



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Tartu Kolledž

**KORTERMAJADE RENOVEERIMISE
AUTOMATISEERITUD AJAGRAAFIKUID
KOOSTAVA PROGRAMMI LOOMINE**

**CREATION OF AN AUTOMATED SCHEDULE PROGRAM
FOR RENOVATION OF APARTMENT BUILDINGS**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Silver Zikaras

Üliõpilaskood 177588EAEI

Juhendaja: Irene Lill

Tallinn 2023

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

22. mai 2023

Autor: /Allkirjastatud
 digitaalselt/

 / allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

"22" mai 2023

Juhendaja: /Allkirjastatud
 digitaalselt/

 / allkiri /

Kaitsmisele lubatud

"....." :20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....
 / nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, **Silver Zikaras,**

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Kortermajade renoveerimise ajagraafiku veebirakenduse väljatöötamine“, mille juhendaja on Irene Lill
 - 1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

22.05.2023 (kuupäev)

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **SILVER ZIKARAS**Üliõpilaskood **177588**Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peeriala: Ehitusmajandus ja juhtimine

Lõputöö teema:

**KORTERMAJADE RENOVEERIMISE AUTOMATISEERITUD AJAGRAAFIKUID
KOOSTAVA PROGRAMMI LOOMINE**CREATION OF AN AUTOMATED SCHEDULE PROGRAM FOR RENOVATION OF
APARTMENT BUILDINGSJuhendaja: **Irene Lill**

Irene.lill@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja
PerekonnanimiKontakt (e-post või
telefon)

Allkiri ja kuupäev

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Komplekteerida kortermajade renoveerimiseks vajalike tööde nimekiri ja selgitada välja nende ajalised sõltuvused.
2. Komplekteerida ajanormid vastavalt tööde liigitusele, vajadusel optimeerida
3. Luua rakendus, mille abil saaks sisestatud andmete põhjal automaatselt koostada projekti algseid ajagraafikuid

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatus	16.01.2023
2. Probleemi püstitus	17.02.2023
3. Kirjanduse ülevaade	14.03.2023
4. Programmi loomine	08.05.2023
5. Programmi kasutamise juhend ja demo	12.05.2023
6. Programmi valideerimine konkreetse objekti näitel	28.04.2023
• Võrdlus tegeliku olukorraga ja erinevuste analüüs	14.04.2023
• Võimalikud parandused valideerimise põhjal	28.04.2023
7. Tulemuste analüüs ja veebirakenduse majanduslik efektiivsus	08.05.2023

Kokkuvõtte eesti keeles	17.05.2023
Kokkuvõtte inglise keeles	17.05.2023

Lõputööde ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

19.05.2023

Peale ülevaatus saab teha väiksemaid korrekture ja üles laadida töö Moodle keskkonda plagiaadi kontrolliks.

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: Powerpoint esitlus ja jaotusmaterjalid

Kirjeldus	Tähtaeg
1 PowerPointi jaotusmaterjalid, mis peegeldavad lõputöö eesmärke, tegevusi ja saavutatud tulemusi	16.05.2023
2 Demo video	16.05.2023
3	10.05.2023
4	10.05.2023
5	10.05.2023

Lõputöö esitamise tähtaeg:

22. mai 2023

Lõputöö ülesanne välja antud: 06.01.2023

Juhendaja: **Irene Lill**

Ülesande vastu võtnud: **Silver Zikaras**

Avalikustamise piirangu tingimused: puuduvad

SISUKORD

AUTORIDEKLARATSIOON.....	2
Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks.....	3
SISUKORD	6
EESSÕNA.....	8
TABELITE LOETELU	9
JOONISTE LOETELU.....	10
SISSEJUHATUS	11
1. Ajagraafikute koostamine	13
1.1 Matemaatiline meetod	14
1.2 Heuristiline meetod.....	16
1.3 Metaheuristiline meetod	24
2. Eestis kasutatavate lahenduste puudusedehitustööde planeerimisel kasutatavad töömeetodid eestis	26
2.1 Enim kasutatavad lahendused Eestis	26
2.2 Eestis kasutatavate lahenduste puudused.....	27
3. Automatiseeritud graafiku vajadus.....	29
3.1 Riigihanked ja alltöövõtjad.....	29
3.2 Eelarve.....	30
3.3 Ajagraafiku koostamiseks kuluv aeg	31
4. Programmi koostamine.....	32
4.1 Tööde liigitamine.....	32
4.2 Kirjete kuvamine	34
4.2.1 Tehtavate tööde kuvamine	34
4.2.2 Tööjõu jaotus.....	35
4.3 Sõltuvuste loomine ja optimeerimine.....	36
4.4 Riskianalüüs.....	38
5. Rakenduse testimine/valideerimine	40
5.1 Ajanormid.....	40
5.2 Seosed	44
6. Programmi kasutamise juhend	45
6.1 Andmete sisestamine.....	45
6.2 Saadud graafiku vormindamine	46

7. Programmi kasutamise demo	52
KOKKUVÕTE	53
SUMMARY	54
KASUTATUD KIRJANDUS.....	55
LISAD	57
Lisa 1 EVS 885:2005 alaliigitused	57
Lisa 2 Näidisprojekt 2 ajagraafiku võrdlus.....	66

EESSÕNA

Lõputöö teema tulenes tööalasest vajadusest vähendada projektide alg-graafikute loomiseks kuluvat aega. Lõputöö suunitlus tuli ettevõttelt Eksdek OÜ, lõputöö täpsem sõnastus kujunes välja koostöös juhendajaga. Konsultatsioonidega abistasid Eksdek OÜ projektijuhid, eelarvestajad ja koostööpartnerid.

