



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

**Kęstutis Jurgilevičius**

**DAUGIABUČIŲ GYVENAMŲJŲ NAMŲ STATYBOS  
ORGANIZACINIŲ SPRENDINIŲ VERTINIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

**Vadovas**

Lekt. Dr. Violeta Medelienė

**KAUNAS, 2018**

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

**DAUGIABUČIŲ GYVENAMŲJŲ NAMŲ STATYBOS**  
**ORGANIZACINIŲ SPRENDINIŲ VERTINIMAS**

Baigiamasis magistro projektas  
**Magistro baigiamasis projektas (kodas T000M167)**

**Vadovas**

(parašas) Lekt. dr. Violeta Medelienė  
(data)

**Recenzentas**

(parašas) Lekt. dr. Rūta Miniotaitė  
(data)

**Konsultantas**

(parašas) Gediminas Šarkus  
(data)

**Projektą atliko**

(parašas) Kęstutis Jurgilevičius  
(data)



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**

**STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

(Fakultetas)

**KĘSTUTIS JURGILEVIČIUS**

(Studento vardas, pavardė)

**Magistro baigiamasis projektas, T000M167**

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Daugiabučių gyvenamųjų namų statybos organizacinių sprendinių vertinimas“

**AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA**

20 18 m. Sausio 2 d.  
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Kęstučio Jurgilevičiaus**, baigiamasis projektas tema „Daugiabučių gyvenamųjų namų statybos organizacinių sprendinių 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)

Jurgilevičius, Kęstutis. Daugiabučių gyvenamųjų namų statybos organizacinių sprendinių vertinimas. Magistro baigiamasis projektas vadovas Lekt. dr. Violeta Medelienė; Kauno technologijos universitetas, statybos ir architektūros fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Technologijos mokslai, statybos inžinerija.

Reikšminiai žodžiai: kalendorinis grafikas, nuoseklus ir lygiagretus procesų atlikimas, srautinė statyba, statybvietės įrengimas, sąmata, porinio palyginimo metodas, daugiakriterinis COPRAS

Kaunas, 2018. 79 p.

## **SANTRAUKA**

Magistro baigiamajame projekte – analizuojami daugiabučių gyvenamųjų namų komplekso statybos organizaciniai sprendiniai. Tam tikslui literatūros apžvalgoje nagrinėjami skirtingi statybos organizavimo sprendimai, nustatomos jų teigiamos ir neigiamos savybės.

Darbe atlikti dviejų skirtingo tipo daugiabučių gyvenamųjų namų sąmatiniai skaičiavimai, sudaryta 10 skirtingų statybos organizavimo variantų. Iš jų atrinkta keturi organizaciniai variantai, kuriuose vykdoma viso komplekso statyba.

Siekiant nustatyti racionalų statybos organizacinį sprendimą, atlikta ekspertų apklausa, ir, taikant ekspertinį porinio palyginimo metodą, sudaryta vertinimo kriterijų prioritetų eilutė. Atsižvelgiant į kriterijų rangus ir įvertinus statybos organizacinius sprendimus, taikant daugiakriterinį COPRAS metodą, nustatytas racionalus daugiabučių gyvenamųjų namų komplekso statybos organizacinis sprendimas.

Magistrinio baigiamąjį projektą sudaro 79 puslapiai, 24 paveikslai, 11 lentelių ir 7 priedai.

Jurgilevičius, Kęstutis. EVALUATION OF MULTI-STOREY BUILDING CONSTRUCTION ORGANIZATIONAL SOLUTIONS: Master's thesis in construction supervisor assoc. prof. Violeta Medelienė. The Faculty of construction and architecture, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Technological sciences, Civil Engineering.

Key words: calendar schedule, sequential and parallel process execution, flow construction, construction site installation, estimate, pair comparison method, multi-criteria COPRAS

Kaunas, 2018. 81 p.

## SUMMARY

In this master's thesis organizational solutions for residential apartment building complexes were analyzed. For this purpose, in the literature review, analysis and the pros and cons of different organizational solutions were determined.

The thesis has two different residential apartment building complexes construction price estimates with 10 different construction organizational solutions. Of these, four organizational variants have been selected in which the whole complex construction is carried out.

An expert survey was used to determine the most rational organization of construction. Using the expert pair comparison method, a priority criteria for evaluation was drawn up. Considering the ranks of the criteria and evaluation of construction organizational decisions, the multi-criteria „COPRAS“ method has been established as the most rational organizational solution for the construction of an apartment building complex.

Master's thesis consists of 79 pages, 24 pictures, 11 tables and 7 annexes.

# Turinys

ĮVADAS.....	10
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	11
1.1 STATYBOS DARBŲ PLANAVIMO METODŲ ANALIZĖ.....	11
1.1.1 Darbų atlikimo zonose planavimo metodas (LBM).....	11
1.1.2 Kritinio kelio planavimo metodas (CPM).....	12
1.1.3 Ganto diagrama (Gantt Charts).....	13
1.1.4 Tinklinio planavimo metodas (PERT).....	14
1.1.5 Naudojamos planavimo programos.....	15
1.2 STATYBOS DARBŲ ORGANIZAVIMO METODŲ ANALIZĖ.....	17
1.2.1 Nuoseklus darbų organizavimo metodas.....	17
1.2.2 Kompleksinis (mišrus) darbų organizavimo metodas.....	17
1.2.3 Srautinis darbų organizavimo metodas.....	17
2. METODOLOGINĖ DALIS.....	19
Vertinimo kriterijų reikšmingumo nustatymo metodų apžvalga.....	19
Daugiakriterinio vertinimo metodų apžvalga.....	21
3. TIRIAMOJI DALIS.....	23
3.1 Pastatų komplekso statybos organizacinių sprendinių modeliavimas.....	23
3.1.1 Statybos organizavimas, taikant nuoseklų darbų atlikimo metodą.....	25
3.1.2 Statybos organizavimas, taikant kompleksinį (lygiagretų) darbų organizavimo metodą. ...	31
3.1.3 Statybos organizavimas, taikant srautinį darbų organizavimo metodą.....	36
3.2 Vertinimo kriterijų sistemos sudarymas ir jų reikšmių skaičiavimas.....	38
3.2.1 Vertinimo kriterijų sistemos sudarymas.....	38
3.2.2 Alternatyvių komplekso statybos kalendorinių grafikų vertinimo rodiklių reikšmių skaičiavimas.....	40
3.2.3 Alternatyvių komplekso statybos statybvietės planų vertinimo rodiklių reikšmių skaičiavimas.....	41
3.2.4 Alternatyvių statybvietės variantų įrengimo ir eksploatavimo rodiklių skaičiavimas.....	43
3.3 Alternatyvių statybos organizavimo sprendinių vertinimas.....	47
3.3.1 Vertinimo kriterijų reikšmingumo nustatymas, taikant porinio palyginimo metodą.....	47
3.3.2 Statybos organizacinių sprendinių vertinimas taikant daugiakriterinį COPRAS metodą.....	50
IŠVADOS.....	52
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	53
PRIEDAI.....	57
1 priedas. Darbo sąnaudų ir mechanizmų skaičiavimas 1 tipo namo.....	57

2 priedas. Darbo sąnaudų ir mechanizmų skaičiavimas 2 tipo namo.....	59
3 priedas. Nuoseklus darbų atlikimo grafikas 1 tipo namo.....	61
4 priedas. Nuoseklus darbų atlikimo grafikas 2 tipo namo.....	68
5 priedas. Srautinis darbų atlikimo grafikas.....	72
6 priedas. Aikštelės įrengimo ir eksplotavimo kainos skaičiavimas.....	77

## PAVEIKSLAI

1.1.3.1 paveikslas. Nuoseklus darbų vykdymo grafikas, pavaizduotas Ganto diagrama .....	13
1.1.3.2 paveikslas. Lygiagretus darbų vykdymo grafikas pavaizduotas Ganto diagrama .....	14
3.1.1.1 paveikslas. Nuoseklaus statybos organizavimo metodas .....	25
3.1.1.2 paveikslas. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 1 organizacinį variantą .....	26
3.1.1.3 paveikslas. Dviejų pirmojo tipo namų nuoseklaus statybvietės organizavimas schema .....	27
3.1.1.4 paveikslas. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 2 organizacinį variantą .....	27
3.1.1.5 paveikslas. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 3 organizacinį variantą .....	28
3.1.1.6 paveikslas. Dviejų antrojo tipo namų nuoseklaus statybvietės organizavimo schema .....	29
3.1.1.7 paveikslas. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 4 organizacinį variantą .....	29
3.1.1.8 paveikslas. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 5 organizacinį variantą .....	30
3.1.2.1 paveikslas. Kompleksinio statybos organizavimo varianto schema .....	31
3.1.2.2 paveikslas. Dviejų pirmojo tipo namų statybvietės organizavimo schema .....	32
3.1.2.3 paveikslas. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 6 organizacinį variantą .....	32
3.1.2.4 paveikslas. Dviejų antrojo tipo namų statybvietės organizavimo schema .....	33
3.1.2.5 paveikslas. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 7 organizacinį variantą .....	33
3.1.2.6 paveikslas. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 8 organizacinį variantą .....	34
3.1.2.7 paveikslas. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 9 organizacinį variantą .....	35
3.1.3.1 paveikslas. Srautinio statybos organizacinio varianto schema .....	36
3.1.3.2 paveikslas. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 10 organizacinį variantą .....	37
3.2.1.1 paveikslas. Kriterijų priklausomybė .....	38
3.2.3.1 paveikslas. Principinis statybvietės planas .....	42
3.2.4.1 paveikslas. Aikštelės įrengimo ir eksploatavimo kainos palyginimas, pagal atrinktus organizacinius variantus .....	46
3.2.4.2 paveikslas. Aikštelės įrengimo ir eksploatavimo išlaidų pasiskirstymas .....	47
3.3.2.1 paveikslas. Variantų procentinis santykis .....	51



## LENTELĖS

3.2.1.1 lentelė. Vertinimo kriterijų aktualumas suinteresuotoms šalims .....	40
3.2.2.1 lentelė. Kalendorinio grafiko rodikliai .....	41
3.2.3.1 lentelė. Statybvietės plano rodikliai .....	42
3.2.4.1 lentelė. Statybvietės įrengimo ir eksploatavimo išlaidos .....	43
3.2.4.2 lentelė. Kalendorinio grafiko rodikliai, pagal atrinktus organizacinius variantus .....	44
3.2.4.3 lentelė. Statybvietės plano rodikliai, pagal atrinktus organizacinius variantus .....	44
3.2.4.4 lentelė. Statybvietės įrengimo ir eksploatavimo išlaidos, pagal atrinktus organizacinius variantus .....	45
3.3.1.1 lentelė. Porinio palyginimo apklausos forma .....	48
3.3.1.2 lentelė. Suminė porinio palyginimo matrica .....	49
3.3.2.1 lentelė. Lyginamieji rodikliai .....	50
3.3.2.2 lentelė. Organizacinių sprendinių įvertinimas .....	51

# IVADAS

## **Darbo aktualumas**

Kiekvienos šalies ekonomikos vienas kertinių akmenų yra statybos sektorius, kuris tiesiogiai priklauso nuo valstybės ekonomikos vystymosi. Statybos sektorius sukuria ~ 10 % BVP (bendrojo vidaus produkto) (Europos Sąjungos šalių vidurkis), o Lietuvoje jis svyruoja nuo 7 % iki 10 % ir įdarbina ~ 10 % visų šalies gyventojų. Statybos sektorius generuoja didžiąją dalį investicijų ir sudaro apie pusę energetinių išteklių paklausos. Taip pat statybos sektorius turi ne tik didelę pridėtinę vertę, bet taip pat glaudų ryšį su kitais sektoriais, kuriems taip pat yra sukuriamos darbo vietos.

Visoje Europoje didelis dėmesys skiriamas statybos organizavimo etapui, kuriame siekiama konkrečiam statybos objektui pritaikyti konkretų darbų organizavimo variantą, kurį naudojant būtų optimizuojamas statybos darbų vykdymo procesas. Tinkamai planuojamas ir organizuojamas statybos procesas yra pagreitinamas ir sumažinamos finansinės išlaidos.

## **Mokslinė problema**

Kuisys (2015) savo straipsnyje „Statybos verslo išlikimo sąlyga – statyti statinius kokybiškai, greitai ir mažiausiomis sąnaudomis“ [1], atkreipia dėmesį į tai, kad, statybos sektorius vėl grįžta į prieš krizinį laikotarpį, o tai reiškia, kad šalyje daugėja statybos įmonių ir taip sukuriama didelė pasiūla įvairiausios paskirties statinių už labai skirtingas kainas. Todėl žmonės / įmonės prieš įsigydami naują nekilnojamąjį turtą, pradeda vertinti įmonės pasiūlytą kokybę ir už ją atitinkamai sumoka.

Remiantis šiame straipsnyje pateikta informacija, Kuisio (2015) straipsnyje „Statybos verslo išlikimo sąlyga – statyti statinius kokybiškai, greitai ir mažiausiomis sąnaudomis“ [1], pateikta informacija yra suformuluojama problema: koks statybos organizavimo būdas yra efektyvus statant daugiabučių namų kompleksą?

## **Darbo tikslas**

Išanalizavus objektų statybos organizavimo variantus bei sudarius technologinius darbų atlikimo modelius, atlikti daugiakriterinį šių sprendimų vertinimą ir nustatyti racionalų daugiabučių gyvenamųjų namų kvartalo statybos sprendimą.

## **Laukiami rezultatai**

Kompleksiškai išanalizavus daugiabučių gyvenamųjų namų kvartalo statybą įvairiais statybos organizavimo aspektais, nustatomas efektyvus sprendimas, leidžiantis racionaliai organizuoti statybą, pasiekiant galimą trumpiausią laiką ir atitinkamai minimalias išlaidas.

# 1. LITERATŪROS APŽVALGA

## 1.1 STATYBOS DARBŲ PLANAVIMO METODŲ ANALIZĖ

Statybos rinka dinamiškai kinta. Didėja poreikis, per trumpą laiko tarpą ir neviršijant suplanuoto biudžeto efektyviai įgyvendinti statybos projektus. Vykdamas statybos projekto įgyvendinimą, yra susiduriama su daugeliu vidaus ir išorės faktorių, kurie trukdo laiku įvykdyti projektą. Atsirandantys pakeitimai diktuoja sąlygas projekto organizatoriams reaguoti į susidariusią situaciją ir atitinkamai koreguoti projektą, jo organizavimą, kad būtų pasiekti maksimalūs rezultatai ir patenkinti užsakovų lūkesčiai. Norint efektyviai suvaldyti statybos procesą ir jo pakeitimus reikia, keisti tokius dalykus kaip, kad praktikoje visi atsirandantys pakeitimai yra nagrinėjami kaip lokalūs reiškiniai ir nesiejami, nenagrinėjami kaip tarpusavyje susijusios projekto sudedamosios dalys, kurios veikia viena kitą ir turi įtakos tolimesnei projekto eigai. Atsižvelgiant į gerąją užsienio praktiką galima teigti, kad projektų pakeitimų įtakos vertinimas ir kontrolė galutiniam projekto įgyvendinimui yra vienas iš esminių klausimų, kuriuos reikia išspręsti sėkmingam projekto įgyvendinimui [2].

Norint pasiekti tinkamų rezultatų reikia naudoti šiuolaikines statybos proceso planavimo metodikas. Šiuo metu Lietuvoje populiariausi planavimo metodai yra:

- darbų atlikimo zonose planavimo metodas (angl. Location Based Management);
- kritinio kelio planavimo metodas (angl. CPM – Critical Path Method);
- tinklinio planavimo metodas (PERT);

### 1.1.1 Darbų atlikimo zonose planavimo metodas (LBM)

Darbų atlikimo zonos planavimo metodas (LBMS – Location Based Management System) buvo sukurtas siekiant pagerinti statybos projektų planavimą, grafikų sudarymą, darbų atlikimo kontrolę, įskaitant atlikimo terminus ir resursus. LBMS metodika specialiai buvo sukurta statybos pramonei, kuri suteikia visiems projekto dalyviams galimybę projektus įgyvendinti greičiau, mažinant riziką, bei didinant produktyvumą. Ši metodika leidžia planuoti ne tik projektui reikalingus resursus užduotims vykdyti, bet ir optimizuoti užduotis pagal darbų atlikimo zonas. Tai padeda sugretinti užduotis maksimaliai panaudojant resursus.

Projekto įgyvendinimo planas yra pavaizduojamas darbų atlikimo grafike (angl. Location Based Schedule) tęstinių linijų (angl. Flowline) diagramomis.

Keičiant darbų atlikimo eiliškumą atskirose zonose bei didinant arba mažinant resursų poreikius LBMS planavimo metodo taikymas leidžia optimizuoti darbų atlikimo grafiką, nedidinant projekto

įgyvendinimo rizikos. Remiantis užsienyje įgyvendintų projektų praktika, LBMS metodikos taikymas leidžia optimizuoti projektų įgyvendinimo terminus iki 20 %.

### 1.1.2 Kritinio kelio planavimo metodas (CPM)

Kritinis kelias – (angl. Critical path method) tai ilgiausias kelias tinklo diagramoje, ženklintis trumpiausią laiką, per kurį projektas gali būti įvykdytas. Jei užduotis yra kritiniame kelyje, bet koks terminų pakeitimas (baigimas anksčiau ar vėliau) turės įtakos viso projekto baigimui [3]. Šis planavimo metodas šiuo metu yra dominuojantis ir labiausiai paplitęs planavimo metodas statybos pramonėje. „Organizuojant darbus kritinio kelio metodu, darbų atlikimo trukmė yra nustatoma remiantis jau įvykdytų projektų patirtimi ir subjektyviu planavimu, kad atliekant kritiniame kelyje esančius darbus per nustatytą terminą bus visi reikiami resursai ir darbai vyks sklandžiai ir nenukentės vėliau einantys darbai“.

Kritinis kelias gali būti nustatomas kiekvienai užduočiai nusakant 4 parametrus:

- ES (angl. earliest start) – ankstyvasis pradžios laikas, kada užduotis gali būti vykdoma, kai užbaigiamos prieš ją būtinos atlikti užduotys.
- EF (angl. earliest finish) – ankstyvasis pabaigos laikas, kuris gaunamas prie ankstyvojo pradžios laiko pridėjus tos užduoties trukmę.
- LF (angl. latest finish) – vėlyvasis pabaigos laikas, kada užduotis gali būti baigiama nevelinant viso projekto.
- LS (angl. latest start) – vėlyvasis pradžios laikas, kuris gaunamas iš vėlyvojo pabaigos laiko atėmus tos užduoties trukmę.

Kritinio kelio grandinės pagrindiniai projektų valdymo bruožai:

- „Buferių“ valdymas: vienas pagrindinių buferių yra paliekamas ilgiausios projekto valdymo grandinės pabaigoje, kuri labiausiai priklausoma nuo resursų ir su jais susijusių užduočių. Kiti buferiai paliekami integracijos su kritine grandine taškuose. Buferiai teikia išankstinius perspėjimo signalus, kur reikalingi periodiniai projektų vadovų įsikišimai.
- Trikdžių valdymas: daugelyje projektų svarbiausia ne tik kritinio projekto kelias, bet ir resursai, priskiriami įvairioms projekto užduotims, pasiekiamumas, kuris nulemia visą projekto atlikimą laiku. Toks resursų pasiekiamumo žemėlapis yra būtinas, siekiant vykdyti projektą be trikdžių. Kritinės grandinės metodas leidžia šiuos trikdžius pastebėti ir valdyti realiu laiku pagal TOC (apribojimų teorijos) metodą.
- Našumo didinimas: kritinės grandinės metodas parodo, kaip apsaugoti projektus nuo laiko švaistymo, pavyzdžiui, dėl dažnų prioritetų pasikeitimų, streso ir per didelio skaičiaus užduočių vienu metu (angl. multitasking).

Krušinskas, Čiutienė, Meilienė, Stankevičius mokomojoje knygoje „Projektų valdymas: pagrindiniai žingsniai nuo inicijavimo iki gyvenimo“ teigia, kad: „Yra keletas planavimo metodų, kaip galima parengti detalų projekto planą, tačiau viena iš efektyviausių priemonių – Ganto diagrama“ [10].

### 1.1.3 Ganto diagrama (Gantt Charts)

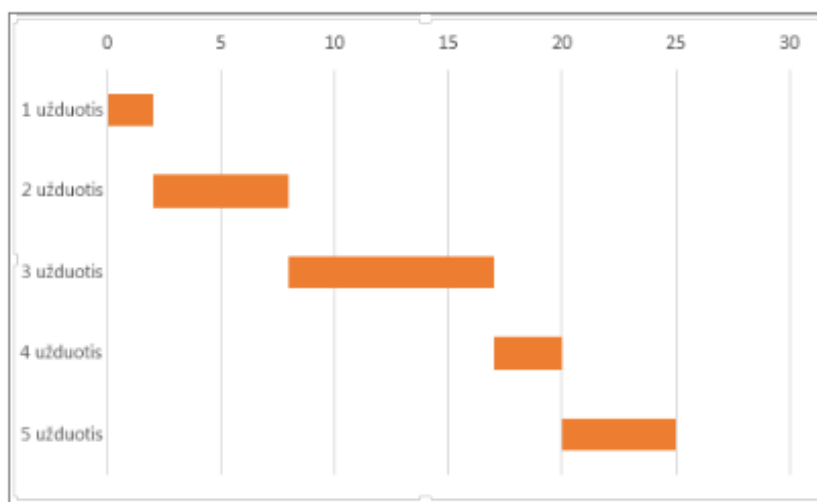
Ganto diagrama – tai koordinacių sistema, kurios vertikalėje išvardytos veiklos, o horizontalėje yra laiko skalė. Koordinacių tinklas užpildytas juostelėmis, žyminčiomis kiekvienos užduoties atlikimo trukmę.

Ganto diagrama dažniausiai naudojama projektų valdymui, ji yra viena populiariausių ir efektyviausių norint parodyti veiklą siejamą su laiku. Diagramos kairėje pusėje yra nurodoma veikla, viršuje yra nurodyta atitinkama laiko skalė. Kiekvieną veiklą atitinka diagramos stulpelis (baras), baro padėtis nurodo darbo atlikimo pradžią, trukmę, pabaigą [8].

Ganto diagramoje galime matyti:

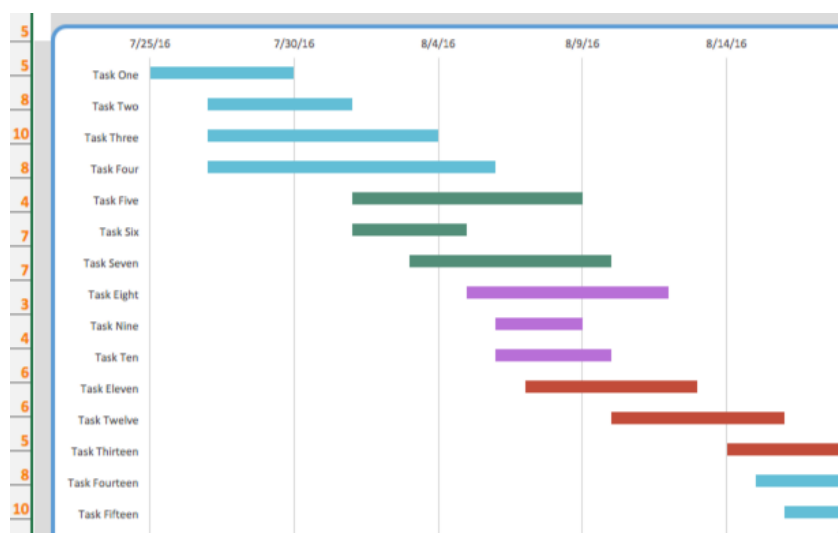
- kokie procesai yra numatomi;
- kada prasideda ir kada baigiasi kiekvienas procesas;
- kiek trunka kiekvienas procesas;
- kur procesai dubliuojasi ir kiek jie dubliuojasi;
- pradžios ir pabaigos datas viso projekto.

Ganto diagramos paprasčiausias pavyzdys yra kai užduotys eina viena po kitos, kitaip tariant nuosekliai (1.1.3.1 pav.). Nuoseklus darbų vykdymo grafikas, pavaizduotas ganto diagrama [6]. Iš Ganto diagramos nesunku nustatyti, kurie darbai yra kritiniame kelyje.



1.1.3.1 pav. Nuoseklus darbų vykdymo grafikas, pavaizduotas Ganto diagrama

Ganto diagramos nebūtinai yra tokios paprastos, jų sudėtingumas priklauso nuo darbų organizavimo būdo pasirinkimo. Jei darbai organizuojami mišriai, lygiagrečiai grafikas sudėtingėja, jis gali sudėtingėti x-kartų (1.1.3.2 pav. pavaizduotas lygiagretus darbų atlikimo grafikas [9]).



1.1.3.2 pav. Lygiagretus darbų vykdymo grafikas, pavaizduotas Ganto diagrama

Apibendrinant galima teigti, kad Ganto diagrama parodo, kokie procesai (angl. activities) turi būti padaryti ir kada jie turi būti padaryti (angl. schedule). Taip galima nesudėtingai stebėti ir kontroliuoti darbų atlikimą. Diagramoje taip pat nurodyta vienas iš svarbių dalykų vykdant bet kokį projektą – ar nėra atsilikimo nuo grafiko ir jei yra, tai koks jis yra.

#### 1.1.4 Tinklinio planavimo metodas (PERT)

Banaitienė, Banaitis mokomojoje knygoje „Statybos projektų valdymas“ teigia, kad „Tinklinis modelis – tai grafikas, vaizduojantis darbus (procesus) ir jų tarpusavio ryšius. Tinklinis grafikas – tai darbų vykdymo grafikas su apskaičiuotais jų įvykdymo terminais, t. y. tinklinis modelis su apskaičiuotais parametrais“ [16]. O Jelena Izmar savo magistro baigiamajame darbe tinklinį planavimą apibrėžia: „Tinkliniu planavimu vadinamas susijusių darbų komplekso įgyvendinimo tyrimo metodas“ [4]. O straipsnyje „Program Evaluation and Review Technique (PERT) Punmia, B.C ir K. Khandelwalas teigia, kad PERT (angl. Program Evaluation and Review Technique) – tai tinklinis metodas, skirtas didelio projekto susijusioms užduotims planuoti [5]. Apibendrinant galima teigti, kad tinklinio planavimo metodas labiau yra tinkamas didelės apimties projektams.

Šis metodas yra labai dažnai naudojamas didelių apimčių projektuose įvairiose srityse. „Be to ji dažnai taikoma optimizuojant sistemas, kuriose yra ribojama projekto trukmė ir išteklių. Taikoma, kai trūksta informacijos apie planuojamų užduočių trukmę [5].

