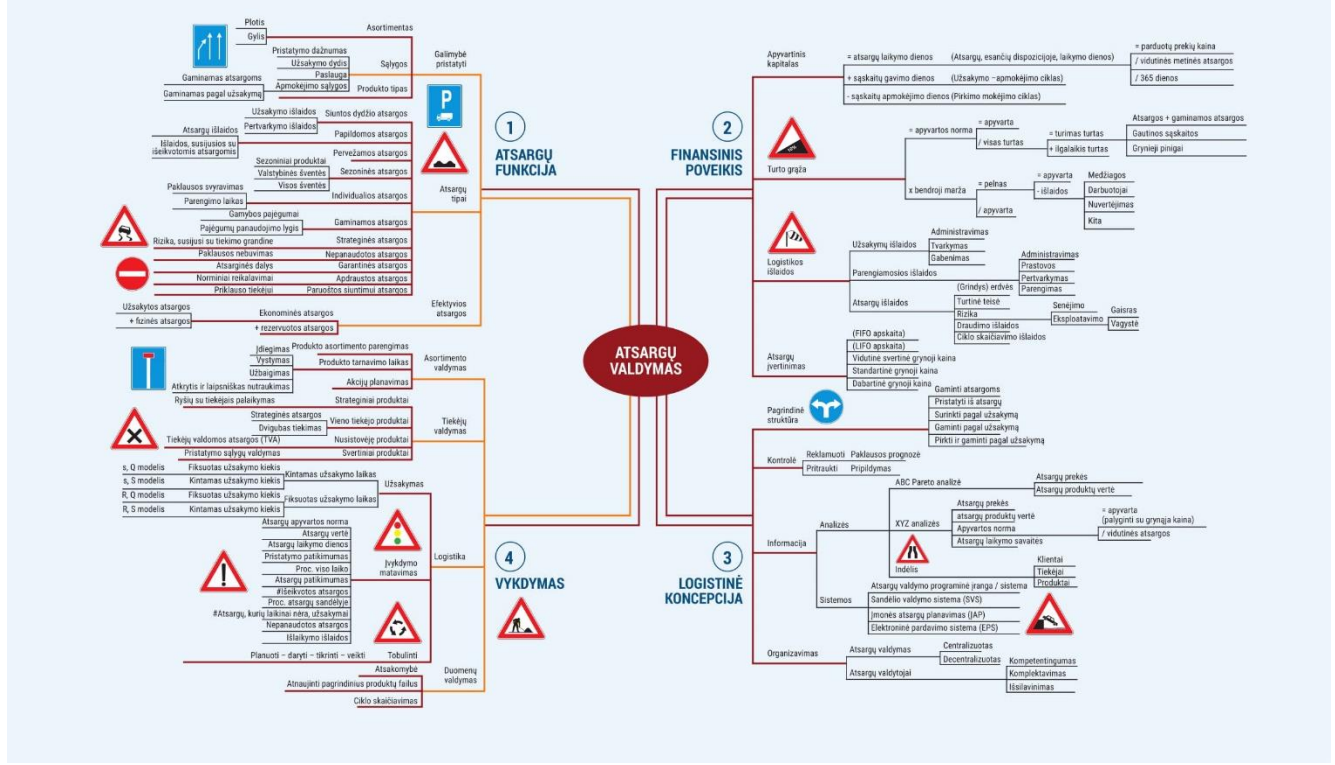
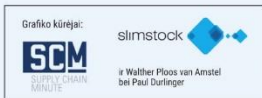
1.3 Atsargų valdymo optimizavimas

Atsargų valdymo ir prognozavimo programa *Slim4*. Atsargų valdymas stipriai veikia kompanijos pelningumą ir kapitalo išsaldymą bei apyvartinių lėšų naudojimą. Atsargų valdymas yra ypatingas procesas, reikalaujantis žinių apie visą tiekimo grandinę. Specializuotos programinės įrangos naudojamas šalia jau esančių programinių paketų ženkliai pagerina atsargų valdymą. Programine įranga turi būti lengva naudotis. Tinkamas požiūris į problemą garantuoja tinkamus rezultatus, savalaikį programos įdiegimą ir „neišaugina“ diegimo kaštų. *Slim4* sukurta atsargų optimizavimui kaip įmanoma efektyviau. *Slim4* automatiškai parenka teisingą modelį kiekvienai prekei atskirai. Prognozavimo ir atsargų valdymo modeliai yra susiję ir susieti.

Tiekimo grandinės grafikas

ATSARGŲ VALDYMO GRAFIKAS

Atsargos sudaro reikšmingą bendrovės apyvartinio kapitalo dalį. Neapibrėžtu ekonominiu laikotarpiu reikia sumažinti apyvartinio kapitalo apimtį, susietą su atsargomis. Tačiau atsargų lygį valdymas yra sudėtingesnis nei gali atrodyti. „Supply Chain Movement“, bendradarbiaudamas su „Slimstock“, parengė praktišką atsargų valdymui skirtą grafiką, kuris supažindina su visais atitinkamais aspektais, įskaitant, kur reikia, įsėjamuosius ženklus.



6 pav. Atsargų valdymo grafikas [9]

Apyvartinio kapitalo mažinimas: 2008–2009 metų ekonominės krizės laikotarpiu bendrovėms buvo labai sunku gauti paskolas iš bankų, kurie patys stengėsi išgyventi arba netgi bankrutavo. Ekonomiškai stabiliais laikais tai neabejotinai yra atvejis – „pinigai yra karalius“. Vienas iš pinigų išlaisvinimo būdų yra apyvartinio kapitalo sumažinimas, įskaitant atsargų kiekio mažinimą. Krizės laikotarpiu daugelis bendrovių drastiškai sumažino savo atsargas, ir kartais netgi per daug, dėl to jos, 2010 metais ekonomikai vėl atsigavus, susidūrė su būtinų žaliavų atsargų stygiumi. Recesijai pasiekus viršūnę, 2009 metais, rengiant tiekimo grandinės projektus, pirmąsias darbų vietas užėmė „atsargų optimizavimas“.

Ilgesnės tiekimo grandinės: pastaraisiais metais bendrovės vis dažniau perkelia savo gamybą į Tolimuosius Rytus, o tai lemia tiekimo grandinių ilgėjimą. Bendrovės turi daug efektyviau valdyti savo atsargas ir tiksliau prognozuoti paklausą. 2010 metais konsultavimo įmonei PRTM atlikus pasaulinį tyrimą, „efektyvus atsargų valdymas“ surinko 69 proc. ir užėmė aukštą poziciją tiekimo grandinės rizikos valdymo srityje.

Konkurencijos didėjimas: visame pasaulyje išaugo konkurencija, kurią lėmė globalizacija ir skaidrumas. Tai, ir kartu atitinkamai išaugę klientų lūkesčiai, padarė didžiulį spaudimą bendrovių maržoms. Dėl šių pokyčių bendrovės aktyviai derasi su savo tiekėjais, siekdamos užtikrinti patikimą jų

tiekiama, taip pat numatydamas netiesioginių nuostolių atlyginimą, jei jie negali tiekti, arba reikalaujamos turėti daugiau atsargų, kad kompensuotų mažą tiekimo patikimumą [9].

1.4 Pasaulinė statybų logistikos praktika

1.4.1 Modernaus statybų sektoriaus specifika

Statybų pramonė sukuria nemažai darbo vietų, pasauliniu mastu ši sritis vis dar atsilieka nuo kitų pramonės šakų pagal sektoriaus efektyvumą, technologinius ir organizacinius sprendimus, diegiamas informacines ir komunikacines technologijas. Tačiau globaliu mastu statybos sektoriaus efektyvumas ir jo technologinis bei organizacinis tobulėjimas labai atsilieka nuo kitų gamybos sektorių, sparčiai diegiančių informacinių ir komunikacinių technologijų (IKT) pasiekimus. Lietuvoje tai ypač tapo akivaizdu po 2008-ųjų metų krizės, kai atsigaunantis statybų pramonės ir projektavimo sektorius išplėtė eksporto į Vakarų rinkas apimtį. Pastaroji plėtra, ypač – į Skandinaviją –, atskleidė būtinybę sparčiau diegti inovatyvias, modernias technologijas, leisiančias sumažinti Lietuvos statybininkų atsilikimą ir didinančias jų konkurencingumą [10].

Pati analizuojamo statybos proceso sąvoka literatūroje apibrėžiama įvairiai. Tarkim Zavadskas (1997) linkęs manyti, kad tai – visuma technologiškai tarpusavyje susijusių darbo operacijų, atliekamų darbininkų, proceso metu galinčių keisti darbo priemones ir medžiagas. Viso šio darbo proceso rezultatas suvokiamas kaip tam tikra baigta produkcija – namas, pastatas, statinys.

Detmers'as (2003) suvokia statybos procesą, kaip tam tikrų rezultatų pateikimą arba objekte vykstančius pokyčius, nulemtus tarpusavyje susijusių logiškų veiklų. Visgi išsamiausiai apibūdinimą pasiūlė Juodis (2001), teigiantis, kad statybos procesas yra nes kita, o tarpusavyje susijusių logiškai pagrįstų veiksmų tikslingas ir efektyvus valdymas, naudojamas įgyvendinant racionalius (optimalius) projektinius sprendimus. Bet kokių atveju galutinis statybos proceso rezultatas yra statinys arba pastatas, kuriame yra visa jo funkcionavimui reikalinga įranga ir kuris, be kažkokių ribojimų, gali būti naudojamas pagal jam numatytą paskirtį [11].

Pasak Bertelsen'o (2000), statybas galima vertinti kaip tokias savybes turintį procesą:

- kompleksiškas, sudėtingas procesas. Norint veiklą vykdyti sėkmingai, svarbios šios sąlygos: ankstesni darbai turi būti užbaigti, savalaikiai pristatomos medžiagos ir įranga, paruošiama informacija, užtikrinamos darbo, vietos, išorinės sąlygos. Sėkmingą procesą lemia daug veiksnių;
- projekto ir produkcijos formalizuotas atskyrimas. Projekto ir produkcijos atskyrimas yra viena pagrindinių konkurencijos nebuvimo pramonėje priežasčių. Tai lemia ir tai, kad statybos, skirtingai nuo gamybos, nesuvokiamos kaip procesas;
- formalus produkcijos valdymo trūkumas. Vyrauja nuomonė, kad produkcijos statybose valdymas priklauso nuo projekto valdymo [15].

- Cook'as (2004) linkęs teigti, kad statybos procesas, vystantis technologijoms ir keičiantis teisiniai bazei, irgi kinta. Statybos proceso tikslas yra statyti kokybiškus, architektūra, funkcionalumu, technika patrauklius ir veiklai tinkamus pastatus bei statinius per sutartą laiką ir už nustatytą kainą. Tam reikia:
 - sugebėjimų visoje vertės kūrimo grandinėje;
 - atsakingo bendradarbiavimo tarp visų statybos proceso dalyvių;
 - aiškiai apibrėžtų ir įvardintų visų dalyvių atsakomybių;
 - projekto valdymu užsiimantys asmenys daugiau dėmesio turi skirti ekonomikai, mažiau – biurokratijai [10].

Siekiant statybų procesą paspartinti ir padaryti efektyvesnį, plačiau taikomos modernios, darbus palengvinančios technologijos. Pastarosios vis sparčiau skinasi kelią į Lietuvos rinką. Prie tokių pokyčių prisidėjo ir Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2014-ųjų balandžio 30 d. priėmusi nutarimą Nr. 411 „Dėl prioritetinių mokslinių tyrimų ir eksperimentinės (socialinės, kultūrinės) plėtros ir inovacijų raidos (sumanios specializacijos) kryptių ir jų prioritetų įgyvendinimo programos patvirtinimo“. Minėtame dokumente vienas krypties „Energetika ir tvari aplinka“ prioritetų įvardytas skaitmeninės statybos sprendimų taikymas siekiant kelti inovacijų ir konkurencingumo lygį. Norint tikslingai dirbti šia linkme, būtina turėti reikiamus pavyzdžius. „2017 m. Pasaulio ekonomikos forumo ataskaitoje paskelbtame pažangiausio vystymosi šalių dvidešimtuose yra net 15 Vakarų Europos šalių, tarp jų – visos Skandinavijos valstybės (1 – Norvegija, 5 – Danija, 6 – Švedija, 11 – Suomija)“ [14].

Pavyzdžiu galėtų būti tarptautinis aljansas „Building SMART International“. Tai – didžiausia šiuo metu pasaulyje esanti organizacija, taikanti statybos sektoriaus skaitmeninimo ir atvirų formatų bendradarbiavimo bei standartizavimo principus. Ji vienija Daniją, Švediją ir Suomiją. Savo skyrius turi Norvegijoje, Didžiojoje Britanijoje ir Airijoje, Vokietijoje, Austrijoje ir Šveicarijoje, Beniliukso šalyse, Prancūzijoje, Ispanijoje, Italijoje, JAV, Kanadoje, Japonijoje, Korėjoje, Kinijoje, Australijoje, Singapūre ir Malaizijoje [14]. Šio globalaus aljanso kuriami sprendimai apima statybos sektoriaus techninius, komercinius ir kultūrinius aspektus. Suvokdami, kad geriausių rezultatų bus pasiekta tada, kai bus veikama kryptingai ir nesiblaškant, aljanso specialistai technines sritis, kuriose tenka dirbti, yra suskirstę į atskiras grupes.

Šitoks siūlomas suskirstymas nesunkiai gali būti suderintas su tuo, kurį siūlo A. Daugelienė ir P. Ožerkauskas. Jų teigimu, Statybos verslo pagrindiniai veikiantieji subjektai yra:

- Užsakovas (-ai);
- Vykdytojas (- jai) (rangovai, subrangovai);
- Partneriai (tiekėjai, architektai, projektuotojai);
- Objektas ir jo dokumentacija;
- Valstybinės institucijos, kontroliuojančios ir prižiūrinčios organizacijos;

- Žmogiškieji, finansiniai, techniniai resursai, medžiagos, žaliavos, konstrukcijos ir kt.;
- Informacija [15].

Tai leidžia susidaryti pilnesnį vaizdą ne tik apie patį statybų sektorių, bet ir apie atskiras jo grupes, išgryninant kiekvienos konkrečios grandies galimas problemas, įvertinant jos stipriąsias ir silpnąsias puses. Be to, analizuojant nūdienos realijas, galima teigti, kad visais atvejais yra informacija, tad skaitmenizaciją, apie kurią plačiai kalbama kitose pramonės sektoriuose, statyboje tampa ne mažiau svarbi, tiek planuojant pačius statybų darbus, tiek analizuojant logistiką. Pastarąjį teiginį patvirtina ir D. Gedvilas (2016), atkreipdamas dėmesį į tai, kad prasideda naujas industrinės revoliucijos etapas: Jau dabar visuomenė pradeda suprasti, kad statiniai – daug platesnės socialinės ekosistemos dalis ir jie turėtų integraliai egzistuoti su visa žmogaus aplinka. Prijungti prie daiktų infrastruktūros interneto pastatai ateityje vaidins vis svarbesnį vaidmenį. Jų sensorių generuojami duomenys bus svarbūs valdant žaliosios elektros energijos gamybą bei kaupimą ir net, pavyzdžiui, transporto ir logistikos centrų darbą [16].

Stebint pasaulinę praktiką, nesunkiai galima pastebėti, kad išsivysčiusios valstybės, į kurias taiko, nors, šiai dienai, vis dar atsilieka, ir Lietuva, kuria skaitmeninius statinių ir infrastruktūros modelius. Vėliau visai tai sujungiama išmaniųjų miestų skaitmeninėse platformuose, kas didina ekonominį tokių šalių pranašumą, nes pastarosios priemonės lemia greitesnį sprendimų priėmimą ir efektyvesnį jų realizavimą praktikoje. Kita vertus, modernėjant sistemoms auga ir gaunamų žinių kiekis, todėl, tarkim, statybas koordinuojantis asmuo nebegali apsiriboti vien „gulsčiu ir popieriaus lapu“. Jis turi, mažų mažiausiai, mokėti dirbti kompiuteriu, tam, kad ne tik efektyviai paskirstytų darbus vietoje, bet ir efektyviai spręstų logistikos klausimus. Trikdžiai, kaip darbe jau buvo minėta, net ir šioje grandyje gali lemti statybų vėlavimą, kas sukeltų neigiamą grandininę reakciją.

Norint pokyčių privačiame sektoriuje, turi keistis ir pati valstybė. Lietuvos atveju informacija apie valstybės valdomą turtą jau yra skaitmenizuota, tačiau skaitmenizacija turėtų pasiekti ir statinių planavimą bei vykdomas statybas. Atėjo laikas suprasti, kad bet kurio projekto ekonominė dalis yra labai svarbi. Bet kuris statinys, būtų tai gyvenamasis namas ar biurų pastatas, statoma ne tik už investuotojų pinigus, bet ir dėl tų pačių pinigų, kadangi visi tikisi užsidirbti. Net ir tais atvejais, kas pastatą stato privatus asmuo, jis vis tiek tikisi gražaus, patogaus ir ekonomiškai naudingo statinio. Deja, tai pasiekti pavyksta ne visada. Praktika rodo, kad ekonominė projekto dalis nuvertinama dėl kelių priežasčių:

- Įstatymų netobulumas – gundantys leidimai užsakovui reguliuoti projekto sudėtį, spragos ir dviprasmybės statybos techniniuose reglamentuose, pertekliniai reikalavimai (pavyzdžiui, teikti konkursinius pasiūlymus pagal projektinius darbų skaičiaus žiniaraščius);
- Aiškiai nepaskirstyta atsakomybė – visa tai tiesiogiai mažina projektų kokybę, vadinasi, gerokai padidina kaštus;

- Statybos proceso dalyvių nekompetencija.

Technologinis statybos proceso dalyvių atsilikimas, kurį iš dalies lemia būtent valstybinių institucijų nesugebėjimas pripažinti ir įteisinti pažangiausių technologijų [30].

Minėti veiksniai lemia didelį neapibrėžtumą. Dėl to bet koks statybų proceso planavimas, atrodytų, netenka prasmės. Deja, bet tą patį galima pasakyti ir apie BIM statybų sektoriaus naudotojus. Nors ši sistema išsprendžia nemažai klausimų, ji dar nėra atsakymas į juos visus. Norint ypatingai aukštų rezultatų, statybų procese būtina suderinti visus, įtakos jam turinčius, veiksnius, pradedant duomenų analize ir baigiant praktiniu projekto realizavimu.

Į tai patenka ir logistika, kurios metodų taikymo efektyvumas statybų srityje pasireiškia per:

- Logistikos sampratos ir jos naudingumo veiklai bei jos rezultatams sampratos lygį įmonių vadovybėje. Siekimą diegti ir taikyti logistikos metodus savoje įmonėje
- Gebėjimą logistikos pasiekimų taikymą skatinti ir subrangovų veikloje
- Gebėjimą išskirti logistikos išlaidas
- Gebėjimą suformuoti vieningą ir kompleksinę visus logistikos procesus apjungiančią grandinę, efektyviai derinant žmogiškuosius, techninius – technologinius, informacinius ir kt. resursus [15].

Apibendrinant galima pastebėti, kad statyba, kaip ir daugelis kitų pramonės šakų, ėmė keistis ir taikytis prie naujų reikalavimų ir iššūkių. Vienas tokių tapo statybų pramonės modernizavimas ir skaitmenizavimas. Reikia pripažinti, kad gerokai praplėtė statybos procesų, pradedant projektavimu, baigiant statinio nugriovimu ir atliekų išvežimu, optimizavimo galimybes, tačiau kartu gerokai kilstelėjo ir reikalavimų šioje srityje dirbantiems asmenims kartelę. Tai lemia, kad statybos sektoriuje, norint optimaliai išnaudoti visas jo galimybes, reikia vis aukštesnės kvalifikacijos specialistų, mokančių dirbti ne tik su karučiu ir kastuvu, bet ir galinčių suvaldyti didelius informacijos kiekius bei nukreipti juos reikiama linkme. Ypatingai greita ir tiksli orientacija reikalinga statybos procesų logistikoje, kadangi nuo jų, didele dalimi, priklauso viso projekto sėkmingas ar ne visai sėkmingas realizavimas.

1.4.2 Statybų logistikos sprendimų svarba

Stebint užsienio šalių patirtį, galima pastebėti, kad statybų logistikos segmentas Vakarų šalyse yra sparčiai vystomas ir plėtojamas. Miestų gyventojų skaičiaus augimas ir ekonomikos augimas lemia didesnę statybos, remonto ir remonto darbų paklausą miestuose. Namai, komunalinės paslaugos, mažmeninės prekybos įmonės, biurai ir infrastruktūra turi prisitaikyti prie didėjančio gyventojų ir lankytojų skaičiaus, miesto funkcijų ir kintančių standartų. Statybos projektai prisideda prie patrauklesnių, tvaresnių ir ekonomiškai perspektyvių miestų vietovių projektų realizavimo, tačiau transporto veikla, susijusi su statybos darbais, jeigu ji nėra tinkamai organizuota ir koordinuojama, neigiamai veikia tų rajonų, kuriuose vyksta statybos, bendruomenę. Apskaičiuota, kad 15-20 proc.

miestuose važinėjančių sunkvežimių bei vilkikų ir 30–40 proc. lengvųjų komercinių furgonų, vienaip ar kitaip susiję su statybų pramone ir remonto darbais Geteborge (Smart construcion 2018). Tai rodo, kad pažangesni, švaresni ir saugesni statybos logistikos sprendimai miestuose yra būtini. Jie reikalingi dėl aplinkos apsaugos, visuomenės gerovės ir ekonominių priežasčių [17].

Šių klausimų sprendimui realizuojami įvairūs projektai, kurių tikslas - remti efektyvų, tvarų ir ekologišką transportą, kursuojantį į ir iš miesto statybviečių. Tam, pasak VGTU Automobilizmo katedros vedėjo Saugirdo Pukalsko, miesto ribose gali būti naudojamas tiek elektrinis, tiek hibridinis transportas. Tokių sunkvežimių ir vilkikų naudojimas ne tik sumažintų trintį tarp statybos projektus realizuojančių įmonių ir aplinkinių gyventojų bendruomenių, bet ir augtų statybos našumas bei būtų optimizuotas energijos naudojimas.

Nepaisant to, statybos darbų poveikis miesto judrumui ir gyvybingumui buvo tirtas tik keliuose Europos miestuose: Amsterdame, Vienoje, Briuselyje, Stokholme ir Geteborge (Smart construcion) Tiriama miestai daugiausia dėmesio skyrė didelės apimties infrastruktūros projektams, pvz., greitkelių, geležinkelio stočių ir požeminių traukinių sistemų ar plėtros projektų kūrimui. Nepaisant to, praktika rodo, kad rangovai ir kūrėjai / klientai vis labiau domisi statybos logistika. Tyrimais nustatyta, kad geresnė statybos logistika gali pagerinti statybos projekto našumą apie 30 proc. Statybos įmonės, naudojančios novatoriškas logistikos koncepcijas, ne tik sumažina grūstis aplink statybos aikšteles, bet ir pagerina našumą bei saugumą keliuose. Ši koncepcija gali būti taikoma dviem lygmenimis: miesto lygiu ir projekto lygiu. Miesto lygmeniu, siekiant optimizuoti statybos logistiką projekto lygmeniu, reikėtų sukurti bendrą atsakomybės už atskiras grandis sistemą. Pradiniuose etapuose turėtų būti pasirinktas konceptualus sprendimas, siekiant sukurti bendrą supratimą apie konkretaus projekto realizavimo problemas ir galimus logistikos organizavimo būdus. Vėliau reikėtų numatyti įvairias priemones, politiką ir gaires, reikalingas formalioms sprendimo sąlygoms sukurti. Tada pasirenkamas galutinis sprendimas pateikiant išlaidų skaičiavimus ir eismo optimizavimo modelius. Paskutiniai etapai apima duomenų rinkimą ir Veiklos matuoklių (KPI) stebėseną bei įvairių projektų, kurie prisideda prie nuolatinio statybos logistikos optimizavimo miesto lygmeniu, vertinimą [17].

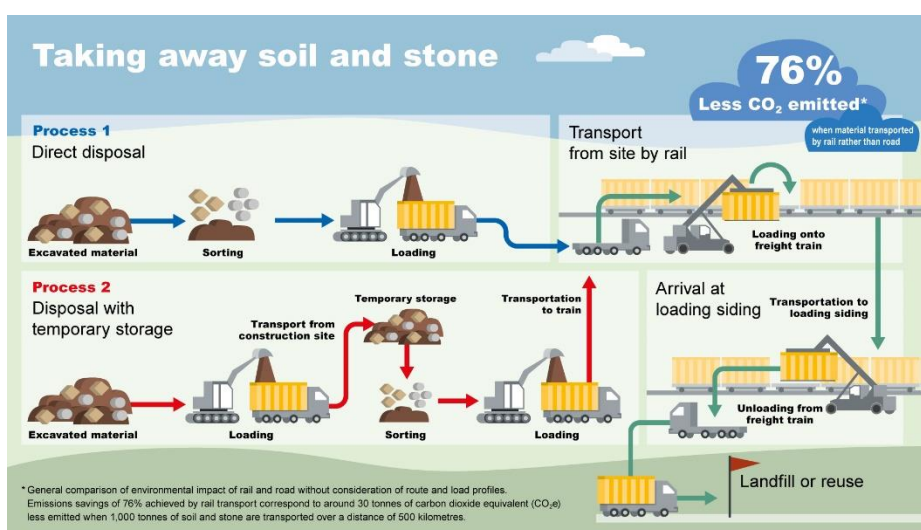
Kaip minėtų idėjų realizavimo praktikoje variantas gali būti paminėtas Utrechto miestas. Pagal priimtą planą, iki 2020 m. centrinės stoties teritorija bus iš esmės rekonstruota ir bus pagerinta infrastruktūra. Kadangi dar iki pradėdant statybos darbus buvo aišku, jog miestą ir statybos darbų eigą tikrai paveiks išaugęs transporto srautas, stengiantis to išvengti, buvo skubiai imtasi koordinavimo darbų. Pagrindiniai miesto valdžios pasirinktos priemonės tikslai buvo parengti parengtą ir novatorišką statybos logistikos planą, kuris:

- didinti miesto centro statybos darbų efektyvumą;
- sumažinti miesto transporto sistemos sutrikimus nuo statybos darbų;
- didinti konstrukcijų eismo efektyvumą;

- sumažinti statybos darbų poveikį aplinkai [17].