Avaldan tänu projektijuht Handri Kuslapile ja juhendaja Irene Lillele, kes olid suureks abiks lõputöö koostamisel.

TABELITE LOETELU

Tabel 1.1 Fondahli tööde kestuse tabel [11].....	18
Tabel 1.2 Fondahli tööde kestuse tabel 2 [11].....	19
Tabel 1.3 Fondahli ajavaru arvutamise tabel [11].....	20
Tabel 1.4 Fondahli vaba ajavaru tabel [11].....	21
Tabel 4.1 Ehituskulude pea ja põhirühmade koondtabel.....	33
Tabel 4.2 Riskide hindamise küsitlus.....	39

JOONISTE LOETELU

Joonis 1.1 Projekti planeeritav ja tegelik kulg [7]	14
Joonis 1.2 Projekti tööde diagramm [8].....	15
Joonis 1.3 Fondahli tööde sõltuvus [11]	17
Joonis 1.4 Fondahli tööde sõltuvus 2 haardeala[11].....	17
Joonis 1.5 Fondahli kogu ja vaba ajavaru seos [11].....	21
Joonis 1.6 projekti aja-maksumuse seos [11].....	22
Joonis 2.1 Ajalise kavandamise küsitlus [14]	26
Joonis 2.2 Vastajate jaotus ametinimetuse ja kutsetunnistuse põhjal [14]	27
Joonis 4.1 Kirjete sisestamine MS Exceli põhises programmis.....	34
Joonis 4.2 Programmi kirjete kuvamine MS Projectis.....	35
Joonis 4.3 Inimeste arvu sisestamine	36
Joonis 4.4 Töö tegija nimetus ja inimeste arv	36
Joonis 4.5 Tööjõu kasutuse graafik.....	38
Joonis 5.1 Näidisobjekt 1 ja genereeritud tabeli pisteliste tööde ajakulu võrdlus	41
Joonis 5.2 Näidisobjekt 1 pisteliste tööde genereeritud ajakulud ja jaotus	42
Joonis 5.3 Programmis kasutatud ajanormide kohandamine	43
Joonis 6.1 Programmi täidetavad lahtrid	45
Joonis 6.2 Programmi loodud tööraamat.....	46
Joonis 6.3 Kirjete sisestamine MS Projectisse	47
Joonis 6.4 Otsingu kirjete filtreerimine.....	48
Joonis 6.5 Kirjete import	48
Joonis 6.6 Tööliste andmebaasi ja tööde kestuse sisestamise algus.....	49
Joonis 6.7 Tööliste andmebaasi import	49
Joonis 6.8 Tööde ajakulu ja määratluse import	50
Joonis 6.9 Tabeli korrastamine ja tühjade ridade kustutamine	50
Joonis 6.10 Joonetüüpide muutmine	51

SISSEJUHATUS

Euroopa liit on aastate jooksul järjest rohkem pööranud tähelepanu energiatõhususele ja süsiniku jalajälje vähendamisele. Aastal 2002 võeti vastu Euroopa Liidu energiatõhususe direktiiv, mis kohustas liikmesriike välja töötama energiamärgiste süsteemi [1]. 2010 aasta direktiivis toodi välja, et hoonete energiakulud moodustavad 40% liidu energia kogutarbimisest. Selle põhjal sõnastati ära täpsem Eurooliidu energiatõhususe ülesanne ja kinnitati energiatõhususe arvutamise meetodika ühine raamistik [2]. Samal aastal hakkas korterelamute renoveerimist toetama ka KredEx, uus juriidiline nimi koos EASiga ühinemisel on EIS [3][4]. KredEx on sihtasutus, mis pakub erinevatele sihtgruppidele laene ja toetusi. Selleks, et kuuluda eluaseme energiatõhusaks rekonstrueerija sihtgruppi, tuleb kortermaja renoveerida vähemalt C energiatõhususklassi [5]. Aastate jooksul on huvi renoveerimise vastu kasvanud ja toetusmeetmed suurenenud. Lisaks proovitakse välja mõelda lahendusi, kuidas saaks maju veelgi kiiremini renoveerida.

Lõputöö eesmärk püstitati vastavalt läbiviidud intervjuudele, mille tulemusel selgus, et sageli on projektijuhtidel palju tööd ja tehakse ära ainult esialgne üldisem ajagraafik. Töögraafikus muudatuste tekkimisel jääb graafiku uuendamine unarusse ja asju hakatakse tegema tunde järgi. Samuti selgus intervjuude käigus, et sageli ei koostata tööde tegemiseks kindlat ajalist graafikut, kuna selle ülesehitamine on keeruline.