„...planuojant pagal tinklinio planavimo ir valdymo metodiką, reikia nustatyti visus konkrečius darbus ir veiksmus, kurie įeina į statybos projektą. Įgyvendinant bet kokį projektą, svarbiausia sudaryti tikslų darbų ir veiksmų sąrašą arba parengti projekto darbų išskaidymo struktūrą. Kadangi planuojame visą projektą ir nurodome jo baigimo datą, atsižvelgdami į visus išskaidytus darbus, tai bet kokie netikslumai ar praleisti darbai gali sutrikdyti visą plano eigą.“ [16].

Tolimesnis planavimo žingsnis yra susieti kiekvieną suplanuotą darbą su laiko grafiku, nustatyti kiekvienam darbui atlikimo trukmę. Šis procesas yra labai svarbus, nes blogai nustatant darbų atlikimo trukmę visas kalendorinis planavimo grafikas gali būti sudaromas neteisingai. Atliekant unikalių darbų ar projektų darbų trukmę sunku nustatyti, todėl „Šiuo atveju darbo trukmė laikoma atsitiktiniu nepastoviu dydžiu, susijusiu su tikimybinu pasiskirstymu, o taikydami PERT metodą nustatomas labiausiai tikėtinas atskirų projekto darbų baigimo datas. Tai atlieka vykdytojai arba kompetentingi specialistai, pateikdami du arba tris tos pačios reikšmės įvertinimus.“ [16].

Rezultatas gaunamas naudojant PERT planavimo modelį – vizualinis tinklo diagramos vaizdas, kurioje yra matoma viso projekto darbų atlikimo grafikas ir seka, kuria turi būti atlikti visi darbai. Grafike galima stebėti ir analizuoti kaip jie atliekami, iš grafiko taip pat galima matyti kokių resursų reikės vykdant projektą.

### **1.1.5 Naudojamos planavimo programos**

Pasaulyje yra naudojama daug įvairiausių planavimo programų, visos pasižymi tam tikrais teigiamais ir neigiamais aspektais. Darbe analizuojama keletas skirtingų planavimo programų:

- VICO Office modulis „Schedule Planner“;
- Primavera;
- Microsoft Project;
- RibiTWO;
- Alna RoCo ERP;
- Tekla;
- Eylean Board.

VICO Office modulis „Schedule Planner“ – skirtas ne tik statybos, bet ir gamybinėms įmonėms. Programa leidžia susieti kiekvieną darbą su atitinkamais piniginiiais srautais, bei medžiagomis, taip pat darbą priskirti prie laiko grafiko ir taip stebimi ne tik kaip vykdomi darbai, bet ir kada kiek reikės pinigų, bei kokių medžiagų [14].

Anzelmas Filimanavičius savo straipsnyje teigia, kad Primavera programa – „projektų valdymo sistema „Primavera P6“ labiausiai pritaikyta statybinėms organizacijoms“ [12]. Ši programa išsiskiria, kad „...leidžia pasinaudoti geriausia visų projektų valdymo praktika. Be to planuojant projekto darbus šia sistema galima optimaliai panaudoti turimus resursus ir išvengti pasikartojimo.“ [12]. Programa leidžia susieti kalendorinius grafikus su piniginiiais srautais, galima numatyti „... per kurį laiką ir kokiais darbais galima pasivyti sutartą projekto grafiką.“ [12]. Programos pagrindinis privalumas yra, galimybė stebėti ir kontroliuoti atliekamus darbus realiu laiku, nereikia laukti kol bus atnešami aktai, norint pamatyti darbo būseną.

Microsoft Project – viena populiariausių ir dažniausiai naudojamų planavimo programų pasaulyje, kuria naudojasi mažesnės statybos įmonės. Šia programa galima planuoti viso statybos projekto vykdymo darbus. Kiekvieną darbą susieti su žmogiškaisiais ištekliais, piniginiiais srautais. Tokiu būdu stebima projekto eiga, planuoti kiek, kokių resursų kada reikės. Taip pat šia programa nesudėtinga koreguoti darbų atlikimą, jei yra atsilikimas nuo numatytų terminų ar greičiau atliekami darbai tai nesunku nurodyti programoje ir pakoreguoti grafiką [17].

RibiTWO – tai programa skirta nuo projekto pasiūlymo rengimo iki jo užbaigimo. Programoje yra susietas projekto apimčių skaičiavimas iš 3D modelio, sąmatų sudarymas, darbų kiekių priskyrimas prie kalendorinio darbų atlikimo grafiko, taip gaunamas tikslus projekto įvykdymui reikalingi resursai. Todėl ši programa yra unikali tuo, kad kiekvieną procesą susietą su kitais, nesunku stebėti projekto eigos, taip pat mažiau atsiranda „nesusikalbėjimo“ tarp skirtingų planavimo programų.

Alna RoCo ERP – tai Microsoft Dynamics pagrindu sukurtas ir naudojamas Lietuvoje sprendimas, statybų, kelių tiesimo bei kitoms projektinėms įmonėms. Alna RoCo ERP leidžia kurti realius planus, sekti darbų eigą, valdyti ir kontroliuoti projektus, kartu matyti bendrą įmonės vaizdą, analizuojant konkrečius projektus arba „ūkiskaitinius“ vienetus. Su Alna RoCo ERP yra tiksliai apskaitoma projekto savikaina bei atsargos ir pelningumas. Sistemoje integruotos visos sėkmingai įmonės veiklai naudojamos išteklių planavimo sritys: nuo išsamios medžiagų savikainos skaičiavimo iki projektų bei tiekimo grandinės valdymo [15].

Tekla – tai programų paketas skirtas ne tik statybos vykdymui bet ir konstruktoriams. Ši programa leidžia kurti pastatų modelius su inkorporuotomis skirtingomis medžiagomis. Šios programos vienas iš unikalumo yra kad viskas daroma 3D aplinkoje, taip sugebama pastebėti ir numatyti daugiau galimų „probleminių“ vietų. Taip pat ši programa gali būti naudojami ir rangovinių organizacijų, kuri joms leistų koordinuoti statybos darbus, medžiagų kiekius bei įkainius, planuoti statybos procesą bei nuoseklumą. Kadangi visas pastato modelis yra 3D, iš jo paimta informacija yra tiksli, išsami ir aktuali [13].

Eylean Board – tai viena iš paprasčiausių planavimo programų. Ji yra darbų planavimo lentos elektroninis variantas. Joje yra suderinti kalendoriaus, pašto dėžutės, užduočių sąrašo bei grupiniam darbui skirti įrankiai. Šia programa gali naudotis bet kuri organizacija, kuri siekia planuoti savo darbus, programa labiau tinkama asmeninių arba grupinių užduočių planavimui.



## **1.2 STATYBOS DARBŲ ORGANIZAVIMO METODŲ ANALIZĖ**

Trys statybos darbų organizavimo metodai:

1. nuoseklus darbų organizavimo metodas;
2. kompleksinis (mišrus) darbų organizavimo metodas;
3. srautinis statybos darbų planavimas.

### **1.2.1 Nuoseklus darbų organizavimo metodas**

Nuoseklus darbų organizavimo metodas – darbai yra atliekami vienas po kito, tai yra kai vienu metu vykdomas tik vienas darbas, ir tik tam darbui pasibaigus pradedamas kitas (1.3.1 pav.). Nuoseklus darbų vykdymo grafikas pavaizduotas Ganto diagrama. Šis metodas pasižymi lengviausiu valdymo sudėtingumu, taip pat labai lengva sekti pakeitimus ir į juos nesunkiai reaguoti koreguojant grafiką.

Tačiau šis planavimo metodas turi svarių neigiamų aspektų tokių kaip:

- ilgiausia darbų atlikimo trukmė;
- didžiausia darbuotojų ir mechanizmų kaita;
- mažas atliekamų darbų intensyvumas.

### **1.2.2 Kompleksinis (mišrus) darbų organizavimo metodas**

Plačiausiai naudojamas organizacinių metodų yra kompleksinis darbų atlikimo metodas. Šiuo metodu keletas statybos darbų planuojami vienu metu, todėl šis metodas yra vienas efektyviausių metodų. Kuris pasižymi teigiamais ir neigiamais aspektais.

Šio planavimo metodo teigiami aspektai yra:

- trumpa darbų atlikimo trukmė;
- didelis atliekamų darbų intensyvumas;
- didelis darbų sutapdinimo koeficientas.

Šio organizavimo metodo neigiami aspektai:

- sudėtingas valdymas;
- projekto pakeitimai išsukia didelius pokyčius.

### **1.2.3 Srautinis darbų organizavimo metodas**

Srautinis statybos metodas yra nuosekliojo ir lygiagrečio metodo derinys, pasižymintis abiem metodams būdingais teigiamais aspektais. Tai, efektyvus statybos darbų vykdymo metodas, kada darbų

sandara yra vienoda. Organizuojant statybą srautiniu metodu statinio statybos darbai skaidomi į barus [6].

Teigiami aspektai srautinio organizavimo metodo:

- greitas statybos procesas;
- didelis darbų sutapdinimo koeficientas;
- sąlyginiai mažesnė statybos darbų savikaina lyginant su kitais organizavimo metodais;
- tolygus darbų atlikimas;
- tolygus darbuotojų ir mechanizmų poreikis.

Neigiami aspektai srautinio organizavimo metodo:

- ilgas pasiruošimo procesas statybos darbams;
- projekto pakeitimai išsukia didelius pokyčius.
- nukrypimai nuo grafiko, sudėtingai ištaisomi;

Atlikus informacijos šaltinių analizę, suformuluotas galutinis tiriamojo darbo tikslas ir jam realizuoti keliami uždaviniai.

#### **Darbo tikslas:**

Išanalizavus objektų statybos organizavimo variantus bei sudarius technologinius darbų atlikimo modelius, atlikti daugiakriterinį šių sprendimų vertinimą ir nustatyti racionalų daugiabučių gyvenamųjų namų kvartalo statybos variantą.

#### **Darbo uždaviniai:**

1. Atlikti literatūros ir kitų informacijos šaltinių analizę.
2. Atlikti kriterijų reikšmingumo nustatymo ir daugiakriterinių vertinimo metodų analizę.
3. Atlikti kvartalo statybos organizavimo sprendimų modeliavimą, sudaryti variantų technologinius darbų atlikimo modelius.
4. Sudaryti vertinimo kriterijų sistemą ir apskaičiuoti jų skaitines reikšmes.
5. Nustatyti vertinimo kriterijų reikšmingumą.
6. Taikant daugiakriterinį inžinerinių sprendimų vertinimo metodą, nustatyti racionalų daugiabučių gyvenamųjų namų kvartalo statybos variantą.
7. Padaryti išvadas.

## 2. METODOLOGINĖ DALIS

### Vertinimo kriterijų reikšmingumo nustatymo metodų apžvalga

Nusistačius vertinimo kriterijus, reikia jiems suteikti vertinimo kriterijų svorį, kaip knygoje „Lietuvos matematikos rinkinys, Lietuvos matematikų draugijos darbai“ nagrinėja Valentinas Podvezko ir Askoldas Podvezko, kurioje teigia, kad „Kiekybinių daugiakriterijų (MCDM angl. Multiple Criteria Decision Making) metodų tikslas yra nustatyti geriausią iš lyginamų alternatyvų arba ranguoti jas pagal svarbumą vertinimo tikslo atžvilgiu. Viena svarbiausių šių metodų sudedamųjų dalių yra taikomų tyrimuose kriterijų svoriai.“ [19]. Kiekvieno kriterijaus reikšmė (svoris) yra nevienodo dydžio, todėl yra labai svarbu nustatyti kiekvieno kriterijaus reikšmingumą (jo svorį).

Nustatant vertinimo kriterijų svorius yra naudojama bendra tvarka „Bendra vertinimo idėja yra tame, kad svarbiausiam kriterijui nustatomas didžiausias svoris ir paprastai suskaičiuoti svoriai normuojami...“ [19].

Kriterijų reikšmes (svorius) nustatyta yra pasirenkamas vienas iš „Dažniausiai praktikoje taikomas entropijos objektyvus metodas“ [19].

Ekspertinis rangavimo metodas – tai „yra procedūra, kai pačiam svarbiausiam kriterijui suteikiamas aukščiausias rangas, lygus vienetui, antram pagal svarbumą – rangas du ir t. t., paskutiniam pagal svarbumą – rangas m, čia m – lyginamų kriterijų skaičius.“ [19]. „Metodas lengvai taikomas praktikoje, tačiau būtina pabrėžti, kad metodo tikslumas mažas.“ [19].

Ekspertinis vertinimas priklauso nuo ekspertų, darbo specifikos, kvalifikacijos, darbo stažo, suinteresuotumo gauti tam tikrus rezultatus.

Porinio palyginimo metodas – yra panašus kaip ir rangavimo metodas, tik šiuo variantu kriterijai yra lyginami poromis, t. y., kuris iš dviejų kriterijų svarbesnis tam skiriamas 2 balai, kitam 0, jei abu kriterijai yra vienodo svarbumo kiekvienam skiriamas po 1 balas, taip yra nustatoma kuris kriterijus kiekvienoje poroje yra svarbesnis. Taip kiekvienas ekspertas lygina tarpusavyje visus kriterijus.

Porinio palyginimo metodu galima palyginti daugiau ir lengviau duomenų nei rangavimo metodu, nes vertinant rangavimo metodu yra suteikiamas didžiausias įvertinimas svarbiausiam kriterijui ir mažėjančia tvarka iki mažiausią svarbą turinčio kriterijaus. Todėl atliekant rangavimo metodą su daug duomenų yra sudėtingiau, nei porinio palyginimo metodu. Taip pat porinio palyginimo metodas turi privalumą, kad automatiškai yra nustatomi kiekvieno kriterijaus svorių rangai.

Atlikus ekspertinį rangavimo arba porinio palyginimo metodu kriterijų reikšmingumo nustatymą yra susumuojami kiekvieno kriterijaus gauti vertinimo rezultatai ir surašomi į suminę ekspertų apklausos lentelę, toliau atliekamas kompleksinis kriterijų reikšmingumo nustatymas ir sudaroma prioritetų eilutė kurioje pažymima kiekvieno kriterijaus svarba nuo mažiausios iki didžiausios.

Tiriamajame darbe kriterijų reikšmingumo skaičiavimui numatoma naudoti ekspertinį porinio palyginimo metodą, nes šis metodas atsižvelgiant į Valentinas Podvezko, Askoldas Podvezko, straipsnį „Kriterijų reikšmingumo nustatymo metodai“ yra tikslesnis už rangavimo metodą.

Porinio palyginimo metodu vertinimo kriterijų reikšmingumas yra nustatomas paga formulę Nr.1.

$$S_i = \sum_{j=1}^n b_{ij}, j = \overline{1, n}, \quad (1)$$

Čia  $b_{ij}$ - i kriterijaus j eksperto įvertinimas balais;

$S_i$  – i kriterijaus visų j ekspertų vertinimų balų suma;

$\Delta S_i$  – nuokrypis nuo rango sumos vidurkio.

Pagal  $S_i$  reikšmę yra nustatomas kriterijaus efektyvumas arba reikšmingumas, kuo kriterijaus reikšmė didesnė tuo variantas efektyvesnis arba kriterijus reikšmingesnis.

Kitame skaičiavimų etape yra apskaičiuojamas rangų sumos vidurkis ( $S^*$ ) pagal formulę Nr. 2:

$$S^* = \frac{\sum_{i=1}^m S_i}{m}, i = \overline{1, m}, \quad (2)$$

Čia:  $S_i$  – kriterijų i įverčių suma,

$m$  – kriterijų skaičius.

Tuomet nuokrypis nuo rangų sumos vidurkio apskaičiuojamas pagal formulę Nr.3;

$$\Delta S_i = S_i - S^* \quad (3)$$

Kriterijaus svarba nustatoma pagal formulę Nr. 4;

$$q_j = \frac{S_i}{\sum_{i=1}^m S_i}, i = \overline{1, m}, \quad (4)$$

Apskaičiavus vertinimo kriterijų svarbą, reikia patikrinti ekspertų nuomonių sutapimą – Kendelo konkordacijos koeficientą, kuris turi būti gaunamas didesnis už 0,6, kad būtų galima naudoti ekspertinės apklausos rezultatais. Kendelo konkordacijos koeficientas yra apskaičiuojamas pagal formulę Nr. 5.

$$W = \frac{4(\sum_{i,k} x_{i,k}^{*2} - m \sum_{i,k} x_{i,k}^* + C_m^2 \cdot C_n^2)}{m(m-1)n(n-1)} \quad (5)$$

$$C_m^2 = \frac{m!}{2!(m-2)!}$$

$$C_n^2 = \frac{n!}{2!(n-2)!}$$

Čia:  $m$  – ekspertų skaičius;

$n$  – lyginamų alternatyvų skaičius;

$C_m^2$  – galimi deriniai pagal ekspertus;

$C_n^2$  – galimi deriniai pagal vertinimo kriterijus.

### **Daugiakriterinio vertinimo metodų apžvalga**

Yoon ir Hwang (Hwang, Yoon 1981) sukūrė variantų prioritetiškumo nustatymo metodiką, pagrįstą koncepcija, kad optimali alternatyva turi mažiausią atstumą nuo idealaus sprendimo ir didžiausią atstumą nuo „neigiamai idealaus“ sprendimo. Šis metodas vadinamas variantų racionalumo nustatymo artumo idealiajam taškui metodu (angl. TOPSIS – Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) [20].

Paprastasis adityvus svorių metodas (angl. SAW – Simple Additive Weighting) yra vienas iš paprastesnių ir plačiausiai taikomų metodų. Metodo taisyklės apibendrinio MacCrimmon (MacCrimmon, 1968). Įvesties duomenys – sprendimų matrica ir rodiklių reikšmingumo reikšmės.

1996 metais sukurtas metodas COPRAS (kompleksinio proporcingumo vertinimo metodas) (Zavadskas, Kaklauskas 1996). Pagrindinis COPRAS metodo principas – lyginamųjų alternatyvų santykinis reikšmingumas  $Q_i$  nustatomas remiantis juos apibūdinančiomis teigiamomis  $S^+i$  ir neigiamomis  $S^-i$  savybėmis. Kuo  $Q_i$  reikšmė didesnė, tuo alternatyva labiau atitinka sprendimą priimančio asmens poreikius. Šio metodo algoritmą sudaro 6 etapai.

Vertinimo kriterijai lyginami TOPSIS (artumo idealiam taškui metodu), (angl. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) metodu. Juo parengta lyginti atsižvelgiant į Romualdo Ginevičiaus, Valentino Podvezko straipsnyje „Daugiakriterinio vertinimo būdų suderinamumas“ išvadomis, kad taikant skirtingus daugiakriterinio vertinimo metodus gaunami skirtingi rezultatai, „Tai leidžia teigti, kad kiekvienas variantas jų turi savo pranašumų ir trūkumų, vidinę logiką, taigi nagrinėja, išryškintą vis kitokį vertinamo reiškinių ar vertinamos situacijos aspektą. Todėl nagrinėjamų variantų rangavimo rezultatai, vienais atvejais mažiau, kitais atvejais daugiau, skiriasi.“[11]. Savo straipsnyje jie lygina penkis skirtingus daugiakriterinio vertinimo metodus, ir nustatoma, kad trijų metodų SAW, TOPSIS ir COPRAS rezultatai yra panašūs tarpusavyje, todėl kaip daugiakriterinio vertinimo metodas darbe pasirenkamas COPRAS metodas.

COPRAS metodu uždaviniai yra sprendžiami keturias etapais:

- I. Etapo tikslas – iš lyginamų jų rodiklių gauti bedimensius ( normalizuotus ) įvertintus dydžius. Sužinujus visus bedimensius dydžius galime palyginti skirtingų matavimo vienetų rodiklius, pagal formulę Nr. 6

Čia;  $x_{ij}$  –  $i$  kriterijaus reikšmė  $j$  sprendimo variantu;

$m$  – kriterijų skaičius;

$$d_{ij} = \frac{x_{ij} \cdot q_i}{\sum_{j=1}^n x_{ji}}, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, \quad (9)$$

$n$  – lyginamųjų variantų skaičius;

$q_i$  –  $i$  kriterijaus reikšmingumas.

Kiekvieno kriterijaus  $x_i$  gautų belimensiu reikšmių  $d_{ij}$  suma visada lygi šio kriterijaus svarbai  $q_i$ , formulė Nr. (7).

$$q_i = \sum_{j=1}^n d_{ij}, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}. \quad (7)$$

II. Etapo tikslas – apskaičiuoti  $j$  variantų apibūdinančių minimizuojančių  $S_{-j}$  ir maksimizuojančių  $S_{+j}$  įvertintų normalizuotų rodiklių sumos. Jos apskaičiuojamos pagal formules Nr. 8 ir Nr.9.

$$S_{+j} = \sum_{i=1}^m d_{+ij}; \quad (8) \quad S_{-j} = \sum_{i=1}^m d_{-ij}, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}. \quad (9)$$

Apskaičiavus visų projekto alternatyvų „plusų“ ir „minusų“ sumos visada atitinkamai lygios visoms maksimizuojančių ir minimizuojančių kriterijų reikšmių sumos. Tokiu būdu galima patikrinti, ar teisingai yra atliekami skaičiavimai.

III. Etapo tikslas – nustatyti lyginamųjų variantų santykinis reikšmingumas nustatomas remiantis juos apibūdinančiais teigiamomis („plusais“)  $S_{+j}$  ir neigiamomis (minusais)  $S_{-j}$ . Varianto santykinis reikšmingumas  $Q_j$  nustatomas pagal formulę Nr.10;

$$Q_j = S_{+j} + \frac{S_{-\min} \cdot \sum_{j=1}^n S_{-j}}{S_{-j} \cdot \sum_{j=1}^n \frac{S_{-\min}}{S_{-j}}} \quad (10)$$

IV. Etapo tikslas – nustatyti projekto prioritiškumą. Projekto prioritiškumas nustatomas pagal  $Q_j$ , kuo jis didesnis, tuo didesnis projekto efektyvumas prioritetiškumas.

### 3. TIRIAMOJI DALIS

Kalendoriniai grafikai yra sudaromi naudojantis socialinio partnerio AB „YIT Kausta“ naudojamomis programomis: Microsoft Project ir RIBi TWO

Naudojantis MS Project programa kalendoriniai grafikai yra sudaromi pagal rankiniu būdu apskaičiuotas darbų ir mechanizmų sąnaudas. O RIBi TWO programoje yra sudaromi tokie pat grafikai kaip ir MS Project programa, tik MS Project programa yra naudojama kaip paprasta kalendorinio grafiko sudarymo programa, o RIBi TWO programa yra naudojama gauti 5D (3D statinio modelis + laikas + pinigai) statybos valdymo modelį. Kadangi darbe analizuojame statybvietės įrengimo ir eksplotavimo išlaidas, todėl nėra naudojama socialinio partnerio AB „YIT Kausta“ programa RIBi TWO, naudojama tik Microsoft Project.

#### 3.1 Pastatų komplekso statybos organizacinių sprendinių modeliavimas

Kalendoriniai grafikai sudaromi pagal darbo sąnaudų ir mechanizmų darbo sąnaudas, kurios yra pateikiamos 1 ir 2 prieduose. Jos yra gaunamos pagal sudarytas dvi sąmatas, kiekviename iš dviejų skirtingų tipų namų.

Prieš sudarant kalendorinius grafikus, visi darbai yra grupuojami į ciklus ir jungiami į procesus, pagal mokomosios knygos „Statybos organizacinių sprendinių projektavimas“ [22]. Yra sudaromi penki ciklai, kur kiekvienam ciklui yra priskiriami tam tikri procesai:

- I. Paruošiamasis darbų ciklas:
  1. aikštelės paruošimas;
  2. inžinerinių tinklų klojimas.
- II. Nulinis darbų ciklas:
  1. žemės darbai;
  2. smėlio pagrindo įrengimas;
  3. pamatų įrengimas;
  4. monolitinių kolonų įrengimas rūsyje.
- III. Antžeminis darbų ciklas:
  1. karkaso montavimas/sienų mūrijimas;
  2. fasadų įrengimas;
  3. stogo įrengimas;
  4. durų, langų statymas;
  5. pertvarų įrengimas.
- IV. Specialiųjų darbų ciklas:

1. vandentiekio ir nuotekų montavimas;
2. elektros montavimo darbai;
3. šildymo ir vėdinimo sistemų montavimo darbai.

V. Apdailos darbų ciklas:

1. grindų įrengimas;
2. tinkavimo darbai;
3. dažymo darbai;
4. pakabinamų lubų įrengimas;
5. turėklų įrengimo darbai.

Cikle esantys procesai yra apjungiami, tačiau į procesus galima jungti tik giminingus darbus. Sudarius darbo sąnaudų ir mechanizmų darbo sąnaudų lenteles (1 ir 2 priedas) yra atliekama kalendorinio grafiko sukaičiojamosios dalies sudarymas. Atliekant kalendorinio skaičiuojamosios dalies skaičiavimams pasirenkamas kiekvieno proceso brigados sudėtis (t.y. darbuotojų skaičius), taip pat parenkama keliomis pamainomis bus atliekami darbai. Pagal pasirinktą darbuotojų skaičių yra apskaičiuojama kiekvieno proceso norminė trukmė ir pasirenkama planuojama proceso atlikimo trukmė. Pagal apskaičiuotas ir priimtas trukmes yra patikrinama ar normų vykdymas tenkina sąlygas:

- $N < 120-130$  % (rankiniams procesams);
- $N < 130-140$  % ( mišriems procesams);
- $N < 140-150$  % (mechanizuotiems procesams);
- $N > 100$  %.

Priimama, kad jei sąlygos tenkinamos, proceso atlikimo trukmė ir darbo sąnaudos planuojamos teisingai. Jei sąlygos yra netenkinamos, atliekamas proceso trukmės koregavimas, kurioje yra parenkamas darbininkų skaičius kiekvienam procesui atlikti, apskaičiuojama norminė darbų atlikimo trukmė, darbo trukmė, planuojama atskirų procesų trukmė, normų vykdymo rodiklis.

Sudarant kalendorinį darbų atlikimo ir darbuotojų pasiskirstymo grafiką, vizualiai įvertinamas darbuotojų pasiskirstymas. Yra priimama, kad kalendorinis darbų atlikimo grafikas yra sudarytas teisingai, jie darbuotojų pasiskirstymo grafikas yra gaunamas tolygus, be didelių šuolių ir „duobių“. Esant šuoliams kai yra staigus darbuotojų padidėjimas, jis nevertinamas neigiamai, jei toliau darbuotojų skaičius greitai nemažėja ir vėl nekyla (nėra „duobių“). Atlikus darbuotojų pasiskirstymo grafiko vizualų įvertinimą ir pastebėjus, kad darbuotojų skaičius yra kintantis t.y. didėja ir mažėja su dideliais šuoliais ir „duobėmis“ koreguojamas grafikas taip, kad būtų pasiekiamas tolygus darbuotojų pasiskirstymo grafikas.