Preliminariai buvo paskaičiuota, kad statybos darbų metu kasdien į centrinę geležinkelio stoties teritoriją ir iš jos važiuos apie 250 sunkvežimių. Suprasdamas logistinių iššūkių, su kuriais susiduria tokie didelio masto statybos darbai, sudėtingumą, Utrechto miestas ėmėsi priemonių, turinčių užkirsti kelią eismo spūstims dėl statybos darbų ir sumažinti aplinkinių rajonų gyventojų patiriama neigiamą poveikį. Priemonės „Statybos logistikos planas“ rėmuose buvo parengta strategija, kurios tikslas - iki minimumo sumažinti miestuose esančių sunkvežimių ir statybos mašinų išmetamų teršalų kiekį ir sukurti efektyvų miesto transporto priemonių eismo valdymą. Pagrindinė šios priemonės idėja buvo ta, kad statybinės medžiagos neturėtų būti pristatomos tiesiai į miesto centrą, bet į vieną centrinę pervežimo vietą. Iš ten įvairios medžiagos ir pristatymai būtų sujungti į pilnus krovinius. Tuo metu, kai reikalinga medžiaga, tik vienas sunkvežimis važiuoja į statybietę patogiu laiku. Taip būtų užkirstas kelias statybietės kliūtims, kurias sukelia pusiau tuščios furgonai ir sunkvežimiai su statybinėmis medžiagomis [17].

Tokių projektų ne realizavimo pasekmes ilgą laiką buvo galima stebėti Sostinės Pamėnkalnio, Pylimo gatvėse ir Gedimino prospekte ties statomu, statybų metu skandalais apaugusiu, „Hilton“ viešbučiu. Netinkamai paskaičiuota logistika lėmė didžiules spūstis rytinio piko metu. Taigi, norint, kad infrastruktūros valdymas netaptų problema, reikia suderinti viešąjį planavimą, koordinuojant statybos projektus su eismo planavimu. Tai galima pasiekti koordinuojant viešojo statybų projektų partnerio ir privačių statybos rangovų bei kūrėjų planus dėl būtinų priemonių judrumui ir kelių eismo saugumui mieste. Reiktų įvertinti ir tai, kad bendras tokių projektų realizavimas užtikrina tvaresnius ir saugesnius statybos darbus, mažiau nepatogumų sukeliama gyventojams, miestiečiams ir miesto svečiams gali džiaugtis švaresniu oru.



7 pav. Ekologiška statybos logistika [17]

Statybos logistika gali būti ekologiška, jei sumažinamas sunkvežimių naudojimas, tokiu būdu pašalinant kelių tinklo slėgį ir gerinant oro kokybę. Jei įmanoma, statybines medžiagas ekologišku būdu gabename geležinkeliu. Mūsų pagrindinis statybos projektas, Štutgartas 21, yra geras pavyzdys: nutiesėme 4,3 km ilgio privažiavimo kelią iki miesto Nordbahnhof stoties, kad medžiagas būtų galima pašalinti naudojant ekologiškesnį geležinkelių transportą. Šis sprendimas, susijęs su ekologiškai suplanuota statybų logistika kaip Štutgarto-Ulmo linijos atnaujinimo dalis, 2016 m. Pelnė aplinkos kategoriją įmonės vidiniame „DB“ apdovanojime.

Daugelio pastaruoju metu pasaulyje realizuojamų Statybos logistikos programų tikslas yra sumažinti statybų poveikį aplinkai. Norint to pasiekti, svarbu laikytis specifinių metodų, dėl kurių bendrai susitariama per visą planavimo leidimo procesą. Tai leidžia ne tik mažinantį poveikį aplinkai, bet ir numatyti galimas rizikas keliuose bei išvengti spūsčių. Metodai turi būti konkretūs, išmatuojami, suderinti, realistiški, savalaikiai, lengvai įgyvendinami ir prižiūrimi bei suderinami kaip bendroji statybų logistikos sistemos dalis.

Tarkim, vykdant statybų darbus Londone, viename iš labiausiai užgrūstų pasaulio miestų, be kitų buvo sprendžiamas klausimas, kaip geriausiai išnaudoti tas transporto priemones, kurios lieka keliuose, ir užtikrinti, kad jos būtų kuo saugesnės ir ekologiškesnės, o jas vairuotu tik reikiamas žinias turintys ir atitinkamus mokslus baigę vairuotojai.

Paraleliai, kai leidžia gamtinės sąlygos ir infrastruktūra, kroviniai į statybos vietą gali būti gabunami geležinkeliu (XX a. tai buvo daroma ganėtinai dažnai) arba vandens keliais. Tai – patogūs, saugūs susiekimo keliai, prisidedantys prie aplinkos taršos mažinimo.

Kritinis Statybos logistikos programos aspektas yra miesto, kuriame dirbama, saugos ir oro kokybės gerinimas. Šiuo tikslu tiekėjai ir rangovai yra įpareigoti laikytis aukštesnių saugos ir aplinkos standartų. Juolab, kad juos kontroliuojančios ir prižiūrinčios institucijos vis dažniau reikalauja statybų planų ir transporto judėjimo schemų, pagal kurias būtų galima įvertinti pasirinktus maršrutus ir, esant reikalui, keisti sunkvežimių judėjimo schemas.

Veiksmingas darbo būdas yra bendradarbiavimas su kitomis įmonėmis. Tai leidžia išspręsti tokius klausimus, kaip transporto priemonių judėjimo konsolidacija, bendri pirkimai, bendras atliekų tvarkymas. Pastarieji sprendimai ne tik didina efektyvumą, bet ir gali padėti sumažinti neigiamą statybos darbų poveikį.

Tais atvejais, kai kelios įmonės bendradarbiauja ir įgyvendina bendras įvairias suplanuotas priemones, tai gali būti ypač efektyvus darbo būdas, nes tokios priemonės galėtų apimti:

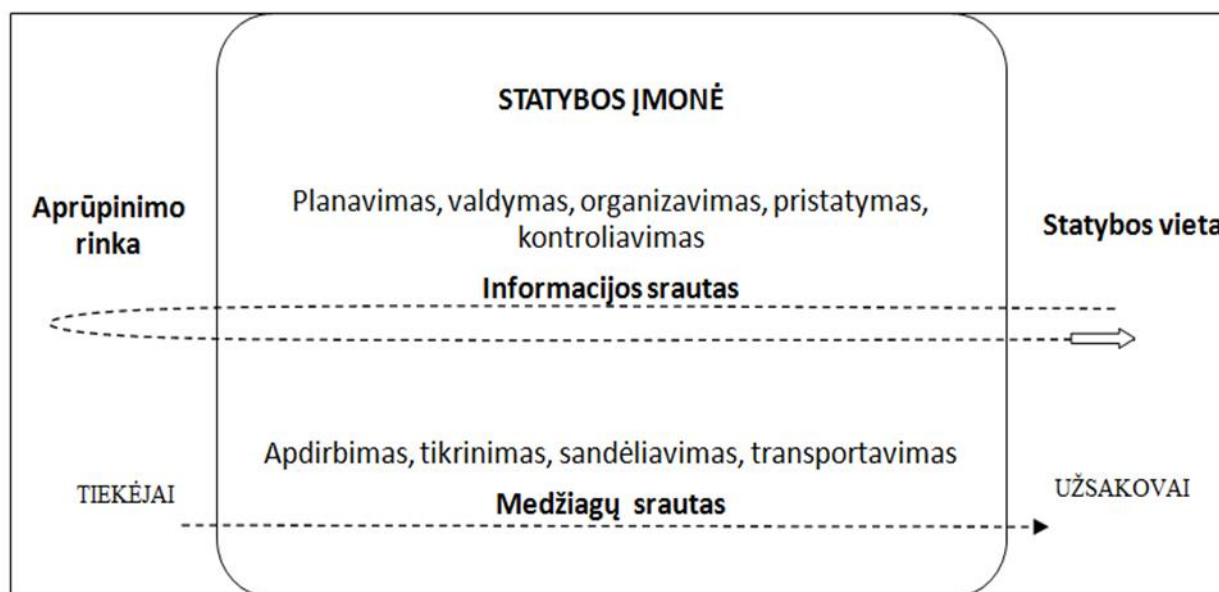
- Bendrą konsolidavimo centrų naudojimą
- Bendrus laikymo plotus
- Bendrą valdymą ir eismo kontrolę
- Tiekėjų konsolidaciją

- Vairuotojų mokymą
- Bendravimą ir bendruomenės įsitraukimas
- Pakartotinių medžiagų (tarkim –taros) naudojimą.
- Atkristų dvigubų važiavimų būtinybę.

Statybos logistika yra viena pirmaujančių šios dienos pramonės sričių, sukurta siekiant sumažinti kelių, kuriais keliauja statyboms skirti kroviniai, apkrovimą, transporto priemonių daromą poveikį bei susijusias saugos, spūsčių ir oro kokybės problemas. (Planned Measures).

Beniušienės (2007) teigimu, optimalus statybos proceso aprūpinimas ištekliais turi tiesioginės įtakos statybos sėkmei, tad jų tiekimas turi būti planuojamas ir pristatomas. Statybos procese veikia pagalbinių ir laikinųjų sandėliai, todėl būtinas optimalus sandėlių sistemos valdymas. Šiuolaikinei statybai būdinga sparta, kartais - kokybė ir ekonomiškumas. To pasiekama didinant statybos darbų mechanizavimo lygį, racionaliai naudojant našius ir technologiškus įrengimus.

Bargstaedt'as (2005), kalbėdamas apie statybų logistiką (žr. 6 pav.) linkęs išskirti: transportavimą (tiekimą); planavimą ir vykdymą; sandėliavimą; medžiagų paruošimą ir paskirstymą. Kiti autoriai Detmers'as (2003); Jang'as ir kt. (2003) statybose akcentuoja šias logistikos funkcijas: tiekimo, atsargų sudarymo, transportavimo, sandėliavimo organizavimas ir optimizavimas.



8 pav. Statybų logistikos procesas [15].

8 paveikslas patikslina, kad statybų logistikos procesas tiesiogiai susijęs su fizinių srautų planavimu, organizavimu, statybos vietoje atliekamų procesų valdymu ir kontrole, įrenginių valdymu, statybos vietos planavimu, veiksmų eiliškumo nustatymu, konfliktų išskylančių tarp skirtingų darbo grupių, dirbančių statybos vietoje, sprendimu. Visa tai - statybvietės logistikos dalis.

Oržekauskas (2007) i statybų logistikos teikiamus privalumus:

Sumažina nepageidaujamas išlaidas

Užtikrina mažiausią atsargų ir jų trūkumo lygį

Garantuoja optimalų medžiagų/ žaliavų aprūpinimą statybos vietoje

Užtikrina komunikacijos ir informacijos srautų efektyvumą tarp visų dalyvių

Optimaliai panaudojamos technologijos/ mechanizmai statybų vietoje

Logistikos dėka taip pat gerėja kokybės ir laiko valdymas statybų vietoje

Efektyvus darbo jėgos paskirstymas ir panaudojimas

Ypač svarbus logistikos taikymas didelių objektų statybose

9 pav. Statybų logistikos teikiami privalumai [19]

Zavadskas (1997) yra įsitikinęs, kad šiandien statybos logistiką galima suprasti, kaip reikiamų užsakymų statybos paslaugų optimaliausiame lygyje planavimą, organizavimą, vykdymą plačiąja šio proceso prasme, tuo pat metu sprendžiant visus su šiomis paslaugomis susijusius klausimus – aprūpinimas reikiamomis medžiagomis, žaliavomis, jų panaudojimo technologijomis, mechanizmais, įranga, transportu, įrenginiais, darbo jėga, finansiniais resursais ir kt., pateikiant juos į reikiamą vietą reikiamu laiku, mažiausių sąnaudų pagrindu, tačiau gaunant iš to maksimalią naudą šias paslaugas teikiančiai organizacijai ir jas gaunančiam vartotojui.

Bargstaedt (2005) šiuolaikinę logistiką statyboje apibūdina kaip žmonių gamybos šakų, firmų ir organizacijų tarpusavio veiksmų sinchronizavimą ir laiku atliekamą veiklos informacinį aprūpinimą, panaudojant naujausias informacines technologijas ir komunikacijos tikslus.

Apibendrinant galima pasakyti, kad Vakarai jau suprato, kad statybų projektas yra ne tik statinio planavimas ar statybų darbai, bet ir visi kiti veiksniai, vienas svarbesnių iš kurių yra tinkamas transporto judėjimo suplanavimas, mažinant ne tik taršą, bet ir miestų gatvių apkrovimą.

1.4.3 Veiklos plėtra ir su tuo susiję iššūkiai

Galvojant apie veiklos plėtrą į kitų šalių rinkas, statybų logistikos pramonėje veikiančios įmonės turi įvertinti tų rinkų, į kurias taiko, specifiką ir pagal tai numatyti savo tolesnę veiklos strategiją. Optimaliausia yra tokia strategija, kai organizacijos tikslai ir išteklių paskirstymas yra suderinti su įmonės, sistemos ir jos aplinkos vertybėmis. Pastebėtina, kad Lietuvoje apie įmonės vertybių sistemas jei ir kalbama, tai dar mažai. Mūsų šalies rinkos dalyviams vis dar trūksta suvokimo, kad be pelno labai svarbus veiksnys, ypač – taikant į tarptautinius vandenius, yra įmonės reputacija ir jos viešai realizuojama vertybių sistema. Analogiški reikalavimai taikomi ir statybų įmonėms.

Nyderlandų specialistai pastebėjo, kad siekiant modernius miestus išlaikyti gyvybingais, sėkmingai galima taikyti integruotos logistikos metodą, kurį realizuojant fokusuojamasi į visos logistikos grandinės, suvokiamos kaip vienas, vientisas subjektas, valdymą. Dažniausiai išskiriami tokie keturi pagrindiniai integruotos logistikos proceso komponentai:

1. lentelė. Logistikos proceso komponentai [20].

Personalo organizacija.	Asmeninis planavimo ir kontrolės užduočių organizavimo būdas įmonės viduje.
Tiekimo grandinės strategija.	Pagrindinis platinimo grandinės procesas turi būti kontroliuojamas. Tai leidžia pasiekti optimalų paslaugų lygį.
Statybos informacija „Modeliavimas“.	Patikimas logistikos valdymas reikalauja informacijos apie klientus, tiekėjus, produktus, išteklius ir pajėgumus. Ši informacija turi būti gaunama panaudojant informacinių technologijų sistemas.
Pristatymo modelis.	Atstovauja pagrindinei platinimo struktūrai, nuo gamybos ir paskirstymo klientams. Svarbūs veiksniai yra gamybos vieta, sandėliavimas ir transportavimas

Tiekimo grandinės pavyzdys rodo, kad modernios statybų įmonės nebėra orientuotos tik į procesą, bet į viso proceso valdymo ir logistikos grandinę. Šiuo atveju labai svarbus tampa įmonės dydis, lemiantis organizacinę struktūrą. Kai organizacinė struktūra neatitinka įmonės dydžio, tai gali trukdyti veiklai. Siekiant šito išvengti, papildomai kuriami specializuoti skyriai, kurie rūpinasi objektų ar paslaugų įsigijimu, statinių projektavimu ir statyba, skaičiavimais ir pirkimais. Taip pat tokie skyriai gali parengti strateginį planą. Jame dėmesys turėtų būti skiriamas pagrindiniams ilgalaikių sprendimų klausimams. Taip pat plane aprašomi tokie klausimai kaip susitarimai su tiekimo grandinės partneriais ir vidaus organizavimo procesai, numatant veiklos apimtį artimiausiems 3 - 5 metams. Paraleliai gali būti sukurtas taktinis planas, kuriame išsamiai aprašomas strateginis planas, bet dėmesys sutelkiamas į vidutinės trukmės sprendimus. Tokius, kaip darbo jėgos paskirstymas, išteklių ir pasiektų rezultatų aptarimas ir analizės. Šie tikslai numatomi per 1–3 metus. Galiausiai tikslinga sukurti veiksmų planą, kuriame paminimi ir taktinio plano veiksmai. Čia realizuojami rezultatai ir tikslai pasiekiami per dieną, savaitę ar mėnesį.

Logistikos valdymo srities moksliniai tyrimai atskleidė, kad produktyvumo padidėjimas gali būti pasiektas planuojant statybos procesus ir įvertinant visus logistikos niuansus. Svarbiausios būtų trys sritys, kurioms reiktų skirti daugiausia dėmesio:

- Žinios yra ypatingai svarbus logistikos naujovių kūrimo ir įgyvendinimo aspektas. informacijos integracija ir organizacinė integracija yra tiekimo grandinės integracijos prielaidos. Tiekimo grandinė
- Integracija yra svarbi planuojant ir kontroliuojant statybos logistikos procesus.
- Technologija ir infrastruktūra taip pat yra svarbios diegiant praktikoje naujoviškų logistikos paslaugų kūrimo mechanizmai. išteklių sukūrimas, jų tinkamas panaudojimas ir gebėjimas operatyviai perskirstyti yra gyvybiškai svarbūs veiksniai, kuriant naujo tipo statybų logistikos paslaugas.
- Projektą realizuojančių įmonių tarpusavio ryšiai ir santykiai turi ypatingą reikšmę organizacinių statybos logistikos naujovių realizavimui praktikoje. Kitaip sakant, inovacijų realizavimas praktikoje labai priklauso nuo kiekvienos įmonės bendradarbiavimo ir veiklos koordinavimo įgūdžių. Siekiant užtikrinti gerus darbo santykius, reikia aiškiai apibrėžti, kaip diegiamos inovacijos turėtų veikti ir kokios naudos įmonės galėtų tikėtis. Praktika rodo, kad geras bendravimas yra sėkmės [41].

Analizuojant įvairius, praktikoje įgyvendintus, projektus, buvo pastebėta, kad be projekto apimties, tokie aspektai kaip statybos metodas, funkcija, planavimas, transportavimo būdai, išlaidos ir kt. daro didelį poveikį statybos logistikos procesams. Visais atvejais būtinas išsamus statybos logistikos veiklos ir sąnaudų skaičiavimas, todėl realizuojamiems projektams reikia daug ir konkrečių duomenų, kuriuos turėtų pateikti suinteresuotos šalys. Duomenys, kuriais dalinasi vienas suinteresuotas asmuo, gali turėti naudos kitiems suinteresuotosios šalys. Įvairių statybos logistikos etapų skaičiavimams gali būti naudojami skirtingi modeliai. Visi modeliai yra labai naudingi jeigu jie yra konkretūs ir jų realizavimas duoda praktinės naudos. Tarkim modelis, sukurtas siekiant nustatyti išmetamųjų teršalų ir statybos logistikos srautus pradiniam statybos projekto etape, šiandien, įvertinus Europos siekius mažinti bendrąją transporto taršą, bus labai palankiai priimamas ir vertinamas.

Apibendrinant, galima teigti, kad moderni statybų logistika, kuo toliau, tuo artimiau bus siejama su IT technologijomis ir ta įmonė, kuri laiku tai supras bei investuos į vidinių IT tinklų ir specialistų tobulinimą, įgis pranašumą prieš likusius konkurentus. Ypač tai taps aktualu tikintis patekti į užsienio rinkas.

1.4.4 BIM taikymas statybų logistikoje

BIM statybos procesas – integruotas duomenų apie statinį kūrimas, apsikeitimas ir naudojimas projektavime, statyboje ir eksploatacijai per visą statinio gyvavimo laikotarpį. BIM taikymas įgalina proceso dalyvius realiu laiku naudoti tą pačią (aktualią) informaciją.

Integruoti procesai:

- Projektavimas - Projektuotojai (architektai, konstruktoriai, sistemų inžinieriai) dirba lygiagrečiai. Darbas su aktuali informacija, kitų projekto dalių IFC importas tiesiai į savo programos aplinką, ir savo dalies IFC eksportas kitiems projekto dalyviams.
- Kokybė - Atskirų projekto dalių ir bendro integruoto modelio kokybės užtikrinimas Išorinė komunikacija su kitais projekto dalyviais: užsakovas, rangovas, priežiūros atstovai ir kt.
- Statybų valdymas – transportavimas, medžiagų perkėlimas, sandėliavimas, produkcija, prastovos, laukimas (10 pav.).

SKANSKA

Time spent at a jobsite

A lot of waste at a jobsite (disturbances). Doing work is not productive.



10 pav. Statybų valdymas [21]

BIM – tai procesas, leidžiantis efektyviau valdyti informaciją. BIM sutrumpina projektavimo terminą. Kiekvienas BIM elementas projekte atvaizduojamas 3D formatu ir turi savyje visą reikiamą informaciją, kuri vėliau panaudojama ne tik statybos, bet ir pastato eksploatacijos eigoje [21].

Pažangiausi BIM sprendimai projektuotojams leidžia padidinti darbo efektyvumą, pagerinti projektų kokybę ir sutaupyti laiko bei pinigų. Su BIM technologijomis įmonės kuria statinių skaitmeninius 3D modelius, kuriuose pateikiama visa statybai reikalinga projekto informacija. Žemiau pateikiame sąrašą projektavimo įmonių, kurios specializuojasi kurdamos BIM modelius ir atlieka BIM proceso koordinavimą, statybų ir pastatų valdymą naudodamos BIM technologijas [22].

Kad BIM projektas būtų sėkmingai įgyvendintas, visi projekto dalyviai PRIVALO bendradarbiauti. BIM technologijos leidžia visiems projekto dalyviams peržiūrėti, tikrinti, derinti ir perduoti visą projekto informaciją į vieną statinio modelį, saugomas sutartoje vietoje, kur kiekvienas gali prisijungti ir matyti reikiamą informaciją. Taigi, kad BIM procesas būtų vykdomas sklandžiam, būtini trys dalykai:

- Nuoseklus sutartinis duomenų ir dokumentų įvardijimas ir žymėjimas – tai padeda rasti ir stebėti duomenis per visą statinio gyvavimo ciklą ir užtikrina, kad visa su projektu susijusi veikla vyktų laikantis tos pačios darbo tvarkos. Tinkamas darbo procesas aprašytas BIM standartuose;
- Informacijos saugojimo ir valdymo tvarka. Iš esmės, BIM yra pasidalintų vaizdų ir geometrinių bei kitų duomenų bazė, kurioje įrašyta kiekvieno projekto komponento vieta ir savybės;

- Projekto informacijos (įskaitant statybos, eksploataavimo, priežiūros duomenis) pateikimo ar keitimosi ja tvarka. Tradiciškai tai susiję su brėžinių, grafikų ir darbo vadovų mainais popieriuje ar elektroniniu formatu. Naudojant BIM darbo principus pagrindinis skirtumas nuo tradicinio projektavimo – visa informacija generuojama iš BIM modelio, o ne ruošiant dokumentus atskirai [22].



11 pav. BIM statinio informacijos valdymas [22].

BIM modelis nėra tik 3D kompiuterinis modelis, t.y. statinio maketo skaitmeninis atitikmuo. BIM modelyje yra ne tik grafinė, bet ir daug kitokios informacijos apie skaitmeninio modelio komponentus: projekto erdvinis sąryšis su aplinka, visi pastato architektūrinių, konstrukcinių ir inžinerinių sistemų sprendimai, elementų bei medžiagų kiekiai ir jų kokybiniai parametrai, tame tarpe energiniai rodikliai ir t.t.

Naudojant BIM padidinamas efektyvumas, sumažinama dokumentacijos bei atliekamų darbų apimtis ir išvengiama klaidų. Virtualiame 3D modelyje galima lengvai rasti ne tik visų projekto komponentų savybes, bet ir elementų susikirtimus, geometrines klaidas, kurias ištaisyti modelyje daug paprasčiau ir pigiau nei statybos aikštelėje [22].

BIM nauda:

Į BIM modelį įeina skaitmeninis statinio modelis, erdvinis jo sąryšis su aplinka, geografinė informacija, visi pastato architektūrinių, konstrukcinių ir inžinerinių sistemų sprendimai, elementų bei medžiagų kiekiai ir jų kokybiniai parametrai, tame tarpe energetiniai rodikliai.

BIM apima ne tik 2D (dvimatis projektavimas, projekciniai brėžiniai), bet ir 3D (trimatis projektavimas, modelis), 4D (modelio atvaizdavimas laike), 5D (modelio kiekybinės išraiškos modeliavimams, dažniausiai išlaidos), 3D (objekto gyvavimo ciklas, statinio valdymas ir priežiūra) dimensijas. T. y. BIM technologijos leidžia virtualiai laike statyti 3D modelį, jį analizuoti įvairiais pjūviais (konstrukcinė, energetinė, apšvietimo analizė ir kt.) bei gautus duomenis panaudoti statybos darbams organizuoti (3D + statybos darbų grafikas = 4D) ir statybai reikalingoms išlaidoms apskaičiuoti (5D).

Naudojant BIM ženkliai mažinamos statinio projektavimo laikas ir sąnaudos. BIM kūrimui naudojami parametriniai „protingi“ 3D elementai turintys savyje visą reikiamą informaciją. Duomenys yra apjungiami į duomenų bazines, o tai leidžia bet kuriuo momentu gauti elementų kiekių ir jų parametru skaičiavimus, atlikti galimų kolizijų tarp skirtingų projektinių dalių patikrinimą, sukurti pjūvius ir vizualizacijas, kaip viso statinio taip ir atskirų jo elementų.

Atliekant projektavimo darbus ir naudojant šiuolaikinius IT įrankius, kaip Graphisoft Archicad, DDS-CAD, Tekla, Dlubal (RFEM RSTAB) ir kitas yra kuriamas vientisas BIM modelis įgalinantis lygiagrečiai dirbti skirtingų dalių projektuotojams (architektams, konstruktoriams, inžinieriams ir t.t.) nesibaiminant dėl vėluojančių pakeitimų ar derinimų.

BIM sistema leidžia visiems projekto dalyviams (užsakovams, projektuotojams, NT vystytojams ir rangovams) efektyviai bendradarbiauti: veiksmingai tikrinti, derinti, peržiūrėti ir perduoti visą projekto informaciją į vieną statinio modelį, tuo pačiu sumažina dokumentacijos bei atliekamų darbų kiekį.

Naudojant BIM programas ženkliai mažėja projekto sąnaudos, t.y. BIM taupo laiką ir pinigus:

- Suteikia neįtikėtinus informacijos kiekius, projekto bei pastatų ūkio valdymo metodus;
- Leidžia prognozuoti statybos ir eksploatavimo sąnaudas;
- Simuliuoja pastato būvį metams bėgant.

BIM suteikia galimybę tiksliai planuoti projekto išlaidas, greitai įvertinant visų projekte esančių elementų kainas, leidžia sėkmingai bendradarbiauti ir keistis informacija bei padeda sklandžiai organizuoti projektavimo, tiekimo ir statybos procesus [23].