Sellest tulenevalt on lõputöö eesmärk koostada kortermajade ehitustööde kulgu planeeriv programm. Selle kasutamine muudab projektijuhtide ja eelarvestajate tööd oluliselt lihtsamaks, kuna loob tööde planeerimise ajagraafiku automaatselt. Rakenduses on võimalik määrata objektile töötavate inimeste arv ning sellest sõltuvalt näha, kas sellise tööjõu hulgaga on võimalik planeeritud tööd tähtajaks valmis saada. Samuti saab jälgida erinevate projektide ja töötappide omavahelist korrelatsiooni.

Eesmärk on suunata algse graafiku koostamise aeg graafiku ajakohastamisesse ja pidevasse ajakohastamisesse – kui töö kestus pikeneb või lüheneb, siis kuvatakse seda ka graafikul. Nii väheneb projektijuhi tööde planeerimise koormus ja kokkuvõttes saadakse ajakohane graafik, tekib vähem probleeme tööde korraldamisega.

Kortermaja ehitustöödele realistliku ja toimiva ajagraafiku koostamisel on oluline varasem kogemus ning teadmised tööde ajakulust ning etteantud normidest. Algajal inseneril/eelarvestajal on aga selle kohane kogemus puudulik ning puudub ka materjal ja allikad millele graafikut koostades tugineda.

Läbiviidud intervjuudest selgus, et juba samas valdkonnas pikemalt töötanud insenerid ja eelarvestajad planeerivad tihti ehitustöid tuginedes kogemustele ja varasemalt lõpuni viidud sarnastele objektidele. Võimalus on graafikute koostamisel tugineda Ratu-kartoteegile, kus on välja toodud ehitustehnoloogia ja ajanormide juhendid, kuid need ei ole täpses vastavuses KredExi normidega ja vanemate kortermajade ehitustööde ja ehitustööde käigus tekkivate lisatöödega.

1. AJAGRAAFIKUTE KOOSTAMINE

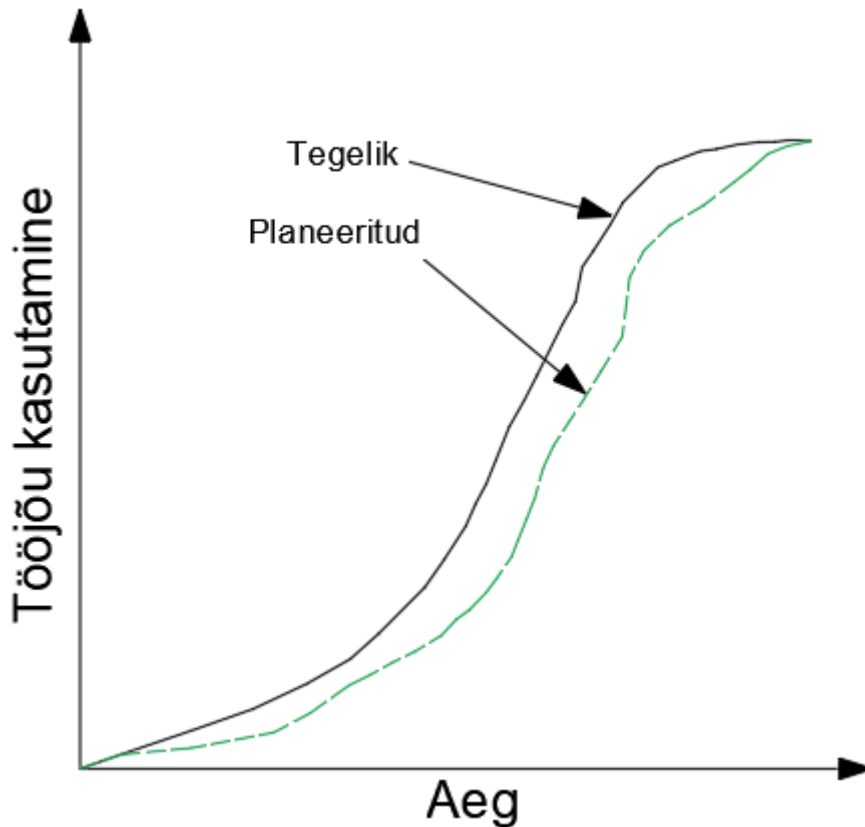
Ehitusprojektide ajakava optimeerimine on viimase 20-ne aasta jooksul pälvinud märkimisväärset tähelepanu. Selle tulemusena on spetsiifiliste probleemide lahendamiseks välja töötatud hulgaliselt meetodeid ja algoritme. Arendatud meetodid, mis aitavad ehitustöid paremini planeerida, saab jagada kolmeks:

- matemaatiline,
- heuristiline ja
- metaheuristiline.