Skaičiuojamosios dalies grafiko įvertinimas, kai grafikas yra vertinamas teigiamai jei darbuotojų pasiskirstymo grafikas tenkina šias sąlygas:



$$K_1 = \frac{N_{maks}}{N_{vid}} < 1,5; \quad (11)$$

Čia  $N_{maks}$  – didžiausioji darbų sąnaudų suma, žm. d.;  $N_{vid}$  – vidutinis darbininkų skaičius, skaičiuojamas pagal formulę (2).

$$N_{vid} = \frac{Q_p}{T} \quad (12)$$

Čia  $Q_p$  – numatomų darbo sąnaudų suma žm. d.;  $T$  – faktinė statybos trukmė.

$$K_2 = \frac{t}{T} > 1,0; \quad (13)$$

Čia  $t$  – atskirų procesų trukmių suma;  $T$  – faktinė statybos trukmė.

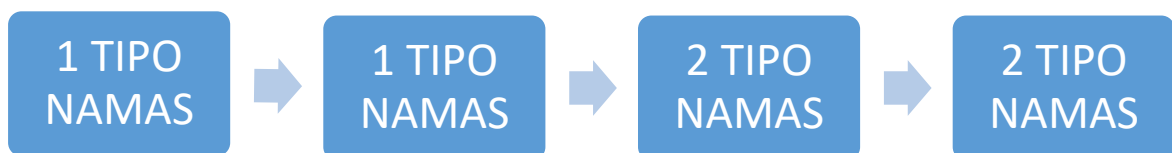
Jei visos sąlygos tenkinamos yra priimama, kad kalendorinis darbų atlikimo grafikas sudarytas teisingai ir koreguoti daugiau nebereikia, bet jei sąlygos yra netenkinamos būtina koreguoti kalendorinį darbų atlikimo grafiką tol, kol bus tenkinamos sąlygos.

Teisingai sudarius kalendorinį darbų atlikimo grafiką, pagal kiekvieną kalendorinio grafiko variantą apskaičiuojama, kalendorinio grafiko rodikliai:  $T$ ,  $Q_p$ ,  $N_{vid}$ ,  $N_{maks}$ ,  $t$ ,  $k_1$ ,  $k_2$ , taip pat apskaičiuojama buitinių patalpų plotai, atvirų ir uždarų sandėliavimo vietų plotai, vandens poreikis, elektros sunaudojimas.

Atlikus visus statybvietės skaičiavimus sudaroma statybų aikštelės eksploatavimo sąmata.

### 3.1.1 Statybos organizavimas, taikant nuoseklų darbų atlikimo metodą.

Nuoseklus organizavimo metodas vienas iš paprasčiausių organizavimo metodų (3.1.1.1 pav.) Nuoseklaus statybos organizavimo variantas). Nuoseklus organizavimo metodas pasižymi nedideliu darbų tapdinimo koeficientu, tačiau atliekamus statybos darbus pagal nuoseklų statybos organizavimo variantą, nesudėtingai atliekama darbų atlikimo kontrolė.



3.1.1.1 pav. Nuoseklaus statybos organizavimo metodas

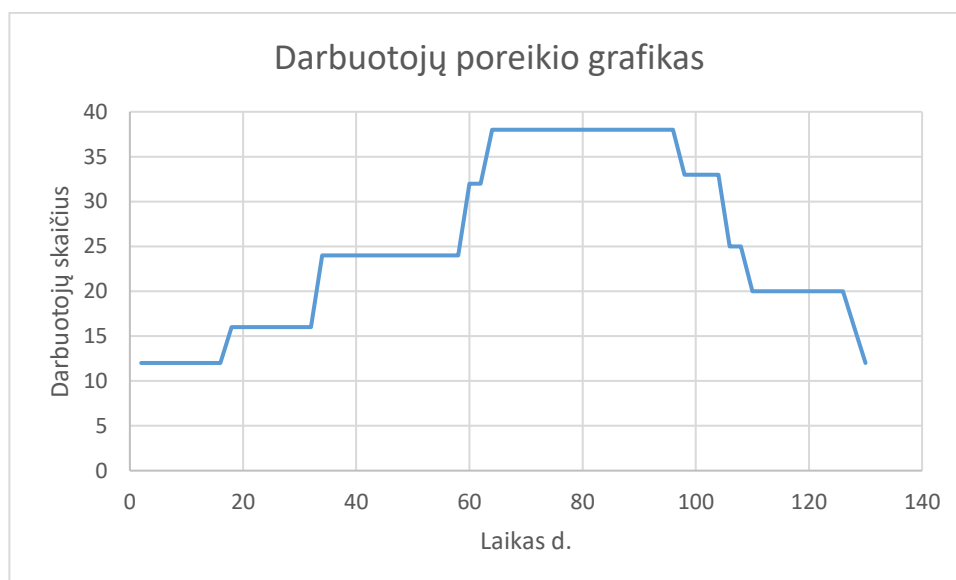
Nuosekliai organizuoti statybos darbus nesudėtinga, nes visus darbus atliekama vienas po kito, nereikia atlikti sudėtingo darbų tapdinimo proceso, nes norint vienu metu vykdyti kuo daugiau darbų reikia juos tapdinti, sekti kiekvieną prieš tai atliekamą darbą, sudaryti kiekvienam darbui reikiamą darbų frontą, kad visi darbai vyktų nenutrūkstamai ir nebūtų didelių darbuotojų skaičiaus svyravimo, todėl

nuoseklus organizavimo metodas laikomas paprasčiausiu. Sudaromi penki skirtingi kalendorinių grafikų variantai pagal nuoseklų planavimo metodą:

1. pirmo tipo, vieno namo nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas;
2. pirmo tipo, dviejų namų nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas;
3. antro tipo, vieno namo nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas;
4. antro tipo, dviejų namo nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas;
5. pirmo ir antro tipo, keturių namų nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas.

#### **Pirmo tipo, vieno namo nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas (1 variantas).**

Kalendorinis grafikas yra sudaromas pagal 1 priede pateiktus 1 tipo pastato darbų sąnaudų ir mechanizmų darbų sąnaudų lentelę, kuri grupuojama į ciklus ir jungiama į procesus. Sudarytas kalendorinis grafikas yra pateikiamas 3 priede. Pagal kalendorinį darbų atlikimo grafiką yra sudaromas darbininkų poreikio grafikas (3.1.1.2 pav.).



3.1.1.2 pav. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 1 organizacinį variantą

Sudarant darbininkų poreikio grafiką (pav. 3.1.1.2) atliekamas kalendorinio grafiko kokybės vertinimas. Prieš pradėdant atlikti skaičiavimus vizualiai įvertinamas darbuotojų paskirstymo grafikas. Priimama, kad kalendorinis darbų atlikimo grafikas yra sudarytas teisingai, jei darbuotojų poreikio grafikas kyla iki maksimalaus darbuotojų skaičiaus, jei grafikas pradeda leistis žemyn daugiau darbuotojų skaičius nekyla. Todėl skaičiuojamoji kalendorinio grafiko dalis patikrinama pagal (11), (12) ir (13) formules.

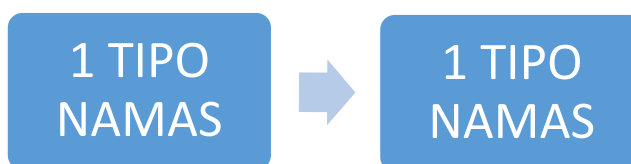
Atlikus skaičiavimus su pirmojo namo grafiku pagal (11), (12) ir (13) formules gaunami rezultatai:

$$T=130 \text{ d.}; Q_p = 3539 \text{ žm. d.}; N_{\text{vid}}=27,23 \text{ žm.}; N_{\text{max}}=40 \text{ žm.}; K_1=1,46<1,5; K_2=3,06>1,0.$$

Kadangi koeficientai  $K_1 < 1,5$  ir  $K_2 > 1$  yra priimama, kad kalendorinis darbų atlikimo grafikas sudarytas teisingai. Todėl apskaičiuojamas aikštelės įrengimo ir eksploatacijos sąmata (tipinio variantas pateikiamas priedas Nr. 6). Sąmatos rezultatai pateikiami lentelėje Nr. 4.

### **Pirmo tipo, dviejų namo nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas ( 2 variantas).**

Kalendorinis grafikas yra sudaromas pagal 1 priede pateiktus 1 tipo pastato darbo sąnaudų ir mechanizmų darbo sąnaudų lentelę, kuri grupuojama į ciklus ir jungiama į procesus. Kalendorinis grafikas sudaromas pagal 3.1.1.3 pav.



3.1.1.3 pav. Dviejų pirmojo tipo namų nuoseklus statybvietės organizavimas schema

Pagal 3.1.1.3 pav., buvo sudarytas kalendorinis grafikas, pagal kurį buvo sudarytas darbuotojų paskirstymo grafikas yra analogiški I variantu sudarytiems grafikams, tik skirtumas, kad šiuo atveju yra statoma ne vienas o du pirmojo tipo namai. Pagal kalendorinį grafiką yra sudaromas darbininkų poreikio grafikas (3.1.1.4 pav.).



3.1.1.4 pav. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 2 organizacinį variantą

Sudarius darbininkų poreikio grafiką (pav. 3.1.1.4) galima atlikti kalendorinio grafiko kokybės vertinimą. Įvertinant grafiką vizualiai yra matomas darbuotojų skaičiaus didėjimas ir mažėjimas. Pastebima grafiko viduryje darbuotojų skaičiaus „duobė“, kuri susidarė, toje vietoje kur yra baigiamas vieno pirmojo tipo namo statyba ir prasideda antro pirmojo tipo namo statyba. Kadangi grafike matoma dviejų nuosekliai statomų namų darbuotojų poreikio grafikas, todėl atsiradusi darbuotojų skaičiaus

„duobė“ neišvengiama, todėl priimama kad vizualiai grafikas sudarytas teisingai. Todėl skaičiuojamoji kalendorinio grafiko dalis patikrinama pagal (11), (12) ir (13) formules.

Atlikus skaičiavimus su pirmojo namo grafiku pagal (11), (12) ir (13) formules gaunami rezultatai:  $T=260$  d.;  $Q_p = 7078$  žm. d.;  $N_{vid}=27,23$ žm.;  $N_{max}=40$  žm.;  $K_1=1,46<1,5$ ;  $K_2=3,06>1,0$ .

Iš gautų rezultatų galima matyti, kad koeficientai  $K_1<1,5$  ir  $K_2>1$  tenkina sąlygas, todėl yra priimama, kad kalendorinis grafikas yra sudarytas teisingai, todėl atliekamas aikštelės eksploatavimo sąmatos sudarymas, kuri yra pateikiama

Kadangi koeficientai  $K_1<1,5$  ir  $K_2>1$  priimama, kad kalendorinis darbų atlikimo grafikas sudarytas teisingai. Todėl apskaičiuojamas aikštelės eksploatacijos sąmata (tipinio variantas pateikiamas priedas Nr. 6). Sąmatos rezultatai pateikiami lentelėje Nr. 4.

### **Antro tipo, vieno namo nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas (3 variantas).**

Kalendorinis grafikas sudaromas pagal 2 priede pateiktus 2 tipo pastato darbo sąnaudų ir mechanizmų darbo sąnaudų lentelę, kuri jau yra grupuojama į ciklus ir jungiama į procesus. Pagal kalendorinį grafiką yra sudaromas sudarytas darbininkų poreikio grafikas (3.1.1.5 pav.).



3.1.1.5 pav. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 3 organizacinį variantą

Sudaromas darbininkų poreikio grafikas (pav. 3.1.1.5), todėl atliekamas kalendorinio grafiko kokybės vertinimas. Prieš atliekant skaičiavimus vizualiai įvertinamas darbuotojų pasiskirstymo grafikas. Priimama, kad kalendorinis darbų atlikimo grafikas yra sudarytas teisingai, nes darbuotojų poreikio grafikas kyla iki maksimalaus darbuotojų skaičiaus, o grafikas pradeda leistis žemyn, tačiau daugiau darbuotojų skaičius nekyla. Todėl skaičiuojamoji kalendorinio grafiko dalis patikrinama pagal (11), (12) ir (13) formules.

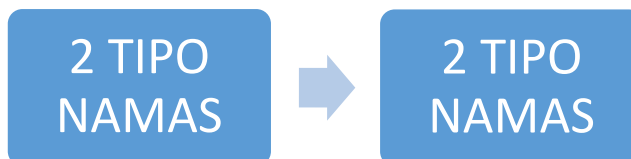
Atlikus skaičiavimus su pirmojo namo grafiku pagal (11), (12) ir (13) formules yra gaunami rezultatai:

$T=104$  d.;  $Q_p = 2934$ žm. d.;  $N_{vid}=28,21$ žm.;  $N_{max}=40$  žm.;  $K_1=1,42<1,5$ ;  $K_2=3,04>1,0$ .

Kadangi koeficientai  $K_1 < 1,5$  ir  $K_2 > 1$  priimama, kad kalendorinis darbų atlikimo grafikas sudarytas teisingai. Todėl apskaičiuojamas aikštelės eksploatacijos sąmata (tipinio variantas pateikiamas priedas Nr. 6). Sąmatos rezultatai pateikiami lentelėje Nr. 4.

**Antro tipo, dviejų namo nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas (4 variantas).**

Kalendorinis grafikas yra sudaromas pagal 2 priede pateiktus 1 tipo pastato darbo sąnaudų ir mechanizmų darbo sąnaudų lentelę, kuri grupuojama į ciklus ir jungiama į procesus. Kalendorinis grafikas yra sudarytas pagal 3.1.1.6 pav.



3.1.1.6 pav. Dviejų antrojo tipo namų nuoseklus statybvietės organizavimo schema

Pagal 3.1.1.6 pav., sudarytas tipinis kalendorinis darbų atlikimo grafikas yra pateikiamas 4 priede. Kalendorinis darbų atlikimo grafikas ir darbuotojų pasiskirstymo grafikas yra analogiški *III variantu* sudarytiems grafikams, tik skirtumas, kad šiuo atveju yra statoma ne vienas, o du antrojo tipo namai. Pagal kalendorinį grafiką yra sudaromas darbininkų poreikio grafikas (3.1.1.7 pav.).



3.1.1.7 pav. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 4 organizacinį variantą

Sudarius darbininkų poreikio grafiką (pav. 3.1.1.7) galima atlikti kalendorinio grafiko kokybės vertinimą. Įvertinus grafiką vizualiai yra matomas darbuotojų skaičiaus didėjimas ir mažėjimas. Pastebima grafiko viduryje darbuotojų skaičiaus „duobė“, kuri susidarė, toje vietoje kur yra baigiamas vieno pirmojo tipo namo statyba ir prasideda antro pirmojo tipo namo statyba. Kadangi grafike yra matoma dviejų nuosekliai statomų namų darbuotojų poreikio grafikas, todėl atsiradusi darbuotojų

skaičiaus „duobė“ yra neišvengiama, todėl priimama, kad vizualiai grafikas sudarytas teisingai. Todėl skaičiuojamoji kalendorinio grafiko dalis patikrinama pagal (11), (12) ir (13) formules.

Atlikus skaičiavimus su pirmojo namo grafiku pagal (11), (12) ir (13) formules yra gaunami rezultatai:

$$T=104 \text{ d.}; Q_p = 5868 \text{ žm. d.}; N_{\text{vid}}=56,42\text{žm.}; N_{\text{max}}=80 \text{ žm.}; K_1=1,42<1,5; K_2=6,08>1,0.$$

Iš gautų rezultatų matoma, kad koeficientai  $K_1<1,5$  ir  $K_2>1$  tenkina sąlygas, todėl yra priimama kad kalendorinis grafikas yra sudarytas teisingai, todėl atliekamas aikštelės eksploatavimo sąmatos sudarymas, kuriuos tipinis variantas yra pateikiamas priede Nr. 6.

### **Pirmo ir antro tipo, keturių namų nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas (5 variantas).**

Kalendorinis grafikas sudaromas pagal 1 ir 2 prieduose pateiktus 1 ir 1 tipo pastatų darbo sąnaudų ir mechanizmų darbo sąnaudų lentelę, kuri jau yra grupuojama į ciklus ir jungiama į procesus. Kalendorinis grafikas sudaromas pagal 3.1.1.1 pav. pateiktą schemą.

Sudarytas tipinis kalendorinis grafikas pateikiamas 3 ir 4 prieduose. Kalendorinis darbų atlikimo grafikas ir darbuotojų pasiskirstymo grafikas yra analogiški 3 variantu sudarytiems grafikams, skirtumas, kad šiuo atveju yra statomi ne vienas, o du antrojo tipo namai. Pagal kalendorinį grafiką yra sudaromas darbininkų poreikio grafikas (3.1.1.8 pav.).



3.1.1.8 pav. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 5 organizacinį variantą

Pagal pirmąjį vizualų patikrinimą matoma, kad grafikas statant kiekvieną namą pakyla ir vieną namą baigiant ir kitą pradėdant nusileidžia. Grafike aiškiai yra matomos „duobės“ kurios darbininkų poreikio grafike yra neigiamas reiškinys, nes tai sąlygoja netolygų darbų atlikimą. Tačiau vizualinį įvertinimą reikia patikrinti pagal (11), (12) ir (13) formules.

$$T=468 \text{ d.}; Q_p = 12946 \text{ žm. d.}; N_{\text{vid}}=27,66 \text{ žm.}; N_{\text{max}}=40 \text{ žm.}; K_1=1,43<1,5; K_2=3,05>1,0.$$

Įvertinus grafiką pagal (11), (12) ir (13) formules, matoma, kad grafikas sudarytas teisingai. Nors vizualiai atrodo, kad sudarytas neteisingai, tačiau įvertinimas pagal formules rodo, kad grafikas

sudarytas teisingai. Todėl primama, kad visų keturių, dviejų rūšių namų nuosekliuotu statybos darbų organizavimo metodu kalendoriniai darbų atlikimo grafikai sudaryti teisingai.

### 3.1.2 Statybos organizavimas, taikant kompleksinį (lygiagrečių) darbų organizavimo metodą.

Kompleksinio organizavimo metodu yra statomi keturi dviejų skirtingų tipų namai. Šis metodas yra panašus į nuoseklų statybos organizavimo metodą (naudojama pagal prieduose Nr. 1 ir 2 sudarytas darbo ir darbo mechanizmų sąnaudų lenteles, pagal kurias sudaryti kalendoriniai grafikai kiekvienam iš dviejų skirtingų namo tipų po vieną.), tačiau organizuojant namų statybą lygiagrečiai vienu metu atliekama daugiau darbų. Todėl šiuo organizavimo metodu organizuojant statybos darbus sunkiau kontroliuoti vykdomus darbus. Kompleksinio organizavimo metodo principinė schema pateikiama 3.1.2.1 pav.



3.1.2.1 pav. Kompleksinio statybos organizavimo varianto schema

Šiuo metodu yra sudaromi keturi skirtingi organizavimo variantai:

6. statomi du pirmojo tipo namai vienu metu;
7. statomi du antrojo tipo namai vienu metu;
8. statomi du pirmojo ir du antrojo tipo namai vienu metu;
9. statomi du pirmojo tipo namai, pastaćius juos pradėdami statyti du antrojo tipo namai.

Pagal šiuos organizavimo variantus – sudaromi kalendoriniai grafikai, darbininkų poreikio grafikai, bei apskaičiuojama kalendorinio grafiko rodikliai:  $T$ ,  $Q_p$ ,  $N_{vid}$ ,  $N_{max}$ ,  $t$ ,  $k_1$ ,  $k_2$ , taip pat apskaičiuojama statybvietės organizavimo rodikliai: buitinių patalpų plotai, atvirų ir uždarų sandėliavimo vietų plotai, vandens poreikis, elektros sunaudojimas.

Atlikus visus statybvietės skaičiavimus sudaroma statybų aikštelės eksploataavimo sąmata.

#### **Statomi du pirmojo tipo namai vienu metu (6 variantas).**

Kalendorinis grafikas yra sudarytas pagal 1 priede pateiktą 1 tipo pastato darbo sąnaudų ir mechanizmų darbo sąnaudų lentelę, kuri jau yra grupuojama į ciklus ir jungiama į procesus. Kalendorinis grafikas yra sudaromas jau naudojant nuoseklaus organizavimo metodu sudaryto *I varianto*, „Pirmo tipo, vieno namo nuoseklaus kalendorinio darbų atlikimo grafiku“. Sudarant kompleksinį grafiką priimama, kad lygiagrečiai, pirmojo tipo namui yra statomas antras pirmojo tipo namas (3.1.2.2 pav.).

1 TIPO  
NAMAS

1 TIPO  
NAMAS

3.1.2.2 pav. Dviejų pirmojo tipo namų statybvietės organizavimo schema

Pagal 3.1.2.2 pav. sudarytas tipinis kalendorinis grafikas pateikiamas priede Nr.3, pagal kalendorinį darbų atlikimo grafiką sudarytas darbininkų poreikio grafikas pateikiamas Nr. 3.1.2.3 pav.



3.1.2.3 pav. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 6 organizacinį variantą

Pagal darbininkų poreikio grafiką įvertinama statybos darbų kalendorinio grafiko sudarymo kokybė. Vizualiai įvertinus grafiką galima teigti, kad grafikas sudarytas teisingai, nes darbininkų skaičius tolygiai kyla, o statybos pabaigoje tolygiai leidžiasi ir grafike nėra jokių staigių šuolių, po kurių atsirastų „duobės“ ir vėl šuoliai. Įvertinus grafiką vizualiai ir priėmus, kad grafikas sudarytas teisingai, jis patikrinamas pagal (11), (12) ir (13) formules skaičiuojamosios kalendorinio grafiko dalies, ir gaunami šie rezultatai:

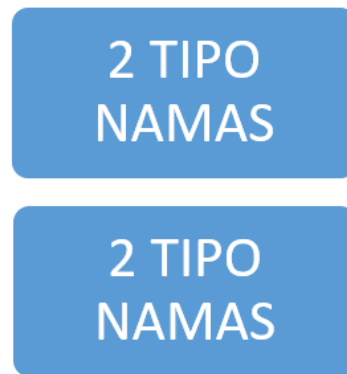
$$T=130 \text{ d.}; Q_p = 7078 \text{ žm. d.}; N_{\text{vid}}=54,45 \text{ žm.}; N_{\text{max}}=80 \text{ žm.}; K_1=1,46 < 1,5; K_2=6,12 > 1,0.$$

Pagal gautas koeficientų reikšmes  $K_1 < 1,5$  ir  $K_2 > 1$ , matoma, kad sąlygos yra tenkinamos, todėl kalendorinis darbų atlikimo grafikas – sudarytas teisingai. Vėliau apskaičiuojama aikštelės eksploatacijos sąmata, kuriuos tipinis variantas yra pateikiamas priede Nr. 6.

**Statomi du antrojo tipo namai vienu metu (7 variantas).**



Kaip ir ankstesniais kalendorinio grafiko sudarymo variantais, kalendorinis grafikas yra sudaromas naudojant 2 priede pateiktais 2 tipo pastato darbo sąnaudų ir mechanizmų darbo sąnaudų lentelę. Kalendorinis darbų atlikimo grafikas sudaromas pagal 3.1.2.4 pav.



3.1.2.4 pav. Dviejų antrojo tipo namų statybvietės organizavimo schema

Kadangi abu šiuo variantu statomi namai yra tokio pačio tipo, todėl sudarant kalendorinį darbų atlikimo grafiką atsiranda dvigubai daugiau darbo sąnaudų, o kadangi kalendorinis grafikas yra sudarytas pagal tokį pat modelį kaip nuoseklaus organizavimo variantais. Todėl statybos trukmė nekinta, kinta tik darbuotojų skaičius ir visi rodikliai susiję, su darbo apimtimis ir darbuotojų skaičiumi. Darbininkų poreikio grafikas pateikiamas (3.1.2.5 pav.).



3.1.2.5 pav. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 7 organizacinį variantą

Sudarius darbininkų poreikio grafiką (pav. 3.1.2.5) atliekamas vizualus kalendorinio grafiko sudarymo kokybės vertinimas. Kaip matoma darbininkų poreikio grafike, nuo statybos pradžios darbininkų skaičius didėja artėjant prie statybos darbų vidurio ir pradeda mažėti baigiant statybos darbus. Grafike nėra jokių „duobių“, todėl vizualiai patikrinamas grafikas, todėl priimama, kad kalendorinis grafikas sudarytas teisingai. Skaičiuojamoji kalendorinio grafiko dalis patikrinama pagal (11), (12) ir (13) formules.

Atlikus skaičiavimus su antrojo tipo dviem lygiagrečiai statomais namų grafikais pagal (11), (12) ir (13) formules gaunami šie rezultatai:

$$T=104 \text{ d.}; Q_p = 5868 \text{ žm. d.}; N_{\text{vid}}=56,42 \text{ žm.}; N_{\text{max}}=80 \text{ žm.}; K_1=1,42 < 1,5; K_2=6,04 > 1,0.$$

Kadangi koeficientai  $K_1 < 1,5$  ir  $K_2 > 1$  yra priimama, kad kalendorinis darbų atlikimo grafikas sudarytas teisingai. Todėl apskaičiuojamas aikštelės eksploatacijos sąmata (tipinio variantas pateikiamas priedas Nr. 6). Sąmatos rezultatai pateikiami lentelėje Nr. 4.

### Statomi du pirmojo ir du antrojo tipo namai vienu metu (8 variantas).

Šiuo variantu yra naudojama prieš tai I ir II atrojo varianto sudarytais kalendoriniais grafikais. Abejuose variantuose gauti kalendoriniai grafikai yra jungiami į vieną kalendorinį grafiką, ir gaunamas III lygiagretaus organizavimo variantas kaip statomi keturi, dviejų skirtingų tipų namai vienu metu. Pagal sudarytą kalendorinį darbų atlikimo grafiką yra sudaromas darbuotojų poreikio grafikas ir pateikiamas 3.1.2.6 pav.



3.1.2.6 pav. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 8 organizacinį variantą

Remiantis darbininkų poreikio grafiko duomenimis, galima teigti, kad kai yra statomi visi keturi namai vienu metu (lygiagrečiai) gaunamas didžiausias darbininkų skaičius vienu metu ( $N_{\text{max}}=160$  žm) iš visų statybos organizavimo variantų. Taip pat gaunamas didžiausias darbų sutapdinimo koeficientas  $K_2=10,98$ , tačiau statybos trukmė yra 130 d., o antrojo tipo namai pastatomi per 104 dienas lieka 26 dienos kai yra statomi tik pirmo tipo namai, todėl darbuotojų paskirstymo koeficientas  $K_1=1,61$ , gaunamas didesnis nei 1,5 todėl grafikas turėtų būti sudarytas neteisingai. Tačiau statant atskirai kiekvieno tipo namus gaunamas koeficientas tenkina sąlygą. Todėl galima daryti išvadą, kad grafikas sudarytas teisingai.