1.5 Praktiniai statybų logistikos organizavimo aspektai

Kadangi antrąją darbo dalį sudarys empirinis konkretaus statinio (objekto) tyrimas, tikslinga apžvelgti ir įvertinti praktinius, statybų logistikoje dalyvaujančių asmenų atsakomybės ir veiklos aspektus, kadangi tyrimo metu bus galima praktikoje paieškoti ar konkrečiu atveju teorija atitinka praktiką. Siekiant užtikrinti, kad visas statybų procesas eitų sklandžiai, kaip jau šiame darbe buvo minėta, geras planavimas yra labai svarbus. Generalinis rangovas turi sukurti planą kiekvienam projekto etapui dar iki projekto pradžios. Į planą turi būti įtrauktas bendras medžiagų, įrangos ir priemonių, reikalingų kiekvienam projekto etapui, sąrašas. Netgi toks dalykas, kaip savalaikis atliekų pašalinimas iš statybvietsės ne į miškus, kas tampa Lietuvoje įprasta, kalbant apie mažus statybos – remonto darbus, o į tam skirtas aikšteles taupo laiką, lėšas ir nebloginą įmonės reputacijos. Be to, išankstinis planavimas padeda užtikrinti, kad kasdien „darbo vietoje“ būtų tinkamos medžiagos, o statybininkų brigados galėtų dirbti be pertrūkių.

Logistinis planavimas taip pat reiškia, kad medžiagos yra tinkamai saugomos, lengvai surandamos ir lengvai perkeliamos. Tai taip pat pagreitina projektą, padidindama efektyvumą. Toks planavimas padeda išlaikyti tvarką, tačiau reikia užtikrinti, kad būtų už tai atsakingas asmuo. Tarkim, statybų logistikos vadybininkas ar net vadovas.

Taigi, vienas pirmųjų aspektų, kuriuos būtina įvertinti prieš formuojant veiklos planą ir numatant užduotis, yra logistikos veikloje dalyvaujančių asmenų atsakomybė. Statybos logistikos vadybininkas yra atsakingas už visus logistikos tiekimo grandinės aspektus, parduotuvių valdymą, svetainės logistikos sprendimų kūrimą ir optimizavimą, kad ji atitiktų realizuojamo projekto poreikius. Logistikos vadybininkui reikės valdyti žmonių, medžiagų ir įrangos judėjimą statybvietyje. Jis yra savotiška tarpinė grandis tarp komercinio projekto vadovo, kliento ir statybos darbų vadovo. Statybos logistikos vadybininkas turėtų užtikrinti, kad visa komanda būtų visiškai susipažinusi su statybų logistikos veikla [24].

Statybos logistikos vadovo vaidmuo, siekiant teigiamų veiklos rezultatų, yra dar platesnis. Jis turėtų mokėti planuoti darbus, parinkti tinkamą resursų išdėstymą, kad būtų galima efektyviai perkelti darbo vietas, įrenginius ir medžiagas. Pvz. - vartai, aikštelių įrengimas, kranai, keltuvai, saugumas, laikinos patalpos, medžiagų pristatymas ir atliekų tvarkymo strategija, maitinimas [24].

Planuojant vidinius (kai objektas didelis) ir išorinius logistikos maršrutus, dėmesį reikėtų sutelkti į transporto priemonių, statybinės technikos ir žmonių pasiskirstymą. Būtina nustatyti iškrovimo taškus ir medžiagų sandėliavimo vietas, iš anksto suplanuoti turimos statybinės, dažniausiai – nuomojamos, įrangos naudojimą, siekiant užtikrinti, kad ji net tik atitiktų konkretaus objekto poreikius, bet ir būtų efektyviai išnaudojama. Pvz. kranų perkėlimas yra ilgas procesas, tad kuo tiksliau jiems bus parinkta vieta, tuo mažiau laiko gaišite jų išrinkimui ir surinkimui.

Tiekimo grandinės valdymas irgi gali būti atliekamas naudojantis tokiomis svetainėmis. Čia galima aprašyti objekto ypatybes, įskaitant prieigą prie aikštelių ir išvažiavimus, saugojimo erdves ir išdėstymą pagal programas, darbus, keltuvus, kranus ir kt. Aprašas gali būti naudojamas sudarant dienos, savaitės ir ilgalaikio judėjimo planus. Taip pat tikslinga iš anksto pasirinkti medžiagų pristatymo valdymo metodą, procesą ir sistemą bei supažindinti su logistikos reikalavimais visus projekto tiekėjus. Tai leis stebėti transporto srautus ir, esant reikalui, maksimaliai padidinti visų transporto priemonių, atvykstančių į vietą, apkrova, užtikrinant, kad pristatymui naudojamos transporto priemonės bus išnaudojamos maksimaliai efektyviai, bet tuo pat metu – ir saugiai. Įdiegus tokią sistemą, bus galima ne tik sumažinti logistikos išlaidas, bet ir prisidėti prie aplinkos taršos mažinimo. Tam taip pat būtina, kad vairuotojai ir transporto priemonės atitiktų reikiamus standartus. Praktika rodo, kad statybų proceso priežiūra suprastina pirkimo procedūras ir palengvina bendravimą su rangovais. Taip pat ji leidžia įvertinti galimus logistikos tiekėjus ir tinkamas pristatymo valdymo sistemas. Vieninga sistema, kurios analogas gali būti nuo 2020-ųjų privaloma tapsianti BIM (2020 m. atsirasianti..., 2018, p. 59), suteiktų

galimybę valdyti subrangovų pristatomų prekių ar paslaugų paketus, numatyti ir laiku į darbų grafikus įtraukti galimus pokyčius ir t.t. Verslo valdymo sistemų naudojimas leistų saugoti vykdomos veiklos ir pagrindinių veiklos rodiklių (KPI) įrašus, o vėliau, juos analizuojant, įvertinti vieno ar kito modelio efektyvumą, fiksuoti darbo metu pastebėtus trūkumus.

Nors Lietuvoje tai dar nėra visiškai įgyvendinta, Vakaruose vertinamas toks rodiklis kaip į pristatymą orientuota kultūra. Kitaip sakant, IT technologijos leidžia ne tik užtikrinti savalaikį būtinų išteklių pristatymą, taip nepažeidinėjant susitarimuose numatytų terminų, bet ir suformuoti viršvalandžių, jeigu darbai stringa arba užsakovas nori pagreitinoti projekto realizavimą, grafikus. Lietuvoje žmonės noriai dirba sukviesti papildomam darbui, tačiau ne visad yra užtikrinamas efektyvus darbų procesas, viskas priklauso nuo žmogiškųjų faktorių.

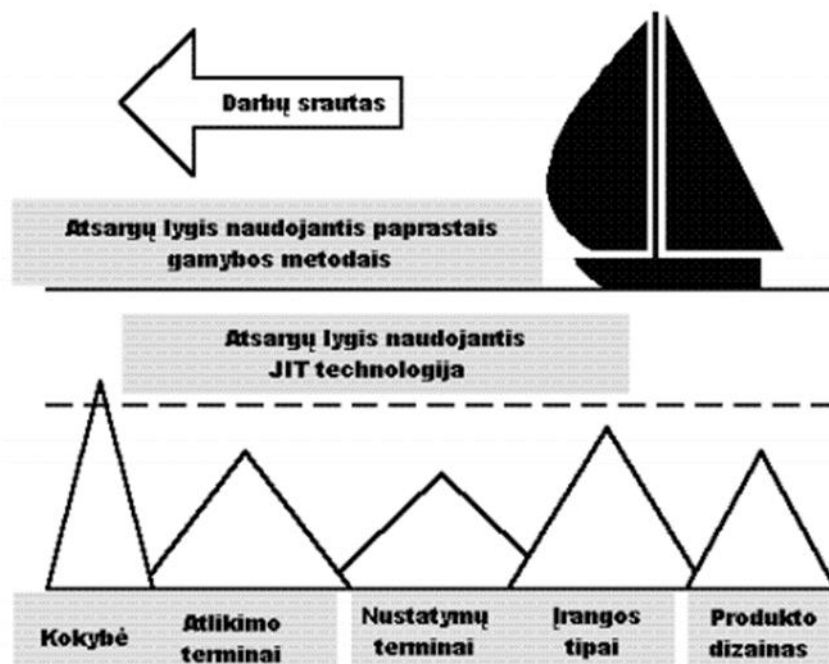
Sauga darbe yra privaloma, tačiau nuolatiniai pranešimai apie nelaimės statybos rodo, kad tuo rūpinamasi per mažai. Vienas iš logistikos sistemos vadybininko ar vadovo darbų galėtų būti susijęs su saugos statybų aikštelėje užtikrinimu. Konkrečiai, toks asmuo turėtų numatyti tokius medžiagų ir statybinės technikos judėjimo maršrutus, kad jie nekeltų pavojaus ir neprisidarytų žalos darbams, darbuotojams ar visuomenei, apgadinant ar sunaikinant jų turtą ar transporto priemones, tokių skaudžių pavyzdžių kai sugadinamas turtas, sužalojami žmonės Lietuvoje netrūksta.

Galiausiai, organizuojant darbus statybų objekte, būtina nepamiršti ir apie aplinkosaugą. Logistikos specialistas turėtų paruošti, tvarkyti ir reguliariai atnaujinti atliekų tvarkymo planą, kad būtų užtikrintas saugus ir efektyvus atliekų šalinimas iš objekto.

Pastarųjų metų pasaulinė praktika rodo, kad priemonių, naudojamų statybų objekte, visuma, apimanti ir statybų logistiką, (medžiagų ir technikos pristatymas, tinkamas judėjimas aikštelėje, saugus atliekų išvežimas ir t.t., ganėtinai greitai duoda teigiamų rezultatų, dėl kurių pagerėjo darbo našumas, mažėja išlaidos, tobulėja paslaugos ir procesai, greičiau įdiegiamos naujovės. Galiausiai, operatyvus viso projekto procesų valdymas gerina įmonės reputaciją ir sudaro prielaidas net ir stiprios konkurencijos sąlygomis greičiau ir paprasčiau susirasti naujų klientų. Tad, nors Lietuvoje dar ir nėra įprasta, visgi tikslina pradėti galvoti apie tvaraus požiūrio į logistikos ir tiekimo grandinės skaitmenizacijos plėtros formavimą [15].

Tarkim Pheng, Chuan'as (2001) rašo, kad šiandien pasaulyje naudojama sistema „Just – in – Time“ atėjo iš gamybinio sektoriaus. Ji užtikrina, kad efektyviau panaudojant medžiagas, t. y. tiekiant reikalingas medžiagas, tiksliais kiekiais bei tinkamos kokybės būtent tuomet, kai jos reikalingos statyboje, procesas bus efektyvesnis. Pasak Beasley (2006), kai įmonė tiksliai žino kur, kada ir kiek medžiagų yra būtina kiekvienoje proceso stadijoje, jos gali būti perkeltos per tiekimo grandinę nekraunant papildomų atsargų.

Klasikinė „Just – in – Time“ sistema pateikta paveiksle. Įmonė plūduriuoja atsargų jūroje: kuo didesnis atsargų kiekis tuo didesnė nesėkmės tikimybė.



12 pav. Klasikinė „Just – in – Time“ sistema [25].

Esminiai „Just – in – Time“ pristatymo reikiamu laiku uždaviniai:

- sumažinti atsargų kiekius;
- pagerinti produkto kokybę;
- padidinti gamybos efektyvumą;
- užtikrinti optimalų klientų aptarnavimo lygį.

Įmonės, siekdamos sumažinti medžiagų neturėjimo riziką tuomet, kai jų reikia, dažnai užsako jas gerokai anksčiau laiko. Tuomet pernelyg didelės medžiagų atsargos sudaro problemas jų priežiūrai vietoje ir kyla pavojus, kad jos gali būti pamestos, sudaužytos arba pavogtos. Statybose, kur naudojama daug sunkių ir didelių konstrukcijų, yra mažai vietos sandėliavimui bei ribota erdvė transporto srautams, tikslinga taikyti „Just – in – Time“ sistemą.

„Just – in – Time“ leidžia tobulinti sunkių konstrukcijų pervežimą iš gamybos vietos, užtikrinti sklandesnį jų judėjimą statybų aikštelėje. Būtina nepamiršti ir darbų organizavimo, nes taip atsiranda galimybė sutaupyti išvengiant dvigubo konstrukcijų perkėlimo kranais. Galima sumažinti sandėliavimui skirtą vietą bei transporto grūstis statybų aikštelėje. Pinigai, kurie sutaupomi taikant efektyvų betoninių blokų transportavimą gali būti panaudoti kitur. Bargstaedt (2005) teigimu, „Just – in – Time“ sistema apima tiekimą, gamybą ir logistiką. Pristatymo reikiamu laiku sistema yra verslo filosofija, nei tam tikra technologija. Tiesiog būtina nustatyti, kokios medžiagos ir kuriuo laiku bus reikalingos tam tikrai operacijai atlikti. Atsargų galima nebeturėti, nes reikalingos medžiagos pristatomos reikiamu laiku [26].

„Just – in – Time“ logistikos užduotis yra iki minimumo sumažinti medžiagų laikymą sandėliuose, o reikiamos kokybės ištekliai turi būti pristatomi reikiamu laiku į reikiamą vietą. Taikant

tokią sistemą darbo produktyvumas statybų vietoje gali išaugti 6 proc., kas leistų iki 12 proc. sumažinti darbų sąnaudas. Norint tai pasiekti, projekto valdyba papildomai turi perimti medžiagų srautų kontrolę. Autoriaus teigimu, statybų procese dalyvaujančios įmonės logistikos srityje iš dalies gali išsiversti ir be žaliavų – medžiagų laikymo sandėliuose. Naudojant „Just – in – Time“ sistemą, iš viso nebereikia saugoti medžiagų sandėliuose [19].

Visgi reiktų nepamiršti, kad pristatymo reikiamu laiku sistema turi ir trūkumų susijusių su paklausos svyravimais - esant dideliems svyravimams, neišvengiamai susidaro didesni atsargų kiekiai. Taip pat ji yra labai priklausoma nuo tiekėjų patikimumo. Kai tiekimas vyksta dažniau ir mažesnėmis partijomis, didėja pristatymo sąnaudos. Kuo didesnis atstumas tarp tiekėjo ir statybų vietos, tuo didesnė tikimybė, jog medžiagos bus pristatytos vėliau negu planuota. Tikrai abipusė šalių pagarba gali garantuoti, kad pristatymo reikiamu laiku sistema veiks.

Vakarų Europoje statybinių medžiagų logistikos problemos sprendžiamos ne pirmi metai, todėl būtina pasinaudoti jų sukauptomis žiniomis apie medžiagų produkcijos valdymą ir paskirstymą. Pheng‘as ir kt. (2001) primena, kad stiprėjant šalies ekonomikai, didėjant konkurencijai vidaus ir užsienio rinkose, statybos įmonės bus vis labiau suinteresuotos logistikos principų taikymu, logistikos sistemos kūrimu ir tobulinimu, jų efektyvumo analize [26].

Pastebima, kad Statybos logistikos skaičiavimo modelio kūrimo eiga priklauso nuo jo paskirties. Modelius, orientuotus į statybų logistikos srautų ir išmetamųjų teršalų numatymą, sukurti yra ganėtinai paprasta. Kita vertus, modeliai orientuoti į statybų logistikos poveikio numatymą smarkiai padidina reikalingų duomenų kiekį, kurį sudaro išsamus procesų aptarimas, veiklos, sąnaudų įvertinimai, išteklių ir išteklių tvarkymo kaštų paskaičiavimai ir t.t. Užsienio šalių autoriai, atlikę praktinius skaičiavimus ir remdamiesi realiais projektais išskyrė penkis statybų logistikos sistemos vystymo modelių atvejus ir įvertino, kaip juos sekėsi kurti.

Pirmojo modelio autorius atkreipė dėmesį į tai, kad jį kurdamas susidūrė su patikimų duomenų trūkumu. Savivaldybės, kurioje tai buvo atliekama, darbuotojai neturėjo nei reikiamų duomenų, nei teorinės, šiam darbui reikalingos, literatūros. Subrangovai taip pat neturėjo reikiamos informacijos apie jų vykdomą logistiką.

Antro modelio autorius, atlikdamas tyrimą, jau susidūrė su mažiau sunkumų, nes jo modelis buvo pirmojo tęsinys, tad dalis reikiamos informacijos jau buvo surinkta. Suvokimas, kad tinkamai atlikti „namų darbai“ palengviną tolesnį projektų realizavimą, galėtų padėti kuriant logistikos sistemos projektus.

Trečiojo modelio autorius susidūrė su sunkumais tiek rinkdamas duomenis ir rangovų ir subrangovų, tiek bandydamas kiekybinius duomenis paversti kokybiniais.

Ketvirtojo ir penktojo modelio autoriai, matyt pasimokę iš kitų klaidų, su sunkumais nesusidūrė. Visgi, įvertinant visus penkis atvejus, galima teigti, kad sukurti veiksmingą logistikos

sistemos modelį nėra paprasta, nes tam reikalinga didelio patikimų duomenų kiekio analizė. Jeigu pagrindinis rangovas neturi atitinkamos IT sistemos arba ja nesinaudoja, su sunkumais susiduria ir visi kiti, dalyvaujantis konkrečiame procese, įskaitant vežėjus ir sandėlininkus.

Atsakymų į tokio tipo klausimus buvo ieškoma realizuojant projektą SUCCESS. Jame buvo pateikta keletas sprendimų, kaip pagerinti statybos tiekimo grandinės ir logistikos operacijų valdymas statybvietėje. Šie sprendimai suderinti su dvidešimt keturiais konkrečiais tikslais, o iš viso buvo pateikti šešiasdešimt aštuoni skirtingi sprendimai sistemos efektyvumo didinimui. Pastebėtina, kad procesų efektyvumo didinimas yra aktualus ne tik statybų sektoriui, bet ir kitoms suinteresuotoms šalims, tokioms kaip medžiagų tiekėjai ir prekybos rangovai [3].

Tarkim, vienas iš logistikos efektyvumo didinimo būdų galėtų būti savaitei reikalingų medžiagų kiekio apskaičiavimas ir būtent tokio kiekio saugojimas objekte arba numatymas greito trūkstamo kiekio pristatymas. Visgi pirmasis variantas yra patrauklesnis, nes, kaip rodo praktika, transporto srautai, ypač – į miestų centrus – ne visada yra nuspėjami, o medžiagų tiekimo vėlavimas, kaip jau buvo rašyta, daro neigiamą poveikį visam statybos procesui.

Kitas veiksnys, kurį svarbu įvertinti kuriant efektyvią statybų logistikos sistemą, yra planuojamas krovinių aukštis. Tai svarbu tiek numatant pagrindinius ir alternatyvius maršrutus, tiek planuojant krovinių sandėliavimą statybų aikštelėje. Galiausiai tai turi įtakos ir statybų kainai, nes lemia, kiek personalo reikės medžiagų transportavimo ir krovimo darbams bei kitoms, su logistika susijusioms, išlaidoms. Tai dar kartą parodo, kad labai svarbu maksimaliai įmanomai tiksliai paskaičiuoti operacijų laiką ir sąnaudas, nes tai leidžia įvertinti tikėtinas logistikos sričiai tenkančias išlaidas [27].

2. Tyrimo metodologija

2.1 Projektų daugiakriterinio kompleksinio proporcingo įvertinimo metodas

Projektų daugiakriterinio kompleksinio proporcingo įvertinimo metode nagrinėjamu variantų prioritetiškumas ir jų naudingumo laipsnis tiesiogiai ir proporcingai priklauso nuo alternatyvas adekvačiai apibūdinančių kriterijų sistemos, kriterijų reikšmių ir reikšmingumo dydžių. Kriterijų sistemą nustato, o kriterijų reikšmes ir pradinius reikšmingumus apskaičiuoja ekspertai. Visą šią informaciją gali pakoreguoti suinteresuotos grupės (užsakovas, vartotojai ir pan.), atsižvelgdamos į savo siekiamus tikslus ir esamas galimybes. Todėl alternatyvų įvertinimo rezultatai pilnai atspindi ekspertų ir suinteresuotų grupių bendrai pateiktus pradinius duomenis.

1 etapas. Sudaroma įvertinta normalizuota sprendimų priėmimo matrica D . Šio etapo tikslas – iš lyginamų rodiklių gauti bedimensinius (normalizuotus) įvertintus dydžius. Kai žinomi bedimensiniai įvertinti dydžiai, galima palyginti visus skirtingų matavimo vienetų rodiklius. Tam naudojama tokia formulė.:

$$d_{if} = \frac{x_{ij} * q_i}{\sum_{j=1}^n x_{ij}}, i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}. \quad (2.1.1)$$

Kiekvieno kriterijaus x_i gautų bedimensinių įvertintų reikšmių d_{ij} suma visada lygi šio kriterijaus reikšmingumui q_i :

$$q_i = \sum_{j=1}^n d_{ij}, i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}. \quad (2.1.2)$$

Kitaip sakant, nagrinėjamo kriterijaus reikšmingumo q_i reikšmė proporcingai paskirstoma visiems alternatyviems variantams a_j , atsižvelgiant į jų reikšmes x_{ij} .

2 etapas. Apskaičiuojamos j variantą apibūdinančios minimizuojančių (jų mažesnė reikšmė yra geresnė (projekto sąmatinė kaina, statybos trukmė) S_{-j} ir maksimizuojančių (jų didesnė reikšmė yra geresnė (statybos organizacijos finansinis pajėgumas, reputacija, patikimumas) S_{+j} įvertintų normalizuotų rodiklių sumos. Jos apskaičiuojamos pagal formulę:

$$S_{+j} = \sum_{i=1}^m d_{+ij}; S_{-j} = \sum_{i=1}^m d_{-ij}; i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}. \quad (2.1.3)$$

Šiuo atveju S_{+j} (juo didesnis šis dydis, tuo labiau įgyvendinti suinteresuotų grupių tikslai) ir S_{-j} (juo mažesnis šis dydis, tuo labiau pasiekti suinteresuotų grupių tikslai) dydžiai išreiškia kiekviename alternatyviame projekte suinteresuotų grupių pasiektų tikslų laipsnį. Bet kokiu atveju visų alternatyvių projektų „pliusų“ S_{+j} ir „minusų“ S_{-j} sumos visada yra atitinkamai lygios visoms maksimizuojančių ir minimizuojančių kriterijų reikšmingumo sumoms:

$$S_+ = \sum_{j=1}^n S_{+j} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{+ij}, \quad i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}. \quad (2.1.4)$$

$$S_- = \sum_{j=1}^n S_{-j} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{-ij}, \quad i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}. \quad (2.1.5)$$

3 etapas. Lyginamų variantų santykinis reikšmingumas (efektyvumas) nustatomas remiantis juos apibūdinančiomis teigiamomis S_{+j} ir neigiamomis S_{-j} savybėmis. Kiekvieno projekto a_j santykinis reikšmingumas Q_j nustatomas pagal formulę:

$$Q_j = S_{+j} + \frac{S_{-min} * \sum_{j=1}^n S_{-j}}{S_{-j} * \sum_{j=1}^n \frac{S_{-min}}{S_{-j}}}, j = \overline{1, n}. \quad (2.1.6)$$

4 etapas. Nustatomas projektų prioritetiškumas. Juo didesnis Q_j , tuo projekto efektyvumas (prioritetiškumas) yra didesnis. Kadangi $Q_3 > Q_2 > Q_1$, tai pagal prioritetiškumą geriausias yra trečiasis variantas. Išanalizavus pateiktą metodą galima padaryti išvadą, kad juo remiantis gana paprasta įvertinti, po to ir išsirinkti racionaliausius projektus, aiškiai matant šio proceso fizinę prasmę. Be to, juo remiantis suformuotas apibendrintas (redukuotas) kriterijus Q_j tiesiogiai proporcingai priklauso nuo lyginamų kriterijų x_{ij} ir reikšmingumų q_i santykinės įtakos galutiniam rezultatui. [23, 196-203psl.]

2.2 Ekspertinis tyrimo metodas

Statybos logistikos sistemų analizės ir vertinimo tyrimui taikyti teoriniai ir empiriniai tyrimo metodai:

1. Teoriniai: teoriniais tyrimo metodais atliktas mokslinės literatūros studijavimas, analizė, sintezė, apibendrinimas, sisteminimas bei lyginimas. Šiuo metodu nagrinėjama statybos logistikos komponentų visuma.
2. Empiriniai: Empirinio tyrimo metu atliktas ekspertų nuomonės tyrimas, ekspertinio tyrimo metodas – struktūrizuota interviu forma, skirta statybos įmonėms, kuriose diegiamos naujovės, kurioms turėtų rūpėti kaip optimizuoti projektų įgyvendinimo laiką, kaštus, sąnaudas.

Apklausa – susistemintų duomenų iš respondentų rinkimas, dažniausiai vykdomas pateikus anketą, plačiai naudojamas. Apklausoje labai svarbu, kad visa surinkta informacija būtų panaudota atliekamo tyrimo projekte [61].

Interviu – tai apklausos viena iš rūšių. Interviu stilius, strategija gali būti įvairi ir skirtinga, tačiau interviu bendras bruožas naudojant skirtingus stilius ir strategiją yra sandėris, tarp klausiančiojo ir atsakančiojo [61].

3. Statybos logistikos sistemų vertinimas

Statybos logistikos sistemų vertinimo tyrimo rezultatus nagrinėsiu statybos sistemotechninio vertinimo metodais. Tyrimų rezultatams gauti taikytini metodai - projektų daugiakriterinio kompleksinio proporcingo įvertinimo metodas [61] ir ekspertinis vertinimo metodas.

Tyrimo objektas – Statybos logistika kaip visuma ir atskiros jos dalys – informacinė logistika, transporto logistika, aprūpinimo logistika, atsargų logistika, sandėliavimo logistika.

Informacinė logistika – pagrindinė funkcija apjungti visų logistikos sistemų veikimą į grandis. Ši logistikos sistema valdo, koordinuoja, kontroliuoja bei analizuoja visas logistikos sistemas ir užtikrina kokybišką jų veikimą. Apima informacijos kaupimą, laikymą, generavimą, bei dalinimąsi.

Transporto logistika – tai procesas, kurio metu yra apimama visi procesai ir operacijos susijusios su produktu gabenimu, pradedant žaliavų išgavimu bei pervežimu į gamyklą iki medžiagų tiekimo į objektą organizavimo. Sudarant logistikos sistemą yra nagrinėjami efektyviausi tiekimo maršrutai į statybvieta, eismo organizavimas statybvietaje bei greta jos.

Aprūpinimo logistikos reikšmė: nurodytos kokybės, reikiamo kiekio žaliavų, detalių, prekių, produktų ir kt. gavimas reikiamu laiku į reikiamą vietą iš gamintojo ar tiekėjo, kuris laiku vykdo savo įsipareigojimus. Statybos veikloje aprūpinimo procesas vyksta, statant pastatus, infrastruktūros objektus ir kitus statinius bei gaminant statybines medžiagas, konstrukcines detales.

Atsargų logistika – ši veikla yra itin svarbi, nes, pirma ją lemia būtinybė užtikrinti reikiamų produktų tiekimą pagal klientų nustatytus reikalavimus (kainą ir laiką). Antra, žaliavoms, detalėms bei pagamintų prekių atsargoms išlaikyti būtinos nemažos investicijos. Pinigai, investuoti į atsargas, negali būti naudojami kitur.