Nende meetodite positiivset mõju ja tulemuslikku rakendamist erinevate ajaprobleemide korral veel uuritakse ning katsetatakse.[6]

Kuna ehitusprojektidel on tööde varieeruvus suur, tekitab see ka probleeme nende planeerimisel. Iga projekt on omanäoline: iga ehitusplats on erineva suuruse, vegetatsiooniga, ilmastikutingimustega, tööliste ja tehnikaga, seega on keeruline prognoosida täpset tööde kestust. Ajagraafikute optimeerimise eesmärgid on erinevad. Neid saab liigitada järgnevalt: võimalikult lühike ajakulu, maksimaalselt suur kasum, väikseimate kuludega tehtav. [6]

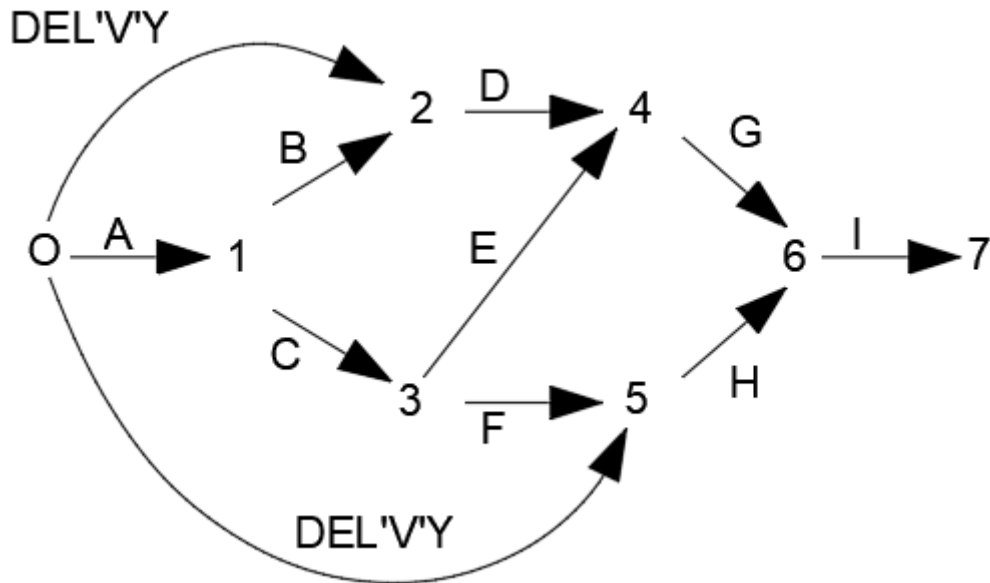
Igal projektidel on kaks ajagraafikut, üks on soovitud graafik, mis on tehtud projekti alguses ja teine on see, kuidas päriselt ehitati (Joonis 1.1). Etapid tuleb võimalikult adekvaatselt kindlaks määrata ning seejärel võimalikult objektiivselt ja järjepidevalt nende edenemist jälgida. Kahe graafikuga süsteem võimaldab pidevalt reaajas analüüsida, kas töös olev projekt liigub planeeritud suunas, planeeritud kiirusega. Juhul kui tegelik olukord ei vasta planeeritud tööde edenemisele, on see indikaatoriks, et graafikus püsimiseks tuleb ehitusprotsessi mingil moel kiirendada. [7]



Joonis 1.1 Projekti planeeritav ja tegelik kulg [7]

1.1 Matemaatiline meetod

Matemaatilise meetodi alla kuuluvad kriitilise tee meetod, täisarvuline programmeerimine ja lineaarne programmeerimine. Esimene neist on laialdaselt levinud töögraafiku koostamise algoritm, mis loodi 1950-ndate lõpus, see meetod on ehitussektoris kõige laialdasemalt levinud algoritm [8] [6]. Tavapärase kriitilise tee meetod loodi analüüsima projekti tööde sõltuvuse diagrammi loogilisust. Üldiselt vajab selline graafik nimekirja kõikidest projektis tehtavatest töödest, tööde tegemise aega ja tööde sõltuvusi. Kõikidel töödel peab olema kindlaks määratud järjekord. Näiteks majal peab olema enne seinte ladumist olema tehtud vundament või katuse ehitamise jaoks peab olema tehtud seinad, millele katus ehitatakse. [8] Ehitustööde järjestuse suhteid saab graafiliselt näidata (Joonis 1.2). Projekti iga töö ja liikumise suund on tähistatud noolega. Aeg liigub noole sabast noole otsa suunas. Noolte omavaheline ühendamine kuvab graafiku, mis näitab, milliseid töid tuleb projektis teha ja kuidas need omavahel sõltuvad. Noolte pikkus ei ole ajaga määratud. [8]



Joonis 1.2 Projekti tööde diagramm [8]

Kohad, kus nooled kohtuvad, tähistatakse numbriga ja nimetatakse sündmusteks. Need on punktid ajas, kus mingi sündmus lõppeb ja teine algab. Vaikimisi eeldatakse, selleks et üks sündmus saaks alata, peab olema eelnev töö täielikult lõppenud. Eristatakse kahte sündmust - päritolu ja lõpp, lisaks liigitatakse tööd kriitilisteks töödeks ja kaudseteks töödeks [8].