Gaunama koeficiento  $K_1$  reikšmė netenkina sąlygos, dėl skirtingos skirtingų tipų namų statybos trukmės, todėl koeficientas  $K_1$  ir netenkina sąlygos  $K_1 < 1,54$ .

$$T=130 \text{ d.}; Q_p = 12946 \text{ žm. d.}; N_{\text{vid}}=99,58 \text{ žm.}; N_{\text{max}}=160 \text{ žm.}; K_1=1,61 < 1,5; K_2=10,98 > 1,0.$$

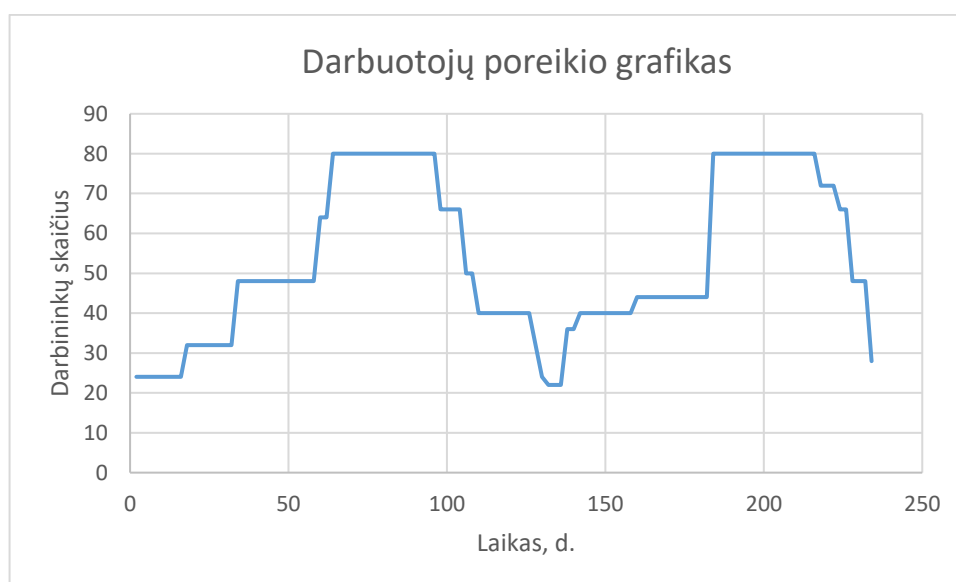
Pagal sudarytą kalendorinį darbų atlikimo grafiką ir darbuotojų poreikio grafiką yra sudaroma aikštelės eksploatavimo sąmata (tipinio variantas pateikiamas priedas Nr. 6). Sąmatos rezultatai pateikiami lentelėje Nr. 4.

**Statomi du pirmojo tipo namai, pastačius juos pradedami statyti du antrojo tipo namai (9 variantas).**

Šis statybos organizacinis variantas sudaromas pagal schemą Nr. 3.1.2.1.

III variantu statant K1 (darbuotojų netolygumo) koeficientas gaunamas didesnis nei 1,5, statant visus keturis abiejų tipų namus skiriasi skirtingų tipų namų statybos trukmė, tai šiuo atveju, statoma abu vieno tipo namai (kurių vienoda statybos trukmė), juos pastačius yra pereinama prie kito dviejų antrojo tipo namų statybos proceso.

Sudaromas kalendorinis grafikas tipinis variantas pateikiamas priede Nr. 4, ir pagal jį sudaromas darbuotojų poreikio grafikas pateikiamas pav. Nr. 3.1.2.7.



3.1.2.7 pav. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 9 organizacinį variantą

Pagal ketvirtąjį lygiagreto organizavimo kalendorinį grafiką, sudarytas darbuotojų poreikio grafikas vertinamas vizualiai, matoma kaip darbuotojų poreikio grafikas kyla statant pirmojo tipo namus ir leidžiasi į jų statybos pabaigą. Taip pat su antrąja grafiko dalimi, darbuotojų grafikas tolygiai kyla į viršų statybos procesui einant į vidurį ir statybos procesui baigiantis pradeda leistis. Išskiriant grafiką į du etapus darbininkų poreikio grafikas atrodytų vizualiai gerai, tačiau į grafiką reikia žvelgti kaip į vieną etapą. Todėl aiškiai yra matoma grafiko vidurį „duobė“ kuri yra neigiamas dalykas organizuojant statybos darbus. Vizualiai įvertinamas grafikas, kuris patikrinamas pagal (11), (12) ir (13) formules.  $T=234$  d.;  $Q_p = 12946$ žm. d.;  $N_{vid}=55,32$ žm.;  $N_{max}=80$  žm.;  $K_1=1,45 < 1,5$ ;  $K_2=6,1 > 1,0$ .

Gautus atsakymus palyginus su III variantu, kai statoma du pirmojo ir du antrojo tipo namai vienu metu matoma, statybos padidėjimo trukmė, tačiau sumažėja: maksimalus darbuotojų skaičius, vidutinis

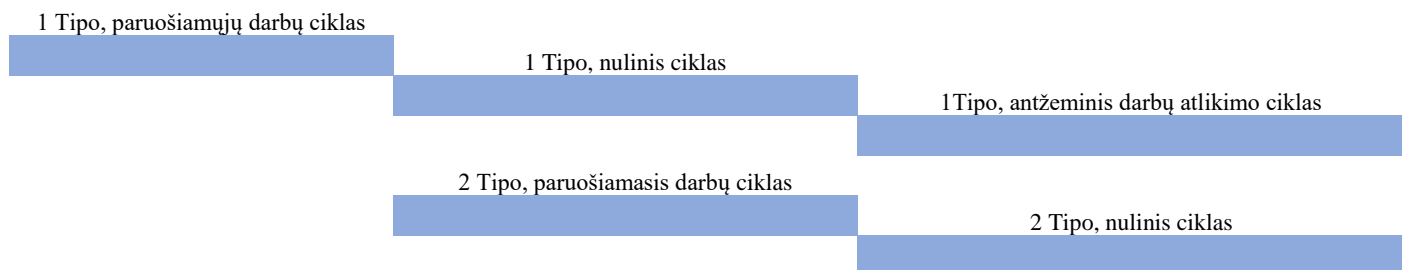
darbuotojų skaičius. Taip pat sumažėjo darbų sutapdinimo koeficientas ( $K_2$ ) nuo 10,98 iki 6,1. Tačiau darbuotojų netolygumo koeficientas tenkina sąlygą  $K_1=1,45<1,5$ .

Nors šis darbuotojų pasiskirstymo grafikas turi „duobę“, tačiau patikrinus grafiko sudarymo kokybę pagal (11), (12) ir (13) formules, matoma, kad abi sąlygos tenkinamos  $K_1<1,5$ ;  $K_2>1,0$ . Toliau atliekamas grafiko palyginimas vykdomas pagal apskaičiuotą aikštelės eksploataavimo sąmatą (tipinio variantas pateikiamas priedas Nr. 6). Sąmatos rezultatai pateikiami lentelėje Nr. 4.

### 3.1.3 Statybos organizavimas, taikant srautinį darbų organizavimo metodą

Srautinis organizavimo metodas yra sudėtingiausias iš visų trijų pasirinktų organizavimo metodų. Organizavimo metodo sudėtingumas reiškia, kad reikia tiksliai apskaičiuoti kiekvieno proceso darbų atlikimo trukmę. Šiuo statybos organizavimo metodu yra sudaromas 10 variantas organizavimo variantas – pirmo ir antro tipo, keturių namų komplekso srautinė statyba.

Atliekant darbus srautu turi būti tiksliai apskaičiuojama kiekvieno proceso pradžia ir pabaiga, nes kiekvieną darbų ciklą pradedama atlikti pirmame name ir baigus, pereinama į kitą namą. Taip vyksta tol, kol šio ciklo darbai nėra baigiami visuose namuose. Todėl planuojant darbus kompleksiskai atsižvelgiama į prieš ir po einančių darbų trukmes, nes negali prieš einančiam darbui paskutiniame name nepasibaigus, prasidėti po jo einantis darbas, tuo labiau lenkti jį. Todėl reikia kiekvieną ciklą vertinti atskirai. Tipinis srautinio organizavimo pavyzdys pateikiamas 3.1.3.1 pav.



3.1.3.1 pav. Srautinio statybos organizacinio varianto schema

Remiantis srautinio statybos organizavimo variantu, galima teigti, kad pirmame name pradedamas ir baigiamas vienas ciklas, toliau jame pereinama prie kito ciklo. O kai baigiamas pirmame name vienas ciklas, tas pats ciklas yra pradedamas antrame name, tokiu principu yra sudaroma darbų atlikimo kalendoriniai grafikai.

Srautiniu metodu sudaromas tik vienas (10 varianto) kalendorinis darbų atlikimo grafikas kuris pateikiamas priede Nr. 5 pagal, kurį sudarytas darbuotojų poreikio grafikas ir pateikiamas 3.1.3.2 pav.



3.1.3.2 pav. Darbuotojų poreikio grafikas, pagal 10 organizacinį variantą

Pagal srautinio statybos organizavimo variantą galima teigti, kad organizavimo metodas sudarytas ir darbuotojų poreikio grafikas neatitinka vizualiai jam taikomų reikalavimų, nes statybos darbų viduryje darbininkų skaičius turėtų tolygiai didėti, o statybos pabaigoje tolygiai mažėti, ir neturėtų būti nei vienos „duobės“ grafikas, tačiau pagal sudarytą darbuotojų poreikio grafiką vizualiai matoma darbuotojų poreikio grafikas „šuoliuoja,, – kyla aukštyn leidžiasi žemyn (sudarydamas „duobę“) ir vėl kildamas ir leisdamasis žemyn.

Neigiamai vizualiai įvertinus grafiką atliekamas grafiko tinkamumo įvertinimams pagal (11), (12) ir (13) formules.

$$T=374 \text{ d.}; Q_p = 12946 \text{ žm. d.}; N_{\text{vid}}=34,61 \text{ žm.}; N_{\text{max}}=70 \text{ žm.}; K_1=2,02 < 1,5; K_2=3,82 > 1,0.$$

Kaip ir buvo įvertinta iš vizualaus darbininkų poreikio grafiko, kad grafikas sudarytas netinkamai, tikrinant pagal (11), (12) ir (13) formules.  $K_1=2,02$  koeficientas gaunamas didesnis nei 1,5, tai reiškia, kad darbuotojų netolygumo koeficientas viršija jam keliamą sąlygą.

Išnagrinėjus kalendorinį darbų atlikimo grafiką galima nustatyti priežastis, dėl kurių atsiranda darbuotojų netolygumas grafike Nr. 3.1.3.2. Pagrindinė priežastis dėl skirtingų ciklo trukmių, nes pabaigus pirmame pirmojo tipo name antžeminių darbų ciklą, negalima pradėti toliau einančio ciklo, kadangi jo trukmė mažesnė ir to pasekoje negalima pradėti kito ciklo tol, kol nebus pabaigtas prieš tai einantis ciklas, kad nebūtų darbų cikle stabdymo, nes nėra pabaigtas prieš jį einantis procesas. Kita priežastis, kodėl yra per didelis darbuotojų netolygumo koeficientas, tai kad šiuo organizavimo metodu yra darbai sustambinti nuo procesų iki ciklų ir to eigoje yra gaunamos didelės ciklų trukmės. Kada statybos grafikas planuojamas ciklais, kur vienu metu nevykdomi du skirtingi darbų ciklai viename name (nėra lygiagrečiai atliekamų darbų ciklų), atsiranda darbuotojų netolygumas ir pailgėja statybos trukmė.

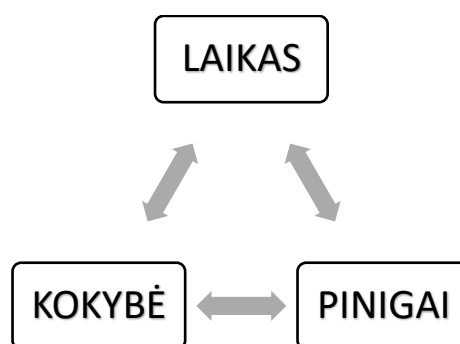
## 3.2 Vertinimo kriterijų sistemos sudarymas ir jų reikšmių skaičiavimas

### 3.2.1 Vertinimo kriterijų sistemos sudarymas

Norint sudaryti daugiakriterinę vertinimo sistemą pirmiausiai reikia nustatyti vertinimo kriterijus, pagal kuriuos bus vertinami statybos organizaciniai sprendimai. Kaip sudaryti vertinimo kriterijus nagrinėja Ginevičius R., Podvezko V. straipsnyje „Daugiakriterinio vertinimo rodiklių sistemos formavimas“ [18].

Svarbiausi ir tarpusavyje susiję kriterijai:

- Laikas
- Pinigai
- Kokybė



3.2.1.1 pav. Kriterijų priklausomybė

Taip pat svarbūs kriterijai yra:

- valdymo sudėtingumas;
- darbuotojų ir mechanizmų poreikio dažnas kitimas;
- atliekamų darbų intensyvumas;
- rangovo ir užsakovo ekonominis efektyvumas;
- darbų sutapdinimo koeficientas;
- maksimalus darbininkų skaičius;
- vidutinis darbininkų skaičius.

**Laikas** – didžiausią įtaką susijusių su laiku turi rangovas ir užsakovas. Užsakovas yra suinteresuotas, kuo greičiau užbaigti statybos darbus, kad galėtų greičiau pradėti eksploatuoti statinį. Rangovas savo ruožtu nori prailginti statybos procesą tiek, kiek jo skaičiavimais truktų užbaigti statybos darbus, su laiko rezervu nenumatytiems nesklandumams. Taip pat laikas paliečia visus tiekėjus. Jiems laikas yra aktualus, nes jiems reikia žinoti už kiek laiko ir kokias prekes reikės pristatyti? Ar spės gauti iš gamintojų visas prekes laiku? Taip pat su laiku susijusios ir gamyklos, kurios gamina gaminius pastatui, jiems aktualiausias klausimas yra kada reikia gaminio statybos aikštelėje, nes jie turi

suorganizuoti kada gaminti produkciją, kad maksimaliai sumažinti sandėliavimo laikotarpį ir taip išvengti papildomų išlaidų dėl atsargų kaupimo.

Šio kriterijaus reikšmingumą nusako skirtingi visų suinteresuotų šalių poreikiai, vienos šalys nori kuo trumpesnių terminų, kitos kiek įmanoma ilgesnio laiko.

**Pinigai** – šis kriterijus liečia dvi pagrindines grupes, tai rangovas ir užsakovas. Užsakovas nori pasirašyti sutartį už mažiausią kainą. Rangovas sutartį pasirašyti už kuo didesnę kainą, ir pasirašius sutartį už kuo mažesnę sumą pastatyti statinį. Kaip ir rangovas su užsakovu taip visi tiekėjai, gamintojai, subrangovai (jei tokių yra) nori pasirašyti už kiek įmanomą didesnę pinigų sumą sutartį, o rangovas kiek įmanoma sumažinti sutarties kainą.

Kriterijus yra reikšmingas tuo, kad siekiant kuo pigiau pastatyti statinius, gali nukentėti darbų atlikimo kokybė, bei naudojamų medžiagų kokybė.

**Kokybė** – labiausiai suinteresuotas darbų kokybe yra užsakovas, kurio siekis, gauti kuo geresnę darbų atlikimo kokybę, bei naudojamas medžiagas. Rangovo kokybės siekimas yra sąlyginis. Jei rangovas turi „vardą“ tai jis siekia jį išlaikyti ir stengiasi palaikyti savo darbų kokybę. Tačiau daug mažų įmonių yra suinteresuotos, tik pinigine nauda ir jų siekis yra pateikti kuo pigesnę produktą kuriam reikia mažiausių investicijų.

Kriterijus reikšmingas tuo, kad pastačius bet kokį statinį užsakovas nori kuo mažiau investuoti į jo eksploatavimą, o rangovas kuo mažiau investuoti į garantinį remontą.

Kokybė yra vertinama ne darbų atlikimo eiga, o galutiniu rezultatu, tai yra kokį produktą rangovas perduos užsakovui. Kokybė vertinama balais, nuo 1 iki 10, 1 balas blogiausias įvertinimas 10 balų geriausias įvertinimas.

**Valdymo sudėtingumas** – šis kriterijus aktualiausias yra statybos darbų vykdytojui – rangovui. Jam svarbu, kad visas statybos procesas būtų valdomas paprastai, kuo sudėtingesnis valdymas, tuo daugiau gali atsirasti informacijos „suvaikščiojimo“ problemų, taip pat gali atsirasti vykdant statybos darbus atsilikimo nuo grafiko, ir kuo sudėtingiau suorganizuojamas darbų atlikimas, tuo sunkiau juos koreguoti „stumdyti“.

Šio kriterijaus reikšmingumas nusakomas pagal rangovo įmonės pasirinktą statybos valdymo varianto pasirinkimą. Kuo sudėtingesnis valdymas tuo sunkiau suvaldyti, kuo sudėtingiau valdoma tuo daugiau gali atsirasti „nesusikalbėjimų“.

**Darbuotojų ir mechanizmų poreikio dažnas kitimas** – šis kriterijus svarbus tik rangovui. Kuo šis koeficientas yra tolygesnis tuo rangovui yra naudingiau. Nuo šio kriterijaus priklauso papildomos išlaidos mechanizmų transportavimui, buitinių vagonėlių išlaikymas/pervežimas, kai nėra juo besinaudojančių asmenų.

**Atliekamų darbų intensyvumas** – šis kriterijus yra susijęs su rangovo darbų organizavimu, jei darbai organizuojami pamainomis didėja darbo atlikimo intensyvus. Šiuo rodikliu parodomas kokiu principu, bei intensyvumu bus atliekami darbai.

**Rangovo ir užsakovo ekonominis efektas** – šis kriterijus nusako rangovo ir užsakovo ekonominį efektą, šis kriterijus priklauso nuo bendros statybos trukmės. Kuo didesnė bendroji statybos trukmė tuo mažesnis rangovo ir užsakovo ekonominis efektyvumas. Atliekant statybos darbus yra siekiama, kad šis rodiklis būtų kuo didesnis.

**Darbų sutapdinimo koeficientas** – šis koeficientas priklauso tiesiogiai nuo rangovo organizavimo varianto. Rangovas siekia, kad šis koeficientas būtų kuo didesnis. Kuo daugiau darbų atliekama vienu metu, tuo greičiau atliekamas statybos darbų procesas ir kartu sutrumpėja statybos aikštelės eksploatacija, bet sudėtingėja statybos valdymas.

Darbų sutapdinimo koeficientas yra labai susijęs su atliekamų darbų intensyvumu. Jie abu nusako darbų organizavimo pasirinkimą. Ir rangovo interesas yra, kad šie abu koeficientai būtų kuo didesni.

**Maksimalus darbininkų skaičius** – šis kriterijus svarbus tuo, kad planuojant statybvietės įrengimą reikia žinoti kiek daugiausiai vienu metu dirbs žmonių. Tam reikia suplanuoti visus laikinuosius statinius (persirengimo vagonėliai, valgyklos, džiovyklos ir t.t.) taip pat nuo didžiausio darbininkų skaičiaus priklauso ir laikinųjų sandėlių kiekis ir dydis.

**Vidutinis darbininkų skaičius** – šis kriterijus svarbus tuo, kad norit tinkamai suplanuoti laikinųjų statybvietes išteklių panaudojimo efektyvumą.

3.2.1.1 lentelėje nurodomi kokie vertinimo kriterijai svarbūs suinteresuotai šaliai.

VERTINIMO RODIKLIS	SUIINTERESIUOTA ŠALIS		
	Užsakovas	Rangovas	Tiekėjas
Laikas	+	+	+
Pinigai	+	+	+
Kokybė	+	+	+
Valdymo sudėtingumas	-	+	-
Darbuotojų ir mechanizmų poreikio dažnas kitimas	-	+	-
Atliekamų darbų intensyvumas	-	+	+
Rangovo ir užsakovo ekonominis efektyvumas	+	+	-
Darbų sutapdinimo koeficientas	-	+	+
Maksimalus darbininkų skaičius	-	+	-
Vidutinis darbininkų skaičius	-	+	-

3.2.1.1 lentelė. Vertinimo kriterijų aktualumas suinteresuotoms šalims

### 3.2.2 Alternatyvių komplekso statybos kalendorinių grafikų vertinimo rodiklių reikšmių skaičiavimas



Sudaryta dešimt kalendorinių darbų atlikimo grafikų, penki grafikai sudaryti naudojant nuosekliu organizavimo metodu, keturi grafikai sudaryti lygiagrečiu/kompleksiniu organizavimo metodu ir vienas grafikas sudarytas srautinio organizavimo:

1. pirmo tipo, vieno namo nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas;
2. pirmo tipo, dviejų namų nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas;
3. antro tipo, vieno namo nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas;
4. antro tipo, dviejų namo nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas;
5. pirmo ir antro tipo, keturių namų nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas;
6. statoma du pirmojo tipo namai vienu metu;
7. statoma du antrojo tipo namai vienu metu;
8. statoma du pirmojo ir du antrojo tipo namai vienu metu;
9. statoma du pirmojo tipo namai, pastačius juos pradedami statyti du antrojo tipo namai.
10. pirmo ir antro tipo, keturių namų komplekso srautinė statyba.

Pagal sudarytus dešimt kalendorinių darbų atlikimo grafikų ir pagal juos sudarius darbininkų poreikio grafikus, gaunama visų kalendorinių grafikų rodikliai 3.2.2.1 lentelėje.

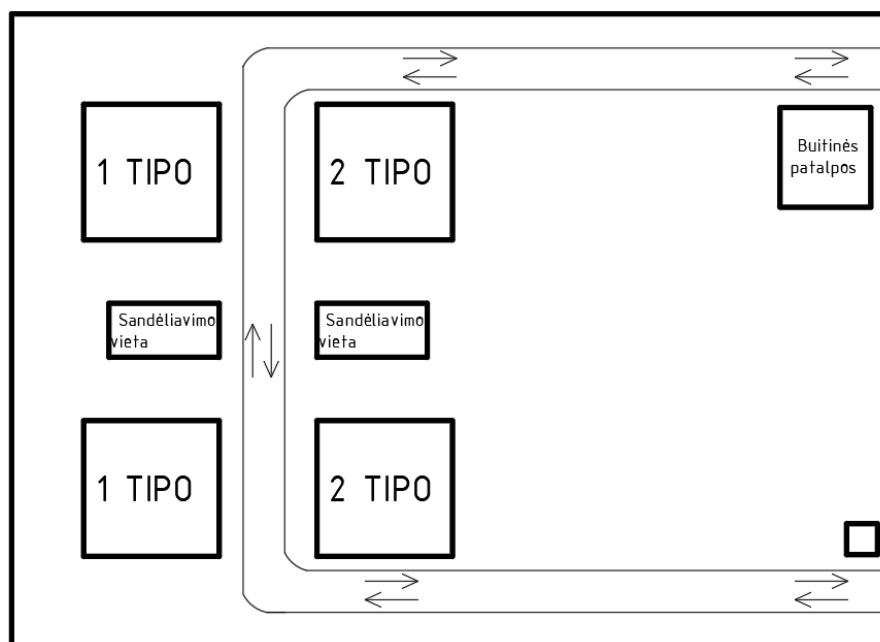
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T	130	260	104	208	468	130	104	130	234	374
Q <sub>p</sub>	3539	7078	2934	5868	12946	7078	5868	12946	12946	12946
N <sub>vid</sub>	27,23	27,23	28,21	28,21	27,66	54,45	56,42	99,58	55,32	34,61
N <sub>max</sub>	40	40	40	40	40	80	80	160	80	70
t	398	796	316	632	1428	796	632	1428	1428	1428
k <sub>1</sub>	1,46	1,46	1,42	1,42	1,45	1,46	1,42	1,61	1,45	2,02
k <sub>2</sub>	3,06	3,06	3,04	3,04	3,05	6,12	6,08	10,98	6,10	3,82

3.2.2.1 lentelė. Kalendorinio grafiko rodikliai

4.5.1. lentelėje pateikta visų dešimties darbų organizavimo variantų, septynių (T, Q<sub>p</sub>, N<sub>vid</sub>, N<sub>max</sub>, t, k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>) rodiklių suvestinė.

### 3.2.3 Alternatyvių kompleksio statybos statybvietės planų vertinimo rodiklių reikšmių skaičiavimas

Pagal kiekvieną statybos organizavimo variantą sudaromas statybvietės planas. Principinis statybvietės planas pateikiamas 3.2.3.1 pav.



3.2.3.1 pav. principinis statybvietės planas

3.2.3.1. pav., schematiškai pavaizduotas principinis statybvietės planas. Statybos vietai projektuojamas dviejų krypčių laikinasis privažiavimo kelias, priimta daryti dviejų krypčių, nes baigus statybą bus sustiprintas ir padarytas nuolatinis kelias. Principiniame statybvietes plane sužymintos keturių namų vietos (pirmojo ir antrojo tipo), laikinųjų sandėliavimo vietų, buitinių patalpų, apsaugos postų vietos.

Kiekvienam sudarytam kalendorinio grafiko organizaciniam variantui pritaikoma principinė schema ir apskaičiuojama statybvietės plano rodikliai, kuris pateikiamas 3.2.3.1 lentelėje.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Buitinių patalpų skaičius, vnt.	12	12	14	14	12	24	28	52	24	21
Atvira sandėliavimo vietos, m <sup>2</sup>	355	355	314	314	355	710	628	1338	710	355
Uždara nešildoma sandėliavimo vieta, m <sup>2</sup>	883	883	784	784	883	1766	1568	3334	1766	883
Vandens poreikis	0,53	1,06	0,54	1,08	2,14	1,06	1,08	2,14	2,14	2,14
Elektros suvartojimas	59,45	118,9	49,42	98,84	217,7	118,9	98,84	217,74	217,7	217,7

3.2.3.1 lentelė. Statybvietės plano rodikliai

Apibendrinant 3.2.3.1 lentelėje pateiktą informaciją galima pastebėti, kaip kinta aikštelės laikinųjų patalpų bei energijos poreikiai priklausomai nuo statybos organizacinio varianto. Didžiausių laikinųjų patalpų poreikis (52 vagonėliais) pasižymi 8 organizavimo variantas. Antras pagal didžiausią laikinųjų patalpų poreikį yra 7 organizacinis variantas, kuriam reikia net 53,85 % mažiau laikinųjų patalpų.

Kadangi 8 variantu yra atliekama daugiausiai darbų vienu metu, jam reikia maksimalių sandėliavimo vietų ploto, šiuo variantu atvirų sandėliavimo vietos 1338 m<sup>2</sup> ir uždaro nešildomo sandėlio 3334 m<sup>2</sup>.

Pagal organizacinio varianto ir sandėliavimo vietų skaičiavimo duomenis galima daryti išvadą, kad statant visus namus nuosekliai yra pasiekiami minimalūs statybvietės plano rodikliai, o tuos pačius namus statant lygiagrečiai pasiekiami maksimalūs statybvietės rodikliai.

Remiantis lentelės pateiktais duomenimis ir atrenkant, tik tuos variantus, kuriuose yra statoma visi keturi namai, reiktų atkreipti dėmesį į elektros ir vandens poreikį, galima daryti išvadą, kad nesvarbu, kuriuo organizaciniu metodu statomas namų kompleksas, elektros ir vandens poreikis kinta minimaliai. Taip yra todėl, kad didžiausias poreikis energijos yra skiriamas gamybinėms reikmėms, kurių apimtys nekinta pagal pasirinktą organizavimo variantą.