Sandėliavimo logistika - sistema yra vadinama visuma technologijų, organizacinių ir informacinių priemonių, kurių pagrindu atliekamas įvairios produkcijos priėmimas, sandėliavimas, paruošimas išdavimui, kartu vykdant informacinį šių procesų administravimą. Svarbiausios sandėliavimo logistikos funkcijos, koordinuoti medžiagų tiekimą, užtikrinti kad technologiniai ir gamybiniai procesai nebus pertraukti, produktus grupuoti jungti bei skaidyti.

3.1 Statybų logistikos sistemų vertinimas, taikant ekspertinį anketinės apklausos tyrimo metodą (anketa)

Didelis dėmesys buvo sutelktas į anketos parengimą. Anketa kelis kartus buvo tobulinta. Bandomoji anketos versija buvo išsiųsta respondentams ir darbo vadovui. Respondentai buvo informuoti, kad tai yra pirminis anketos variantas, todėl respondentų prašyta ne tik užpildyti anketą, bet ir pateikti savo pastabas dėl anketos turinio.

Po užpildytų anketų ir pastabų buvo nustatyta, kad:

- Dauguma respondentų buvo nesusipažinę su statybos objektuose taikomomis logistikų sistemomis. Atsižvelgiant į respondentų – ekspertų pastabas, klausimas buvo papildytas sąvokų apibrėžimais.
- Dažnu atveju buvo pildyta atsakymo variantas „Kita“, todėl buvo nuspręsta kelis klausimus papildyti atsakymų variantais.
- Dėl klausimų, į kuriuos galimi du atsakymo variantai – Taip arba Ne. Respondentai paminėjo, jog dvejoja dėl teigiamo ar neigiamo atsakymo pateikimo, todėl buvo nuspręsta papildyti atsakymo variantu – Sunku atsakyti.

Atsižvelgiant į visų respondentų – ekspertų pastabas anketa buvo patobulinta ir išsiųsta respondentams.

Bendra informacija apie anketą

Respondentams buvo pateikta pagrindinė informacija apie anketą. Jie buvo informuoti, kad:

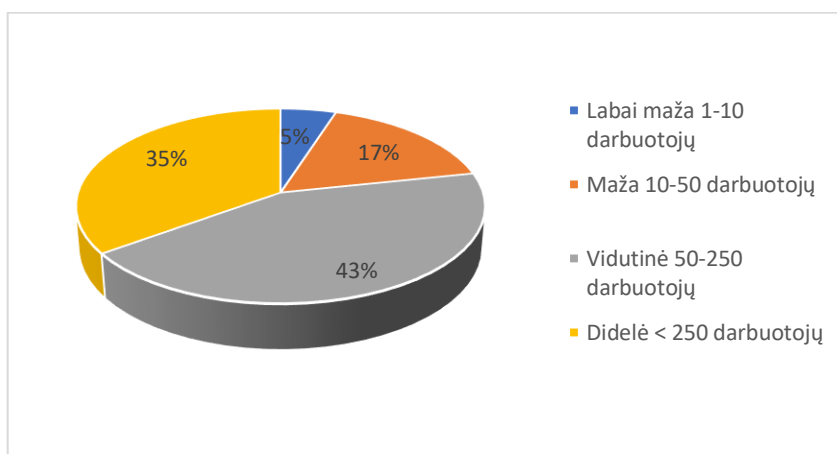
- Apklausa skirta statybos įmonėse dirbantiems vadovams, projektų vadovams, statybos vadovams, jų asistentams ir inžinieriams kurie atsakingi už planavimą ir darbų organizavimą statybos objektuose;
- Anketos tikslas – nustatyti pagrindinių statybos objektų logistikos sistemų svarbą.
- Apklausos rezultatai panaudoti magistro baigiamajame darbe;
- Anketą sudaro 28 klausimai, o anketos užpildymas užtruks iki 5 minučių;

Anketa buvo platinama dviem būdais: siunčiama el. paštu ir dalis anketų – vizitų į įmones metu buvo paduotos respondentams užpildyti. Iš viso buvo išplatinta 70 anketų, 50 iš jų išsiųsta el. paštu ir 20 anketų buvo išplatinta įmonėse. Iš 50-ies išsiųstų anketų užpildytų anketų gauta 33, o tos anketos, kurios buvo platintos įmonėse buvo užpildytos 100 %. Iš 33 el. paštu gautų anketų pilnai užpildytos buvo 29, t. y. 4 anketos buvo netinkamai užpildytos. Kai kuriuose anketose nebuvo atsakyta į klausimus apie amžių, išsilavinimą. Kitose anketose nebuvo atsakyta į klausimus apie statybos logistikos sistemų įtaka. Kadangi anketoje nebuvo pateikti atsakymai į pagrindinius klausimus apie logistikos sistemas, nusprendžiau, kad tokių anketų rezultatai nebus analizuojami. Anketos, kurios buvo platinamos įmonėse, t. y. kai su respondentais buvo bendraujama tiesiogiai, tinkamai užpildytos buvo 20 iš 20-ies anketų.

Apibendrinant galima teigti, kad geresnis rezultatas buvo pasiektas platinant anketas įmonėse, nes buvo užpildytos visos pateiktos anketos, o netinkamai užpildytos buvo tik kelios. Darytina prielaida, kad respondentai rimčiau reaguoja į tyrimus, kai skiriamas tyrimo iniciatoriaus asmeninis laikas tyrimo pristatymui ir jo svarbos pagrindimui.

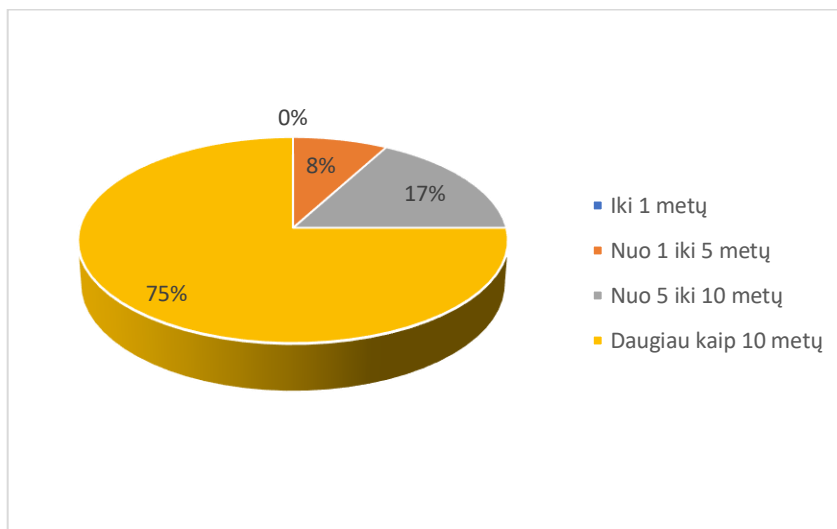
Apklausoje rezultatai

Iš viso analizei tinkamų anketų surinkta 49. Daugiausia apklausoje dalyvavo respondentai, priklausantys vidutinėms ir didelėms įmonėms t. y. net 78,3 % apklausoje dalyvaujančių respondentų (11 pav.). Tokie rezultatai labai džiugina, nes didesnės įmonės palankiau reaguoja į rinkos pokyčius. Ypatingai tai yra svarbu dabar, kai mokslo ir technikos pažanga yra labai sparti, todėl galima teigti, jog šios apklausoje rezultatai galės būti pagrindu statybos objektų logistikos sistemų taikymui statybos sektoriuje studijoms atlikti.



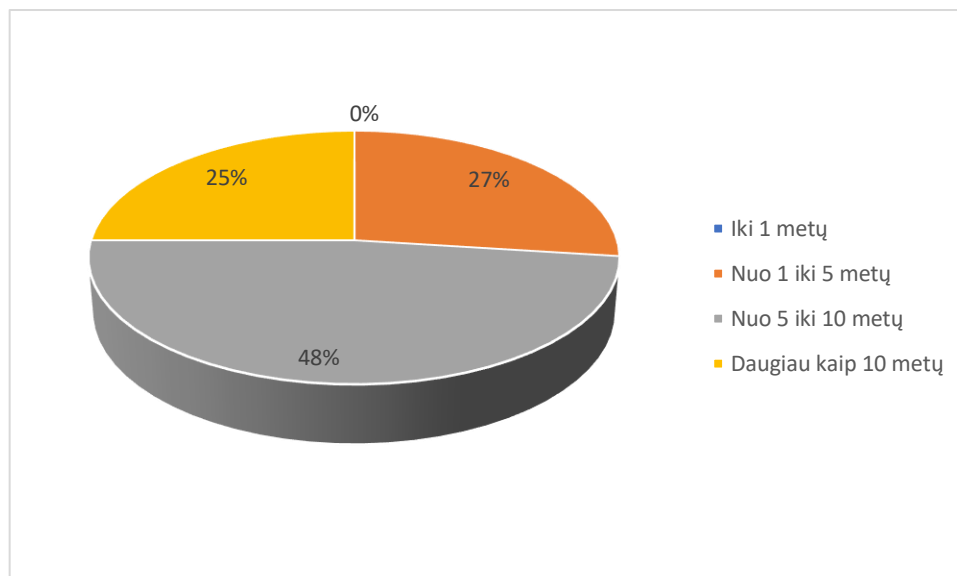
13 pav. Apklausoje dalyvavusių respondentų pasiskirstymas pagal įmonės dydį

Antras klausimas anketoje buvo apie įmonės veiklos gyvavimo metus. Nustatyta, kad 75 % apklausoje dalyvaujančių respondentų įmonės rinkoje dirba daugiau kaip 10 metų ir tik 8 % respondentų dirba įmonėje kurios gyvavimo trukmė nuo 1 iki 5 metų (12 pav.)



14 pav. Įmonių veiklos trukmė, m

Darbe jau buvo paminėta, kad didžioji dauguma apklausoje dalyvavusių respondentų dirba įmonėse kurių veikla daugiau kaip 10 metų ir priklausantys vidutinėms ir didelėms įmonėms. Taip pat, labai svarbu nustatyti respondentų užimamas pareigas ir jų darbo patirtį. 5 paveiksle matyti, kad 33 % apklausos respondentų užima aukščiausio, o likę 67 % vidutinio lygio vadovai, tai yra labai svarbu, nes aukšto lygio įmonės vadovai turi didelę įtaką pokyčiams organizacijose. Nuo vadovų požiūrio į pokyčius priklauso įmonės sėkmė arba nesėkmė, diegiant pažangiąsias metodikas savo veikloje. 6 paveiksle matyti, kad pirmos grupės t. y. 25 % patirtis darbo rinkoje sudaro daugiau negu 10 metų, antrajai grupei kurių darbo patirtis nuo 5 iki 10 metų sudaro 48 %.



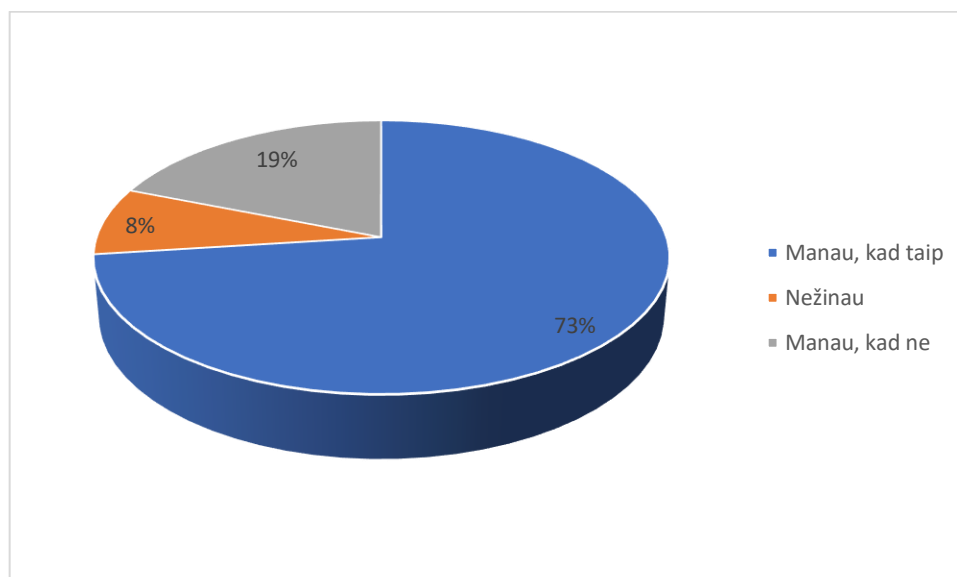
15 pav. Apklausoje dalyvavusių respondentų patirtis darbo rinkoje

Vienas iš pagrindinių anketos tikslų buvo nustatyti, kokia yra respondentų nuomonė apie logistikos sistemų taikymą statybos sektoriuje. Logiška, kad svarbiausia nuomonė yra tų respondentų, kurie turi darbo patirtį minėtame sektoriuje, kadangi žmonės, kurie žino, kaip praktikoje vyksta visi procesai, gali spręsti, ar minėtos logistikos sistemos gali turėti teigiamą poveikį vykstantiems procesams.

Labai džiugu buvo nustatyti, kad visi apklausoje dalyvavę respondentai aukščiausio ir vidutinio lygio vadovai (įmonės direktoriai, padalinių vadovai, projektų ir statybos vadovai). Todėl darytina prielaida, kad respondentai yra baigę aukštąjį universitetinį išsilavinimą, kurių darbo patirtis rinkoje ir užimamos pareigos turi ypač svarbią nuomonę, tai reiškia, kad šie statybos dalyviai yra statybos srities profesionalai, o kadangi statybos sektoriuje dirba skirtingą patirtį turintys žmonės galima teigti, jog analizės rezultatai bus svarūs visam statybų sektoriui.

Iš 49-ių dalyvavusių apklausoje respondentų – 36 teigė, kad yra susipažinę, bei žino pagrindines statybos logistikos sistemas, tai sudaro net 73 %, 9 respondentai (18 % visų apklaustųjų) nežinojo, o 4 respondantai negalėjo atsakyti apie statybos logistikos sistemas (14 pav.). Tai reiškia, jog

respondentai nepilnai susipažinę su statybos logistika, todėl jiems galėjo būti sunkiau įvertinti, kaip susijusi statybos logistikos sistemos taikytinos statybos sektoriuje.

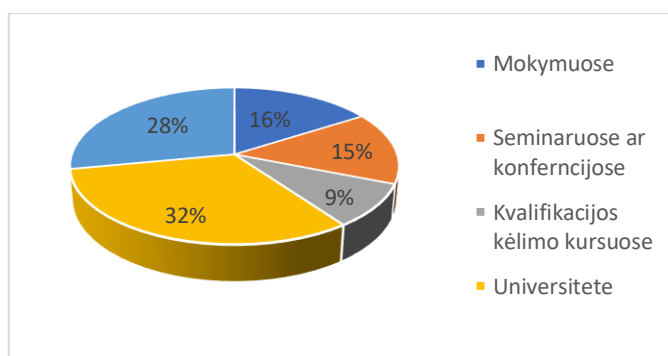


16 pav. Respondentų žinojimas apie statybos logistika

Apklausoje nustatyta, kad viešojoje erdvėje trūksta informacijos apie statybos logistiką ir jų taikymą, net 88 % apklausoje dalyvavusių respondentų pažymėjo, kad informacijos kiekis ribotas arba labai mažas, o tik 12 % pažymėjo, kad juos žinių kiekis tenkina.

Kaip jau buvo minėta, 36 respondentai teigė, kad yra girdėję apie statybos logistikos sistemų taikymą. Šių respondentų prašyta atsakyti į klausimą, kaip jie sužinojo t. y. iš kokių informacijos šaltinių. Visi respondentai žymėjo kelis informacijos šaltinius.

Pateiktame 15 paveikslėlyje matyti, kad respondentai nurodė du pagrindinius informacijos šaltinius. Vienas iš jų yra universitetas, t. y. 32 % respondentų apie statybos logistikos sistemas sužinojo studijų metu. Tai yra logiška, nes didžioji dauguma respondentų turintys aukštąjį išsilavinimą. Kitas populiarus informacijos šaltinis yra internetas, t. y. 28 % respondentų apie statybos logistikos sistemas sužinojo iš interneto. 15 paveikslėlyje taip pat matyti, kad nemažai respondentų (16 %) apie statybos logistiką sužinojo mokymuose ir seminaruose (15 % respondentų). Mažiausiai respondentų apie nagrinėjamą sistemas sužinojo kvalifikacijos kėlimo kursuose arba iš kitų informacijos šaltinių.

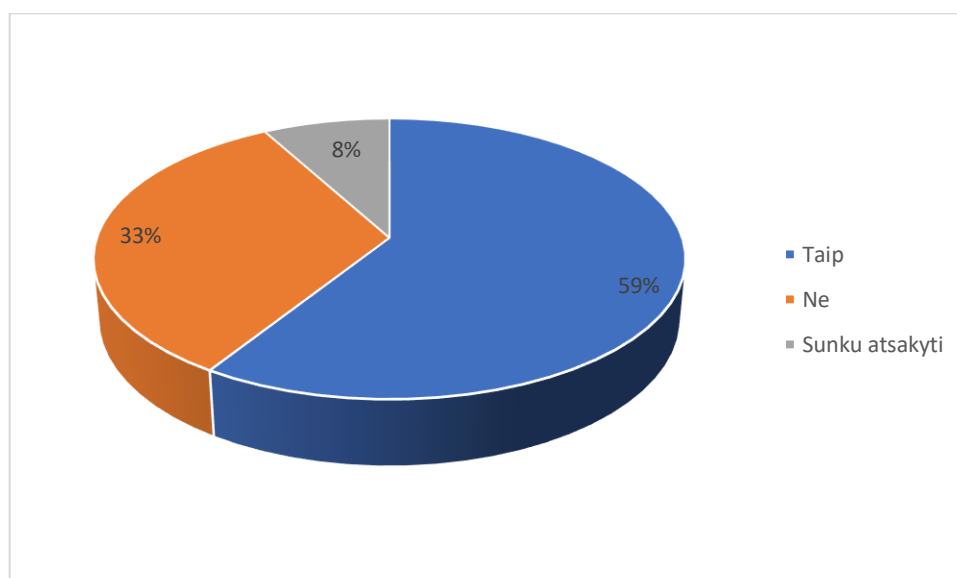


17 pav. Procentinis informacijos šaltinių pasiskirstymas

Informacijas šaltinis turi labai didelę įtaką respondentų supratimui. Kadangi ne visi informacijos šaltiniai yra patikimi. Iš apklausoje išvardintų informacijos šaltinių galima išskirti mažiausiai patikimus šaltinius. Labiausiai nepatikimas šaltinis yra internetas. Nes internete galima rasti daug publicistinių straipsnių, kuriuose dažniausiai yra pateikiama ne visada teisinga informacija arba labai subjektyvi nuomonė apie statybos logistikos supratimą.

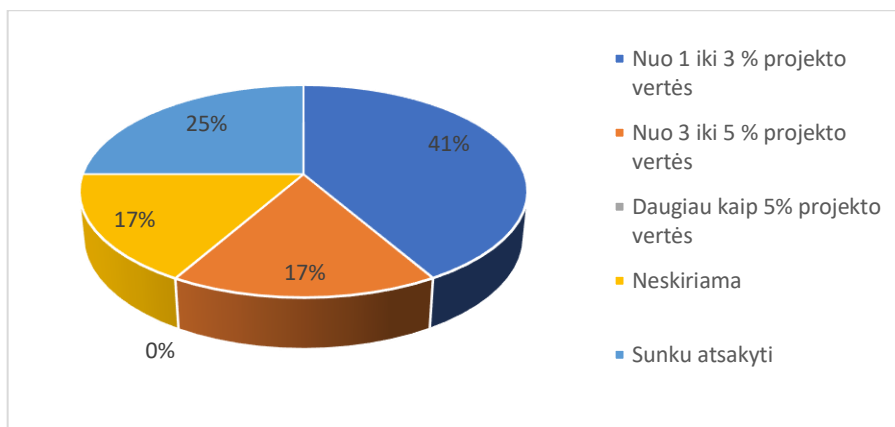
Patikimiausi apklausoje išvardinti informacijos šaltiniai yra universitetas, mokymai / kursai ir literatūra. Universitetuose yra dėstomi dalykai su patvirtintomis programomis, todėl studentams pateikiama patikima informacija. Mokymus arba kvalifikacijos kėlimo kursus visada veda savo srities specialistai, t. y. sertifikuoti žmonės, kurie ne tik žino teorinį metodikos pagrindą, bet taip pat žino, kaip metodikos principai yra taikomi praktikoje.

Toliau respondentų buvo prašyta pažymėti ar įmonėse kuriose dirba yra taikoma statybos logistikos sistemos planuojant ir organizuojant darbus objektuose. 16 paveikslėlyje matyti kad net 59 % respondentų pažymėjo teigiamai. Iš teigiamai atsakusių 29 respondentų bei kiek skiriama lėšų statybos logistikos



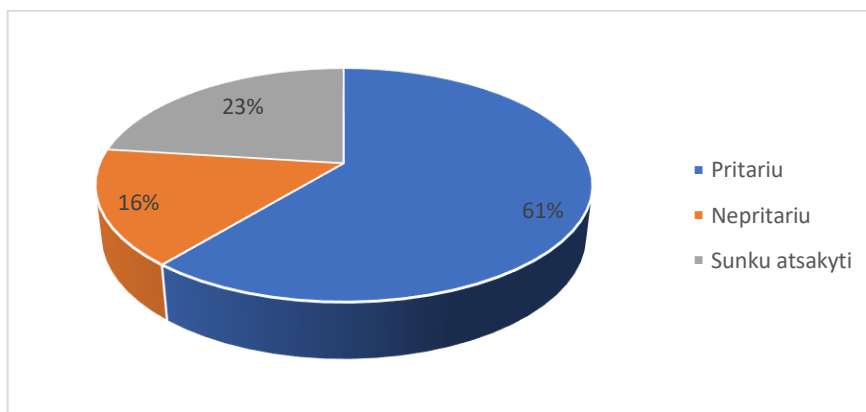
18 pav. Logistikos sistemų taikymas respondentų įmonėse

Iš teigiamai atsakusių 29 respondentų buvo paklausta kiek įmonės skiriama lėšų statybos logistikos veiklai, 17 paveikslėlyje matyti, kad didžioji dalis įmonių 41 % skiria nuo 1 iki 3 % ir 17 % nuo 3 iki 5 % nuo projekto vertės. Bendrai sudėjus džiugu matyti, kad net 58 % įmonių įsivertina statybos logistikos išlaidas, tačiau 25 % apklaustųjų respondentų negalėjo atsakyti. Todėl darytina prielaida, kad įmonės neanalizuoja ir neįžvelgia naudos statybos logistikų sistemų taikymui.

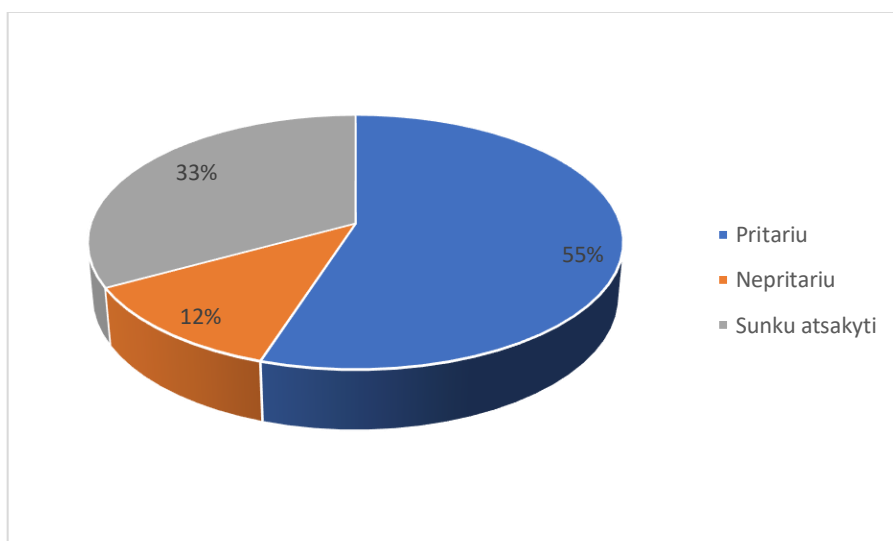


19 pav. Respondentų įmonių skiriamos lėšos statybos logistikai

Galiausiai, organizuojant darbus statybos aikštelėje, būtina nepamiršti apie aplinkosaugą ir darbų saugą. Respondentų buvo paklausta ar statybos logistikos sistemų taikymas prisidės prie aplinkosaugos ir darbų saugos didinimo? Rezultatai nustebino nes daugiau kaip trečdalis apklaustųjų negalėjo atsakyti arba nepritarė, darytina prielaida, kad apklaustieji respondentai nepilnai susipažinę su sistemų nauda aplinkosaugos ir darbų saugos srityse (18, 19 pav.)



20 pav. Respondentų įmonių skiriamos lėšos statybos logistikai



21 pav. Respondentų įmonių skiriamos

Statybos logistikų sistemų svarba objektų statyboms

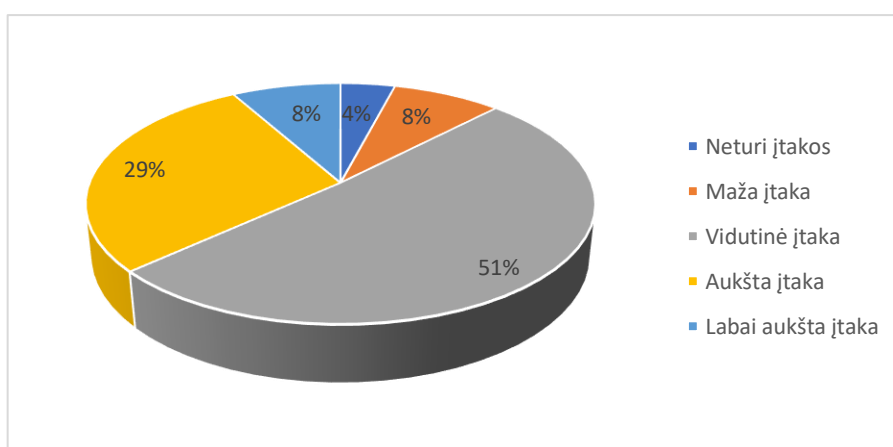
Vienas iš pagrindinių apklausos iškeltų uždavinių buvo nustatyti didžiausią svarbą analizuojamų statybos logistikų veikloje kurios rezultatus panaudosime antrame tiriamojo darbo dalyje.

Pagal teorinius modelius sudariau vertinimo metodiką nuo neturinčios iki labai aukštą įtaką turinčios sistemos kurios vertinamos penkiabalėje skalėje (žr. 2 lent.), tai leis tiksliai nustatyti kiekvienos logistikos sistemos svarbą.