Kriitilise tee kujunemisel on kõige tähtsam roll tööde sõltuvusel ja konkreetsete tööde kestusel. Tööde kestusel tuleb igal tööal arvestada nende keskkonda. Näiteks kui soovitakse mingile tööle arvestada tegijaks kümme meest, võib olenevalt töö iseloomust juhtuda, et konkreetset tööd mahub ühes kohas tegema ainult maksimaalselt viis meest. Sellised olukorrad tuleb välja tuua tööde kirjelduses. Võib tekkida olukordi, kus on võimalik teha ka kahte tööd samal ajal, aga nende samal ajal tegemine võib rikkuda ohutusreegleid. Sellisel juhul saab ühte tööd alustada alles siis kui üks töö on lõpetatud. [8] Näiteks kui üks mees lammutab tõstukiga fassaadi tellisvoodrit, ei saa tema all olev mees labidaga vundamenti lahti kaevata, kuna tal on oht kiviga pihta saada. Lisaks võivad mõned tööd sõltuda ka tarneaegadest ja neid ei saa enne alustada kui materjal on kohal. Seetõttu käsitletakse tarneaega eraldi töödena ja neid tuleb kujutada projekti diagrammil, Joonis 1.2 märgitud „DEL'V'Y”[8].

Kui algsed sõltuvused on paigas, saab kasutada programmeerimist. Lineaarne programmeerimine on matemaatiline mudeldamise meetod, mille eesmärk on leida töö optimaalne kestus - kas suurim või vähim, olenevalt tööst [9]. Täisarvuline programmeerimine on lineaarse programmeerimise alaliik, mille puhul

otsustusmuutujad on sunnitud võtma täisarvulisi väärtusi [6]. Arvutitarkvarasse sisestatakse tööd, normaalsed kestused ning kõige kiiremini tehtava töö aeg. Kui mingit tööd tehakse maksimum kiirusega, nõuab see suuremat ressursi ja on ka rahaliselt kulukam. Selliselt teeb programm arvutusi mitu korda läbi ja proovib leida kõige optimaalsemad kestusajad. Optimeerimisel on kõige tähtsam arvestada kogu objekti kestust, mitte ainult konkreetse töö tegemise aega. Nii saab näiteks mõned kriitilisel teel olevad tööd teha ära suurema kuluga ja lõpetada kogu objekti ajaliselt varem. Selline modelleerimine muutub liiga keerukaks kui tööde liigitusi on üle saja.[10]

1.2 Heuristiline meetod

Heuristilised meetodid põhinevad varasematel probleemi lahendamise kogemustel. Levinud heuristilised meetodid on: Fondahli (1961), Siemensi lähenemine (1971) ja Moselhi struktuuri jäikus (1993). Heureetilised meetodid on mittearvutipõhised lähenemised ja neid saab käsitsi arvutada. Tänu oma lihtsusele on need laialdaselt kasutusele võetud. [6]

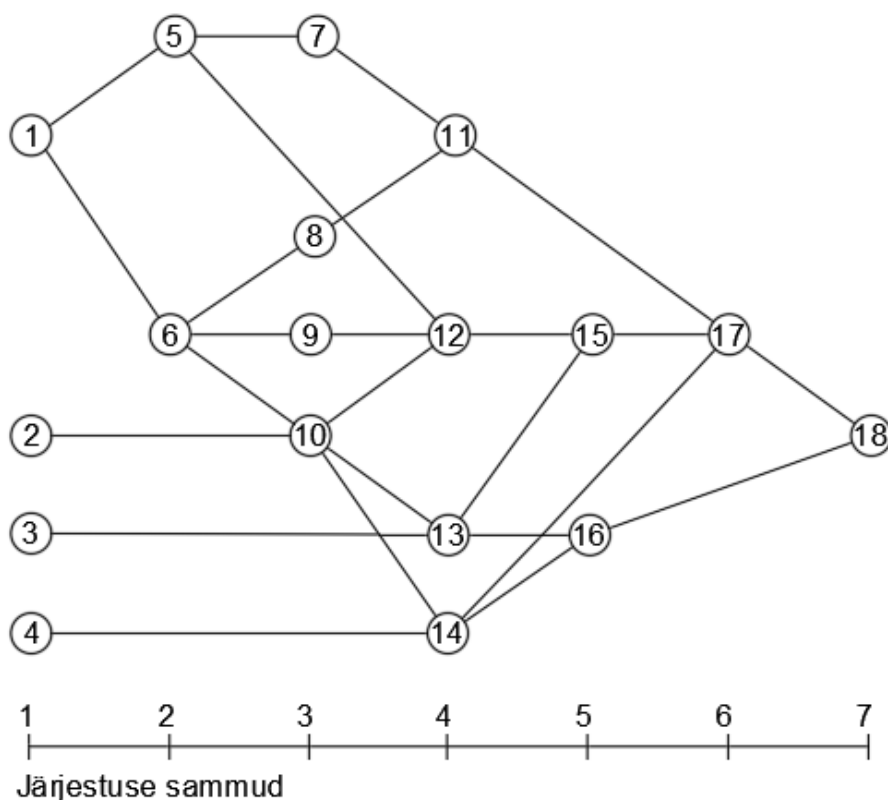
Fondahl arendas välja eelisjärjekorra meetodi, mis oleks alternatiiv kriitilise tee leidmisele. Meetodika koosneb manuaalsetest protsessidest, mille abil koostatakse projekti ajagraafik. Ajagraafiku koostamiseks ei ole vaja arvutiprogrammi. Lähenemisel kasutatakse ringide ja ühendatud joonte diagrammi, mille põhjal lahendatakse ajakulu ja maksumuse probleeme. Üldiselt koosneb see kolmest etapist: tööd jagatakse graafikule, seejärel määratakse töödele aeg ja leitakse loogiline kriitiline tee, viimases etapis seotakse graafik projekti tähtaegade ja rahalise maksumusega - eesmärgiks ehitada minimaalsete kuludega ja saada ehitis õigeaegselt valmis. [11]