### 3.2.4 Alternatyvių statybvietės variantų įrengimo ir eksploatavimo rodiklių skaičiavimas

Žinant kiekvieno statybos organizacinio varianto, kalendorinio grafiko ir statybvietės plano rodiklius, galima apskaičiuoti kiekvieno varianto statybvietės įrengimo ir eksploatavimo išlaidas, kurios pateikiamos lentelėje Nr. 3.2.4.1.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Statybinis keltuvas	15 400 €	30 800 €	12 320 €	24 640 €	55 440 €	15 400 €	12 320 €	15 400 €	24 640 €	36 960 €
Laikinosios patalpos - statybiniai vagonėliai	15 259 €	28 766 €	14 603 €	27 163 €	55 929 €	30 518 €	27 293 €	66 005 €	23 364 €	60 602 €
Laikini įrenginiai	5 642 €	5 642 €	6 574 €	6 574 €	12 216 €	10 235 €	12 098 €	21 283 €	10 235 €	9 806 €
Aikštelės keliai ir sandėliavimo aikštelės	101 895 €	101 895 €	97 238 €	97 238 €	162 435 €	143 250 €	133 936 €	216 646 €	143 250 €	101 895 €
Atskiri kuro kaštai	18 500 €	37 000 €	14 800 €	29 600 €	66 600 €	18 500 €	14 800 €	18 500 €	29 600 €	44 400 €
Specialiosios aikštelės eksploatavimo išlaidos	8 250 €	16 500 €	6 600 €	13 200 €	29 700 €	8 250 €	6 600 €	8 250 €	13 200 €	19 800 €
Projekto ir statybos valdymas	32 112 €	64 223 €	25 689 €	51 379 €	115 602 €	32 112 €	25 689 €	32 112 €	51 379 €	77 068 €
Darbų vadovai	20 722 €	41 444 €	16 577 €	33 155 €	74 599 €	20 722 €	33 155 €	82 887 €	132 620 €	74 599 €
Aikštelės ofisas	28 473 €	56 945 €	22 778 €	45 556 €	102 501 €	28 473 €	22 778 €	28 473 €	45 556 €	68 334 €
Žiemos darbai	1 452 €	1 452 €	1 452 €	1 452 €	2 904 €	1 452 €	1 452 €	1 452 €	1 452 €	1 452 €
<b>Iš viso (be pvm):</b>	<b>247 705 €</b>	<b>384 668 €</b>	<b>218 632 €</b>	<b>329 956 €</b>	<b>677 926 €</b>	<b>308 911 €</b>	<b>290 121 €</b>	<b>491 007 €</b>	<b>475 295 €</b>	<b>494 916 €</b>

3.2.4.1 lentelė. Statybvietės įrengimo ir eksploatavimo išlaidos

Lentelėje Nr. 3.2.4.1, pateikta statybvietės įsirengimo ir eksploatavimo išlaidos, kiekvienu statybos organizaciniu variantu. Tačiau darbe yra nagrinėjama viso komplekso (keturių namų) statybos organizaciniai sprendimai, todėl iš 3.2.2.1, 3.2.3.1 ir 3.2.4.1 lentelių yra išfiltruojama duomenys pagal, kuriuos statomas tik kompleksas ir tokiu būdu gaunama naujas lenteles. 3.2.4.2 lentelėje pateikiamas keturių variantų kalendorinio grafiko rodikliai:

	5	8	9	10
T	468	130	234	374
Q <sub>p</sub>	12946	12946	12946	12946
N <sub>vid</sub>	27,66	99,58	55,32	34,61
N <sub>max</sub>	40	160	80	70
t	1428	1428	1428	1428
k <sub>1</sub>	1,45	1,61	1,45	2,02
k <sub>2</sub>	3,05	10,98	6,10	3,82

3.2.4.2 Lentelė, Kalendorinio grafiko rodikliai, pagal atrinktus organizacinius variantus

Pateiktoje 3.2.4.2 lentelėje lyginama kiekvieno varianto kalendorinio grafiko rodiklis. Mažiausia statybos trukme pasižymi 8 variantas (nes visi namai statomi lygiagrečiai), o didžiausią trukme pasižymi 5 variantas, kai statyba organizuojama nuosekliai. Kadangi visais keturiais variantais statoma toks pat kompleksas, planuojamų darbo sąnaudų suma (Q<sub>p</sub>) ir atskirų procesų numatomos trukmių sumos (t) yra nekintamos visais keturiais variantais. Maksimalų darbuotojų skaičių turi tas variantas, kuriame vienu metu atliekama daugiausiai darbų, t.y. 8 variantas (160 žm.). Mažiausiai žmonių turi priešingas variantas t.y. 5 variantas (40 žm.).

Darbuotojų netolygumo koeficientas k<sub>1</sub>, turi tenkinti sąlygą k<sub>1</sub><1,5, tai reiškia kad kuo mažesnis šis koeficientas tuo geriau parinktas statybos organizacinis variantas. Penktuoju ir devintuoju variantu koeficientas yra lygus k<sub>1</sub>=1,45. Taip yra todėl kad abu variantai turi panašiai organizuotą statybos procesą, tik kad devintuoju variantu darbai atliekami lygiagrečiai, todėl trumpėja statybos procesas ir darbų sutapdinimo koeficientas yra lygiai du kartus didesnis. Taip pat penktasis variantas pasižymi nuosekliam organizavimui būdinga savybe, t.y. mažu darbų tapdinimo koeficientu (k<sub>2</sub>), todėl iš visų organizacinių variantų penktojo varianto darbų sutapdinimo koeficientas yra mažiausias (k<sub>2</sub>=3,05). Analogiškai vienu metu darbų atliekama daugiausia, darbų sutapdinimo koeficientas bus didžiausias – aštuntuoju variantu (k<sub>2</sub>=10,98).

Išfiltravus 3.2.3.1 lentelę pagal kriterijų (komplekso keturių namų statyba), gaunama 3.2.4.3 lentelė:

	5	8	9	10
Buitinių patalpų skaičius, vnt.	12	52	24	21
Atvira sandėliavimo vietos, m <sup>2</sup>	355	1338	710	355
Uždara nešildoma sandėliavimo vieta, m <sup>2</sup>	883	3334	1766	883
Vandens poreikis	2,14	2,14	2,14	2,14
Elektros suvartojimas	217,74	217,74	217,74	217,74

3.2.4.3 lentelė. Statybvietės plano rodikliai, pagal atrinktus organizacinius variantus

Pagal 3.2.4.3 lentelės duomenis, matoma kad buitinių patalpų skaičius ir sandėliavimo plotas vienu metu priklauso nuo statybos organizacinio varianto parinkimo. Kaip ir anksčiau analizuotuose lentelėse

pastebima, kad nuoseklus organizavimo metodas pasižymi minimaliu buitinių ir sandėliavimo patalpų plotu. O priešingu variantu statybos procesas organizuojamas kompleksiskai (lygiagrečiai) pasižymi didžiausiu plotu.

Remiantis lentelės duomenimis matoma, kad nesvarbu koku organizavimo variantu organizuojamas statybos procesas vandens ir elektros poreikis visais variantais nekinta. Atsižvelgiant į skaičiavimus galima daryti išvadą, vandens ir elektros poreikis labiausiai priklauso nuo statybinių procesų ir tik nedidelė dalis priklauso nuo buitinio suvartojimo. Tačiau visais organizavimo variantais yra atliekami tie patys technologiniai procesai ir suminis darbuotojų skaičius yra toks pat, todėl ir vandens, ir elektros poreikis nekinta, kinta poreikio trukmė.

Išfiltravus ir gavus kiekvieno varianto kalendorinio grafiko ir statyb vietės plano rodiklius, galima apskaičiuoti kiek kiekvienu organizaciniu variantu kainuoja statyb vietės įsirengimas ir eksploatavimas,

3.2.4.4 lentelė.

	5	8	9	10
Statybinis keltuvas	55 440,00 €	15 400,00 €	24 640,00 €	36 960,00 €
Laikinosios patalpos - statybiniai vagonėliai	55 929,36 €	66 005,10 €	23 363,52 €	60 602,28 €
Laikini įrenginiai	12 216,36 €	21 282,72 €	10 234,88 €	9 805,97 €
Aikštelės keliai ir sandėliavimo aikštelės	162 435,00 €	216 646,00 €	143 250,00 €	101 895,00 €
Atskiri kuro kaštai	66 600,00 €	18 500,00 €	29 600,00 €	44 400,00 €
Specialiosios aikštelės eksploatavimo išlaidos	29 700,00 €	8 250,00 €	13 200,00 €	19 800,00 €
Projekto ir statybos valdymas	115 602,02 €	32 111,67 €	51 378,68 €	77 068,01 €
Darbų vadovai	74 598,55 €	82 887,27 €	132 619,64 €	74 598,55 €
Aikštelės ofisas	102 501,00 €	28 472,50 €	45 556,00 €	68 334,00 €
Žiemos darbai	2 904,00 €	1 452,00 €	1 452,00 €	1 452,00 €
<b>Iš viso (be PVM):</b>	<b>677 926,29 €</b>	<b>491 007,27 €</b>	<b>475 294,71 €</b>	<b>494 915,81 €</b>

3.2.4.4 Lentelė. Statyb vietės įrengimo ir eksploatavimo išlaidos, pagal atrinktus organizacinius variantus

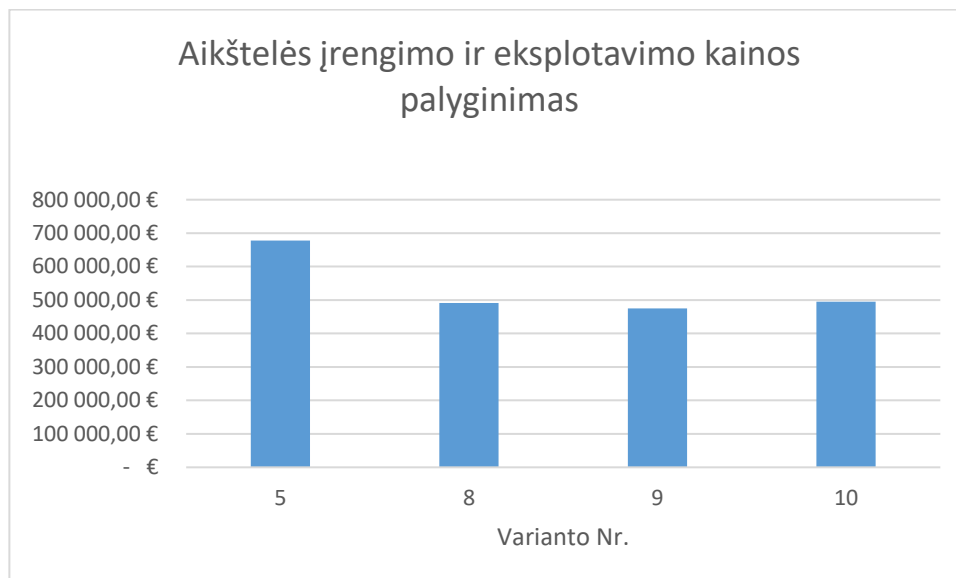
Nuosekliu organizavimo metodu yra ilgiausia statybos trukmė, todėl ir jos eksploatavimas kainuoja daugiau. Pagal nagrinėtus keturis variantus matoma, kad nuosekliai organizuojamas statybos procesas yra brangiausias pasirinkimas. Tai daro įtaką tokie faktoriai, kuriuose yra skaičiuojamas statyb vietės eksploatavimas, kuris yra proporcingas statybos trukmei, didėjant trukmei ilgėja statyb vietės eksploatavimas, todėl didėja ir aikštelės eksploatavimo kaštai.

Mažiausiai aikštelės kaštais pasižymi 9 variante, kuriame išvengiama laikinųjų patalpų ir saugojimo aikštelių maksimalaus ploto, taip pat kompleksiskai organizuojant statybą yra trumpesnė statybos trukmė nei nuosekliu organizavimo variantu.

Devintasis organizavimo variantas yra 104 dienomis ilgesnis už aštuntąjį organizavimo variantą, tačiau ilgesnė trukmė 55,55 % nesąlygoja didesnių aikštelės eksploatacijos išlaidų, šiuo atveju

priešingai, didesnė trukmė sąlygoja mažesnes aikštelės išlaidas. Priežastis statant visus pastatus vienu metu reikia 53,06 % atvirų sandėliavimo ir 52,96 % uždarų nešildomų sandėliavimo vietų patalpų ploto.

3.2.4.1 lentelėje pateikiama visų sudarytų kalendorinių grafikų aikštelės įrengimo ir eksploatavimo sumos, tačiau darbe yra lyginama, kuris organizavimo variantas geresnis statant visus keturis pastatus, todėl iš šios 3.2.4.1 lentelės yra išrenkama tik visų keturių namų aikštelės eksploatavimo kaina ir pateikiama 3.2.4.1 Pav.



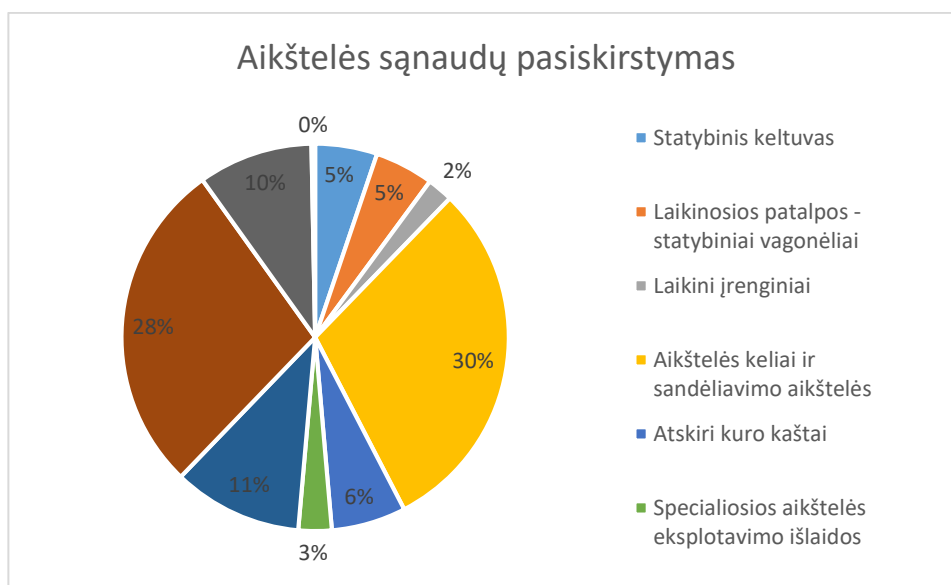
3.2.4.1 pav. Aikštelės įrengimo ir eksploatavimo kainos palyginimas, pagal atrinktus organizacinius variantus

3.2.4.1 Pav. pavaizduota aikštelės įrengimo ir eksploatavimo kainos palyginimas, kai statomi keturi namai, kurioje matoma, kad brangiausiai kainuoja statyti paprasčiausių nuosekliu organizavimo metodu. Taip yra todėl, kad statant pastatus nuosekliai, yra sutaupoma statybvietės laikinųjų įrenginių t.y. mažesni sandėliavimo aikštelių plotai, taip pat sutaupoma statybų laikinųjų patalpų įrengimo, tačiau jų nuoma yra ilgesnė. Didelę dalį didesnės sumos statant nuosekliai sudaro – statybinis keltuvas („Manitu“).

Kiti du variantai: pirmuoju - kai namai statomi visi keturi vienu metu (lygiagrečiai), ir antruoju - namai srautu, aikštelės eksploatavimo sumos žymiai nesiskiria. Nors abiejų variantų statybos trukmės skiriasi (pirmuoju 130 d., antruoju 374 d.), pirmuoju variantu ji beveik tris kartus trumpesnė, norint pastatyti visus keturis namus vienu metu, labai išauga reikalingas laikinųjų statinių plotas, taip pat laikinųjų saugojimo aikštelių plotas. Antruoju atveju (statant srautu), priešingai mažesnis maksimalus darbuotojų skaičius, mažesnis laikinųjų statinių plotas. Tačiau statant srautu statybos trukmė yra ilgesnė, o tai sąlygoja didesnes sąnaudas statybvietės išlaikymui: ilgesnė vagonėlių nuoma, ilgiau mokamas atlyginimas statybos valdymo komandai, didesnis energijos sąnaudos, ilgiau trunkantis apsaugos paslaugų nuoma. Todėl statant srautu, keturis gyvenamuosius daugiabučius yra 0,79 % brangiau nei lygiagrečiai vienu metu.

Pigiausias statybos organizavimo variantas yra statyti du pirmojo tipo namus lygiagrečiai, juos pastačius pereiti prie dviejų antrojo tipo namų statybos lygiagrečiai, taip statant kompleksiskai. Šį organizavimo variantą galima palyginti su statymu visų namų lygiagrečiai ir srautu, jis yra tarpinis variantas tarp jų. Nes šiuo variantu nėra pasiekiamas maksimalus darbuotojų ir atliekamų procesų skaičius kaip statant lygiagrečiai, to pasekoje nėra pasiekama maksimalių statybos aikštelės įsirengimo ir išlaikymo sąnaudų. Tačiau statybos trukmė yra ilgesnė nei statant lygiagrečiai (130 d. < 234 d. ), bet ji yra trumpesnė už statant srautiniu metodu (274 d. < 374 d.), todėl šiuo organizavimo variantu nėra pasiekama maksimalios aikštelės eksploataavimo kainos, kaip srautiniu metodu. Todėl šis metodas yra 3,2 % ekonomiškėsnis už statant visus keturis namus vienu metu lygiagrečiai, ir 3,96 % ekonomiškėsnis už statant srautu.

Pagal ekonomiškiausią statybos organizavimo būdą sudaroma skritulinė diagrama, kuri pateikia 3.2.4.2 pav., kurioje yra pateikiama, kaip pasiskirsto statybų aikštelės sąnaudos.



3.2.4.2 pav. Aikštelės įrengimo ir eksploataavimo išlaidų pasiskirstymasnamai

Pateiktame 3.2.4.2 Pav. aikštelės eksploataavimo kainos palyginimas, galima teigti, kad didžiausią 30 % (143 250,00 €) dalį sudaro laikinųjų kelių ir laikinųjų sandėliavimo vietų įrengimas.

### 3.3 Alternatyvių statybos organizavimo sprendinių vertinimas

#### 3.3.1 Vertinimo kriterijų reikšmingumo nustatymas, taikant porinio palyginimo metodą

Siekiant nustatyti kalendorinio grafiko ir statybos aikštelės įrengimo vertinimo kriterijų (rodiklių) skaitinį reikšmingumą, atlikta įmonės AB „YIT Kausta“ darbuotojų, susijusių su statybos organizavimu, bei vykdymu, apklausa ir, taikant porinio palyginimo metodą, apskaičiuotos vertinimo rodiklių skaitinės reikšmės. Skaičiavimo porinio palyginimo metodu lentelė pateikta žemiau (3.3.1.1 lentelė).

	T	P	$k_1$	$k_2$	Buit.	Sand.	Vand.	Elekt.
T	-							
P		-						
$k_1$			-					
$k_2$				-				
Buit.					-			
Sand.						-		
Vand.							-	
Elekt.								-

3.3.1.1. lentelė. Porinio palyginimo apklausos forma

Prieš pateikiant užpildyti anketą, visi ekspertai buvo supažindinti su darbo tikslu, ir kiekvienu vertinimo rodikliu:

- T - Statybos trukmė;
- P- Statybvietės įsirengimo ir eksploatavimo kaina;
- $k_1$  - Darbuotojų netolygumo koeficientas;
- $k_2$  - Darbų sutapdinimo koeficientas;
- Buit. - Buitinių patalpų poreikis;
- Sand. - Sandėliavimo vietų poreikis;
- Vand. - Vandens poreikis;
- Elekt. - Elektros energijos poreikis.

Statybos trukmė – tai laikas per kurį yra atliekamas statybos darbų procesas. Kriterijus yra priimamas kaip laiko tarpas per kurį turi būti pradėtas ir pabaigtas pastatas, neskaičiuojant ir nevertinant galimų projekto pakeitimų, ar kitų trukdžių susijusių su medžiagų vėlavimu.

Statybvietės įsirengimo ir eksploatavimo kaina – tai kriterijus į kurį yra įskaičiuojama visos sąnaudos susijusios su statybvietės įsirengimu, eksploatacija ir baigus statybos darbus jos išmontavimas. Statybvietės įsirengimo ir eksploatavimo kriterijaus sudedamosios dalys pateikiamos 3.2.4.1 lentelėje.

Darbuotojų netolygumo koeficientas ( $k_1$ ) – šis koeficientas svarbus siekiant minimizuoti darbuotojų kaitą, tuo pačiu siekiant užtikrinti tolygų buitinių vagonėlių poreikį. Optimaliu variantu pagal šį koeficientą darbuotojų skaičius nuo statybos pradžios einant į vidurį turi tolygiai didėti ir einant į statybos darbų pabaigą tolygiai mažėti.

Darbų sutapdinimo koeficientas ( $k_2$ ) – koeficientas nusako kiek vienu metu atliekama skirtingų procesų. Kuo šis koeficientas didesnis tuo geriau yra išnaudojamas laikas, taip pat šis koeficientas susijęs ir su sandėliavimo vietų išnaudojimu, bei medžiagų poreikiu.



Buitinių patalpų poreikis – priklauso nuo maksimalaus darbininkų skaičius. Kuo mažesnis maksimalus darbuotojų skaičius tuo mažesnis buitinių patalpų poreikis.

Sandėliavimo vietų poreikis – šis koeficientas priklauso nuo darbų sutapdinimo, kuo daugiau atliekama darbų vienu metu, tuo didesnių sandėliavimo vietos poreikis didesnis.

Vandens poreikis – priklauso nuo maksimalaus darbuotojų skaičiaus ir nuo vykdomų technologinių procesų. Didėjant darbuotojų skaičiui ir vykdomų procesų kiekiui (procesams, kuriems reikalingas vanduo „šlapiems“ procesams), didėja ir vandens poreikis.

Elektros energijos poreikis – koeficientas priklauso kaip ir vandens poreikio koeficientas nuo maksimalaus darbuotojų skaičiaus ir nuo vykdomų technologinių procesų. Šis procesas taip pat priklauso nuo sezoniškumo, esant šaltajam metų periodui didėja elektros poreikis, nes statybvietės yra šildomos elektros energija. Šis koeficientas priklauso ir nuo laikinųjų kelių ilgio, pamainų skaičiaus.

Apklausoje dalyvavo vienuolika AB „YIT Kausta“ darbuotojų, kurie buvo pasirinkti kaip ekspertai įvertinti pasirinktus kriterijus porinio palyginimo metodu. Įvertinimų suminės reikšmės pateikiamos 3.3.1.2 lentelėje:

	T	P	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	Buit.	Sand.	Vand.	Elekt.	S <sub>i</sub>	q <sub>i</sub>	S*	ΔS <sub>i</sub>	ΔS <sub>i</sub> <sup>2</sup>	Prioritetų eilutė
T	-	10	21	19	22	21	22	22	137	0,22240	12,45	124,5	15511,6	2
P	12	-	22	18	22	21	22	22	138	0,22403	12,55	125,5	15738,8	1
k <sub>1</sub>	0	0	-	12	18	15	19	17	81	0,13149	7,36	73,6	5422,3	4
k <sub>2</sub>	4	3	10	-	21	17	22	22	99	0,16071	9,00	90,0	8100,0	3
Buit.	0	0	4	1	-	2	14	11	32	0,05195	2,91	29,1	846,3	6
Sand.	1	1	8	4	19	-	19	19	71	0,11526	6,45	64,5	4166,1	5
Vand.	0	0	4	1	3	7	-	5	20	0,03247	1,82	18,2	330,6	8
Elekt.	0	0	6	0	8	7	17	-	38	0,06169	3,45	34,5	1193,4	7
									Σ=	616				Σ=1

3.3.1.2 lentelė. Suminė porinio palyginimo matrica

Kriterijų reikšmingumas nustatomas apskaičiavus kiekvieno *i*-tojo varianto eilutės sumą pagal formulę Nr.1.

Nustačius kriterijų reikšmingumą, yra sudaroma prioritetų eilutė:

$$q_2 > q_1 > q_4 > q_3 > q_6 > q_5 > q_8 > q_7$$

čia:  $q_i$  – subjektyvus kriterijų reikšmingumas.

Toliau yra apskaičiuojamas rangų sumos vidurkis (S\*) pagal formulę Nr. 2, tai tap nuokrypis nuo rangų sumos vidurio pagal formulę Nr.3., ir paskutiniu etapu yra apskaičiuojama kriterijaus svarba pagal formulę Nr.4

Norint naudoti ekspertinės apklausos duomenis, būtina patikrinti ar Konkordacijos koeficientą  $W < 0,6$ , t.y. ar ekspertų nuomonės sutampa. Konkordacijos koeficientas apskaičiuojamas pagal 5 formulę.

Apskaičiavus Kendalo Konkordacijos koeficientas jis yra gaunamas 0,88, o tai yra daugiau už 0,6, tai ekspertizė yra laikoma patikima ir galima sakyti, kad ekspertų įvertinimas patikimas. Todėl ekspertų duomenis galima naudoti tolimesniuose daugiakriterinio vertinimo skaičiavimuose.

### 3.3.2 Statybos organizacinių sprendinių vertinimas taikant daugiakriterinį COPRAS metodą

Taikant daugiakriterinį COPRAS metodą vertinami keturi iš dešimties analizuotų statybos organizacinių sprendimų (5 – nuoseklus keturių namų komplekso statybos variantas, 8 – lygiagretus keturių namų komplekso statybos variantas, 9 – statomi du pirmojo tipo namai, pastačius juos pradedami statyti du antrojo tipo namai, 10 – keturių namų kompleksas statomas srautu). Toks sprendimas priimtas todėl, kad tik juose analizuojama viso komplekso namų statyba. Likusiuose šešiuose sprendimuose nagrinėjami skirtingi statybos organizavimo variantai, neatsižvelgiant į kompleksinės statybos galimybes, o statant kaip iš pavienių skirtingo tipo namų. Tai ypač pailgintų statybos laiką ir padidintų kainą. Todėl šie variantai buvo iš karto atmesti ir neįtraukti į vertinimo sistemą.

Lentelėje Nr. 3.3.2.1 yra pateikti 4 variantų lyginamieji rodikliai.