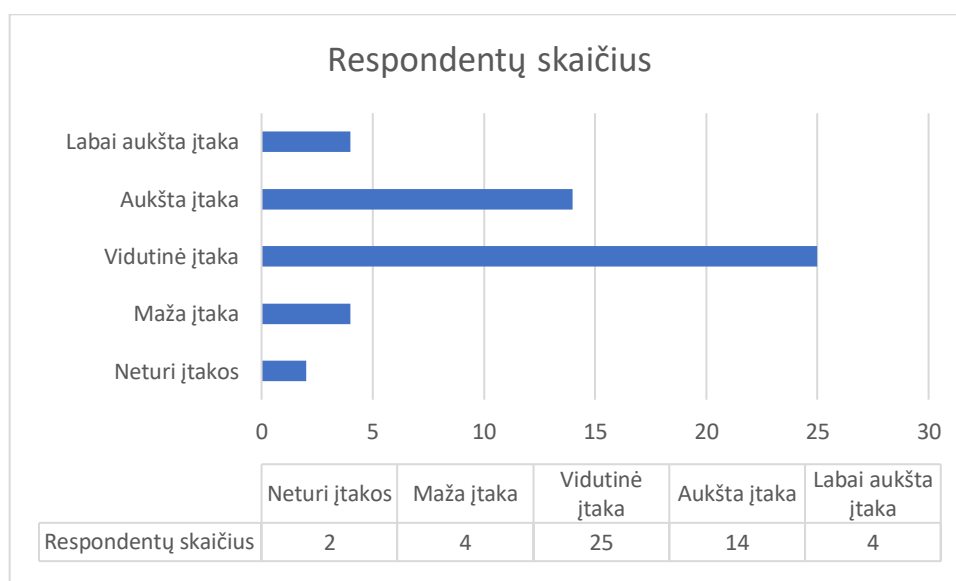
2. lentelė. Vertinimo kriterijų metodika

Vertinimo kriterijai	Neturi įtakos	Maža įtaka	Vidutinė įtaka	Aukšta įtaka	Labai aukšta įtaka
Vertinimo kriterijų balai	1	2	3	4	5

Informacinė logistika



22 pav. Informacinės logistikos apklausos rezultatai procentais



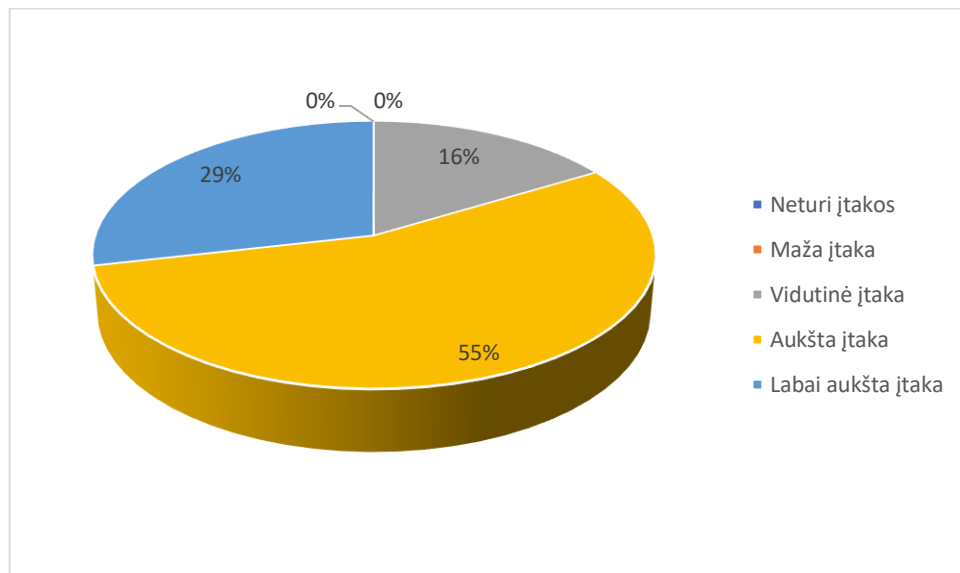
23 pav. Informacinės logistikos respondentų pasiskirstymas

3. lentelė. Informacinės logistikos respondentų vertinimas

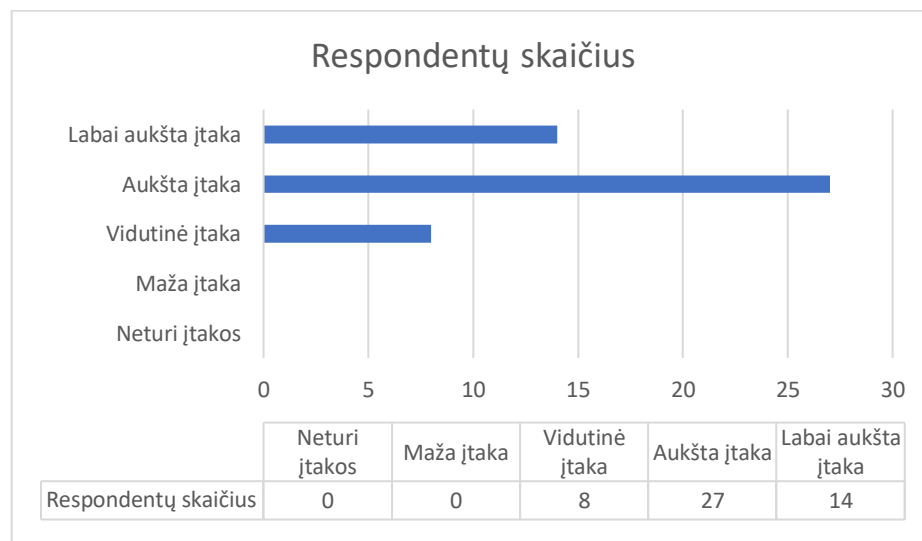
Vertinimo kriterijai	Neturi įtakos	Maža įtaka	Vidutinė įtaka	Aukšta įtaka	Labai aukšta įtaka
Vertinimo kriterijų balai	1	2	3	4	5
Vertinimo kriterijų rezultatai	2	8	75	56	20

Iš vertinimų 3 lentelės matome kad, didžioji dalis respondentų Informacinę logistiką vertino kaip vidutinę ir aukštą svarbą turinčią objektų statybai.

Transporto logistika



24 pav. Transporto logistikos apklausos rezultatai procentais



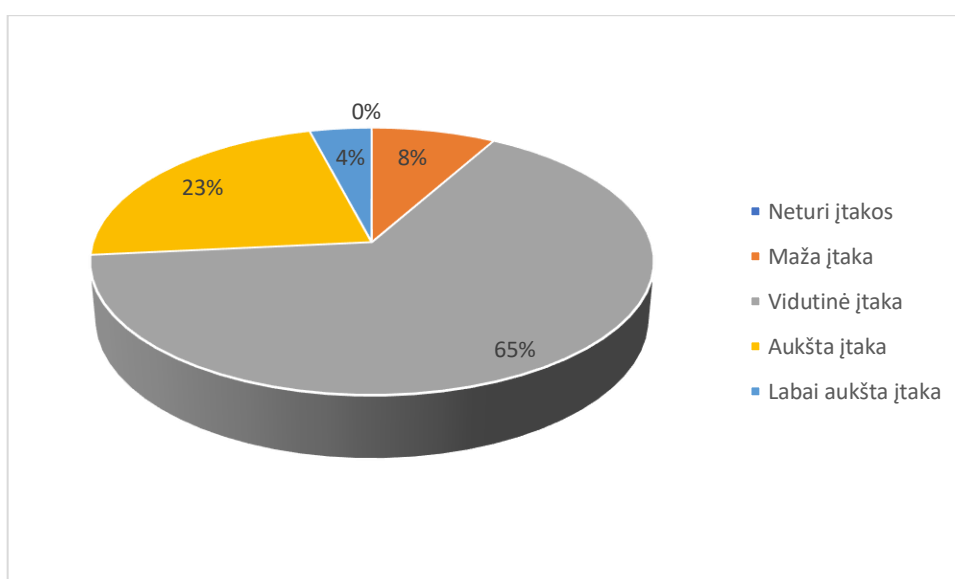
25 pav. Transporto logistikos respondentų pasiskirstymas

4. lentelė. Transporto logistikos respondentų vertinimas

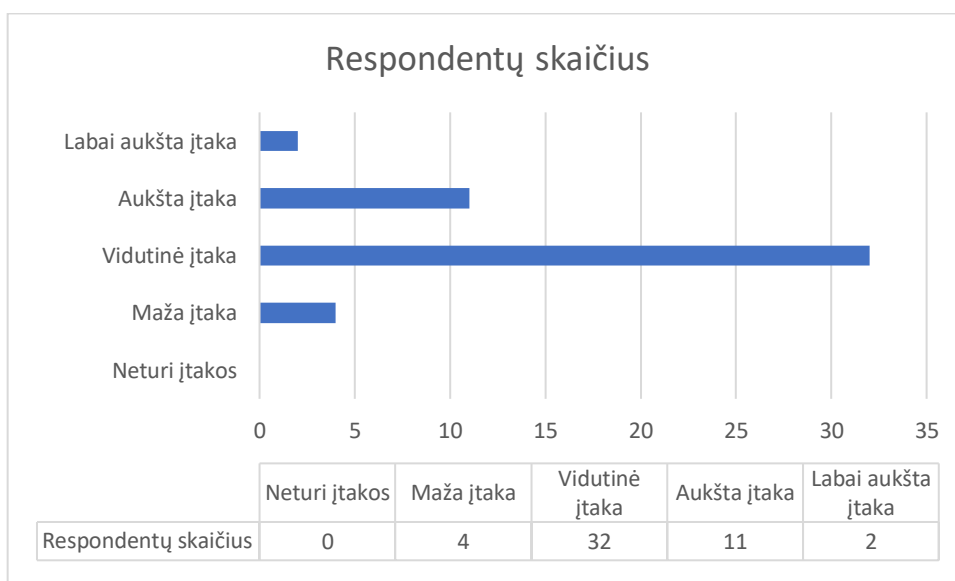
Vertinimo kriterijai	Neturi įtakos	Maža įtaka	Vidutinė įtaka	Aukšta įtaka	Labai aukšta įtaka
Vertinimo kriterijų balai	1	2	3	4	5
Vertinimo kriterijų rezultatai	0	0	24	108	70

Apklausoje rezultatai rodo, kad respondentai aukštą ir labai aukštą įvertinimą teikia Transporto logistikos sistemai, džiugu matyti, kad 55 % (17 pav.) respondentų įvertino kaip 4 balais (žr. 4 lent.)

Aprūpinimo logistika



26 pav. Aprūpinimo logistikos apklausoje rezultatai procentais



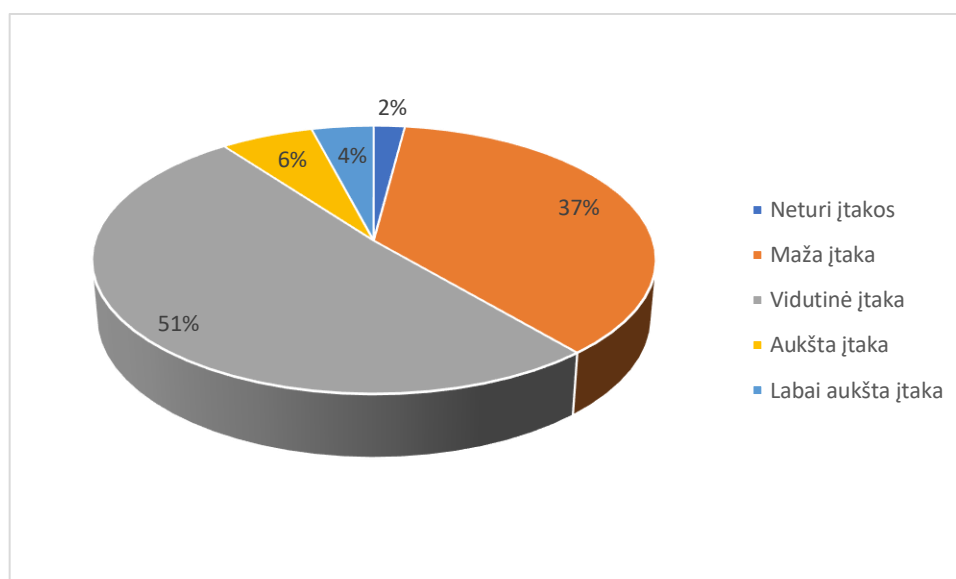
27 pav. Aprūpinimo logistikos respondentų pasiskirstymas

5. lentelė. Aprūpinimo logistikos respondentų vertinimas

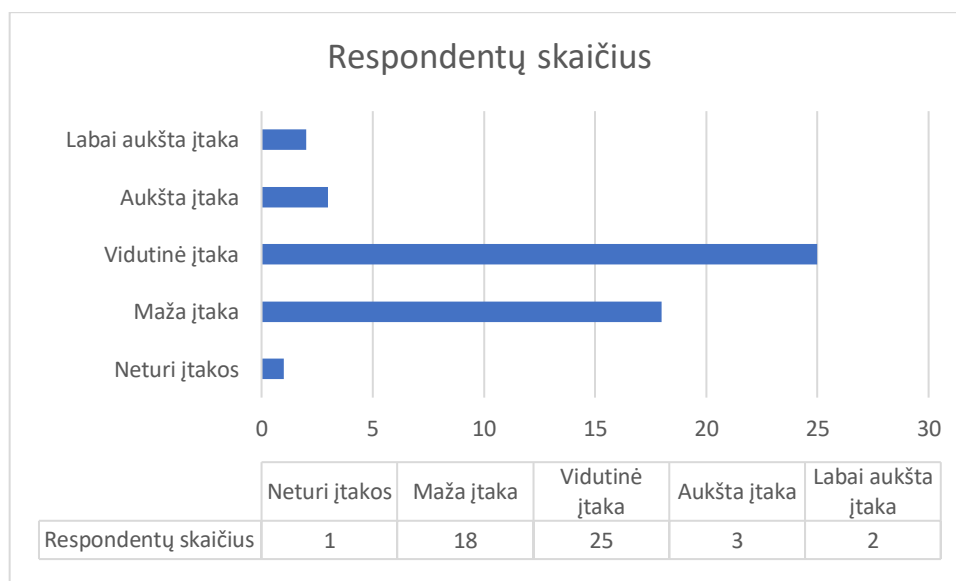
Vertinimo kriterijai	Neturi įtakos	Maža įtaka	Vidutinė įtaka	Aukšta įtaka	Labai aukšta įtaka
Vertinimo kriterijų balai	1	2	3	4	5
Vertinimo kriterijų rezultatai	0	8	96	44	10

Respondentų nuomone aprūpinimo logistika didžiąją dalimi vertinama kaip vidutinę vertę turinti statybos logistikos sistema (24, 25 pav.)

Atsargų valdymo logistika



28 pav. Atsargų valdymo logistikos apklausos rezultatai procentais



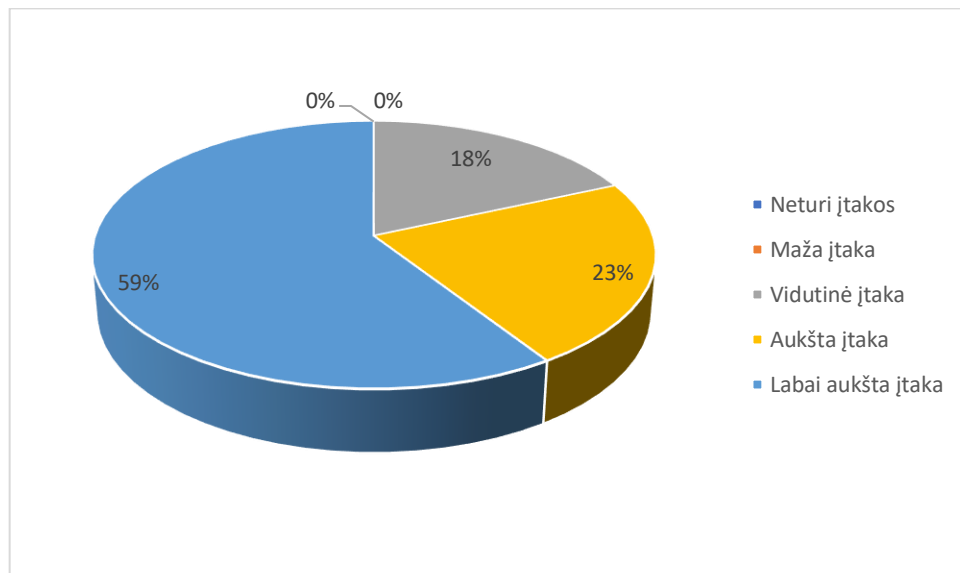
29 pav. Atsargų valdymo logistikos respondentų pasiskirstymas

6. lentelė. Atsargų valdymo logistikos respondentų vertinimas

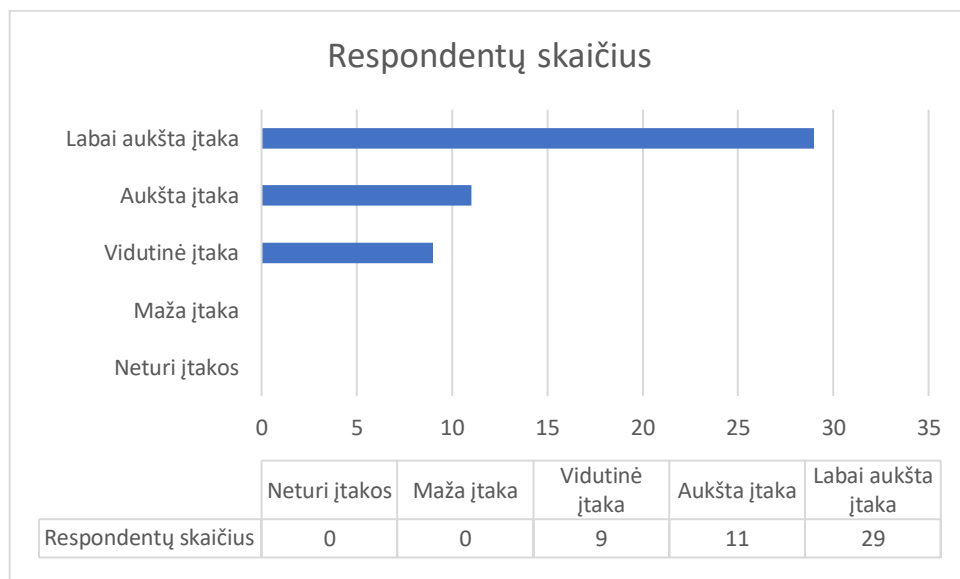
Vertinimo kriterijai	Neturi įtakos	Maža įtaka	Vidutinė įtaka	Aukšta įtaka	Labai aukšta įtaka
Vertinimo kriterijų balai	1	2	3	4	5
Vertinimo kriterijų rezultatai	1	36	75	12	10

Nors respondentų nuomone atsargų valdymo logistikos sistema vertinama kaip mažai arba vidutiniškai turinti įtakos (žr. 6 lent.), bet mano manymu tai viena iš sistemų kuri gali rasti sprendimus tarp vartojimo grandžių poreikio ir tiekimo grandžių galimybių.

Sandėlių logistika



30 pav. Sandėlių logistikos apklausos rezultatai procentais



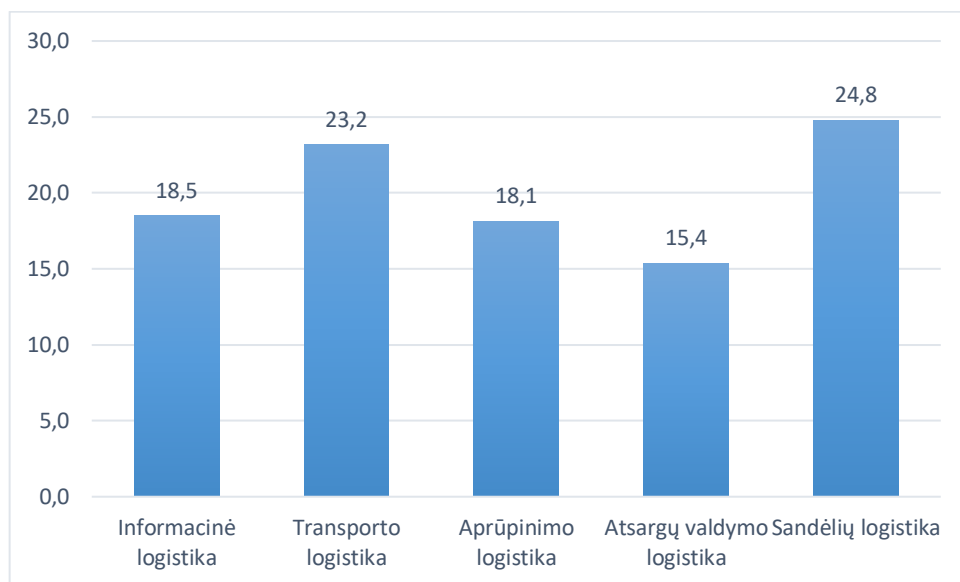
31 pav. Sandėlių logistikos respondentų pasiskirstymas

7. lentelė. Sandėlių logistikos respondentų vertinimas

Vertinimo kriterijai	Neturi įtakos	Maža įtaka	Vidutinė įtaka	Aukšta įtaka	Labai aukšta įtaka
Vertinimo kriterijų balai	1	2	3	4	5
Vertinimo kriterijų rezultatai	0	0	27	44	145

Apklausoje rezultatai rodo, kad transporto logistikos sistema turinti labai aukštą svarbą, net 29 respondentai įvertino 5 balais, o 11 respondentų 4 balais (žr. 7 lent.), iš visų apklaustų respondentų tai sudaro 82 %.

Apibendrinus vertinimo metodikos rezultatus nustatėme logistikos sistemų vertę procentais (25 pav.). Respondentų nuomone viena iš svarbiausių logistikos sistemų yra Sandėlių logistika - kuri sudaro ketvirtadalį analizuojamų pagrindinių objektų statybos logistikos sistemų. Ne mažiau vertinama ir Transporto logistika 23,2 %, šios dvi sistemos pagal vertinimo metodiką sudaro beveik pusę. Informacinė ir aprūpinimo logistikos sistemos pasiskirstė panašiai, atitinkamai 18,5 % ir 18,1 %, mažiausią įtaką respondentų nuomone turi atsargų valdymas – 15,4 %.



32 pav. Logistikos sistemų vertė procentais

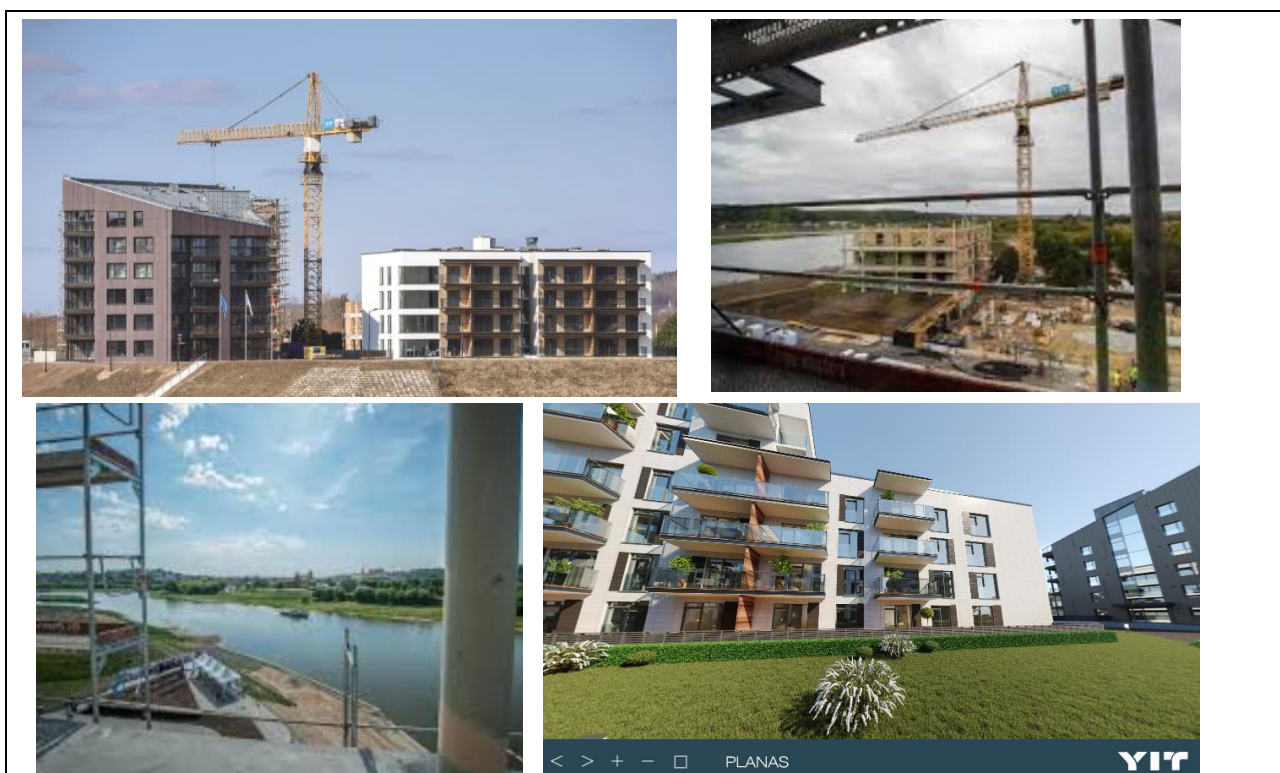
Apklausoje rezultatai parodė, kad didžioji dalis respondentų žino statybos logistikos sistemas ir jų naudą objektų statybų planavimui, organizavimui, aplinkosaugai ar darbų saugai tačiau viešojoje erdvėje trūksta informacijos kuri leistų efektyviau organizuoti šių procesų valdymo galimybes.

Šio tyrimo nustatyta, kad 41,7 % apklausoje dalyvaujančių įmonių neanalizuoja finansinių logistikos procesuose veikiančių visų sudėtinių dalių bei elementų jungiančių į vieningą ir efektyvią procesinę visumą, optimizuojant jų veikimą ir suderinamumą.

3.2 Statybų logistikos sistemų vertinimas, taikant ekspertinį interviu metodą

Statybos logistikos sistemų vertinimui atrinkti keturi skirtingų įmonių statyti objektai. Interviu su projektų statybos vadovais metu buvo klausiama apie statybos procesų eigą, logistinius sprendimus, teigiamus ir neigiamus logistikos sistemų aspektus.