Esimene etapp on jagada projekti tööd osadeks ja koostatakse tööde sõltuvuste graafik. See on kõige olulisem osa ja ka kõige keerulisem. Tööd on võimalik liigitada vastavalt iseloomu, teostaja või asukoha järgi. Näiteks elektritööd, betoonitööd. Tööd tähistatakse ringi sees olevate tähtedega ja sõltuvus on tähistatud joonega. Näiteks Joonis 1.3 on näidatud, et töö B sooritatakse peale tööd A. Selline graafik eeldab, et Töö A on täielikult lõpetatud enne töö B alustamist. Juhul kui soovitakse töö B-ga alustada kui töö A on pooleldi tehtud, jagatakse tööd nii nagu Joonis 1.4. Töö A on muudetud tööks C ja D ning töö B on muudetud tööks E ja F. Olemuselt on liigitus sarnane matemaatilise mudeli nooltele. Ringid ja tähed lihtsustavad mudeli tegemist manuaalselt kuid võib kasutada ka noolte kujutisi. Sarnaselt kriitilise tee meetodile tuleb selle Graafiku tegemisel tuleb mõelda, mis tööd peavad enne konkreetse töö tegemist

olema tehtud ja kas terve selle töö saab ära teha, kui eelnevad tööd on tehtud või on veel midagi. Joone pikkus ja aeg on omavahel seotud. [11]



Joonis 1.3 Fondahli tööde sõltuvus [11]



Joonis 1.4 Fondahli tööde sõltuvus 2 haardeala[11]

Kui projekt on jagatud töödeks ja need omakorda graafikuks, tuleb igale tööle leida töö tegemise aeg. Võimalik on anda tööde tegemise aeg vastavalt nii, et objekt jõuaks õige ajaks valmis. Teine võimalus on vaadata maksumust ja töö aega koos, sellisel juhul leitakse tööaeg, mis tehakse ära kõige väiksema kuluga, ehk normaalaeg ja normaalkulu. Lisaks on võimalik kasutada ka *crash-time meetodit*, kus töö tehakse ära võimalikult kiiresti, kuid suuremate kuludega. Tööd ja ajad kantakse tabelisse (Tabel 1.1). Tööd on kõige vasakpoolsemas lahtris, seejärel tuleb tööde kestus päevades.

Tabel 1.1 Fondahli tööde kestuse tabel [11]

KRIITILISTE TÖÖDE, AJANORMIDE JA AJAVARUDE MÄÄRAMINE								
Töö	Eeldatav aeg	Algus		Lõpp		Ajavaru		Kriitiline töö
		Varaseim	Hiliseim	Varaseim	Hiliseim	Kokku	Vaba	
1	5	0		5				
2	15	0		15				
3	30	0		30				
4	20	0		20				
5	12	5		17				
6	6	5		11				
7	24	17		41				
8	8	11		19				
9	4	11		15				
10	10	15		25				
11	11	41		52				
12	9	25		34				
13	14	30		44				
14	21	25		46				
15	10	44		54				
16	12	46		58				
17	7	54		61				
18	3	61		64				

Seejärel vaadatakse tööde sõltuvuse graafikut ja arvutatakse tööde varaseim algus. Sellele lisatakse töö kestus, et saada töö varaseim lõpp. Joonis 1.4 on näha, et tööd 1,2,3 ja 4 saavad kõik alata kohe kui alustatakse ehitust ehk varaseim algus on päev 0. Seega kui töö 1 kestab viis päeva, on selle töö varaseim lõpp päev 5. Võib tekkida ka olukord, kus töö 14 varaseim planeeritud lõpp on aprillis, aga töö 13 oma mais, siis 16 varaseim algus saab olla mais, ehk kui tööle eelneb sõltuvusena mitu tööd, saab töö varaseim algus olla talle eelnevate tööde kõige hilisem varaseim lõpp. Kui tabeli varaseim lõpp on ära arvutatud, tehakse sama asi tagurpidi. Varaseim lõpp on määratud hilisemaks lõpuks ja lahutatakse maha töö kestus. Nii leitakse tööde hilised algused. Iga töö hiline lõpp on võrdne järgmise töö hilise algusega (Tabel 1.2).[11]

Tabel 1.2 Fondahli tööde kestuse tabel 2 [11]