	*	$q_i$	Matavimo vienetai	5	8	9	10
T	+	0,22240	d.	468	130	234	374
P	+	0,22403	EUR.	677926,29	491007,27	475294,71	494915,81
k1	-	0,13149	koef.	1,45	1,6066739	1,4460065	2,0222463
k2	+	0,16071	koef.	3,05	10,984615	6,1025641	3,8181818
Buit.	+	0,05195	m2	190,48	697,68	316,72	301,93
Sand.	+	0,11526	m2	1238	4672	2476	1238
Vand.	-	0,03247	m3	0,53	2,14	1,06	0,68
Elekt.	+	0,06169	kwh	59,45	217,74	118,9	75,47

3.3.2.1 lentelė. Lyginamieji rodikliai

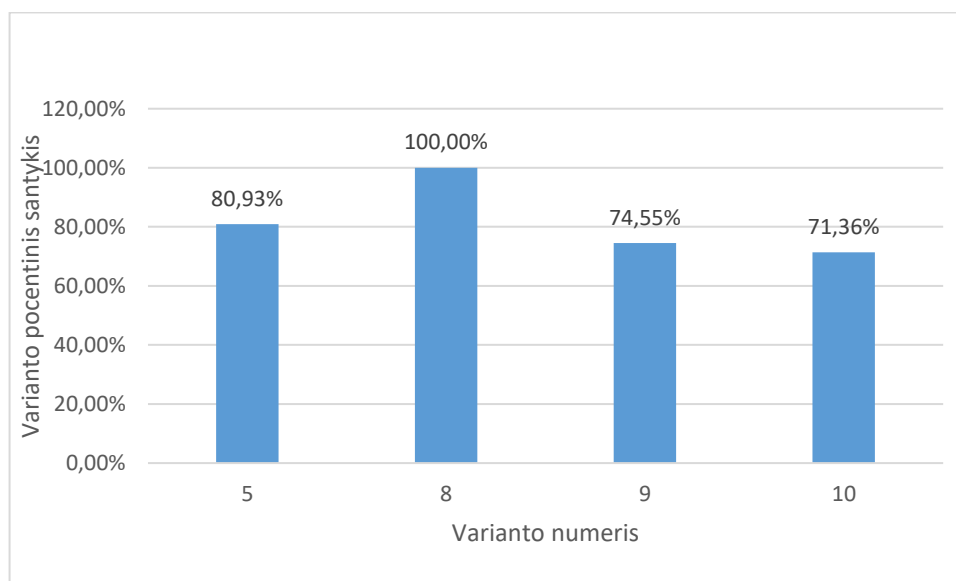
Skaičiavimai yra atliekami pagal metadaloginę dalyje pateiktus daugiakriterinio vertinimo COPRAS, keturis skaičiavimo etapus:

- I. Etapo tikslas – iš lyginamųjų rodiklių gauti bedimensius ( normalizuotus ) įvertintus dydžius. Sužinujus visus bedimensius dydžius galime palyginti skirtingų matavimo vienetų rodiklius, pagal formulę Nr. 6
- II. Etapo tikslas – apskaičiuoti  $j$  variantų apibūdinančių minimizuojančių  $S_j$  ir maksimizuojančių  $S^+_j$  įvertintų normalizuotų rodiklių sumas. Jos apskaičiuojamos pagal formules Nr. 8 ir Nr.9.
- III. Etapo tikslas – nustatyti lyginamųjų variantų santykinis reikšmingumas nustatomas remiantis juos apibūdinančiais teigiamomis („plusais“)  $S^+_j$  ir neigiamomis (minusais)  $S^-_j$ . Varianto santykinis reikšmingumas  $Q_j$  nustatomas pagal formulę Nr.10;
- IV. Etapo tikslas – nustatyti projekto prioritiškumą. Projekto prioritiškumas nustatomas pagal  $Q_j$ , kuo jis didesnis, tuo didesnis projekto efektyvumas prioritetiškumas.

	*	q <sub>i</sub>	Matavimo vienetai	5	8	9	10
T	+	0,22240	Balais	0,0863055	0,0239737	0,0431527	0,0689706
P	+	0,22403	Balais	0,0709971	0,0514217	0,0497762	0,051831
k1	-	0,13149	Balais	0,0292211	0,0323785	0,0291406	0,0407533
k2	+	0,16071	Balais	0,0204622	0,0736948	0,0409415	0,0256158
Buit.	+	0,05195	Balais	0,0065669	0,0240529	0,0109191	0,0104092
Sand.	+	0,11526	Balais	0,0148266	0,0559532	0,0296533	0,0148266
Vand.	-	0,03247	Balais	0,003902	0,0157552	0,007804	0,0050063
Elekt.	+	0,06169	Balais	0,0077771	0,0284842	0,0155542	0,0098728
Maksimizuojančių normalizuotų pasvertų rodiklių suma S+j				0,2069354	0,2575805	0,189997	0,1815261
Minimizuojančių normalizuotų pasvertų rodiklių suma S-j				0,0331231	0,0481337	0,0369446	0,0457596
Varianto reikšmingumas Q <sub>j</sub>				0,2148677	0,2655127	0,1979293	0,1894584
Varianto prioritetas				2	1	3	4
Varianto procentinis santykis,%				80,93	100,00	74,55	71,36

3.3.2.2 lentelė. Organizacinių sprendinių įvertinimas

Pagal 3.2.2.2 lentelės duomenis, yra gaunama kiekvieno varianto reikšmingumas  $Q_j$ , pagal kurį yra nustatomas varianto prioritetas. Žinant variantų prioritetų eilutę galima ją išreikšti procentiniu santykiu, kuris yra pateikiamas 3.3.2.1 pav.



3.3.2.1 pav. Variantų procentinis santykis

Organizacinių sprendimų įvertinimo lentelėje (Nr.3.3.2.2), pateiktas statybos organizacinių sprendinių daugiakriterinis įvertinimas. Pagal varianto prioritetą matoma, kad 2 – organizavimo variantas (lygiagretus keturių namų komplekso statybos variantas) yra geriausias iš analizuotų keturių organizavimo variantų. Jam yra priskiriamas 100 % varianto procentinis santykis. Antras pagal variantų prioritetą lieka pirmasis organizavimo variantas (Statomi pirmo tipo du namai, pastačius statomi du antrojo tipo namai). Jis surinko 19,93 % mažiau nei pirmasis variantas.

## IŠVADOS

1. Atlikus literatūros ir kitų informacinių šaltinių analizę, kurios metu apžvelgti plačiausiai naudojami statybos darbų organizavimo metodai, nustatyta, kad nuoseklus statybos organizavimo metodas pasižymi ilgiausia trukme, tačiau lengviausiai kontroliuojamas, priešingai kompleksiniam, kai statybos trukmė mažiausia, didžiausias darbų sutapdinimo koeficientas ( $k_2$ ) sunkiausiai kontroliuojamas statybos procesas, srautinė statyba pasižymi sudėtingu darbų organizavimu. Darbe pasirinkta taikyti nuoseklus, kompleksinio ir srautinio statybos organizavimo metodus.

2. Atlikus komplekso statybos organizavimo sprendinių modeliavimą, nustatyta 10 skirtingų komplekso statybos organizavimo variantų ir sudaryti atitinkami kalendoriniai grafikai, naudojant Microsoft Project programa. Formuojant kompleksą iš atskirų namų, labai išsaugo jų statybos laikas, o tuo pačiu ir kaina. Statant iš atskirų namų statybvietės įrengimo ir eksploatavimo kaina yra 932 674 EUR, kur brangiausiu variantu kompleksui visam kaina yra 677 926,29 EUR o tai sudaro apie 37 % daugiau. Todėl tolimesnei analizei ir vertinimui atrinkti keturi organizavimo variantai, geriausiai tinkantys kompleksiniai statybai: 5 variantas, statyti kompleksą nuosekliai, 8 – variantas statyti visus namus lygiagrečiai, 9 – variantas statyti visus namus kompleksiskai (du vieno tipo namus pastačius statyti, kito tipo du namus) ir 10 – variantas statyti visus namus taikant srautinį statybos organizavimo metodą.

3. Sudarius skirtingų komplekso statybos organizavimo variantų statybvietės planus, apskaičiavus reikalingus laikinuosius išteklius (laikinių kelių ilgius, elektros energijos, vandens ir buitinių patalpų poreikius) bei sudarius statybos aikštelės įrengimo ir eksploatavimo sąmatą gauta, kad mažiausios statybvietės išlaidos gaunamos, kai statyba vykdoma kompleksiniu būdu. Jos sudaro 475 294,71 Eur. Brangiausiai statybvietė kainuoja, kai statyba organizuojama nuosekliu būdu. Tai sudaro 677 926,29 Eur, arba 42,63 %,brangiau. Tokį skirtumą sąlygoje skirtingų variantų statybos trukmės skirtumas.

4. Apklausus AB „YIT Kausta“ ekspertus, organizuojančius statybos darbus įmonėje, nustatytas subjektyvus statybos organizavimo sprendimų vertinimo kriterijų reikšmingumas. Ekspertai nustatė, kad iš 8 vertinimo kriterijų svarbiausias kriterijus (ar kriterijai) yra statybos trukmė ir statybvietės įsirengimo ir eksploatavimo kaina, o mažiausiai svarbūs- vandens ir elektros energijos poreikis.

5. Atlikus daugiakriterinį alternatyvių statybos organizacinių sprendimų vertinimą ir įvertinus subjektyvų kriterijų reikšmingumą, nustatyta, kad racionalus gyvenamųjų namų komplekso statybos organizacinis sprendimas yra statyti visus pastatus vienu metu. Šis sprendimas apie 20 % geresnis už visų keturių namų nuoseklų statybos variantą, apie 26 % geresnis už visų keturių namų kompleksinį statybos variantą ir apie 29 % geresnis už visų keturių namų srautinį statybos variantą

Šis organizacinis sprendimas galėtų būti rekomenduojamas statant bet kokį daugiabučių namų kompleksą, kuriami yra dviejų skirtingų tipų namai.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. KUISYS PRANAS „Statybos verslo išlikimo sąlyga – statyti statinius kokybiškai, greitai ir mažiausiomis sąnaudomis“, 2015. [žiūrėta 2017-04-15]. Prieiga per internetą: <http://www.statybunaujienos.lt/naujiena/statybos-verslo-islikimo-salyga-statyti-statinius-kokybiskai-greitai-ir-maziausiomis-sanaudomis/5669>
2. Statybų naujienų straipsnis „Statybos projektų planavimo metodika Location Based Management,, 2015. [žiūrėta 2017-04-15]. Prieiga per internetą: <https://ibimsolutions.lt/straipsniai/planavimo-metodika-location-based-management/>
3. MORRIS R.A., MCWHORTER, B. Sėkminga projektų vadyba. [žiūrėta 2017-04-15]. Prieiga per internetą: <http://zodweynas.vz.lt/kritinis-kelias>
4. IZMER JELENA „Tinklinio planavimo uždaviniai“, magistro darbas Vilnius, 2006.
5. BAKER, Sunny, G. Michael Campbell, and Kim Baker. The Complete Idiot's Guide to Project Management. Alpha Books, 2003. [žiūrėta 2017-04-15]. Prieiga per internetą: <https://www.inc.com/encyclopedia/program-evaluation-and-review-technique-pert.html>
6. ZAVADSKAS E. K. ir kiti. „Statybos organizavimas“. Vilnius, VGTU, 2009.
7. Duomenų pateikimas naudojant Ganto diagramą. [žiūrėta 2017-04-15]. Prieiga per internetą: <https://support.office.com/lt-lt/article/Duomen%C5%B3-pateikimas-naudojant-Ganto-diagram%C4%85-f8910ab4-ceda-4521-8207-f0fb34d9e2b6?ui=lt-LT&rs=lt-LT&ad=LT>
8. BLACK, Nathan. A Brief History of Time(lines): Henry Gantt and his Revolutionary Chart. [žiūrėta 2017-04-15]. Prieiga per internetą: <https://www.onepager.com/community/blog/a-brief-history-of-the-gantt-chart/>
9. A better, faster and more collaborative way to build a gantt chart with TeamGantt. [žiūrėta 2017-04-15]. Prieiga per internetą: <https://www.teamgantt.com/free-gantt-chart-excel-template>
10. KRUŠINSKAS RYTIS, ČIUTIENĖ RŪTA, MEILIENĖ EVELINA, STANKEVIČIUS VYTAUTAS „Projektų valdymas: pagrindiniai žingsniai nuo inicijavimo iki įgyvendinimo“, Mokomoji knyga, Kaunas, 2012.
11. GINEVIČIUS ROMUALDAS, VALENTINAS PODVEZKAS „Daugiakriterinio vertinimo būdų suderinamumas“ Vilnius, 2007.
12. FILIMANAVIČIUS ANZELMAS „„Kauno tiltų“ sėkmingas veiklos įrankis – inovatyvumas“.
13. Straipsnis: „Manage Risk, Plan for Successful Construction Execution,, [žiūrėta 2017-04-18]. Prieiga per internetą: <https://www.tekla.com/solutions/general-contractors>
14. Straipsnis „Vico Office Schedule Planner“ [žiūrėta 2017-04-18]. Prieiga per internetą: [http://www.vicosoftware.com/hs-fs/hub/658/file-13189329/pdf/docs/vico\\_office\\_schedule\\_planner\\_\(view\).pdf](http://www.vicosoftware.com/hs-fs/hub/658/file-13189329/pdf/docs/vico_office_schedule_planner_(view).pdf)

15. Straipsnis: „Projektinių įmonių statybos projektų valdymo sistema,„ [žiūrėta 2017-04-20]. Prieiga per internetą: <http://www.alna.lt/projektiniu-imoniu-statybos-projektu-valdymo-sistema/>
16. BANAITIENĖ NERIJA, BANAITIS AUDRIUS „Statybos projektų valdymas“, mokojoji knyga, Vilnius, 2012.
17. Straipsnis: „Projekto vykdymo kalendorinio Ganto grafiko sudarymas. Darbininkų, išlaidų medžiagoms ir mechanizmams paskaičiavimas, bei planuojamų pajamų paskaičiavimas pagal savaites ir mėnesius. Projektų darbų atlikimo indikacija“ [žiūrėta 2017-04-25]. Prieiga per internetą: <http://www.aiva.lt/Projekto-Ganto-grafikas/projekto-vykdymo-kalendorinio-ganto-grafiko-sudarymas-darbininku-islaidu-medziagoms-ir-mechanizmams-paskaiciavimas-bei-planuojamu-pajamu-paskaiciavimas-pagal-savaites-ir-menesius-projektu-darbu-atlikimo-indikacija/lt>
18. GINEVIČIUS R., PODVEZKO V. „Daugiakriterinio vertinimo rodiklių sistemos formavimas“ Verslas: teorija ir praktika, 6 t., Nr. 4, 2005.
19. PODVEZKO VALENTINAS, PODVIEZKO ASKOLDAS „Kriterijų reikšmingumo nustatymo metodai“ Lietuvos matematikos rinkinys, Lietuvos matematikų draugijos darbai, 2014.
20. Daktaro disertacija Simanavičienė Rūta „Kiekybinių daugiataksių sprendimo priėmimo metodų jautrumo analizė“, Vilnius, 2011
21. VILIUTIENĖ TATJANA, ZAVADSKAS EDMUNDAS KAZIMIERAS „Daugiakriterinės analizės taikymas pastatų priežiūros varianto naudingumui pagrįsti“, Knyga „Inžinerinių sprendinių ekonomika“, Vilnius, 2003.
22. MEDELIENĖ VIOLETA, SVAJŪNAS JUOČIŪNAS, MINDAUGAS DAUKŠYS „Statybos organizacinių sprendinių projektavimas“ Kaunas, 2013.
23. L. USTINOVICHIOUS, E.K. ZAVADSKAS AND V. PODVEZKO. Application of a quantitative multiple criteria decision making (MCDM-1) approach to the analysis of investments in construction. Contr. Cybern., 36:251–268, 2007.
24. ANDRIUŠKEVIČIUS, ALGIRDAS. „Rangovų vertinimas daugiakriteriniu COPRAS metodu. Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas“. 2010, Vol XI, No 3, 158-169. ISSN1329-8619.
25. MALINAUSKAS, PRANAS, KALIBATAS, DARIUS. Racionalių statybos procesų parinkimas taikant COPRAS metodą. 2010, Vol XI, No 3, 197-205. ISSN 1329-8619.
26. KAZIMIERAS, EDMUNDAS. Multi-attribute assessment of road design solutions by using the copras method. 2007, Vol. 2 Issue 4, 195-203.
27. PODVEZKO VALENTINAS. The Comparative Analysis of MCDA Methods SAW and COPRAS. 2011, 22(2), 134-146. ISSN 1392 – 2785.
28. JABERIDOOST, MONA IR KT. Pharmaceutical supply chain risk assessment in Iran using analytic hierarchy process (AHP) and simple additive weighting (SAW) methods. Journal of

- Pharmaceutical Policy and Practice [interaktyvus]. 2015 8:9 [žiūrėta 2017-10-02]. Prieiga per: <https://doi.org/10.1186/s40545-015-0029-3>.
29. ISHIZAKA, ALESSIO, LABIB, ASHRAF. Review of the main developments in the analytic hierarchy process. Expert Systems with Applications [interaktyvus]. 2011, Volume 38, Issue 11, 14336-14345 [žiūrėta 2017-08-15]. Prieiga per: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.04.143>.
30. S.H. NASUTION. Fuzzy critical path method. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics [interaktyvus]. 2014, Volume 24, Issue 1, 48-57. [žiūrėta 2017-05-21]. ISSN 0018-9472. Prieiga per: <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/259685/>.
31. FUCHS S. KATRANUSCHKOV P. SCHERER R.J., framework for multi-model collaboration and visualization. eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction. 2010, 115-120. ISBN 978-0-415-60507-6.
32. GIDO, JACK. CLEMENTS JAMES P. Successful Project Management. 2008. South-Western College Publishing 2008. ISBN:0324594542 9780324594546
33. SHEIKHOESLAMI, M. GORJI-BANDPY, M, DOMAIRRY,G. Free convection of nanofluid filled enclosure using lattice Boltzmann method (LBM). 2013, Volume 34, Issue 7, 883-846, [žiūrėta 2017-06-10]. Prieiga per: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10483-013-1711-9>.
34. MOHAMAD A.A, KUZMIN,A. A critical evaluation of force term in lattice Boltzmann method, natural convection problem. 2009, Volume 53, Issues 5–6, 990-996. [žiūrėta 2017-06-10]. Prieiga per: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0017931009006036>.
35. MING LU, HENG LI. Resource-Activity Critical-Path Method for Construction Planning. 2003 Volume 129 Issue 4. [žiūrėta 2017-06-10]. Prieiga per: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%290733-364%282003%29129%3A4>.
36. ALAEI, A., SHAFEE J., ARIANA A., MAGHVAN T. S. The Role of Knowledge Management in Created Organizational Innovation. Journal of Basic and Applied Scientific Research, TextRoad Publication, 2012. p. 1136-1141, 2012ISSN 2090-4304. Prieiga per internetą: [http://www.textroad.com/pdf/JBASR/J.%20Basic.%20Appl.%20Sci.%20Res.,%202\(2\)1136-1141,%202012.pdf](http://www.textroad.com/pdf/JBASR/J.%20Basic.%20Appl.%20Sci.%20Res.,%202(2)1136-1141,%202012.pdf). [žiūrėta 2017-06-01].
37. APAYDIN M., CROSSAN M. M. A Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature. Journal of management Studies Vol. 47, Iss. 6, 2010. p. 1154-1191, ISSN 1467-6486. [žiūrėta 2017-06-01]. Prieiga per internetą: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-6486.2009.00880.x/pdf>.
38. DAUDA, Y. Managing Technology Innovation – The Human Resource Management Perspective, Peter Lang, 2009. p. 155. ISBN 3631570120.

39. HARVEY, Maylor. Beyond the Gantt chart:: Project management moving on. *European Management Journal*. 2012, Volume 19, Issue 1, 92-100. [žiūrēta 2017-06-02]. Prieiga per internetą: [https://doi.org/10.1016/S0263-2373\(00\)00074-8](https://doi.org/10.1016/S0263-2373(00)00074-8).
40. M. WILSON, JAMES. Gantt charts: A centenary appreciation. *European Journal of Operational Research*. 2003 Volume 149, Issue 2, 430-437. [žiūrēta 2017-06-02]. Prieiga per internetą: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00769-5](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00769-5).
41. STEYN, H. Project management applications of the theory of constraints beyond critical chain scheduling. *International Journal of Project Management*. 2012, Volume 20, Issue1, 75-80. [žiūrēta 2017-06-03]. Prieiga per: [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(00\)00054-5](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(00)00054-5).
42. YONGYI, SHOU, YAO, K.T. Estimation of project buffers in critical chain project management. 2010, [žiūrēta 2017-06-04]. Prieiga per: <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/917313/>.
43. HATUSH, ZEDAN, SKITMORE, MARTIN. Assessment and evaluation of contractor data against client goals using PERT approach. *Construction Management and Economics*. 2010, Volume 15, Issue 4. [žiūrēta 2017-06-04]. Prieiga per: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/014461997372881>.



## **PRIEDAI**

Priedas Nr.1

Ciklai ir procesai	Darbo apimtis		Darbo sąnaudos			Brigados sudėtis	Darbininkų skaičius pamainoje, <i>n</i>	Pamainų skaičius, <i>a</i>	Darbo trukmė, d		Normų vykdymas, <i>N</i> %
	Mat vnt	Kiekis	Norm., <i>t<sub>n</sub></i>		Planuojam. žm. d., <i>t<sub>p</sub></i>				Norminė, <i>T<sub>n</sub></i>	Planuojama <i>T<sub>p</sub></i>	
			žm. d.	maš. pam.							
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>I. PARUOŠIAMŪJŲ DARBŲ CIKLAS</i>											
Aikštelės paruošimas	100m <sup>2</sup>	34,77	34,9	9,69	24	5 Žemkasiai	4	1	8,73	6	145
Inžinerinių tinklų klojimas	m	17901	107,4	26,85	80	8 Vamzdžių klojėjai	8	1	13,43	10	134
<i>II. NULINIS CIKLAS</i>											
Žemės darbai	100m <sup>3</sup>	5	18,07	8,44	16	Ekskavatorininkas, Žemkasiai 2	4	1	4,52	4	113
Smėlio pagrindo įrengimas	m <sup>3</sup>	840,00	231	0	176	8 Žemkasiai	8	1	28,88	22	131
Pamatų įrengimas	m <sup>3</sup> /vnt./ 100m <sup>2</sup>	160,5/266/ 13,81	171,19	31,69	128	Poliakalistas, krano operatorius, 2 stropuotojai, 4 betonuotojai	8	1	21,40	16	134
Monolitinių kolonų įrengimas rūsyje.	t./m <sup>3</sup>	1,32/11	9,13	1,72	8	2 Betonuotojai	4	1	2,28	2	114
Liftos šachtos įrengimas	t/m <sup>3</sup>	2,25/16	18,56	3,11	16	3 Betonuotojai	4	1	4,64	4	116
<i>III. ATŽEMINIS DARBŲ CIKLAS</i>											
Karkaso montavimas/ sienų mūrijimas	vnt./100m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> /t/m <sup>2</sup>	99/58,16/ 950,2/ 26,8/ 948	1154,94	129,58	864	1 Kranistas, 2 Stropuotojai, 4 montuotojai, 15 mūrininkų	24	1	48,12	36	134
Fasado įrengimas	100m <sup>2</sup> /m	31,83/986	380,12	73,29	280	10 Fasadininkų	10	1	38,01	28	136
Stogo įrengimas	t/100m <sup>2</sup> /m	45/14,7/198	326,35	25,88	252	9 Stogdengių	9	1	36,26	28	130
Durų, langų įstatymas	vnt./m <sup>2</sup> /m	31./730/140	215,01	15,04	160	8 Durų ir langų montuotojai	8	1	26,88	20	134
Pertvarų įrengimas	100m <sup>2</sup>	10,12	275,77	64,39	208	8 Gipskartonio mnontuotojai	8	1	34,47	26	133
<i>IV. SPECIALUSIS DARBŲ CIKLAS</i>											
Vandentiekio ir nuotekų tinklų montavimas	m <sup>3</sup>	17510	240,7625		184	4 Montuotojai	4	1	60,19	46	131
Elektros montavimo darbai	m <sup>3</sup>	17510	240,7625		184	4 Elektrikai	4	1	60,19	46	131

Šildymo ir vėdinimo sistemų montavimas	m <sup>3</sup>	17510	262,65		200	5 Montuotojai	5	1	52,53	40	131
<i>IV. APDAILOS DARBŲ CIKLAS</i>											
Grindų įrengimas	100m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	49,61/202	372,69	28,78	288	8 Grindininkai, 4 plytelių klijuotojai	12	1	31,06	24	129
Tinkavimo darbai	100m <sup>2</sup>	56,64	179,60	133,10	144	8 Tinkuotojai	8	1	22,45	18	125
Dažymo darbai	100m <sup>2</sup>	6,44	67,14		60	6 Dažytojai	6	1	11,19	10	112
Pakabinamų lubų įrengimas	100m <sup>2</sup>	2,36	56,05	2,6	48	6 Gipskartonio montuotojai	6	1	9,34	8	117
Turėklų įrengimo darbai	m	392,00	18,62		16	4 Apdailininkai	4	1	4,66	4	116

Priedas Nr.2

Ciklai ir procesai	Darbo apimtis		Darbo sąnaudos			Brigados sudėtis	Darbininkų skaičius pamainoje, <i>n</i>	Pamainų skaičius, <i>a</i>	Darbo trukmė, d		Normų vykdymas, <i>N</i> %
	Mat vnt	Kiekis	Norm., <i>t<sub>n</sub></i>		Planuojam. žm. d., <i>t<sub>p</sub></i>				Norminė, <i>T<sub>n</sub></i>	Planuojama, <i>T<sub>p</sub></i>	
			žm. d.	maš. pam.							
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>I. PARUOŠIAMŲJŲ DARBŲ CIKLAS</i>											
Aikštelės paruošimas	100m <sup>2</sup>	28,55	28,66	7,71	24	4 Žemkasiai	4	1	7,17	6	119
Inžinerinių tinklų klojimas	m	11901	95,45	21,52	70	7 Vamzdžių klojėjai	7	1	13,64	10	136
<i>II. NULINIS CIKLAS</i>											
Žemės darbai	100m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	5,45/59,7	21,4	9,63	16	Ekskavatorininkas, Žemkasiai 3	4	1	5,35	4	134
Smėlio pagrindo įrengimas	m <sup>3</sup>	545,00	149,88	0	126	7 Žemkasiai	7	1	21,41	18	119
Pamatų įrengimas	m <sup>3</sup> /vnt./100m <sup>2</sup>	213,5/169/32,51	311,88	60,64	234	Poliakalistas, krano operatorius, 2 stropuotojai, 9 betonuotojai	13	1	23,99	18	133
Monolitinių kolonų įrengimas rūsyje.	t./m <sup>3</sup>	1,32/12,1	15,68	1,88	12	2 Betonuotojai	3	1	5,23	4	131
Liftos šachtos įrengimas	t/m <sup>3</sup>	1,75/12	19,19	2,34	16	3 Betonuotojai	4	1	4,80	4	120
<i>III. ATŽEMINIS DARBŲ CIKLAS</i>											
Karkaso montavimas/ sienų mūrijimas	vnt./100m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> /t/m <sup>2</sup>	138/45,8/730,2/34,93/376	1068,678	110,21	792	1 Kranistas, 2 Stropuotojai, 4 montuotojai, 17 mūrininkų	22	1	48,58	36	135
Fasado įrengimas	100m <sup>2</sup> /m	30,37/434,97	288,79	48,07	220	10 Fasadininkų	10	1	28,88	22	131
Stogo įrengimas	m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup> /m	73,5/24,5/182	105,66	12,70	80	9 Stogdengių	5	1	21,13	16	132
Durų, langų įstatymas	vnt./m <sup>2</sup>	32/542,2	162,43	8,66	128	8 Durų ir langų montuotojai	8	1	20,30	16	127
Pertvarų įrengimas	100m <sup>2</sup>	7,68	209,28	48,86	160	8 Gipskartonio mntuotojai	10	1	20,93	16	131
<i>IV. SPECIALUSIS DARBŲ CIKLAS</i>											