8. lentelė. Statybos objektas Nr. 1



Projekto darbo grupė	
1. Projekto vadovas	Funkcijos
2. Statybos vadovas	
3. Darbų vadovas	Statybos objekto struktūroje priskirti 2 darbų vadovai kurie pasidalina kuruoti atskiras projekto dalis
4. Meistras	Objekte priklausomai planuojamos apimtys ir darbų kiekio dirba 2-3 meistras, jų atsakomybėje paskirstyti sklandų brigadų darbą
5. Statybos inžinieriai - ekonomistai	Statybos objekto biudžeto ir finansų analizei pasitelkti 2 inžinieriai – ekonomistai. Jie analizuoja darbų apimtį, medžiagų poreikį, subrangos apklausą ir rinkos pajėgumus.
6. Tiekimas	YIT Lietuva tiekimo sistema centralizuota

Subrangovų skaičius	Objekto statybai pasitelkiama įvairaus profilio specializuotų įmonių Subrangovų	
Vidutinis darbuotojų skaičius	Vidutiniškai 110 darbuotojų	
Darbų pradžia, val.	7.30	
Darbų pabaiga, val.	16.30	
Pastato paskirtis	Gyvenamieji pastatai	
Sandėliavimo plotas	Atviras sandėliavimo aikštelė Uždara sandėliavimo aikštelė	
Eil. Nr.	Tema	Atsakymai, pastabos
1.	Kokias BIM programas naudojate statybos aikštelėje?	Tekla
2.	Kokie naudingiausi įrankiai: medžiagų užsakymui...techninėms specifikacijoms, darbų grafikui ir t.t.	Skaitmeninio modeliavimo programa naudojama objekto medžiagų kiekių skaičiavimui, medžiagų specifikacijoms nustatyti kiekių analizei bei darbo trukmės nustatymui bei planavimui (kalendorinių darbų grafikų sudarymui)
3.	Ar BIM programa vykdyte įrašus esamajai situacijai įvertinti?	Nevertinama
4.	Ar kaupiate info, analizuojate ruošiantis kitiems projektams?	Bendros įmonės objekto skaitmeninės modeliavimo bazės nėra
5.	Ar dalinatės aktualia info su kitais įmonės padaliniais?	Info dalinamasi žodžiu, komunikavimo trūkumai būna
6.	Papildomos išlaidos dėl statybos dalyvių komunikacijos trūkumo	Komunikuojama el. paštu, telefonu arba žodžiu
7.	Padidėję laiko ir finansiniai nuostoliai per mažai integruotos informacinių sistemų naudojimo	Pagal objekte dirbančius vadovus finansiniai nuostoliai nepastebimi arba labai reti.
8.	Medžiagų poreikio planavimas?	Pagrindinės (nestandartiniai, gaminami pagal individualius užsakymus arba didesni kiekiai) užsakomos prieš statybos darbų pradžią. Medžiagų pristatymo terminas ir grafikas sudaromas pagal darbų kalendorinį grafiką.

		Kitos standartinės medžiagos užsakomos kassavaitiniuose užsakymuose.
9.	Medžiagų užsakymo forma? Ar medžiagų užsakymas vykdomas sistemoje?	Medžiagos užsakomos siunčiant užpildytą medžiagų paraišką. Bendra skaitmeninė sistema (programa) užsakymams nenaudojama.
10.	Kas rūpinasi medžiagų pristatymu? Tiekimo struktūra	Įmonės struktūroje yra tiekimo skyrius, kuris gauna užsakymus iš visų statybos objektų. Medžiagos užsakomos centralizuotai.
11.	Medžiagų markiravimas?	Medžiagos į objektą dažnu atveju atvyksta markiruotos.
12.	Ar medžiagas užsakote ir Subrangovams?	Įmonės ir projekto valdymo sistema pritaikyta medžiagas tiekti ir Subrangos įmonėms
13.	Kas organizuoja medžiagų iškrovimą statybos aikštelėje?	Už medžiagų iškrovimą ir priėmimą atsakingas darbų vadovas.
14.	Kaip dalinatės informaciją dėl medžiagų pristatymo į objektą?	Pagrindinių medžiagų pristatymo koordinavimu užsiima statybos vadovas kuris informaciją perduoda el. paštu, telefonu arba koordinacinio susirinkimo metu.
15.	Ar užsakant medžiagas, gaminius į statybos aikštelę teikiate pirmumą artimiausiems tiekėjams, gamintojams?	Į tai neatsižvelgiama. Užsakant medžiagas atsižvelgiama į kainą, pristatymo terminą ir kokybę.
16.	Ar medžiagos pristatomos laiku?	80% pristatoma laiku
17.	Koks yra medžiagų užsakymo terminas nuo užsakymo iki pristatymo?	Užsakant medžiagas ar įrangą užsakymo formoje numatytas pristatymo terminas. Medžiagų užsakymo struktūra: <ul style="list-style-type: none"> - Objekto pagrindinės medžiagos: prieš objekto statybos pradžią; - Kitos standartinės medžiagos: kassavaitiniuose užsakymuose; - Ekstrinės paraiškos: atsiradus nenumatytiems atvejams;
18.	Papildomos išlaidos dėl tiekėjų vėlavimų pristatyti statybines konstrukcijas, medžiagas ar įrangą.	Nėra arba labai retai

19.	Papildomos išlaidos dėl medžiagų transportavimo mažais kiekiais	Atsiranda dėl „ekstra“ paraiškų
20.	Papildomos išlaidos nesilakant medžiagų tiekimo grafiko	Papildomos išlaidas dėl medžiagų tiekimo grafiko nesilaikymo dengia tiekėjas – gamintojas.
21.	Transporto poreikio planavimas?	Transporto poreikio planavimo funkcijas atlieka medžiagų tiekėjas arba gamintojas.
22.	Transporto užsakymo forma?	-
23.	Kas organizuoja transporto užsakymus?	Mechanizmų užsakymo poreikį organizuoja YIT Lietuva mechanizacijos tarnyba kartu su statybos vadovu.
24.	Kaip užsakomi mechanizmai (automobiliniai kranai, savivarčiai)?	Mechanizmų poreikis ir parinkimas numatytas statybos technologiniame projekte
25.	Ar užsakomais mechanizmais naudojasi ir subrangovai?	Taip
26.	Kaip išnaudojamas bokštinis kranas? Koks jo išnaudojimas %?	100%
27.	Laiko praradimas dėl sudėtingo transporto judėjimo, manevravimo	Statybos aikštelės dydis leidžia tinkamai paskirstyti transporto manevravimą.
28.	Kranų ar kitų mechanizmų darbo laiko praradimas dėl sudėtingo privažiavimo-pastatymo	Retais atvejais
29.	Papildomi finansiniai resursai dėl gabaritų apribojimų	Retais atvejais
30.	Ar statybos aikštelėje yra atsakingas asmuo kuris planuoja sandėliavimo priežiūrą?	Darbų vadovai
31.	Medžiagų sandėliavimo poreikis?	Statybos aikštelės dydis leidžia sandėliuoti be apribojimų

32.	Kaip surandamos medžiagos statybos aikštelėje?	Prieš darbų pradžią meistras dalyvaujant darbų vadovui peržiūri medžiagų kiekius ir jų dislokaciją sandėliavimo aikštelėje (zonoje).
33.	Ar medžiagos žymimos ?	Dalinai
34.	Ar sekamas medžiagų kiekis?	Dalinai
35.	Kaip išduodamos medžiagos?	Objekto struktūroje nenumatyta sandėlininko pareigos, medžiagos išduodamos darbų vadovo arba meistro.
36.	Kaip organizuojamas eismas statybos aikštelėje?	Prie statybos aikštelės iškabinta transporto judėjimo schema
37.	Ar prieš įvažiuodamas į statybos aikštelę vairuotojas supažindinamas su eismo organizavimu.?	Raštiškai nesupažindinamas
38.	Ar transporto priemonės įvažiuoja su leidimais? Kas juos organizuoja?	Krovinių transporto priemonės į statybos aikštelę patenka be specialių leidimų. Patekimas vykdomas vairuotojui pateikiant apsaugos darbuotojui krovinio važtaraštį.
39.	Koks medžiagų kiekis užsakomas?	Standartinės medžiagos planuojamos pagal sekančios savaitės darbų poreikį
40.	Kiek dienų turite atsargos?	Iki 10 dienų
41.	Ar atsiranda prastovos dėl nepakankamo kiekio vykdomai veiklai palaikymo?	Retais atvejais taip
42.	Ar atsiranda papildomos išlaidos dėl neefektyvaus medžiagų atsargų valdymo?	Retais atvejais taip
43.	Ar atsiranda papildomi kaštai dėl medžiagų paieškos statybos aikštelėje	Retais atvejais taip
44.	Papildomos išlaidos dėl medžiagų pervežimo statybos aikštelėje	Iki 10%
45.	Papildomos išlaidos dėl netinkamos sandėliavimo metu	1%

	sugadintų medžiagų ar nesaugiai sandėliuojamų.	
46.	Papildomi kaštai dėl organizacinių ir informacinių problemų medžiagų priėmimo-sandėliavime-rūšiavime	Retais atvejais taip
47.	Aplinkosauga: darbų planas	Rengiamas aplinkosaugos planas
48.	Darbų sauga: darbų planas	Ruošiamas bendras darbų technologinis projektas kuriame numatyti darbų saugos reikalavimai. Ruošiant darbų technologines korteles numatytos asmeninės ir kolektyvinės darbų saugos priemonės.

Apklauso apibendrinimas: Įmonė rengia aplinkosaugos planą, vykdant projektą turima iki 10 % papildomų išlaidų dėl medžiagų pervežimo statybos aikštelėje, atsargų darbams vykdyti sandėliuojama iki 10 dienų. Objekto struktūroje nenumatyta sandėlininko pareigos, medžiagos išduodamos darbų vadovo arba meistro. 80% medžiagų atvyksta laiku. Medžiagos dalinai žymimos, dalinai sekami jų kiekiai. Bokštinis kranas išnaudojamas 100 %. Bendros įmonės objekto skaitmeninės modeliavimo bazės nėra. Skaitmeninis informacinis modelis naudojamas medžiagų kiekių skaičiavimui, medžiagų specifikacijoms nustatyti kiekių analizei bei darbo trukmės nustatymui bei planavimui (kalendorinių darbų grafikų sudarymui)

9. lentelė. Statybos objektas Nr. 2



Projekto pavadinimas	Sandėlis, Metalo g.5, statybos projektas
Darbų pradžia, metais	2019-08
Darbų pabaiga, metais	2020-08
Užsakovas	AB „Lietuvos paštas“
Rangovas	Conresta
Projekto darbo grupė	
Projekto vadovas	1
Statybos vadovas	1
Darbų vadovas	2

Meistras	2 projektų asistentai
Statybos inžinieriai - ekonomistai	-
Tiekimas	Tiekimo skyrius
Subrangovų skaičius	Apie 35
Vidutinis darbuotojų skaičius	Apie 120
Darbų pradžia, val.	7:00
Darbų pabaiga, val.	16:00
Sklypo plotas	27000m ²
Pastato (ų) plotas	14000m ²
Pastato paskirtis	Sandėlis
Sandėliavimo plotas	Uždara

Eil. Nr.	Tema	Atsakymai, pastabos
1.	Kokias BIM programas naudojate statybos aikštelėje?	Tekla
2.	Kokie naudingiausi įrankiai: medžiagų užsakymui...techninėms specifikacijoms, darbų grafikui ir t.t.	Detalių, vaizdų, pjūvių peržiūrai, mazgų patikslinimui
3.	Ar BIM programa vykdoma įrašus esamajai situacijai įvertinti?	Nevykdoma
4.	Ar kaupiate info, analizuojate ruošiantis kitiems projektams?	Informacija kaupiama laisva forma. Analizės ruošiamos eigoje pabaigoje išvados pristatomos užbaigus objektą
5.	Ar dalinatės aktualia info su kitais įmonės padaliniais?	Dalinamasi pristatymo metu
6.	Papildomos išlaidos dėl statybos dalyvių komunikacijos trūkumo	Retai atvejais, informacija tarp projekto dalyvių perduodama el. paštu, telefonu, kasdieninių susirinkimų metu

7.	Padidėję laiko ir finansiniai nuostoliai per mažai integruotos informacinių sistemų naudojimo	Sunku pasakyti, nėra patirties
8.	Medžiagų poreikio planavimas?	Konkurso metu pasirenkami pagrindiniai medžiagų gamintojai – tiekėjai, pasirašius sutartį toliau derinamos sutartys dėl medžiagų tiekimo terminų.
9.	Medžiagų užsakymo forma? Ar medžiagų užsakymas vykdomas sistemoje?	Užsakius medžiagas paraiškas iš tiekimo skyriaus gaunamas grįžtamas ryšys dėl medžiagų tiekimo grafiko, specifikacijų ir kita
10.	Kas rūpinasi medžiagų pristatymu? Tiekimo struktūra	Centralizuotas tiekimo skyrius
11.	Medžiagų markiravimas?	Dauguma atvejų medžiagos į statybvietę pristatomos markiruotos
12.	Ar medžiagas užsakote ir Subrangovams?	Įmonės ir projekto valdymo sistema pritaikyta medžiagas tiekti ir Subrangos įmonėms
13.	Kas organizuoja medžiagų išskrovimą statybos aikštelėje?	Kiekvienas darbų vadovas pagal atskiras veiklos sritis ir parengtą statybos darbų organizavimo ir medžiagų planą
14.	Kaip dalinatės informaciją dėl medžiagų pristatymo į objektą?	Kiekvienam projektui sukuriama el. paštas ir įtraukiami visi projekto dalyviai. Tiekėjas persiunčia aktualią informaciją dėl medžiagų tiekimo terminų ir kita.
15.	Ar užsakant medžiagas, gaminius į statybos aikštelę teikiate pirmumą artimiausiems tiekėjams, gamintojams?	Sunku atsakyti
16.	Ar medžiagos pristatomos laiku?	Pagrindinės medžiagos pristatomos kurių terminai derinami iš anksto pristatomos laiku. Skubiai užsakomų medžiagų pristatymo terminai 90 % atliekami laiku
17.	Koks yra medžiagų užsakymo terminas nuo užsakymo iki pristatymo?	5 darbo dienos

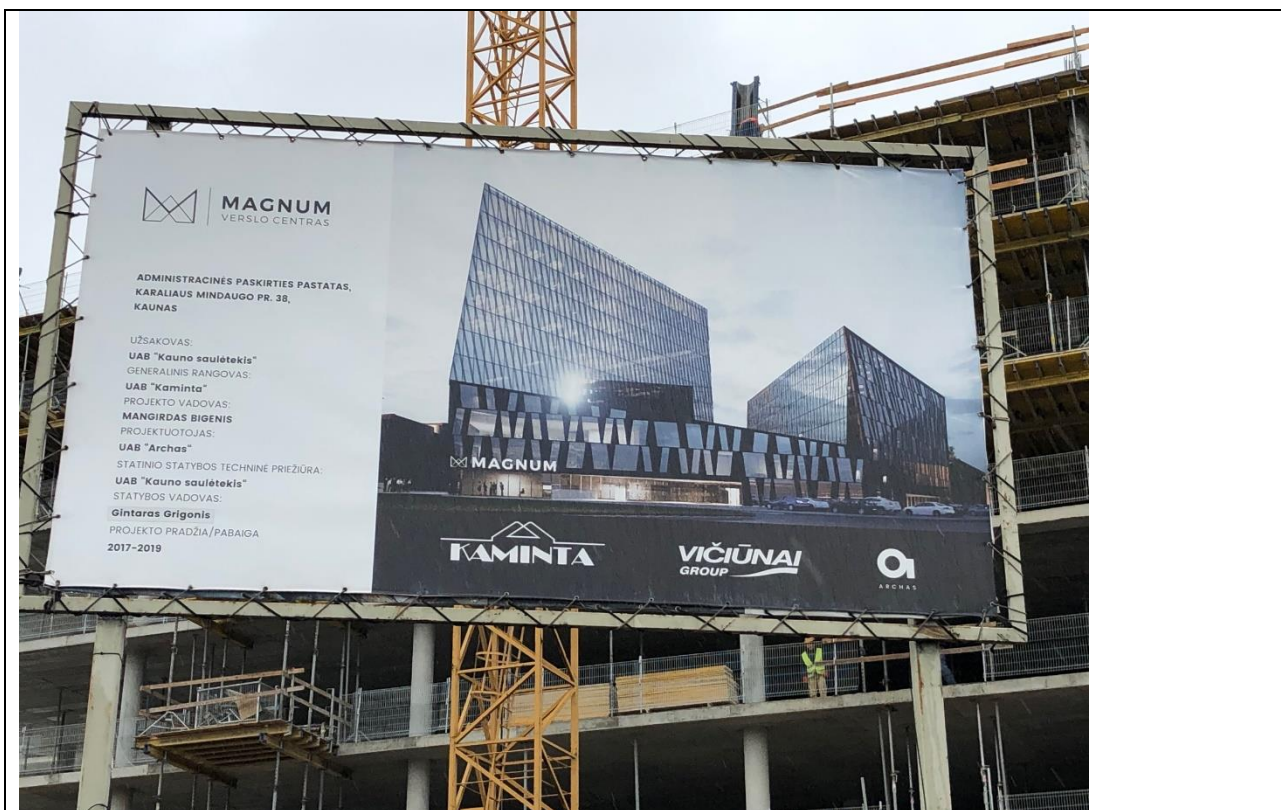
18.	Papildomos išlaidos dėl tiekėjų vėlavimų pristatyti statybines konstrukcijas, medžiagas ar įrangą.	Retais atvejais apie 1% Dėl tiekėjų vėlavimų pagrindiniai nuostoliai prastovos
19.	Papildomos išlaidos dėl medžiagų transportavimo mažais kiekiais	Iki 5% visų išlaidų
20.	Papildomos išlaidos nesilakant medžiagų tiekimo grafiko	Retais atvejais dėl nesavalaikių susitarimų apie 2%
21.	Transporto poreikio planavimas?	Transporto poreikis nustatomas objekto planavimo stadijoje
22.	Transporto užsakymo forma?	Forma naudojama kaip ir medžiagų
23.	Kas organizuoja mechanizmų užsakymus?	Mechanizmų užsakymai užsakomi centralizuotai per tiekimo skyrių
24.	Kaip užsakomi mechanizmai (automobiliniai kranai, savivarčiai)?	Mechanizmai užsakomi tam darbui atlikti pagal pateiktas charakteristikas
25.	Ar užsakomais mechanizmais naudojasi ir subrangovai?	Retais atvejais
26.	Kaip išnaudojamas bokštinis kranas? Koks jo išnaudojimas %?	95% įskaičiuojant Subrangą
27.	Laiko praradimas dėl sudėtingo transporto judėjimo, manevravimo	Laike neįtakoją, transporto judėjimo schema vyko ratu, numatant iškrovimo – stovėjimo vietas
28.	Kranų ar kitų mechanizmų darbo laiko praradimas dėl sudėtingo privažiavimo-pastatymo	Vežant nestandartinius g/b gaminius buvo papildoms sąnaudos, atliekant privažiavimus, apsisukimo vietas ir kelių stiprinimą
29.	Papildomi finansiniai resursai dėl gabaritų apribojimų	Ne

30.	Ar statybos aikštelėje yra atsakingas asmuo kuris planuoja sandėliavimo priežiūrą?	Darbų vadovai
31.	Medžiagų sandėliavimo poreikis?	Medžiagų sandėliavimo poreikis buvo apskaičiuotas darbų organizavimo projekto dalyje prieš darbų pradžią
32.	Kaip surandamos medžiagos statybos aikštelėje?	Prieš darbų pradžią meistras dalyvaujant darbų vadovui peržiūri medžiagų kiekius ir jų dislokaciją sandėliavimo aikštelėje (zonoje).
33.	Ar medžiagos žymimos ?	Pristatytos nežymėtos medžiagos papildomai nebuvo žymimos
34.	Ar sekamas medžiagų kiekis?	Kiekvieno mėnesį atliekami medžiagų nurašymai, skaičiuojamos faktiniai medžiagų kiekiai objekte (inventorizacija). Atsakingas statybos vadovas ir darbų vadovai.
35.	Kaip išduodamos medžiagos?	Objekto valdymo struktūroje yra priskirtas sandėlininkas kuris išduoda medžiagas bei rengia ataskaitas darbų vadovams dėl poreikio ateinančiam laikotarpiui
36.	Kaip organizuojamas eismas statybos aikštelėje?	Prie statybos aikštelės iškabinta transporto judėjimo schema
37.	Ar prieš įvažiuodamas į statybos aikštelę vairuotojas supažindinamas su eismo organizavimu.?	Kiekvienas vairuotojas prieš įvažiuodamas į statybos aikštelę supažindinamas su judėjimo schema ir tvarka objekte
38.	Ar transporto priemonės įvažiuoja su leidimais? Kas juos organizuoja?	Krovinių transporto priemonės į statybos aikštelę patenka be specialių leidimų. Patekimas vykdomas vairuotojui pateikiant apsaugos darbuotojui krovinio važtaraštį.
39.	Koks medžiagų kiekis užsakomas?	Konkurso metu su Tiekėju nustatomas tiekimo grafikas pagal kurį medžiagos pristatomos tik tam skirtam laikotarpiui, išvengiama papildomos sandėliavimo vietos
40.	Kiek dienų turite atsargos?	5 darbo dienom
41.	Ar atsiranda prastovos dėl nepakankamo kiekio vykdomai veiklai palaikymo?	Labai retai Iki 1% Perorganizuojami darbai kad nebūtų prastovų

42.	Ar atsiranda papildomos išlaidos dėl neefektyvaus medžiagų atsargų valdymo?	Retai atvejais
43.	Ar atsiranda papildomi kaštai dėl medžiagų paieškos statybos aikštelėje	Retais atvejais kai keli Subrangovai naudojami tomis pačiomis medžiagomis
44.	Papildomos išlaidos dėl medžiagų pervežimo statybos aikštelėje	Iki 2% dauguma atvejų kai Tiekėjas pristatant įrangą arba gaminius nesilaikant tiekimo grafiko eiliškumo
45.	Papildomos išlaidos dėl netinkamos sandėliavimo metu sugadintų medžiagų ar nesaugiai sandėliuojamų.	Retais atvejais
46.	Papildomi kaštai dėl organizacinių ir informacinių problemų medžiagų priėmimo-sandėliavime-rūšiavime	Sunku atsakyti, objekto valdymo metu nebuvo naudojamos informacinių sistemų bazė
47.	Aplinkosauga: darbų planas	Nebuvo
48.	Darbų sauga: darbų planas	Užsakovo atsakingas asmuo kuris buvo atsakingas už medžiagų kokybės reikalavimų įvykdymą nuo gamybos iki montavimo

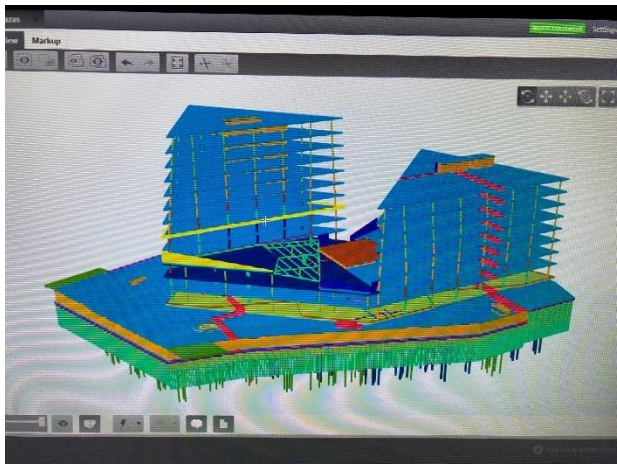
Apklauso apibendrinimas: Vykdamas projektą turima iki 10 % papildomų išlaidų dėl medžiagų pervežimo statybos aikštelėje, 5% papildomų išlaidų dėl medžiagų transportavimo mažais kiekiais, 2% nesilaikant medžiagų tiekimo grafiko. Vežant nestandartinius g/b gaminius buvo papildomos sąnaudos, atliekant privažiavimus, apsisukimo vietas ir kelių stiprinimą. Bokštinis kranas išnaudojamas 95 %. Pristatytos nežymėtos medžiagos nebuvo markiruojamos. Skaitmeninis informacinis modelis buvo naudojamas mazgų detalizacijai, peržiūrai.


10. lentelė. Statybos objektas Nr. 3



Projekto pavadinimas	Administracinės paskirties pastatas Karaliaus Mindaugo pr. 38, Kaunas
Darbų pradžia, metais	2017-08
Darbų pabaiga, metais	2020-04
Užsakovas	Magnum Investicijos
Rangovas	Kaminta
Projekto darbo grupė	
Projekto vadovas	-

Statybos vadovas	Projekto valdymo schemeje priskirti 2 statybos vadovai
Darbų vadovas	Objekto darbų valdymo struktūroje dirba 2 darbų vadovai
Meistras	2 meistras atsakingi už grandžių sklandų darbą
Statybos inžinieriai - ekonomistai	Įmonės struktūroje priskirtas 1 sąmatininkas kuris atsakingas už ekonominius skaičiavimus
Tiekimas	Medžiagų ir įrangos aprūpinimu atsakingas tiekimo – komercijos skyrius
Subrangovų skaičius	Objekto statybai pasitelkiama 6 Subrangovinės įvairaus profilio specializuotų įmonės
Vidutinis darbuotojų skaičius	100
Darbų pradžia, val.	8.00
Darbų pabaiga, val.	17.00
Sklypo plotas	8497 m ²
Pastato (ų) plotas	Užstatymo plotas: 44% Bendras patalpų plotas: 32886 m ²
Pastato paskirtis	Administracinės paskirties
Sandėliavimo plotas	Atviras sandėliavimo aikštelė: 400m ² Uždara sandėliavimo aikštelė: 60 m ²

Eil. Nr.	Tema	Atsakymai, pastabos
1.	Kokias BIM programas naudojate statybos aikštelėje?	<p>Statybos projektavimui pasitelkta Tekla informacinio modeliavimo programa</p> 
2.	Kokie naudingiausi įrankiai: medžiagų užsakymui...techninėms specifikacijoms, darbų grafikui ir t.t.	Statybos aikštelėje naudojama tik vaizdų ir pjūvių peržiūrai.

		
3.	Ar BIM programa vykdoma įrašus esamajai situacijai įvertinti?	Nevykdoma, objekte nenaudojami Tekla programos plėtiniai
4.	Ar kaupiate info, analizuojate ruošiantis kitiems projektams?	Informacinėje duomenų bazėje informacija nekaupiama
5.	Ar dalinatės aktuali info su kitais įmonės padaliniais?	Dalinimasis aktuali informacija vyksta pasitarimų metu
6.	Papildomos išlaidos dėl statybos dalyvių komunikacijos trūkumo	Retais atvejais būna. Didžioji dalis komunikacijos išlaidos būna dėl per retai organizuojamų susirinkimų.
7.	Padidėję laiko ir finansiniai nuostoliai per mažai integruotos informacinių sistemų naudojimo	Įmonės vadovas negalėjo atsakyti, nes informacinių sistemų naudojimas apribotas.
8.	Medžiagų poreikio planavimas?	Nevykdomas dėl projektavimo vėlavimo. Pagrindinės medžiagos gaunamos po projekto dalies pateikimo. Projektavimas vyksta lygiagrečiai su statybomis, papildžius projektą naujais brėžiniais užsakomi papildomi medžiagų kiekiai.