KRIITILISTE TÖÖDE, AJANORMIDE JA AJAVARUDE MÄÄRAMINE								
Töö	Eeldatav aeg	Algus		Lõpp		Ajavaru		Kriitiline töö
		Varaseim	Hiliseim	Varaseim	Hiliseim	Kokku	Vaba	
1	5		2		7			
2	15		3		18			
3	30		0		30			
4	20		8		28			
5	12		7		19			
6	6		12		18			
7	24		19		43			
8	8		35		43			
9	4		31		35			
10	10		18		28			
11	11		43		54			
12	9		35		44			
13	14		30		44			
14	21		28		49			
15	10		44		54			
16	12		49		61			
17	7		54		61			
18	3		61	64->	64			

Kui varaseim ja hiliseim lõpp on määratud, saab arvutada kokkuvõtva ajavaru (Tabel 1.3). See on hiliseima lõpu ja varaseima lõpu vahe. Ajavaru näitab, kui palju saab töö minna üle varajase lõpu ilma, et see muudaks kogu projekti ajalist kulgu. Juhul kui ajavaru on 0, tähendab see, et kui antud töö muutub ühe päeva võrra pikemaks, lükkub kogu projekt ühe päeva võrra edasi ehk töö on kriitiline töö. Igal tööil peab olema vähemalt üks haru, mis koosneb kriitilistest töödest. Nende kokkuliitmisel saab kogu projekti kestuse. Kui on mitu haru, määratakse põhiharu visuaalse vaatluse teel tööde sõltuvuse graafikust.[11]

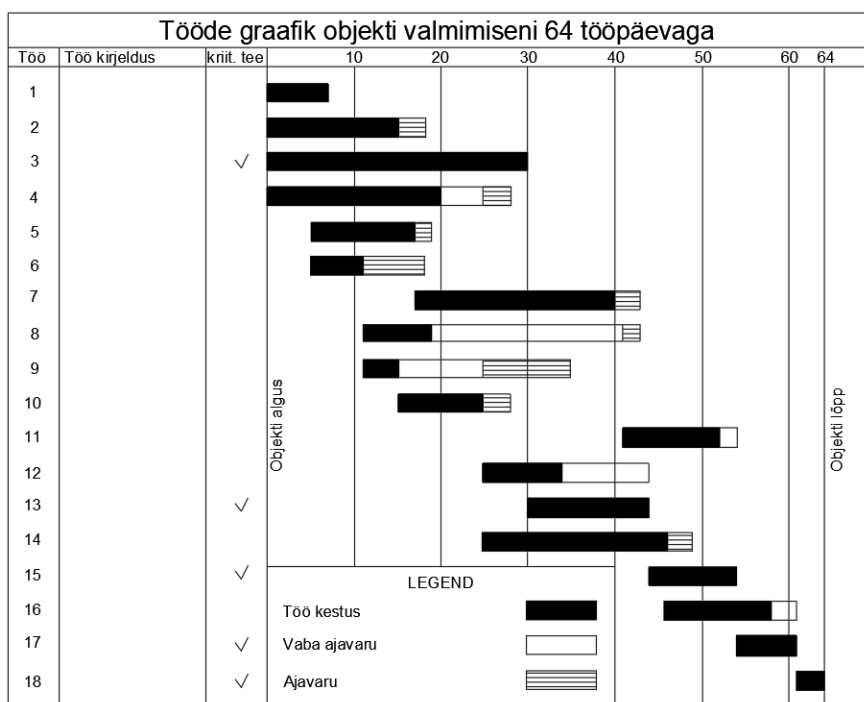
Tabel 1.3 Fondahli ajavaru arvutamise tabel [11]

KRIITILISTE TÖÖDE, AJANORMIDE JA AJAVARUDE MÄÄRAMINE								
Töö	Eeldatav aeg	Algus		Lõpp		Ajavaru		Kriitiline töö
		Varaseim	Hiliseim	Varaseim	Hiliseim	Kokku	Vaba	
1				5	7	2		
2				15	18	3		
3				30	30	0		✓
4				20	28	8		
5				17	19	2		
6				11	18	7		
7				41	43	2		
8				19	43	24		
9				15	35	20		
10				25	28	3		
11				52	54	2		
12				34	44	10		
13				44	44	0		✓
14				46	49	3		
15				54	54	0		✓
16				58	61	3		
17				61	61	0		✓
18				64	64	0		✓

Lisaks saab arvutada vaba ajavaru, mis on varase alguse ja varaseima talle järgneva töö varajase alguse vahe. Näiteks Joonis 1.4, tööle 4 järgneb tööde sõltuvuse graafikul ainult töö 14. Töö 4 varajaseim lõpp on 20 päeva, töö 14 varajaseim algus on 25. Seega on töö 4 vaba ajavaru viis päeva (Tabel 1.4). Vaba ja kogu ajavaru suhet illustreerib Joonis 1.5. Kogu ajavaru ja vaba ajavaru erinevust nimetatakse segavaks ajavaruks, kui töö liigub segavasse ajavarusse, siis kogu projekti tähtaeg sellest ei muutu, aga muudab teisejärguliste tööde algust, mis pole kriitilisel teel. [11]