Vandentiekio ir nuotekų tinklų montavimas	m <sup>3</sup>	14708	202,235		156	6 Montuotojai	6	1	33,71	26	130
Elektros montavimo darbai	m <sup>3</sup>	14708	202,235		156	6 Elektrikai	6	1	33,71	26	130
Šildymo ir vėdinimo sistemų montavimas	m <sup>3</sup>	14708	220,62		168	8 Montuotojai	6	1	36,77	28	131
<i>IV. APDAILOS DARBŲ CIKLAS</i>											
Grindų įrengimas	100m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	77,64/195	379,29	91,36	288	8 Grindininkai, 4 plytelių klijuotojai	12	1	31,61	24	132
Tinkavimo darbai	100m <sup>2</sup>	37,17	235,25	87,35	192	8 Tinkuotojai	8	1	29,41	24	123
Dažymo darbai	100m <sup>2</sup>	19,88	51,81		48	6 Dažytojai	6	1	8,64	8	108
Pakabinamų lubų įrengimas	100m <sup>2</sup>	1,95	46,31	2,15	36	6 Gipskartonio montuotojai	6	1	7,72	6	129
Turėklų įrengimo darbai	m	260,00	12,35		12	5 Apdailininkai	3	1	4,12	4	103

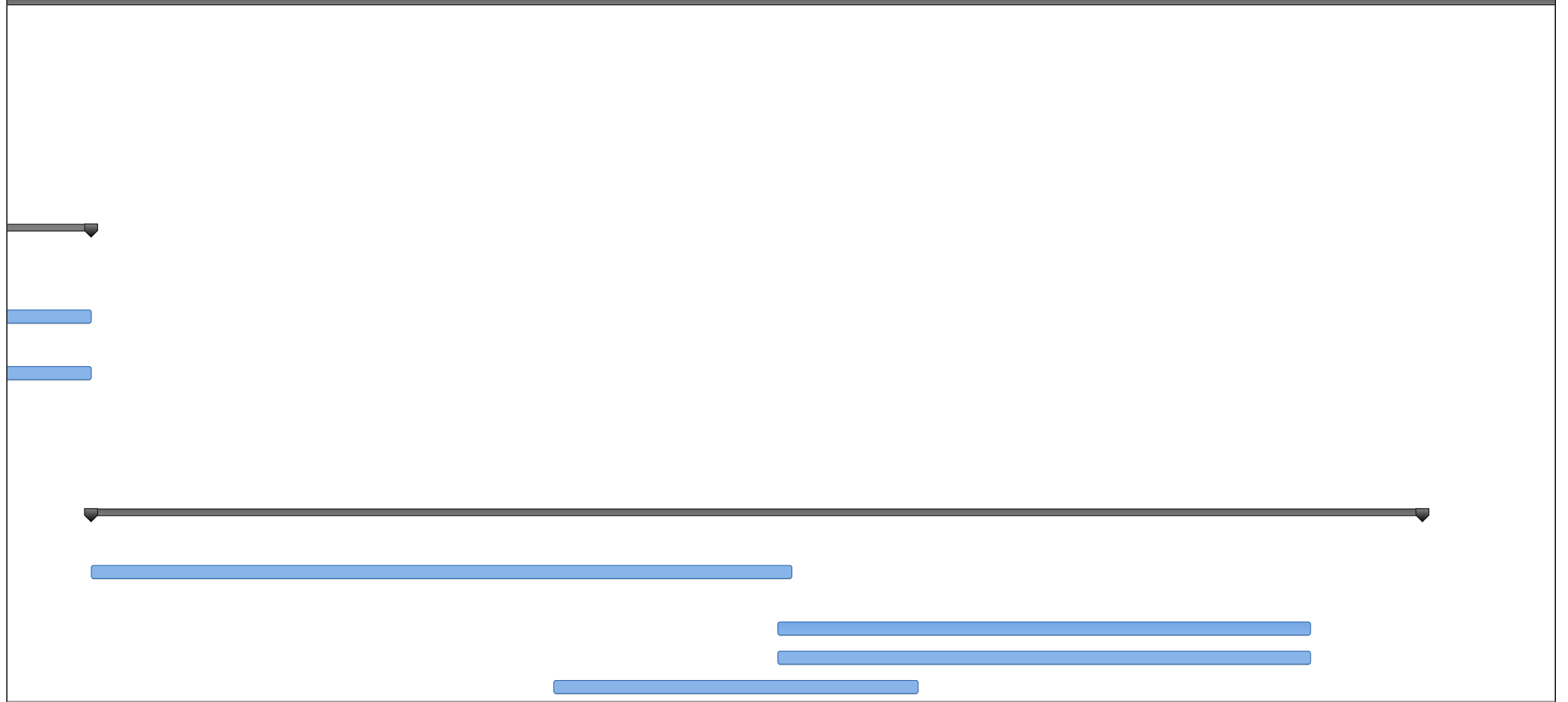
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	'17 Dec 04		'17 Dec 18			'18 Jan 01			'18 Jan 15	
						04	09	14	19	24	29	03	08	13	18
1		<b>1 Tipo namo nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas</b>	<b>130 days</b>	<b>Mon 17.12.11</b>	<b>Fri 18.06.08</b>										
2		<b>I. PARUOŠIAMASIS DARBŲ CIKLAS</b>	<b>10 days</b>	<b>Mon 17.12.11</b>	<b>Fri 17.12.22</b>										
3		Aikštelės paruošimas	6 days	Mon 17.12.11	Mon 17.12.18										
4		Inžinerinių tinklų klojimas	10 days	Mon 17.12.11	Fri 17.12.22										
5		<b>II. NULINIS DARBŲ CIKLAS</b>	<b>26 days</b>	<b>Tue 17.12.19</b>	<b>Tue 18.01.23</b>										
6		Žemės darbai	4 days	Tue 17.12.19	Fri 17.12.22										
7		Smėlio pagrindo įrengimas	22 days	Mon 17.12.25	Tue 18.01.23										
8		Pamatų įrengimas	16 days	Tue 18.01.02	Tue 18.01.23										
9		Monolitinių kolonų įrengimas rūsyje	2 days	Fri 17.12.29	Mon 18.01.01										
10		Liftos šachtos įrengimas	4 days	Mon 17.12.25	Thu 17.12.28										
11		<b>III. ANTŽEMINIS DARBŲ CIKLAS</b>	<b>68 days</b>	<b>Wed 18.01.24</b>	<b>Sat 18.04.28</b>										
12		Karkaso montavimas/sienų mūras	36 days	Wed 18.01.24	Wed 18.03.14										
13		Fasado įrengimas	28 days	Wed 18.03.14	Fri 18.04.20										
14		Stogo įrengimas	28 days	Wed 18.03.14	Fri 18.04.20										
15		Durų, langų įstatymas	20 days	Mon 18.02.26	Fri 18.03.23										

Project: C1 nuoseklus grafikas Date: Sun 17.12.31	Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
	Split		Inactive Task		Manual Summary	
	Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
	Summary		Inactive Summary		Finish-only	
	Project Summary		Manual Task		Deadline	
	External Tasks		Duration-only		Progress	

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	'17 Dec			'17 Dec 18			'18 Jan 01			'18 Jan 15	
						04	09	14	19	24	29	03	08	13	18	
16		Pertvarų įrengimas	25 days	Mon 18.03.26	Sat 18.04.28											
17		<b>IV. SPECIALUSIS DARBŲ CIKLAS</b>	<b>46 days</b>	<b>Thu 18.03.01</b>	<b>Thu 18.05.03</b>											
18		Vandentiekio ir nuotekų tinklų montavimas	46 days	Thu 18.03.01	Thu 18.05.03											
19		Elektros montavimo darbai	46 days	Thu 18.03.01	Thu 18.05.03											
20		Šildymo ir vėdinimo sistemų montavimas	40 days	Fri 18.03.09	Thu 18.05.03											
21		<b>V. APDAILO DARBŲ CIKLAS</b>	<b>30 days</b>	<b>Mon 18.04.30</b>	<b>Fri 18.06.08</b>											
22		Grindų įrengimas	24 days	Mon 18.04.30	Thu 18.05.31											
23		Tinkavimo darbai	18 days	Fri 18.05.11	Tue 18.06.05											
24		Dažymo darbai	10 days	Mon 18.05.28	Fri 18.06.08											
25		Pakabinamų lubų įrengimas	8 days	Mon 18.05.28	Wed 18.06.06											
26		Turėklų įrengimo darbai	4 days	Tue 18.06.05	Fri 18.06.08											

Project: C1 nuoseklus grafikas  
Date: Sun 17.12.31

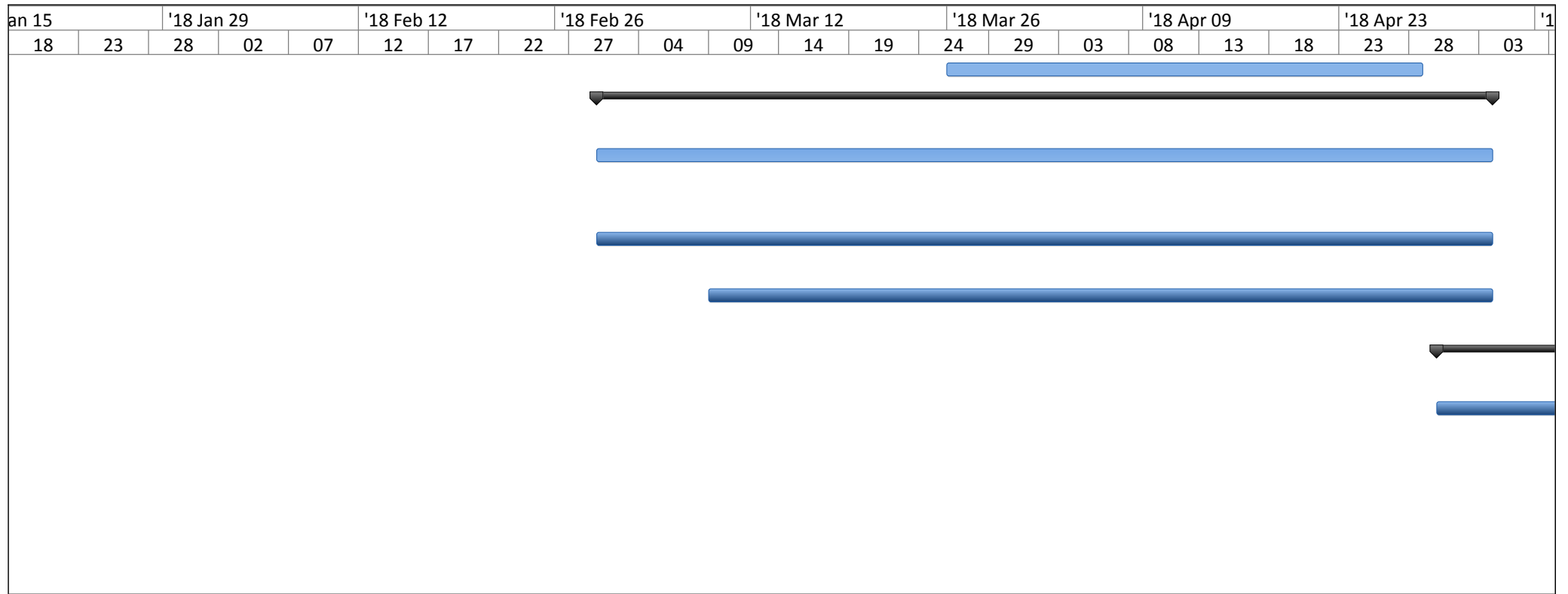
Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
Split		Inactive Task		Manual Summary	
Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
Summary		Inactive Summary		Finish-only	
Project Summary		Manual Task		Deadline	
External Tasks		Duration-only		Progress	



Project: C1 nuoseklus grafikas  
Date: Sun 17.12.31

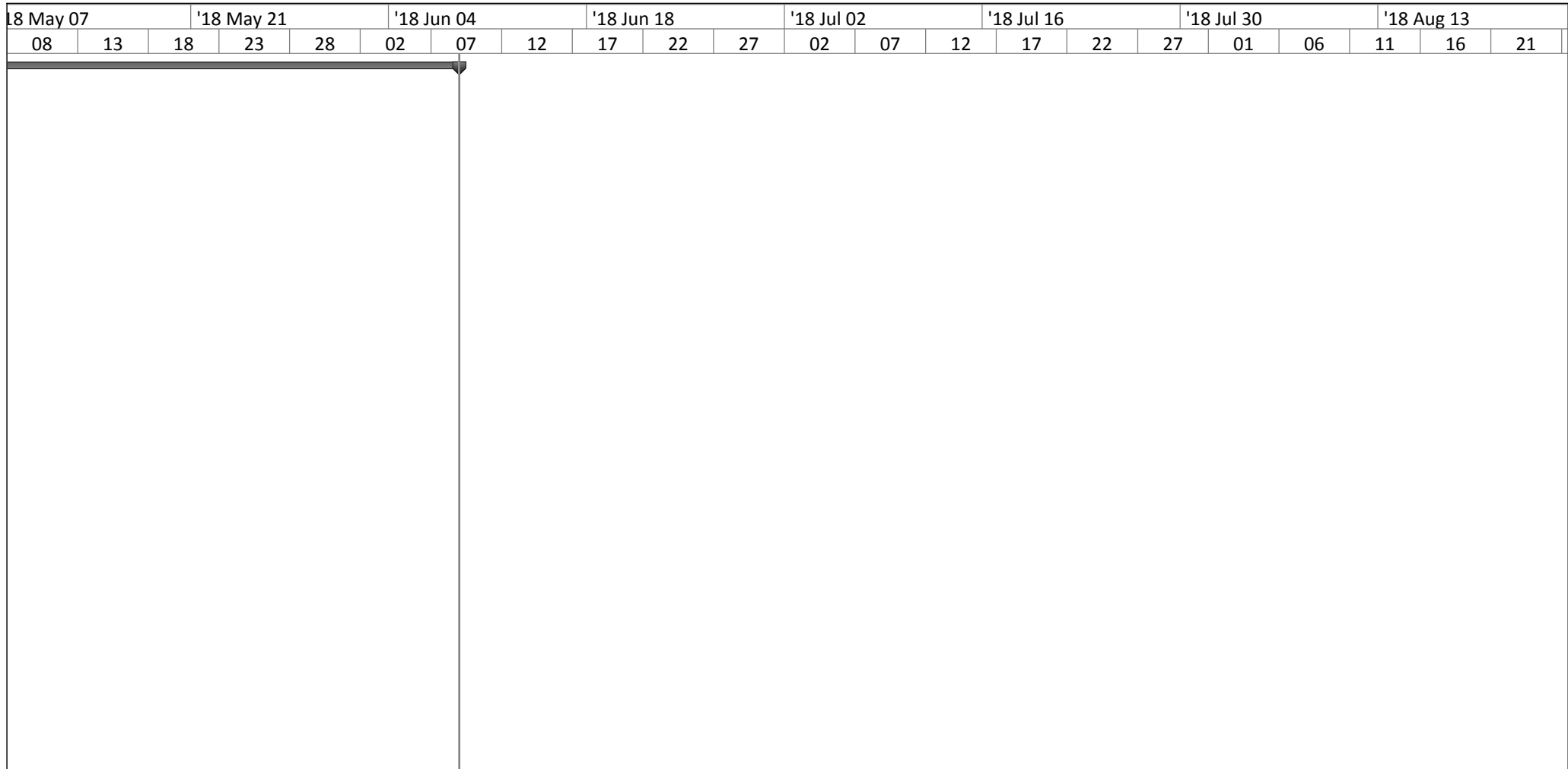
Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
Split		Inactive Task		Manual Summary	
Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
Summary		Inactive Summary		Finish-only	
Project Summary		Manual Task		Deadline	
External Tasks		Duration-only		Progress	





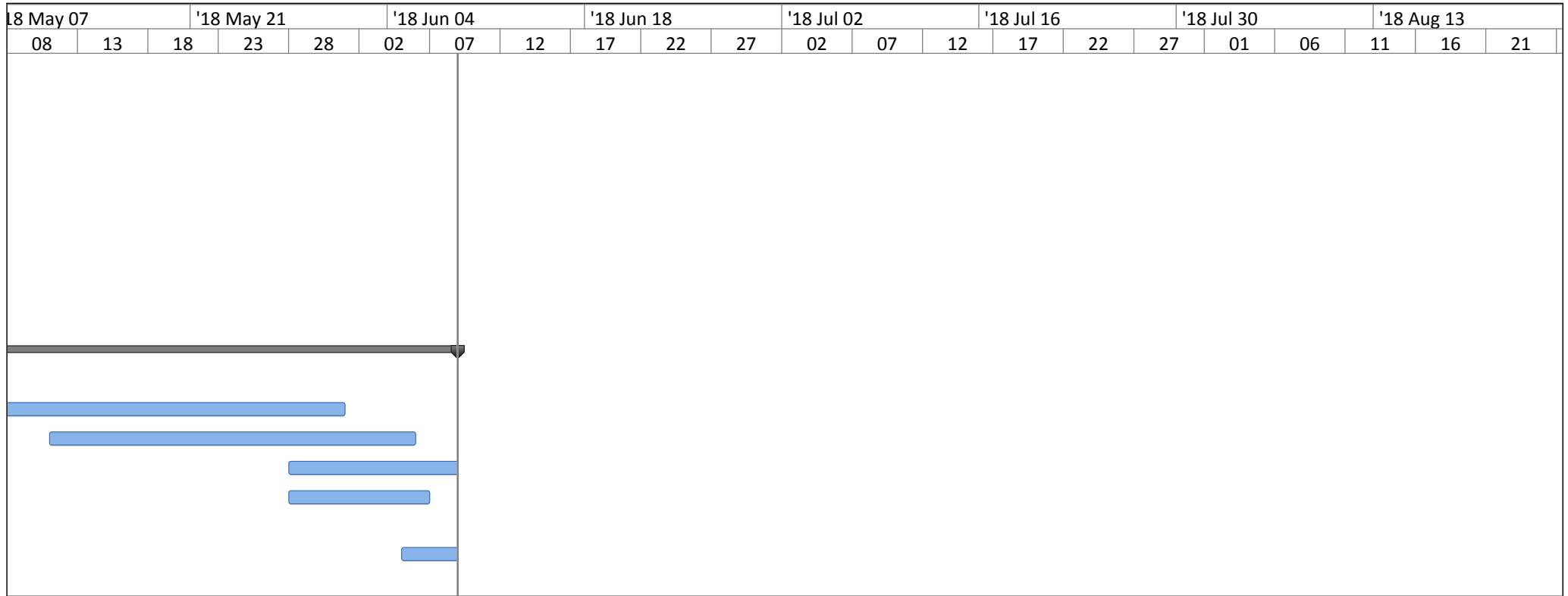
Project: C1 nuoseklus grafikas  
Date: Sun 17.12.31

Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
Split		Inactive Task		Manual Summary	
Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
Summary		Inactive Summary		Finish-only	
Project Summary		Manual Task		Deadline	
External Tasks		Duration-only		Progress	



Project: C1 nuoseklus grafikas  
Date: Sun 17.12.31

Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
Split		Inactive Task		Manual Summary	
Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
Summary		Inactive Summary		Finish-only	
Project Summary		Manual Task		Deadline	
External Tasks		Duration-only		Progress	



Project: C1 nuoseklus grafikas Date: Sun 17.12.31	Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
	Split		Inactive Task		Manual Summary	
	Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
	Summary		Inactive Summary		Finish-only	
	Project Summary		Manual Task		Deadline	
	External Tasks		Duration-only		Progress	

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	'17 Dec 04				'17 Dec 18				'18 Jan 01				'18 Jan			
						29	04	09	14	19	24	29	03	08	13						
1		<b>2 Tipo namo nuoseklus kalendorinis darbų atlikimo grafikas</b>	<b>104 days</b>	<b>Mon 17.12.11</b>	<b>Thu 18.05.03</b>																
2		<b>I. PARUOŠIAMASIS DARBŲ CIKLAS</b>	<b>10 days</b>	<b>Mon 17.12.11</b>	<b>Fri 17.12.22</b>																
3		Aikštelės paruošimas	6 days	Mon 17.12.11	Mon 17.12.18																
4		Inžinerinių tinklų klojimas	10 days	Mon 17.12.11	Fri 17.12.22																
5		<b>II. NULINIS DARBŲ CIKLAS</b>	<b>22 days</b>	<b>Tue 17.12.19</b>	<b>Wed 18.01.17</b>																
6		Žemės darbai	4 days	Tue 17.12.19	Fri 17.12.22																
7		Smėlio pagrindo įrengimas	18 days	Tue 17.12.19	Thu 18.01.11																
8		Pamatų įrengimas	18 days	Mon 17.12.25	Wed 18.01.17																
9		Monolitinių kolonų įrengimas rūsyje	4 days	Fri 18.01.12	Wed 18.01.17																
10		Liftos šachtos įrengimas	4 days	Fri 18.01.12	Wed 18.01.17																
11		<b>III. ANTŽEMINIS DARBŲ CIKLAS</b>	<b>67 days</b>	<b>Thu 18.01.18</b>	<b>Fri 18.04.20</b>																
12		Karkaso montavimas/sienų mūras	36 days	Thu 18.01.18	Thu 18.03.08																
13		Fasado įrengimas	22 days	Fri 18.03.09	Mon 18.04.09																
14		Stogo įrengimas	16 days	Fri 18.03.09	Fri 18.03.30																
15		Durų, langų įstatymas	16 days	Fri 18.03.09	Fri 18.03.30																

Project: B1 nuoseklus grafikas Date: Sun 17.12.31	Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
	Split		Inactive Task		Manual Summary	
	Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
	Summary		Inactive Summary		Finish-only	
	Project Summary		Manual Task		Deadline	
	External Tasks		Duration-only		Progress	

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	'17 Dec 04				'17 Dec 18				'18 Jan 01			'18 Jan	
						29	04	09	14	19	24	29	03	08	13			
16		Pertvarų įrengimas	16 days	Fri 18.03.30	Fri 18.04.20													
17		<b>IV. SPECIALUSIS DARBŲ CIKLAS</b>	<b>28 days</b>	<b>Tue 18.02.20</b>	<b>Thu 18.03.29</b>													
18		Vandentiekio ir nuotekų tinklų montavimas	26 days	Tue 18.02.20	Tue 18.03.27													
19		Elektros montavimo darbai	26 days	Tue 18.02.20	Tue 18.03.27													
20		Šildymo ir vėdinimo sistemų montavimas	28 days	Tue 18.02.20	Thu 18.03.29													
21		<b>V. APDAILO DARBŲ CIKLAS</b>	<b>28 days</b>	<b>Tue 18.03.27</b>	<b>Thu 18.05.03</b>													
22		Grindų įrengimas	24 days	Tue 18.03.27	Fri 18.04.27													
23		Tinkavimo darbai	26 days	Thu 18.03.29	Thu 18.05.03													
24		Dažymo darbai	10 days	Fri 18.04.20	Thu 18.05.03													
25		Pakabinamų lubų įrengimas	6 days	Tue 18.04.10	Tue 18.04.17													
26		Turėklų įrengimo darbai	4 days	Tue 18.04.17	Fri 18.04.20													

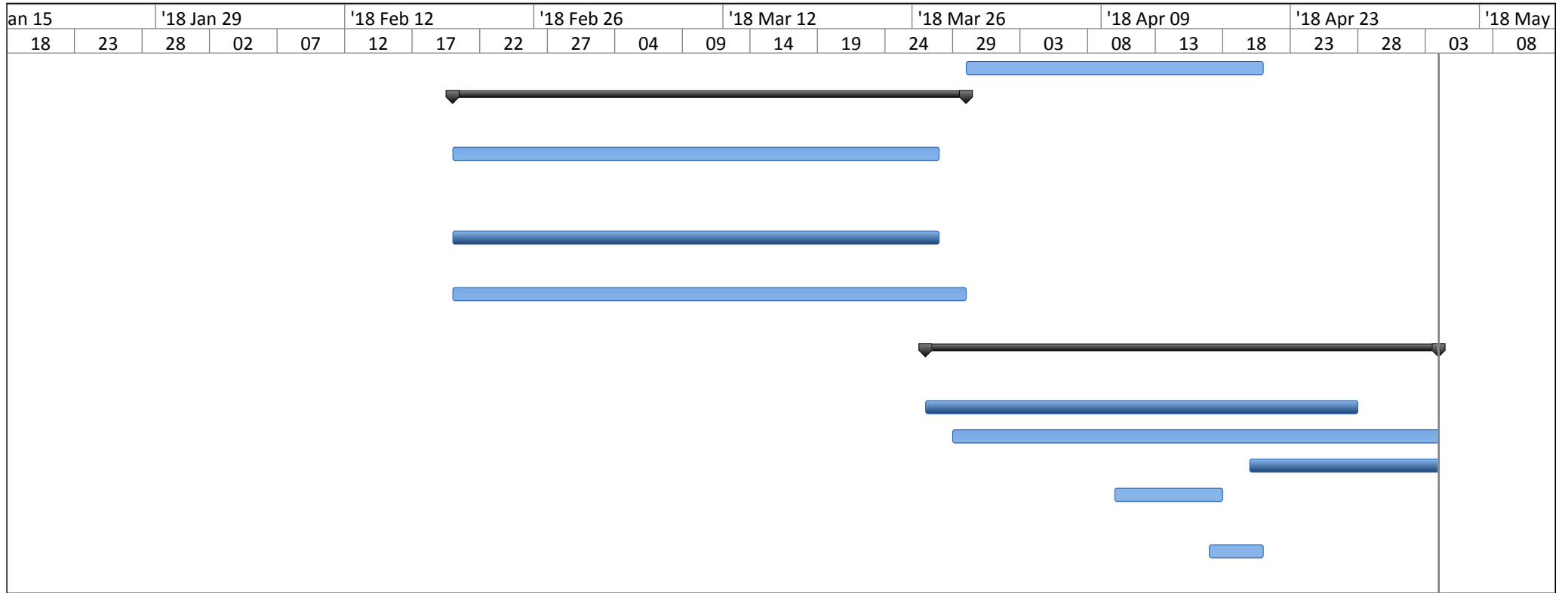
Project: B1 nuoseklus grafikas Date: Sun 17.12.31	Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
	Split		Inactive Task		Manual Summary	
	Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
	Summary		Inactive Summary		Finish-only	
	Project Summary		Manual Task		Deadline	
	External Tasks		Duration-only		Progress	

an 15		'18 Jan 29			'18 Feb 12			'18 Feb 26			'18 Mar 12			'18 Mar 26			'18 Apr 09			'18 Apr 23			'18 May	
18	23	28	02	07	12	17	22	27	04	09	14	19	24	29	03	08	13	18	23	28	03	08		