9.	Medžiagų užsakymo forma? Ar medžiagų užsakymas vykdomas sistemoje?	Medžiagos užsakomos siunčiant užpildytą medžiagų paraišką. Bendra skaitmeninė sistema (programa) užsakymams nenaudojama. Medžiagų užsakymo formoje mažai informacijos apie medžiagos specifikacijas, reikiamus kiekius, pristatymo terminus. Nenaudojama bendra skaitmeninė programa kuri galėtų padėti lengviau sekti medžiagų tiekimo būseną, gamintoją, rinkos kainą ir kitus parametrus.
10.	Kas rūpinasi medžiagų pristatymu? Tiekimo struktūra	Įmonės struktūroje už medžiagų pristatymą atsakingas tiekimo ir aprūpinimo skyrius
11.	Medžiagų markiravimas?	Dažnu atveju medžiagos atvyksta markiruotos. Dėl netinkamo markiravimo objekte buvo atvejų kai medžiagos panaudojamos ne pagal paskirtį
12.	Ar medžiagas užsakote ir Subrangovams?	Projekto valdymo sistemoje medžiagų pirkimas Subrangovams nenumatytas
13.	Kas organizuoja medžiagų iškrovimą statybos aikštelėje?	Medžiagų iškrovimą ir lokalizaciją nustato darbų vadovai ir meistras
14.	Kaip dalinatės informaciją dėl medžiagų pristatymo į objektą?	Siunčiant užsakymą tiekimo skyriui medžiagų paraišką perduodama el. paštu kitiems projekto dalyviams.
15.	Ar užsakant medžiagas, gaminius į statybos aikštelę teikiate pirmumą artimiausiems tiekėjams, gamintojams?	Į tai neatsižvelgiama.
16.	Ar medžiagos pristatomos laiku?	30% medžiagų į objektą pristatoma pavėluotai
17.	Koks yra medžiagų užsakymo terminas nuo užsakymo iki pristatymo?	3 darbo dienos Trumpas užsakymo terminas projekto dalyviams neskatina medžiagų planavimo
18.	Papildomos išlaidos dėl tiekėjų vėlavimų pristatyti statybines konstrukcijas, medžiagas ar įrangą.	20% vėlavimų kainuoja papildomus kaštus, dažniausi vėlavimo kaštai dėl brangesnių kurjerio paslaugų

19.	Papildomos išlaidos dėl medžiagų transportavimo mažais kiekiais	Retais atvejais tenka užsakinėti medžiagas mažais kiekiais. Dažniausios priežastys nenumatyti darbai ir projektavimo klaidos.
20.	Papildomos išlaidos nesilaikant medžiagų tiekimo grafiko	10% dėl medžiagų tiekimo grafiko nesilaikymo sudaro darbuotojų ir mechanizmų prastovos, darbų perplanavimas ir kita.
21.	Mechanizmų poreikio planavimas?	Mechanizmų planavimas vykdomas tik prieš darbų pradžią. Darbų technologiniame projekte nenumatyta mechanizmų poreikis.
22.	Transporto užsakymo forma?	Naudojam adaptuota medžiagų užsakymo forma. Dėl nepakankamos informacijos paraiškoje dažnu atveju mechanizmai užsakomi netinkami arba su tam tikrais techniais trūkumais. Neaiškus naudojimo terminas.
23.	Kas organizuoja transporto užsakymus?	Mechanizmų užsakymo poreikį organizuoja mechanizacijos tarnyba.
24.	Kaip užsakomi mechanizmai (automobiliniai kranai, savivarčiai)?	Pildant adaptuotą medžiagų paraišką, persiunčiant el. paštu
25.	Ar užsakomais mechanizmais naudojasi ir subrangovai?	Objekto struktūroje numatyta mechanizmų nuomą
26.	Kaip išnaudojamas bokštinis kranas? Koks jo išnaudojimas %?	85%
27.	Laiko praradimas dėl sudėtingo transporto judėjimo, manevravimo	Dėl objekto dislokacijos, transporto judėjimo ir manevravimo, bei mažai numatytos vietos sandėliavimui prarandama papildomai laiko
28.	Kranų ar kitų mechanizmų darbo laiko praradimas dėl sudėtingo privažiavimo-pastatymo	Dėl objekto dislokacijos atsiranda keblumų patekti į statybos aikštelę
29.	Papildomi finansiniai resursai dėl gabaritų apribojimų	Retais atvejais
30.	Ar statybos aikštelėje yra atsakingas asmuo kuris planuoja sandėliavimo priežiūrą?	Darbų vadovai ir meistrai
31.	Medžiagų sandėliavimo poreikis?	Planuojama pagal darbų poreikį

32.	Kaip surandamos medžiagos statybos aikštelėje?	Medžiagų paiešką ir tinkamą panaudojimą atsakingi darbų vadovai ir meistrai
33.	Ar medžiagos žymimos ?	Taip atliekami medžiagų žymėjimai
34.	Ar sekamas medžiagų kiekis?	Atsakomybė už medžiagų kiekius atsakingi darbų vadovai
35.	Kaip išduodamos medžiagos?	Išdavimas nevykdomas, brigadininkai medžiagas iš sandėliavimo vietų pasiima patys informuojant meistrus arba darbų vadovus.
36.	Kaip organizuojamas eismas statybos aikštelėje?	Pagal judėjimo schemą.
37.	Ar prieš įvažiuodamas į statybos aikštelę vairuotojas supažindinamas su eismo organizavimu.?	Ne Judėjimo schema nurodyta tik technologiniame projekte
38.	Ar transporto priemonės įvažiuoja su leidimais? Kas juos organizuoja?	Transporto priemonės į statybos aikštelę patenka tik su važtaraščiu, patekimas į objektą vykdomas be leidimų
39.	Koks medžiagų kiekis užsakomas?	Medžiagos į objektą užsakomos tik planuotam darbų etapui
40.	Kiek dienų turite atsargos?	Apie 10 dienų
41.	Ar atsiranda prastovos dėl nepakankamo kiekio vykdomai veiklai palaikymo?	Apie 5%, dauguma prastovų atsiranda dėl netinkamai apskaičiuoto išėigų kiekio.
42.	Ar atsiranda papildomos išlaidos dėl neefektyvaus medžiagų atsargų valdymo?	Taip, dauguma išlaidų būna dėl komunikavimo stokos ir netinkamos medžiagų inventorizacijos
43.	Ar atsiranda papildomi kaštai dėl medžiagų paieškos statybos aikštelėje	Retais atvejais taip. Dažnu atveju kai medžiagos iškraunamos netinkamoje vietoje arba sandėliuojamos netinkamai.
44.	Papildomos išlaidos dėl medžiagų pervežimo statybos aikštelėje	Dėl sandėliavimo vietos trūkumo 20% medžiagų statybos aikštelėje pervežamos
45.	Papildomos išlaidos dėl netinkamos sandėliavimo metu sugadintų medžiagų ar nesaugiai sandėliuojamų.	Iki 5 % dėl medžiagų pervežimo ir netinkamo sandėliavimo

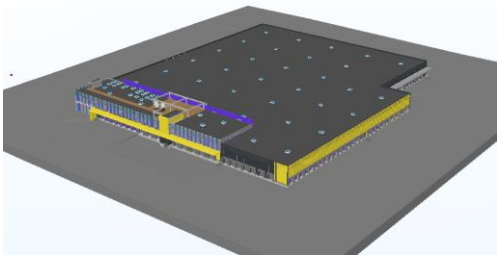
46.	Papildomi kaštai dėl organizacinių ir informacinių problemų medžiagų priėmimo-sandėliavime-rūšiavime	Retais atvejais dėl komunikacijos trūkumo
47.	Aplinkosauga: darbų planas	Nevykdoma
48.	Darbų sauga: darbų planas	Nevykdoma

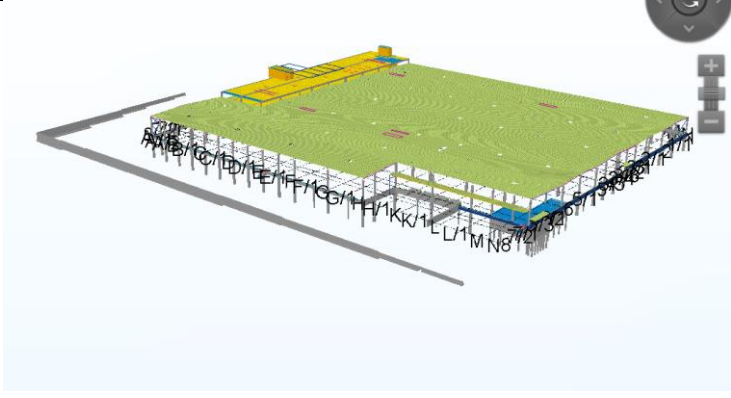
Apklauso apibendrinimas: 20% dėl tiekėjų vėlavimų kainuoja papildomus kaštus, dažniausi vėlavimo kaštai dėl brangesnių kurjerio paslaugų, Vykdam projektą turima iki 10 % papildomų išlaidų dėl medžiagų grafiko nesilaikymo. Dėl objekto dislokacijos, transporto judėjimo ir manevravimo, bei mažai numatytos vietos sandėliavimui prarandama papildomai laiko Bokštinis kranas išnaudojamas 85 %. Atsargų darbams vykdyti sandėliuojama iki 10 dienų. Iki 5 % papildomos išlaidos dėl medžiagų pervežimo ir netinkamo sandėliavimo.

11. lentelė. Statybos objektas Nr. 4



Projekto pavadinimas	Continental
Darbų pradžia, metais	2018-07
Darbų pabaiga, metais	2019-12
Užsakovas	
Rangovas	UAB „Conresta“
Projekto darbo grupė	
Projekto vadovas	Projekto vadovas atsakingas už pirkimų konkursavimą, bendravimą su Užsakovu, projektuotojas, finansinės ataskaitos
Statybos vadovas	Atsakingas už Subrangovų valdymą, medžiagų savilaikį užsakymą, atsako už objekto norminius reikalavimus ir kita.

Darbų vadovas	Objektui buvo priskirti du statybs vadovai kurie pagal atskiras veiklos sritis organizuodavo darbus Subrangovams ir saviems darbuotojams.	
Projektų asistentai	Medžiagų užsakymai, sąnaudų skaičiavimai, ataskaitos subrangos apklausą ir rinkos pajėgumus.	
Statybos inžinieriai - ekonomistai	Conrestus ekonomikos skyriuje paskirtas sąmatininkas kuris atlieka objekto ekonominius skaičiavimus	
Tiekimas	Conrestus tiekimo sistema centralizuota	
Kita	Sandėlininkas kuris atsakingas už medžiagų, smulkių įrankių išdavimą	
Subrangovų skaičius	~40	
Vidutinis darbuotojų skaičius	~260	
Darbų pradžia, val.	7 val.	
Darbų pabaiga, val.	16 val	
Sklypo plotas		
Pastato (ų) plotas	23000	
Pastato paskirtis		
Sandėliavimo plotas	Atviras sandėliavimo aikštelė Uždara sandėliavimo aikštelė	
Ei l. N r.	Tema	Atsakymai, pastabos
1.	Kokias BIM programas naudojate statybos aikštelėje?	Tekla 
2.	Kokie naudingiausi įrankiai: medžiagų užsakymui...techninėms	Detalių, vaizdų, pjūvių peržiūrai, mazgų patikslinimui

	specifikacijoms, darbų grafikui ir t.t.	
3.	Ar BIM programa vykdoma įrašus esamajai situacijai įvertinti?	Nevykdoma
4.	Ar kaupiate info, analizuojate ruošiantis kitiems projektams?	Informacija kaupiama laisva forma. Analizės ruošiamos eigoje pabaigoje išvados pristatomos užbaigus objektą
5.	Ar dalinatės aktualia info su kitais įmonės padaliniais?	Dalinamasi pristatymo metu
6.	Papildomos išlaidos dėl statybos dalyvių komunikacijos trūkumo	Retais atvejais, informacija tarp projekto dalyvių perduodama el. paštu, telefonu, kasdieninių susirinkimų metu
7.	Padidėję laiko ir finansiniai nuostoliai per mažai integruotos informacinių sistemų naudojimo	Sunku pasakyti, nėra patirties
8.	Medžiagų poreikio planavimas?	Konkurso metu pasirenkami pagrindiniai medžiagų gamintojai – tiekėjai, pasirašius sutartį toliau derinamos sutartys dėl medžiagų tiekimo terminų.
9.	Medžiagų užsakymo forma? Ar medžiagų užsakymas vykdomas sistemoje?	Užsakius medžiagas paraiškas iš tiekimo skyriaus gaunamas grįžtamas ryšys dėl medžiagų tiekimo grafiko, specifikacijų ir kita
10.	Kas rūpinasi medžiagų pristatymu? Tiekimo struktūra	Centralizuotas tiekimo skyrius
11.	Medžiagų markiravimas?	Dažniausiai medžiagos į statybvietę pristatomos markiruotos
12.	Ar medžiagas užsakote ir Subrangovams?	Įmonės ir projekto valdymo sistema pritaikyta medžiagas tiekti ir Subrangos įmonėms
13.	Kas organizuoja medžiagų iškrovimą statybos aikštelėje?	Kiekvienas darbų vadovas pagal atskiras veiklos sritis ir parengtą statybos darbų organizavimo ir medžiagų planą

14.	Kaip dalinatės informaciją dėl medžiagų pristatymo į objektą?	Kiekvienam projektui sukuriamas el. paštas ir įtraukiami visi projekto dalyviai. Tiekėjas persiunčia aktualią informaciją dėl medžiagų tiekimo terminų ir kita.
15.	Ar užsakant medžiagas, gaminius į statybos aikštelę teikiate pirmumą artimiausiems tiekėjams, gamintojams?	Sunku atsakyti
16.	Ar medžiagos pristatomos laiku?	Pagrindinės medžiagos pristatomos kurių terminai derinami iš anksto pristatomos laiku. Skubiai užsakomų medžiagų pristatymo terminai 90 % atliekami laiku
17.	Koks yra medžiagų užsakymo terminas nuo užsakymo iki pristatymo?	5 darbo dienos
18.	Papildomos išlaidos dėl tiekėjų vėlavimų pristatyti statybinės konstrukcijas, medžiagas ar įranga.	Retais atvejais apie 1% Dėl tiekėjų vėlavimų pagrindiniai nuostoliai prastovos
19.	Papildomos išlaidos dėl medžiagų transportavimo mažais kiekiais	Iki 5% visų išlaidų
20.	Papildomos išlaidos nesilakant medžiagų tiekimo grafiko	Retais atvejais dėl nesavalaikių susitarimų apie 2%
21.	Transporto poreikio planavimas?	Transporto poreikis nustatomas objekto planavimo stadijoje
22.	Transporto užsakymo forma?	Forma naudojama kaip ir medžiagų
23.	Kas organizuoja mechanizmų užsakymus?	Mechanizmų užsakymai užsakomi centralizuotai per tiekimo skyrių
24.	Kaip užsakomi mechanizmai (automobiliniai kranai, savivarčiai)?	Mechanizmai užsakomi tam darbui atlikti pagal pateiktas charakteristikas
25.	Ar užsakomais mechanizmais naudojasi ir subrangovai?	Retais atvejais

26.	Kaip išnaudojamas bokštinis kranas? Koks jo išnaudojimas %?	95% įskaičiuojant Subrangą
27.	Laiko praradimas dėl sudėtingo transporto judėjimo, manevravimo	Laike neįtakėjo, transporto judėjimo schema vyko ratu, numatant iškrovimo – stovėjimo vietas
28.	Kranų ar kitų mechanizmų darbo laiko praradimas dėl sudėtingo privažiavimo-pastatymo	Vežant nestandartinius g/b gaminius buvo papildoms sąnaudos, atliekant privažiavimus, apsisukimo vietas ir kelių stiprinimą
29.	Papildomi finansiniai resursai dėl gabaritų apribojimų	Ne
30.	Ar statybos aikštelėje yra atsakingas asmuo kuris planuoja sandėliavimo priežiūrą?	Darbų vadovai
31.	Medžiagų sandėliavimo poreikis?	Medžiagų sandėliavimo poreikis buvo apskaičiuotas darbų organizavimo projekto dalyje prieš darbų pradžią
32.	Kaip surandamos medžiagos statybos aikštelėje?	Prieš darbų pradžią meistras dalyvaujant darbų vadovui peržiūri medžiagų kiekius ir jų dislokaciją sandėliavimo aikštelėje (zonoje).
33.	Ar medžiagos žymimos ?	Pristatytos nežymėtos medžiagos papildomai nebuvo žymimos
34.	Ar sekamas medžiagų kiekis?	Kiekvieno mėnesį atliekami medžiagų nurašymai, skaičiuojamos faktiniai medžiagų kiekiai objekte (inventorizacija). Atsakingas statybos vadovas ir darbų vadovai.
35.	Kaip išduodamos medžiagos?	Objekto valdymo struktūroje yra priskirtas sandėlininkas kuris išduoda medžiagas bei rengia ataskaitas darbų vadovams dėl poreikio ateinančiam laikotarpiui
36.	Kaip organizuojamas eismas statybos aikštelėje?	Prie statybos aikštelės iškabinta transporto judėjimo schema
37.	Ar prieš įvažiuodamas į statybos aikštelę vairuotojas	Kiekvienas vairuotojas prieš įvažiuodamas į statybos aikštelę supažindinamas su judėjimo schema ir tvarka objekte

	supažindinamas su eismo organizavimu.?	
38.	Ar transporto priemonės įvažiuoja su leidimais? Kas juos organizuoja?	Krovininės transporto priemonės į statybos aikštelę patenka be specialių leidimų. Patekimas vykdomas vairuotojui pateikiant apsaugos darbuotojui krovinio važtaraštį.
39.	Koks medžiagų kiekis užsakomas?	Konkurso metu su Tiekėju nustatomas tiekimo grafikas pagal kurį medžiagos pristatomos tik tam skirtam laikotarpiui, išvengiama papildomos sandėliavimo vietos
40.	Kiek dienų turite atsargos?	5 darbo dienom
41.	Ar atsiranda prastovos dėl nepakankamo kiekio vykdomai veiklai palaikymo?	Labai retai Iki 1% Perorganizuojami darbai kad nebūtų prastovų
42.	Ar atsiranda papildomos išlaidos dėl neefektyvaus medžiagų atsargų valdymo?	Retai atvejais
43.	Ar atsiranda papildomi kaštai dėl medžiagų paieškos statybos aikštelėje	Retais atvejais kai keli Subrangovai naudojami tomis pačiomis medžiagomis
44.	Papildomos išlaidos dėl medžiagų pervežimo statybos aikštelėje	Iki 2% dauguma atvejų kai Tiekėjas pristatant įrangą arba gaminius nesilaikant tiekimo grafiko eiliškumo
45.	Papildomos išlaidos dėl netinkamos sandėliavimo metu sugadintų medžiagų ar nesaugiai sandėliuojamų.	Retais atvejais
46.	Papildomi kaštai dėl organizacinių ir informacinių problemų medžiagų priėmimo-sandėliavime-rūšiavime	Sunku atsakyti, objekto valdymo metu nebuvo naudojamos informacinių sistemų bazė
47.	Aplinkosauga: darbų planas	Projekto statyba buvo organizuojama remiantis LEED Gold reikalavimais

		   
48.	Darbų sauga: darbų planas	Užsakovo atsakingas asmuo kuris buvo atsakingas už medžiagų kokybės reikalavimų įvykdymą nuo gamybos iki montavimo

Apklauso apibendrinimas: Vykdamt projektą turima iki 10 % papildomų išlaidų dėl medžiagų pervežimo statybos aikštelėje, 5% papildomų išlaidų dėl medžiagų transportavimo mažais kiekiais, 2% nesilaikant medžiagų tiekimo grafiko. Vežant nestandartinius g/b gaminius buvo papildomos sąnaudos, atliekant privažiavimus, apsisukimo vietas ir kelių stiprinimą. Bokštinis kranas išnaudojamas 95 %. Pristatytos nežymėtos medžiagos nebuvo markiruojamos. Projekto statyba buvo organizuojam remiantis LEED Gold reikalavimais

3.3 Statybų logistikos sistemų vertinimas, taikant sistemotechninius metodus

12. lentelė. Apklauso dalyvių nuomonė apie statybos logistikos dalis.

Vertinimo kriterijai	Neturi įtakos	Maža įtaka	Vidutinė įtaka	Aukšta įtaka	Labai aukšta įtaka
Informacinė logistika					
Vertinimo kriterijų balai	1	2	3	4	5
Vertinimo kriterijų rezultatai	2	8	75	56	20
Transporto logistika					
Vertinimo kriterijų balai	1	2	3	4	5
Vertinimo kriterijų rezultatai	0	0	24	108	70
Aprūpinimo logistika					
Vertinimo kriterijų balai	1	2	3	4	5
Vertinimo kriterijų rezultatai	0	8	96	44	10
Atsargų logistika					
Vertinimo kriterijų balai	1	2	3	4	5
Vertinimo kriterijų rezultatai	1	36	75	12	10
Sandėlių logistika					
Vertinimo kriterijų balai	1	2	3	4	5
Vertinimo kriterijų rezultatai	0	0	27	44	145

Toliau nagrinėsime keturis stambius objektus ir kaip projektų įgyvendinimo metu atsizvelgiama į statybos logistiką. Suskirstomi kriterijai pagal reikšmingumą.

1 objektas (B1) - tai gyvenamųjų pastatų statyba;

2 objektas (B1) - tai sandėliavimo paskirties pastatas;

3 objektas (B1) - tai administracinės paskirties pastatas;

4 objektas (B1) - tai gamybinės paskirties pastatas;

Visuose objektuose nagrinėjami logistikos sprendimai:

x_1 – informacinė logistika, balais;

x_2 – transporto logistika, balais;

x_3 – aprūpinimo logistika, balais;

x_4 – atsargų logistika, balais;

x_5 – sandėlių logistika, balais.

13. lentelė. Nagrinėjamus variantus apibūdinantys rodikliai

Kriterijus	Varianto reikšmingumas	B1	B2	B3	B4
x_1	0,185	90	70	70	80
x_2	0,232	80	90	70	80
x_3	0,181	80	80	70	90
x_4	0,154	90	80	80	90
x_5	0,248	90	80	80	90

Iš lyginamųjų rodiklių gauname bedimensinius (normlizuotus) dydžius:

$$d_{11} = \frac{0,185 * 90}{90 + 70 + 70 + 80} = 0,0537 ; \quad (3.1.1)$$

$$d_{12} = \frac{0,185 * 70}{90 + 70 + 70 + 80} = 0,0418 ; \quad (3.1.2)$$

$$d_{13} = \frac{0,185 * 70}{90 + 70 + 70 + 80} = 0,0418 ; \quad (3.1.3)$$

$$d_{14} = \frac{0,185 * 80}{90 + 70 + 70 + 80} = 0,0477 ; \quad (3.1.4)$$

$$d_{21} = \frac{0,232 * 80}{80 + 90 + 70 + 80} = 0,0580 ; \quad (3.1.5)$$

$$d_{22} = \frac{0,232 * 90}{80 + 90 + 70 + 80} = 0,0653 ; \quad (3.1.6)$$

$$d_{23} = \frac{0,232 * 70}{80 + 90 + 70 + 80} = 0,0508 ; \quad (3.1.7)$$

$$d_{24} = \frac{0,232 * 80}{80 + 90 + 70 + 80} = 0,0580 ; \quad (3.1.8)$$

$$d_{31} = \frac{0,181 * 80}{80 + 80 + 70 + 90} = 0,0453 ; \quad (3.1.9)$$

$$d_{32} = \frac{0,181 * 80}{80 + 80 + 70 + 90} = 0,0453 ; \quad (3.1.10)$$

$$d_{33} = \frac{0,181 * 70}{80 + 80 + 70 + 90} = 0,0396 ; \quad (3.1.11)$$

$$d_{34} = \frac{0,181 * 90}{80 + 80 + 70 + 90} = 0,0509 ; \quad (3.1.12)$$

$$d_{41} = \frac{0,154 * 90}{90 + 80 + 80 + 90} = 0,0408 ; \quad (3.1.13)$$

$$d_{42} = \frac{0,154 * 80}{90 + 80 + 80 + 90} = 0,0362 ; \quad (3.1.14)$$

$$d_{43} = \frac{0,154 * 80}{90 + 80 + 80 + 90} = 0,0362 ; \quad (3.1.15)$$

$$d_{44} = \frac{0,154 * 90}{90 + 80 + 80 + 90} = 0,0408 ; \quad (3.1.16)$$

$$d_{51} = \frac{0,248 * 90}{90 + 80 + 80 + 90} = 0,0656 ; \quad (3.1.17)$$

$$d_{52} = \frac{0,248 * 80}{90 + 80 + 80 + 90} = 0,0584 ; \quad (3.1.18)$$

$$d_{53} = \frac{0,248 * 80}{90 + 80 + 80 + 90} = 0,0584 ; \quad (3.1.19)$$

$$d_{54} = \frac{0,248 * 90}{90 + 80 + 80 + 90} = 0,0408 ; \quad (3.1.20)$$

Surašome viską į lentelę ir patikriname ar skaičiavimai teisingi ir tenkinama sąlyga:

14. lentelė. Skaičiavimų rezultatai.

d_{ij}	1	2	3	4	q_i
1	0,0537	0,0418	0,0418	0,0477	0,6683
2	0,0580	0,0653	0,0508	0,0580	0,2321
3	0,0453	0,0453	0,0396	0,0509	0,1811
4	0,0408	0,0362	0,0408	0,0656	0,1834
5	0,0656	0,0584	0,0584	0,0408	0,2232

Apskaičiuojamos j variantą apibūdinančios maksimizuojančių (jų didesnė reikšmė yra geresnė S_{+j}) įvertintų normalizuotų rodiklių sumos.

$$S_{+1} = 0,0537 + 0,0580 + 0,0453 + 0,0408 + 0,0656 = 0,263 \quad (3.1.21)$$

$$S_{+2} = 0,0418 + 0,0653 + 0,0453 + 0,0362 + 0,0584 = 0,247 \quad (3.1.22)$$

$$S_{+3} = 0,0418 + 0,0508 + 0,0396 + 0,0408 + 0,0584 = 0,231 \quad (3.1.23)$$

$$S_{+4} = 0,0477 + 0,0580 + 0,0509 + 0,0656 + 0,0408 = 0,263 \quad (3.1.24)$$

$$S_{+} = 0,2634 + 0,2470 + 0,2314 + 0,2630 = 1,004 \quad (3.1.25)$$

Apskaičiuojami santykiniai reikšmingumai Q_j , kadangi minimizuojančių reikšmių nėra todėl:

$$Q_1 = 0,263$$

$$Q_2 = 0,247$$

$$Q_3 = 0,231$$

$$Q_4 = 0,263$$

15. lentelė. Galutiniai rezultatai

Kriterijus	Varianto reikšmingumas	B1	B2	B3	B4
x_1	0,185	90	70	70	80
x_2	0,232	80	90	70	80
x_3	0,181	80	80	70	90
x_4	0,154	90	80	80	90
x_5	0,248	90	80	80	90
Maksimizuojančių normalizuotų įvertintų rodiklių suma S_{+j}		0,263	0,247	0,231	0,263
Variantų reikšmingumas Q_j		0,26	0,25	0,23	0,26
Variantų prioritetas		1	2	3	1

Vertinimo išvada: Atlikus skaičiavimus daugiakriterinio kompleksinio proporcingo įvertinimo metodu matome, kad geriausiai iš nagrinėtų projektų įgyvendina statybos logistikos sprendimus pirmasis – Piliamiesčio gyvenamųjų namų statybos projektas ir ketvirtasis – Continental gamybinės paskirties pastato statybos projektas, mažiausiai atsižvelgia į statybos logistiką trečiasis projektas – Karaliaus Mindaugo pr. 38 verslo centras administracinės paskirties pastato statybos projektas.

Išvados

Tyrimo metu nustatyta, kad 41,7 % apklausoje dalyvaujančių įmonių neanalizuoja finansinių logistikos procesuose veikiančių visų sudėtinių dalių bei elementų jungiančių į vieningą ir efektyvią procesinę visumą, optimizuojant jų veikimą ir suderinamumą.

Atlikus respondentų apklausą nustatyta, kad viena iš svarbiausių logistikos sistemų yra Sandėlių logistika - kuri sudaro ketvirtadalį analizuojamų pagrindinių objektų statybos logistikos sistemų. Ne mažiau vertinama ir Transporto logistika 23,2 %, šios dvi sistemos pagal vertinimo metodiką sudaro beveik pusę. Informacinė ir aprūpinimo logistikos sistemos pasiskirstė panašiai, atitinkamai 18,5 % ir 18,1 %, mažiausią įtaką respondentų nuomone turi atsargų valdymas – 15,4 %. Lietuvoje atsargų valdymui skiriamas mažiausias dėmesys, nors užsienio šalyse daugiau dėmesio ir išteklių skiria būtent atsargų valdymui.

Išanalizavus Lietuvoje naudojamą logistikos sistemas, nustatyta, kad Lietuvoje atsargų valdymui skiriamas mažiausias dėmesys, nors užsienio šalių praktika rodo, kad būtent šiai sričiai turi būti skiriama daugiausiai dėmesio ir išteklių. Išanalizavus keturis skirtingų statybos įmonių Lietuvoje pastatytus objektus, nustatyta, kad statinio informacinis modeliavimas taikytas tik projektinėje stadijoje. Esamai padėčiai nustatyti, darbų planavimui, medžiagų užsakymui informacinis modeliavimas taikomas retai.

Atlikus objektų statybos projektų logistikos sistemų vertinimą, taikant daugiakriterinį kompleksinio proporcingo vertinimo metodą nustatyta, kad efektyviausiai iš nagrinėtų projektų statybos logistikos sprendimus įgyvendina pirmasis – gyvenamųjų namų statybos projektas ir ketvirtasis – gamybinės paskirties pastato statybos projektas. Mažiausiai į statybos logistiką atsižvelgiama trečiame – verslo centro su administracinės paskirties pastatu statybos projekte.

Atlikus tyrimus galima teigti, kad Lietuvoje statybos įmonės susiduria su įvairiomis problemomis, statybos projektų įgyvendinimo laiku, didelėmis medžiagų sąnaudomis dėl grafikų nesilaikymo, aiškaus statybvietės transporto judėjimo nebuvimo, medžiagų transportavimo mažais kiekiais, neapgalvoto darbų saugos plano, palankiausių darbo grafikų.

Literatūros šaltiniai

1. Logistikos iliustracija [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-05-22]. Prieiga per: <https://www.mediakatalogas.lt/nuotrauka/423713/logistika-asmeninis-grupe-irankiai-transmisija-saveika-pastatas-plana-gamybos-planavimas>
2. ALBOROVIENĖ, B. *Logistikos mokymo priemonė studentams Vilniaus kooperacijos kolegijos Kauno skyrius*. Kaunas, [interaktyvus]. 2002 [žiūrėta 2019-06-09]. Prieiga per: http://cdn.uber.lt/ng/books/1256910498_logistika_alboroviene.pdf
3. URBONAS, J. A. *Tarptautinė logistika*. Technologija, Kaunas Transportas ir logistika, 2005 [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-10-30]. <http://zodynas.vz.lt/Logistika>
4. JAV logistikos valdybos taryba, 1991.
5. MINALGA, R. *Logistika*. Vilnius: Petro Ofsetas, 2001.
6. JANULIENĖ, I. *Turizmo paslaugų informacinė logistika*. Verslo žiniose. [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-06-24]. Prieiga per: www.elibrary.lt/download.php?filename=link_to_database1/resursai/SLK_konf_medziaga/januliene.doc
7. GARALIS, A. (2003). *Logistika. Bendrieji pagrindai*. Šiauliai, 2003. ISBN: 9789986383765
8. *Technikos enciklopedija*. III tomas. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas, 2006.
9. *Equinox Europe Logistikos procesų optimizavimas*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-10-22]. Prieiga per: <http://www.equinox.lt/logistikos-konsultacijos/logistikos-procesu-optimizavimas/>
10. WALTERS, D., G. LANCASTER. *Implementing value strategy through the value chain* Management Decision, 2000 Vol. 38 Iss: 3, pp. 160 – 178. ISSN: 0025-1747
11. DETMERS, M. *Verbesserungspotentiale fuer den Bauprozess*. [interaktyvus]. 2001 [žiūrėta 2019-11-10]. Prieiga per: <http://www.igp.uni-stuttgart.de/publika/pdf/detmers-verbesserungspotentiale.pdf>
12. BERTELSEN, S. *Construction industry model*. [interaktyvus]. 2000 [žiūrėta 2019-07-14]. Prieiga per: <http://cic.vtt.fi/lean/essaybertelsen.htm>
13. COOK, C. A. *Logistics Primer for Exporters*. [interaktyvus]. 2004 [žiūrėta 2019-11-03]. Prieiga per: <http://www.highbeam.com/publications/logistics-management-highlands-ranch-co-p6397/september-2004>
14. ŠARKA V., *Tarptautiniai statybų sektoriaus skaitmeninimo aspektai 2018 SAUSIO 02* [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-10-14]. Prieiga per: <https://skaitmeninestatyba.lt/tarptautiniai-statybu-sektoriaus-skaitmeninimo-aspektai/>
15. DAUGELIENĖ, A., P. ORŽEKAUSKAS. *Statybų logistika*. Šiaulių universiteto leidykla., Nr. 1(12), pp. 168-173 2007 m. ISSN: 1648-8776 [interaktyvus], [žiūrėta 2019-10-30]. Prieiga per: <https://vb.ktu.edu/primoeexplore/fulldisplay?docid=ELABAPDB2888426&context=L&vid=KT>

U&lang=lt LT&search_scope=KTU&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=default_tab
&query=any,contains,Statyb%C5%B3%20logistika&offset=0

16. GEDVILAS D. *XXI a. žmogų lydi ir skatina nuolatinės permainos ir kaita*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-07-04]. Prieiga per: <https://skaitmeninestatyba.lt/xxi-a-zmogu-lydi-ir-skatina-nuolatinės-permainos-ir-kaita/>
17. GARGASAS, A. *Logistinių procesų efektyvumo vertinimas gamybinėse įmonėse*. Kaunas, 2000.
18. FRAUENRATH, A. *Kompetenzzentrum Baulogistik*. [interaktyvus]. 2009 [žiūrėta 2019-11-10]. Prieiga per: <http://www.iml.fhg.de/media/mediaposter.php?mediald=2360>
19. ORŽEKAUSKAS, P. *Statybų logistika*. Paskaitų konspektas. Kaunas, 2007.
20. Wong N. N. Sze Report: *Analysis of construction logistics calculation models and factors that obstruct their development*, [interaktyvus]. 2017 07 04 [žiūrėta 2019-09-12]. Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001457507000590>
21. *MEPCO BIM modeliavimas*. [interaktyvus] [žiūrėta 2019-10-22]. Prieiga per: http://lt.mepco.lt/bimmodeliavimas/?gclid=Cj0KCCQiA_rfvBRCPARIsANIV66MShe4O7G43r_pBZDMKet7Zi82PbxyLekiVdcEvQmFHjP7vAXeUAesaAp-GEALw_wcB
22. *BIM – kas yra BIM straipsnis*. [interaktyvus] [žiūrėta 2019-10-22]. Prieiga per: <http://blog.bimlink.lt/apie-bim-paprastai-1-dalis-kas-yra-bim/>
23. *Skaitmeninė statyba*. [interaktyvus] [žiūrėta 2019-10-22]. Prieiga per: <http://infostatyba.lt/statinio-informacinis-modeliavimas-bim/>
24. *Roles and responsibilities of the construction logistics manager* [interaktyvus]. 2013 08 15, [žiūrėta 2019-09-12]. Prieiga per: <http://www.constructionmanagermagazine.com/management/roles-and-responsibilities-construction-logistics/>
25. BEASLEY, B. E. *Just-in-time (JIT)* [interaktyvus], [žiūrėta 2019-07-09]. Prieiga per: <http://people.brunel.ac.uk/~mastjjb/jeb/or/jit.html>
26. PHENG L., C. CHUAN. *Just in time management in precast concrete construction: a survey of the readiness of main contractors in Singapore*. In: *Integrated Manufacturing System* [interaktyvus]. 2001, Nr. 12 (6), pp. 416-429 [žiūrėta 2019-10-10]. Prieiga per: [doi: 10.1108/EUM0000000006107](https://doi.org/10.1108/EUM0000000006107)
27. SIKKA, S., N. DAWOOD, R. MARASINI. *An Integration Of Construction Site Logistics & Associated Vehicle Movements Towards. A Sustainable Construction*. *Joint International Conference on Computing and Decision Making in Civil and Building Engineering*. Canada, 2006.
28. BARGSTAEDT, H., *Baulogistik. Ein aktuelles Meinungsbild*. *Baumangment*, 2005.

29. BAZARAS, D. *Ivadas į logistiką*. Vilnius, [interaktyvus]. 2005 [žiūrėta 2019-08-05]. Priega per: <https://mokslai.lietuviuzodynas.lt/vadyba/logistikos-raida-samprata-ir-veikos-rusys>
30. BENIUŠIENĖ, I., P. ORŽEKAUSKAS. *Marketingo ir logistikos sąveikos aspektas. Jaunųjų mokslininkų darbai*. Šiaulių universiteto leidykla, Nr. 1 (12), pp. 164-167. [interaktyvus]. 2007 [žiūrėta 2019-08-21]. Priega per: <https://etalpykla.lituanistikadb.lt/object/LT-LDB-0001:J.04~2007~1367157853613/>
31. BRAŠKIENĖ, L. *Logistika. Pagrindinis kursas. Paskaitų konspektas*. [interaktyvus]. 2009 [žiūrėta 2019-07-13]. Priega per: <http://www.studijos.lt/nepatvirtinti-rastodarbai/referatas/13528/?page=3>
32. BREYER, W., M. HAIDE. (2003). *Baubegleitende Qualitätskontrolle. Bautechnik*. <https://www.tuvsud.com/de-de/branchen/real-estate/immobilien/bauphysik-und-bautechnik/baucontrolling>
33. CHRISTOPHER, M. *Logistika ir tiekimo grandinės valdymas*. Vilnius, 2007. ISBN: 978-9955-682-67-7.
34. SAHAY, B. S. *Managing Humanitarian Logistics*. New Delhi. ISBN: 978-81-322-2415-0 [interaktyvus] 2016 [žiūrėta 2019-10-03]. Priega per: https://books.google.lt/books?id=UJmKCgAAQBAJ&pg=PA21&lpg=PA21&dq=10.+Construction+logistics+plan,+2013+08&source=bl&ots=h7piazgTLP&sig=ACfU3U2_nYAZJL0SzBmYWWPYsHnZYAzC2A&hl=lt&sa=X&ved=2ahUKEwjKk8nSnufmAhUIYIAKHf7yAWoQ6AEwAHoEAcQAQ#v=onepage&q=10.%20Construction%20logistics%20plan%2C%202013%2008&f=false
35. HAMMERVOLL, T. *Value creation in supply chainrelationships: a critique ofgovernance value analysis*. European Journal of Marketing. 2009. Vol. 43 No. 5/6. ISSN: 0309-0566
36. JANG, H., J. S. RUSSELL, S. A. YI, (2003). Project manager's level of satisfaction in construction logistics. Canada. [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-07-04]. Priega per https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33302088/016.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DA_project_managers_level_of_satisfaction.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200105%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200105T093349Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=4fe2335b3614022666d854d511e98e54997dec90528370ecf7ea9c2b9ec881af
37. JUODIS, A. *Statybos procesų matematinis modeliavimas ir optimizavimas*. Kaunas, 2005. ISBN: 9955097817.

38. JUOZAITIENĖ, L., R. TIJŪNAITIENĖ *Studijų darbų rengimo: metodinės rekomendacijos*. Šiauliai: Šiaulių universiteto leidykla, 2008.
39. KARDELIS, K. *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai*. Socialiniai mokslai. 2003, Nr. 2 (39), pp. 82-91. I ISSN 1392-0758.
40. LIETUVOS RESPUBLIKOS SEIMAS. *Lietuvos Respublikos statybos įstatymas*: 1996 Nr. 32-788; 2001, Nr. 101-3597; TAR, 2016-07-13, Nr. 2016-20300 [interaktyvus], [žiūrėta 2019-09-02]. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalActEditions/lt/TAD/TAIS.26250>
41. LUOBIKIENĖ, I. *Sociologinių tyrimų metodika*. Kaunas, 2003. Technologija, 2003. pp. 136. ISBN: 9955092815
42. MAHDJOUBI, L., J. L. YANG. An intelligent materials routing system on complex construction sites. *Logistics Information Management*, [interaktyvus], [žiūrėta 2019-09-02]. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09576050110404422/full/html>
43. MIKALAUSKAS, S. *Projektų ekonominė dalis: skauduliai, nelogiškumai, perspektyvos*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-10-14]. Prieiga per: <https://skaitmeninestatyba.lt/projektu-ekonomine-dalis-skauduliai-nelogiskumai-perspektyvos/>
44. MINALGA, R. *Tarptautinė logistika*. Vilnius: „Pačiolis“, 1997.
45. MURPHY, P., D. WOOD *Contemporary logistics*. New Jersey: Pearson Education International, 2004.
46. LIETUVOS RESPUBLIKOS VYRIAUSYBĖ. *Nutarimas dėl prioritetinių mokslinių tyrimų ir eksperimentinės (socialinės, kultūrinės) plėtros ir inovacijų raidos (sumanios specializacijos) krypčių ir jų prioritetų įgyvendinimo programos patvirtinimo*. 2014 m. balandžio 30 d. Nr. 411, Vilnius, Paskelbta: TAR, 2014-05-12, Nr. 5331. [interaktyvus], [žiūrėta 2019-11-02]. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/78c68700d77c11e3b272e0e81c552d38>
47. O'BRIEN, W. J., C. T., FORMOSO, R., VRIJHOEF, London K. A. (2008). *Construction Supply Chain Management*. CRC Press.
48. PALŠAITIS, R. *Logistikos pagrindai*. Vilnius, 2003. ISBN: 9789986058366
49. PELDSCHUS, F., E. ZAVADSKAS. *Matriciniai lošimai statybos technologijoje ir vadyboje*. Vilnius, 1997. 134 pp. : iliustr. ISBN: 9986053323
50. REINHARDT, D. Scientific Method, Observations and Hypotheses : In Science, Critical Thinking Occurs Throughout the Scientific Method. [interaktyvus]. 2009 [žiūrėta 2019-09-10]. Prieiga per: <http://www.suite101.com/content/scientific-method-observations-and-hypotheses-a116805>
51. SAKALAUSKAS, R. *Statybininko prisiminimai*. Vilnius, 2003. 583 pp. ISBN: 9986056608

52. SARULIENĖ, A. *Judrios tiekimo grandinės kūrimo principai. Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos: mokslo straipsnių rinkinys. Šiauliai: Šiaulių universiteto leidykla, Nr. 2(18), 2010.*
53. *Skaitmeninės statybos Lietuvoje gairės 2014-2020* [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-09-12]. Prieiga per:
https://skaitmeninestatyba.lt/wpcontent/uploads/2017/12/140724_Skaitmenines_statybos_Lietuvoje_2014-2020_GAIRES_v21.pdf
54. SOBOTKA, A. *Simulation modelling for logistics re-engineering in the construction company. Construction Management and Economics*, 2000, [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-09-12]. Prieiga per: <https://kts.itn.liu.se/kl/fp/cl/material/readings/1.96390/F713763578.pdf>
55. SOBOTKA, A., A. CZARNIGOWSKA. *Analysis of supply system models for planning construction project logistics. Journal of Civil Engineering and Management*. 2005, [interaktyvus] [žiūrėta 2019-09-12]. Prieiga per: https://www.researchgate.net/publication/331225732_Analysis_of_supply_system_models_for_planning_construction_project_logistics
56. STANKEVIČIUS Ž., *Viešųjų erdvių valdymas ir statinių eksploatavimas – vis dar ne XXI amžius*. 2018, [interaktyvus] [žiūrėta 2019-10-12]. Prieiga per: <https://skaitmeninestatyba.lt/viesuju-erdviu-valdymas-ir-statiniu-eksploatavimas-vis-dar-ne-xxi-amzius/>
57. *Statinio erdvinis modeliavimas (BIM)*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-10-14]. Prieiga per: <http://www.taemgroup.lt/naujiena/darnaus-judumo-valdymo-europos-miestuose-patirtis/>
58. THAIS, C. L. A., I. D. TOMMELEIN. *Investigation Of Buffer Dynamics In Sheet Metal Ductwork Supply Chains*. 2006, [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-10-30]. Prieiga per: <http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/papers/IGLC06-024-Final-Alves&Tommelein.pdf>
59. VALACKIENĖ, A. *Sociologinis tyrimas*. Kaunas, 2007. 149 pp. ISBN: 9789955253433
60. *Planned Measures*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-10-12]. Prieiga per: <https://constructionlogistics.org.uk/planned-measures/#safety-standards>
61. KARDELIS, K. *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai*. 2-asis pataisytas ir papildytas leidimas. Kaunas, 2002.
62. Sraipsnis žurnale: *Formalized knowledge of construction sequencing for visual monitoring of work-in-progress via incomplete point clouds and low-LoD 4D BIMs* [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-10-22]. Prieiga per: www.elsevier.com/locate/aei

Priedai

Anketos klausimai:

1. Jūsų įmonė kurioje dirbate priskiriama?
 - Labai maža - vidutinis metinis darbuotojų skaičius pagal sąrašą per ataskaitinius finansinius metus – 10 darbuotojų
 - Maža - vidutinis metinis darbuotojų skaičius pagal sąrašą per ataskaitinius finansinius metus – 50 darbuotojų
 - Vidutinė - vidutinis metinis darbuotojų skaičius pagal sąrašą per ataskaitinius finansinius metus – 250 darbuotojų
 - Didelė - vidutinis metinis darbuotojų skaičius pagal sąrašą per ataskaitinius finansinius metus daugiau kaip - 250 darbuotojų.
2. Kiek metų įmonė veikia rinkoje?
 - Iki 1 metų;
 - Nuo 1 iki 5 metų;
 - Nuo 5 iki 10 metų;
 - Daugiau kaip 10 metų;
3. Kokios yra jūsų pareigos?
 - Aukščiausio lygio vadovas
 - Vidutinio lygio vadovas
 - Žemiausio lygio vadovas
 - Nevadovaujantis darbuotojas
4. Kiek laiko dirbate šioje įmonėje?
 - Iki 1 metų
 - Nuo 1 iki 5 metų
 - Nuo 5 iki 10 metų
 - Daugiau kaip 10 metų
5. Ar Jūsų įmonėje taikoma objektų statybos logistikos sistemos?
 - Taip
 - Ne
 - Sunku atsakyti
6. Ar žinote pagrindines statybos logistikos sistemas susijusias su objektų statybų logistika?
 - Manau, kad taip
 - Nežinau

- Manau, kad ne
7. Iš kur sužinojote apie statybos logistikos sistemas?
- Mokymuose
 - Seminaruose ar konferencijose
 - Kvalifikacijos kėlimo kursuose
 - Universitete
 - Internete
8. Ar viešoje erdvėje pakanka žinių apie statybos logistika, jos naujoves?
- Žinių kiekis mane tenkina
 - Žinių kiekis yra ribotas
 - Informacijos labai mažai
9. Kiek Jūsų įmonėje skiriama lėšų objekto logistikos sistemų išlaidoms?
- Nuo 1 iki 3 % projekto vertės
 - Nuo 3 iki 5 % projekto vertės
 - Daugiau kaip 5% projekto vertės
 - Neskiriama
 - Sunku atsakyti
10. Kokią įtaką objektų statybos logistikai turi **Informacinė logistika**?

Informacinė logistika – pagrindinė funkcija apjungti visų logistikos sistemų veikimą į grandis. Ši logistikos sistema valdo, koordinuoja, kontroliuoja bei analizuoja visas logistikos sistemas ir užtikrina kokybišką jų veikimą. Apimą informacijos kaupimą, laikymą, generavimą, bei dalinimąsi.

1 balas	2 balas	3 balas	4 balas	5 balas
Neturi įtakos	Maža įtaka	Vidutinė įtaka	Aukšta įtaka	Labai aukšta įtaka

11. Ką reiktų gerinti norint pasiekti aukštesniu rezultatu **Informacinės statybos logistikos** srityje ?
12. Kokią įtaką objektų statybos logistikai turi **Transporto logistika**?

Transporto logistika – tai procesas, kurio metu yra apimama visi procesai ir operacijos susijusios su produktu gabenimu, pradedant žaliavų išgavimu bei pervežimu į gamyklą iki medžiagų tiekimo į objektą organizavimo. Sudarant logistikos sistemą yra nagrinėjami efektyviausi tiekimo maršrutai į statybvieta, eismo organizavimas statybvietaje bei greta jos.

1 balas	2 balas	3 balas	4 balas	5 balas

Neturi įtakos	Maža įtaka	Vidutinė įtaka	Aukšta įtaka	Labai aukšta įtaka
---------------	------------	----------------	--------------	--------------------

13. Ką reiktų gerinti norint pasiekti aukštesniu rezultatu **Transporto logistikos** srityje?

14. Kokią įtaką objektų statybos logistikai turi **Aprūpinimo logistika** ?

Aprūpinimo logistikos reikšmė: nurodytos kokybės, reikiamo kiekio žaliavų, detalių, prekių, produktų ir kt. gavimas reikiamu laiku į reikiamą vietą iš gamintojo ar tiekėjo, kuris laiku vykdo savo įsipareigojimus. Statybos veikloje aprūpinimo procesas vyksta, statant pastatus, infrastruktūros objektus ir kitus statinius bei gaminant statybines medžiagas, konstrukcines detales.

1 balas	2 balas	3 balas	4 balas	5 balas
Neturi įtakos	Maža įtaka	Vidutinė įtaka	Aukšta įtaka	Labai aukšta įtaka

15. Ką reiktų gerinti norint pasiekti aukštesniu rezultatu **Aprūpinimo logistikos** srityje?

16. Kokią įtaką objektų statybos logistikai turi **Atsargų valdymo logistika**?

Atsargų logistika – ši veikla yra itin svarbi, nes, pirma ją lemia būtinybė užtikrinti reikiamų produktų tiekimą pagal klientų nustatytus reikalavimus (kainą ir laiką). Antra, žaliavoms, detalėms bei pagamintų prekių atsargoms išlaikyti būtinos nemažos investicijos. Pinigai, investuoti į atsargas, negali būti naudojami kitur.

1 balas	2 balas	3 balas	4 balas	5 balas
Neturi įtakos	Maža įtaka	Vidutinė įtaka	Aukšta įtaka	Labai aukšta įtaka

17. Ką reiktų gerinti norint pasiekti aukštesniu rezultatu **Atsargų valdymo logistikos** srityje?

18. Kokią įtaką objektų statybos logistikai turi **Sandėlių logistika**?

Sandėliavimo logistika - sistema yra vadinama visuma technologijų, organizacinių ir informacinių priemonių, kurių pagrindu atliekamas įvairios produkcijos priėmimas, sandėliavimas, paruošimas išdavimui, kartu vykdamas informacinį šių procesų administravimą. Svarbiausios sandėliavimo logistikos funkcijos, koordinuoti medžiagų tiekimą, užtikrinti kad technologiniai ir gamybiniai procesai nebus pertraukti, produktus grupuoti jungti bei skaidyti.

1 balas	2 balas	3 balas	4 balas	5 balas
Neturi įtakos	Maža įtaka	Vidutinė įtaka	Aukšta įtaka	Labai aukšta įtaka

19. Ką reiktų gerinti norint pasiekti aukštesniu rezultatu **Sandėlių logistikos** srityje?
20. Su kokiais sunkumais šiandien susiduria įmonė statybos objektų logistikos srityje?
- vairuotojų trūkumas
 - kvalifikuoto personalo trūkumas
 - mažas technologijų naudojimas
21. Ar Lietuvos įstatyminė bazė pakankama kurti statybos objektų statybos logistikos veiklai?
- Taip.
 - Ne.
 - Sunku atsakyti.
22. Ar Lietuvos ugdymo įstaigos parengia reikiamą statybos logistikos specialistų kiekį?
- Taip.
 - Ne.
 - Sunku atsakyti.
23. Kas svarbiausia dirbant statybos logistikos srityje?
- Žinių.
 - Praktika.
 - Sunku atsakyti.
24. Pažymėkite kaip vertinate išsakytą teiginį. Statybos objektuose sandėliavimo plotas yra pakankamas.
- Pritariu
 - Nepritariu
 - Sunku atsakyti.
25. Ar statybos objektuose medžiagos ir/ar įranga pristatomos laiku?
- Visada.
 - Niekada.
 - Kartais.
26. Kaip Jūs vertinate šios dienos Lietuvos statybų logistikos segmentą?

1 balas	2 balas	3 balas	4 balas	5 balas
Labai blogai	Blogai	Vidutiniškai	Gerai	Labai gerai

27. Ar objekto statybos logistikos sistemų taikymas prisidės prie aplinkos taršos mažinimo?

1 balas	2 balas	3 balas	4 balas	5 balas
---------	---------	---------	---------	---------

Visiškai nepritariu	Nepritariu	Nei nepritariu, nei pritariu	Pritariu	Tikrai pritariu
------------------------	------------	---------------------------------	----------	-----------------

28. Ar objekto statybos logistikos sistemų taikymas prisidės prie darbų saugos didinimo?

1 balas	2 balas	3 balas	4 balas	5 balas
Visiškai nepritariu	Nepritariu	Nei nepritariu, nei pritariu	Pritariu	Tikrai pritariu