Project: B1 nuoseklus grafikas  
Date: Sun 17.12.31

Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
Split		Inactive Task		Manual Summary	
Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
Summary		Inactive Summary		Finish-only	
Project Summary		Manual Task		Deadline	
External Tasks		Duration-only		Progress	



Project: B1 nuoseklus grafikas  
Date: Sun 17.12.31

Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
Split		Inactive Task		Manual Summary	
Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
Summary		Inactive Summary		Finish-only	
Project Summary		Manual Task		Deadline	
External Tasks		Duration-only		Progress	

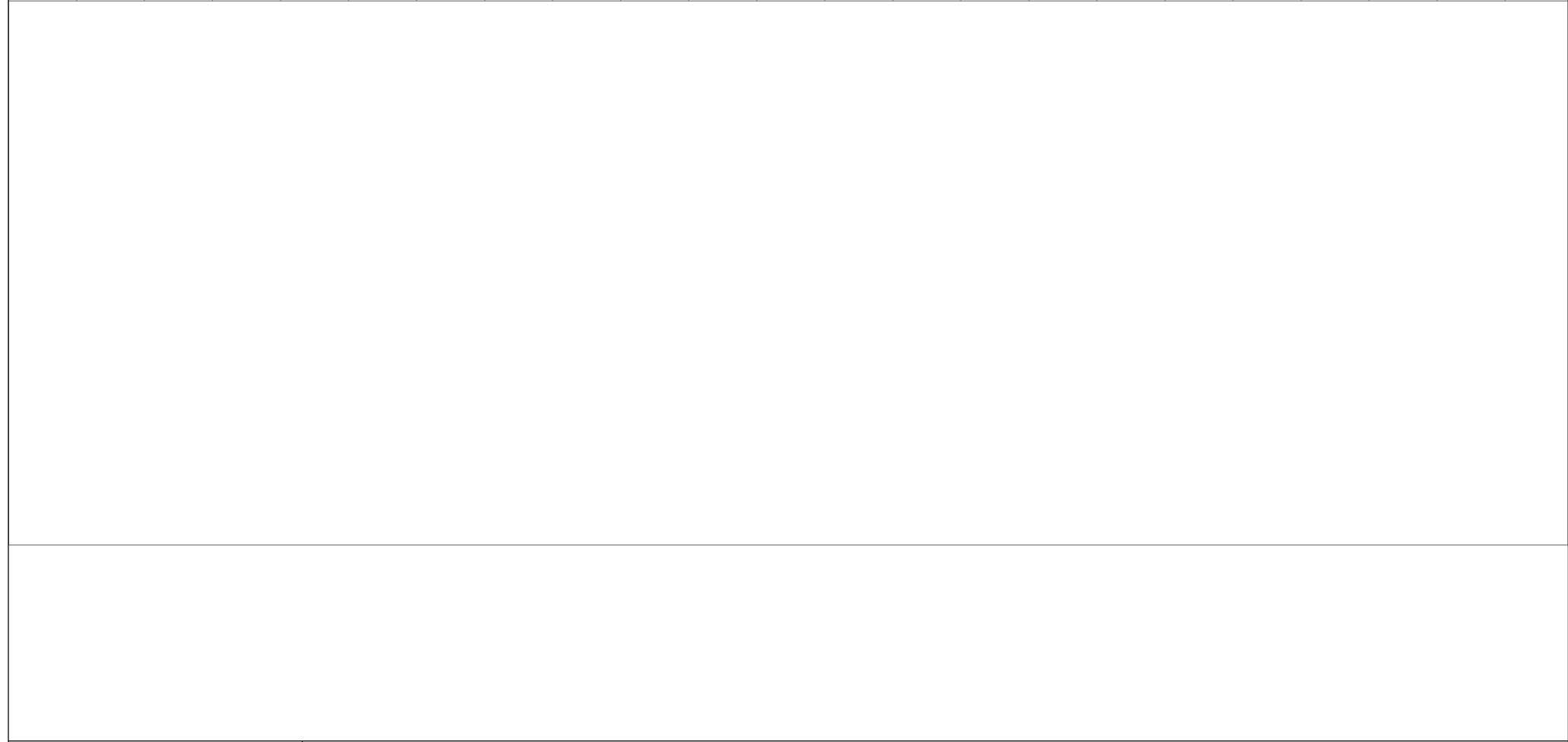
'18 May 07			'18 May 21			'18 Jun 04			'18 Jun 18			'18 Jul 02			'18 Jul 16			'18 Jul 30			'18 Aug 13			'18 A
08	13	18	23	28	02	07	12	17	22	27	02	07	12	17	22	27	01	06	11	16	21	26		



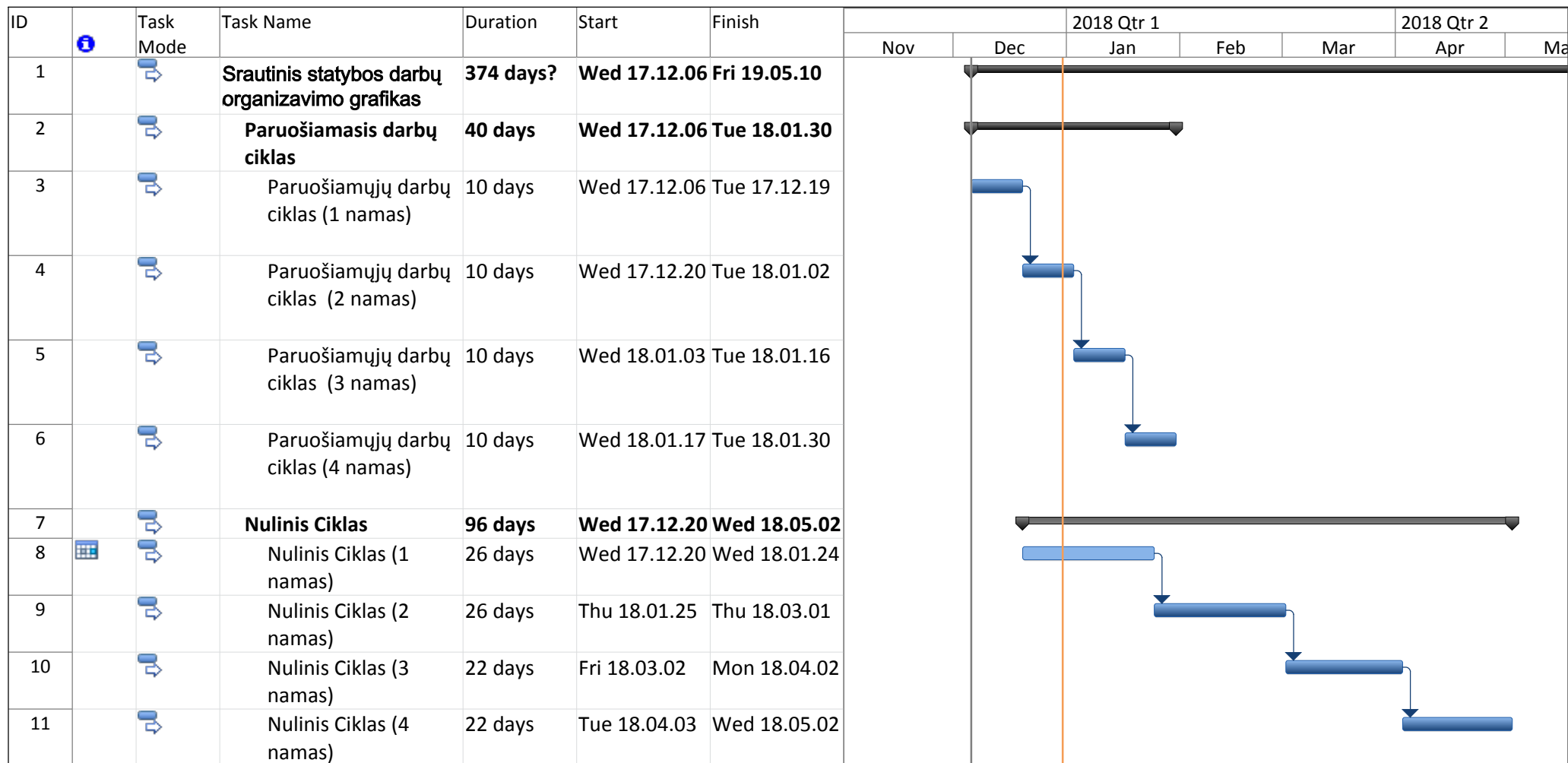
Project: B1 nuoseklus grafikas Date: Sun 17.12.31	Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
	Split		Inactive Task		Manual Summary	
	Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
	Summary		Inactive Summary		Finish-only	
	Project Summary		Manual Task		Deadline	
	External Tasks		Duration-only		Progress	



'18 May 07			'18 May 21			'18 Jun 04			'18 Jun 18			'18 Jul 02			'18 Jul 16			'18 Jul 30			'18 Aug 13			'18 A
08	13	18	23	28	02	07	12	17	22	27	02	07	12	17	22	27	01	06	11	16	21	26		



Project: B1 nuoseklus grafikas Date: Sun 17.12.31	Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
	Split		Inactive Task		Manual Summary	
	Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
	Summary		Inactive Summary		Finish-only	
	Project Summary		Manual Task		Deadline	
	External Tasks		Duration-only		Progress	








Project: Kompleksinis planavimo g  
Date: Sun 17.12.31



















Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
Split		Inactive Task		Manual Summary	
Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
Summary		Inactive Summary		Finish-only	
Project Summary		Manual Task		Deadline	
External Tasks		Duration-only		Progress	

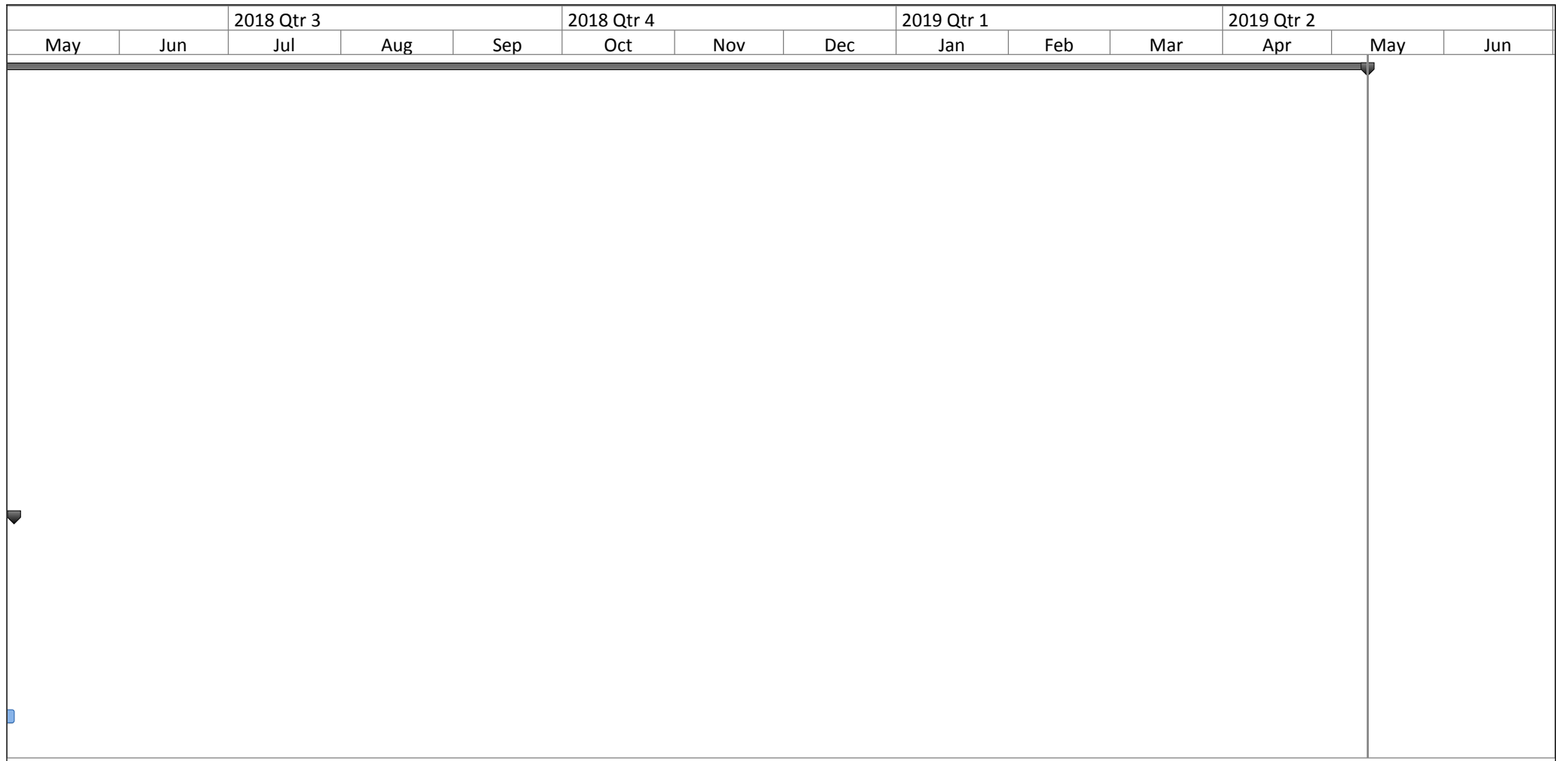
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	2018 Qtr 1			2018 Qtr 2		
						Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr
12		<b>Antžeminis darbu ciklas</b>	<b>280 days</b>	<b>Wed 18.01.24</b>	<b>Mon 19.02.18</b>						
13		Antžeminis darbu ciklas (1 namas)	72 days	Wed 18.01.24	Thu 18.05.03						
14		Antžeminis darbu ciklas (2 namas)	72 days	Fri 18.05.04	Mon 18.08.13						
15		Antžeminis darbu ciklas (3 namas)	68 days	Tue 18.08.14	Wed 18.11.14						
16		Antžeminis darbu ciklas (4 namas)	68 days	Thu 18.11.15	Mon 19.02.18						
17		<b>Specialusis darbu ciklas</b>	<b>148 days</b>	<b>Thu 18.09.06</b>	<b>Fri 19.03.29</b>						
18		specialusis darbu ciklas (1 namas)	46 days	Thu 18.09.06	Wed 18.11.07						
19		specialusis darbu ciklas (2 namas)	46 days	Thu 18.11.08	Thu 19.01.10						
20		specialusis darbu ciklas (3 namas)	28 days	Fri 19.01.11	Tue 19.02.19						
21		specialusis darbu ciklas (4 namas)	28 days	Wed 19.02.20	Fri 19.03.29						
22		<b>Apdailos darbu ciklas</b>	<b>125 days?</b>	<b>Mon 18.11.19</b>	<b>Fri 19.05.10</b>						
23		Apdailos darbu ciklas (1 namas)	34 days	Mon 18.11.19	Thu 19.01.03						
24		Apdailos darbu ciklas (2 namas)	34 days	Fri 19.01.11	Wed 19.02.27						

Project: Kompleksinis planavimo g Date: Sun 17.12.31	Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
	Split		Inactive Task		Manual Summary	
	Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
	Summary		Inactive Summary		Finish-only	
	Project Summary		Manual Task		Deadline	
	External Tasks		Duration-only		Progress	

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	2018 Qtr 1			2018 Qtr 2		
						Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr
25	 	Apdailos darbu ciklas (3 namas)	26 days	Thu 19.02.28	Thu 19.04.04						
26	 	Apdailos darbu ciklas (4 namas)	26 days	Fri 19.04.05	Fri 19.05.10						
27											

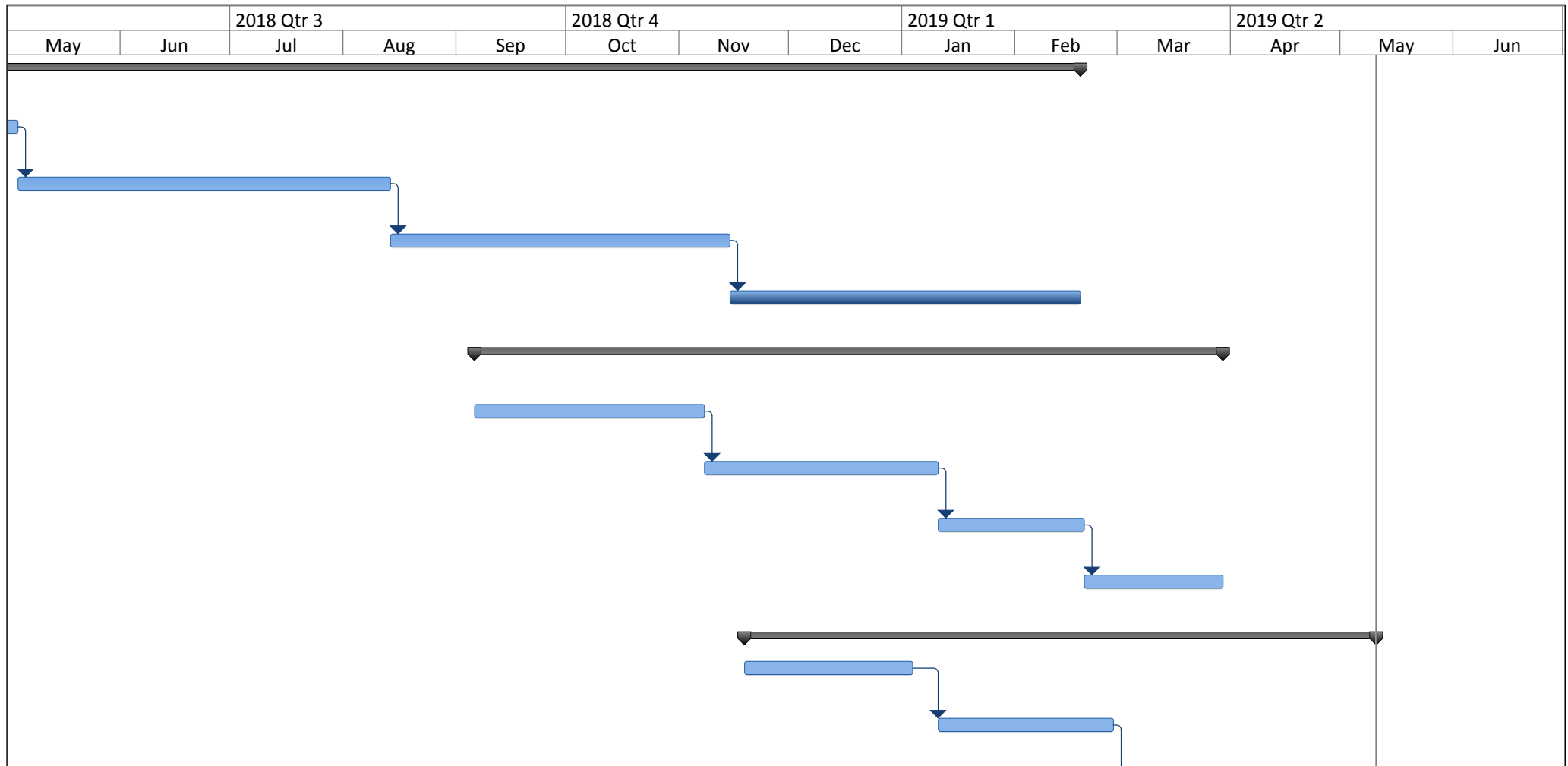
Project: Kompleksinis planavimo g  
Date: Sun 17.12.31

Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
Split		Inactive Task		Manual Summary	
Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
Summary		Inactive Summary		Finish-only	
Project Summary		Manual Task		Deadline	
External Tasks		Duration-only		Progress	



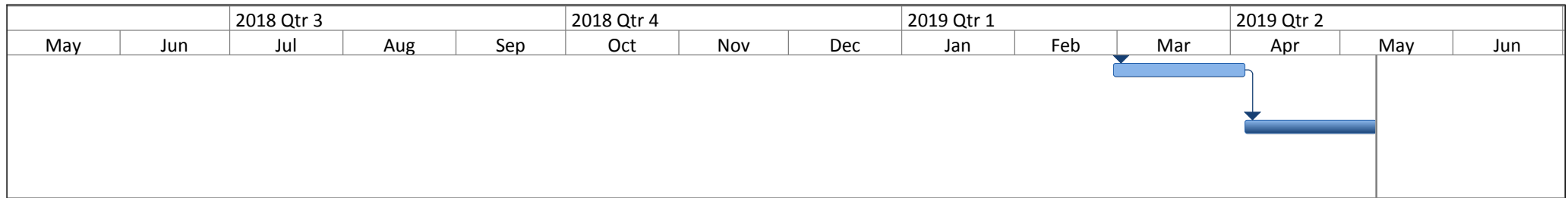
Project: Kompleksinis planavimo g  
Date: Sun 17.12.31

Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
Split		Inactive Task		Manual Summary	
Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
Summary		Inactive Summary		Finish-only	
Project Summary		Manual Task		Deadline	
External Tasks		Duration-only		Progress	



Project: Kompleksinis planavimo g  
 Date: Sun 17.12.31

Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
Split		Inactive Task		Manual Summary	
Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
Summary		Inactive Summary		Finish-only	
Project Summary		Manual Task		Deadline	
External Tasks		Duration-only		Progress	



Project: Kompleksinis planavimo g  
Date: Sun 17.12.31

Task		External Milestone		Manual Summary Rollup	
Split		Inactive Task		Manual Summary	
Milestone		Inactive Milestone		Start-only	
Summary		Inactive Summary		Finish-only	
Project Summary		Manual Task		Deadline	
External Tasks		Duration-only		Progress	

## 1 Tipo namo nuoseklaus organizavimo metodo, statybvietės įrengimo ir eksplotavimo išlaidos

18 130	Statybinis keltuvas "Manitu" (1 vnt)				Bendras kiekis	X	Vieneto kaina	=	Kaina	IŠ VISO:		
				5,00	mėn.	X	3 080,00	=	15 400,00	18 130 15 400,00		
<b>18 300</b>	<b>LAIKINOS PATALPOS - STATYBINIAI VAGONĖLIAI</b>									<b>15 259,20</b>		
18 310	Statybiniai vagonėliai	mėn.	X	Kiekis	=	Bendras kiekis	X	Vieneto kaina	=	Kaina	IŠ VISO:	
	Ofiso vagonėlis	5,00	X	4	=	20	mėn.	X	202,73	=	4 054,60	18 310
	Dušų patalpos	5,00	X	2	=	10	mėn.	X	235,70	=	2 357,00	13 507,20
	Tualetai	5,00	X	1	=	5	mėn.	X	405,47	=	2 027,35	
	Darbininkų vagonėliai	5,00	X	3	=	15	mėn.	X	202,73	=	3 040,95	
	Apsaugos vagonėlis	5,00	X	2	=	10	mėn.	X	202,73	=	2 027,30	
18 330	Statybinių vagonėlių ir konteinerių montavimas ir transportavimas					Bendras kiekis	X	Vieneto kaina	=	Kaina	IŠ VISO:	
	Statymas ir ardymas					12,00	vnt.	X	73,00	=	876,00	18 330
	Statybinių vagonėlių bei konteinerių transportavimas					12,00	vnt.	X	73,00	=	876,00	1 752,00
<b>18 400</b>	<b>LAIKINI ĮRENGINIAI</b>									<b>5 642,44</b>		
18 400	Kiti laikini aikštelės įrengimai					Bendras kiekis	X	Vieneto kaina	=	Kaina	IŠ VISO:	
	Reklaminis skydas					1,00	vnt.	X	1 050,00	=	1 050,00	18 400
	Vandentiekio/kanalizacijos/elektros pajungimas prie aikštelės ofiso					158,36	m <sup>2</sup>	X	29,00	=	4 592,44	5 642,44
<b>18 500</b>	<b>AIKŠTELĖS KELIAI IR SANDELIAVIMO AIKŠTELĖS</b>									<b>101 895,00</b>		
18 500	Aikštelės keliai ir sandėliavimo aikštelės					Bendras kiekis	X	Vieneto kaina	=	Kaina	IŠ VISO:	
	Laikini keliai					2790,00	m <sup>2</sup>	X	16,00	=	44 640,00	18 500
	Atviros sandėliavimo aikštelės					355,00	m <sup>2</sup>	X	17,00	=	6 035,00	
	Pastogė					0,00	m <sup>2</sup>	X	30,00	=	0,00	101 895
	Uždari nešildomi sandėliai					883,00	m <sup>2</sup>	X	40,00	=	35 320,00	
18 600	Aikštelės aptvėrimas					Bendras kiekis	X	Vieneto kaina	=	Kaina	IŠ VISO:	
	Aikštelės aptvėrimas					7950,00	m	X	2,00	=	15 900,00	18 600
<b>18 700</b>	<b>ATSKIRI KURO KASTAI</b>									<b>18 500,00</b>		
18 710	Elektros panaudojimas statybos darbams					Bendras kiekis	X	Vieneto kaina	=	Kaina	IŠ VISO:	
	Aikštelės ofisui					5,00	mėn.	X	3 100,00	=	15 500,00	18 710
	Bokštiniam kranui					5,00	kWh	X	600,00	=	3 000,00	18 500,00
<b>18 900</b>	<b>SPECIALIOSIOS AIKŠTELĖS EKSPLOTAVIMO IŠLAIDOS</b>									<b>8 250,00</b>		
18 910	Valymas					Bendras kiekis	X	Vieneto kaina	=	Kaina	IŠ VISO:	
	Statybvietės valymas					5,00	mėn.	X	300,00	=	1 500,00	18 910





<b>18H00</b>	<b><i>ZIEMOS DARBAI</i></b>						<b>1 452,00</b>
18H00	Žiemos išlaidos	Bendras kiekis	X	Vieneto kaina	=	Kaina	IŠ VISO:
	Sniego valymas aikštelėje	3,00	mėn.	X	484,00	=	1 452,00
							<b>18H00</b>
							<u>1 452,00</u>

Statybinis keltuvas	15 400,00 €
Laikinosios patalpos - statybiniai vagonėliai	15 259,20 €
Laikini įrenginiai	5 642,44 €
Aikštelės keliai ir sandėliavimo aikštelės	101 895,00 €
Atskiri kuro kaštai	18 500,00 €
Specialiosios aikštelės eksploatavimo išlaidos	8 250,00 €
Projekto ir statybos valdymas	32 111,67 €
Darbų vadovai	20 721,82 €
Aikštelės ofisas	28 472,50 €
Žiemos darbai	1 452,00 €
Iš viso (be pvm):	247 704,63 €