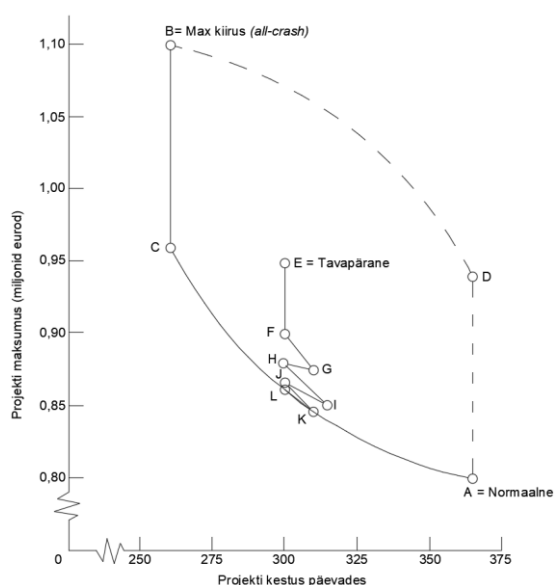
Tabel 1.4 Fondahli vaba ajavaru tabel [11]

KRIITILISTE TÖÖDE, AJANORMIDE JA AJAVARUDE MÄÄRAMINE								
Töö	Eeldatav aeg	Algus		Lõpp		Ajavaru		Kriitiline töö
		Varaseim	Hiliseim	Varaseim	Hiliseim	Kokku	Vaba	
1		0		5			0	
2		0		15			0	
3		0		30			0	
4		0		20			5	
5		5		17			0	
6		5		11			0	
7		17		41			0	
8		11		19			22	
9		11		15			10	
10		15		25			0	
11		41		52			2	
12		25		34			10	
13		30		44			0	
14		25		46			0	
15		44		54			0	
16		46		58			3	
17		54		61			0	
18		61		64			0	



Joonis 1.5 Fondahli kogu ja vaba ajavaru seos [11]

Kolmas faas ehk aja ja maksumuse seostamine on kõige olulisem, kuna kogu ajagraafiku mõte on saavutada nende kahe tasakaal. Selleks joonistatakse välja graafik, mis sõltub ajast ja maksumusest - iga ajahetk on vastavuses maksumusega. Enne graafikute joonistamist määratakse ära kaks punkti, esiteks punkt väljendamaks väikseimat otsest kulu ja selleks kuluvat aega. Seda võib kasutada ka tabelarvutustes, neid punkte nimetatakse normaalajaks ja normaalkuluks. Sama kasutab ka arvuti genereeritud matemaatiline mudel. [11] Teiseks määratakse ära punkt, mis väljendab kulu kui kõik tööd tehakse ära maksimum kiirusega ing. keeles *all-crash*, Joonis 1.6 punkt B. See on kõige kallim, kuid ka kõige vähem otstarbekas variant. Kui kiirendada töid, mis ei ole kriitilisel teel, ei muutu sellest projekti kestus. [11] Mõistlikum on vähendada kriitiliste tööde kestust ja mõninga teistjärku tööde kestust. Igal kestusel tuleb lähtuda reaalsest kiireimast ajast. Näiteks tervet maja ei saa ehitada tunni ajaga isegi kui palgata seda ehitama 10 000 töölisi. Järgmisena saab tuletada punkti, ehk väikseim kulu kiireima ajaga, Joonis 1.6 punkt C. Kõik punktid saadakse kui tööde aeg ja maksumused summeerida.[11]



Joonis 1.6 projekti aja-maksumuse seos [11]

Alustame punktide ühendamist punktist A (pikim aeg-väikseim kulu). Liigume punkti C poole, kiireim aeg võimalikult madala kuluga. AC tundub Joonis 1.6 kõver, tegelikult koosneb ühendus hästi paljudest erinevatest töögraafiku variantidest, mis on omavahel ühendatud sirgega. Liikudes A-st C poole, vähendatakse nende kriitiliste tööde kestust, mille maksumus on vähim. Mida lähemale liikuda punktile C, seda kallimaks muutub tööaja vähendamine. Punktist C kuni B ei muutu projekti ajaline kulg, kuna kriitilise tee tööd on juba viidud reaalse ajalise miinimumini. Võimalik on vähendada teisejärguliste

tööde kestust, aga see ei mõjuta objekti kogukestust. Punkt D saadakse vastupidiselt B-le. Saadud ala sees on lõpmatult palju erinevaid variante, eesmärk on saada töö ajagraafik lõigule AC. [11]

On ka kolmas alustamise meetod, Joonis 1.6 punkt E. See saadakse tavapärase eeldatava maksumuse ja tavapärase ajakuluga. Seejärel proovitakse pikendada kallimate teisejärguliste tööde aega ja teha neid ökonoomsemalt. Seda iseloomustab lõik E-F, saavutatakse ainult rahaline võit. Järgmise etapina hakatakse graafikut „loksutama“, et saada pihta teadmata ideaalsele kõverale. Algselt pikendatakse kallite kriitiliste tööde maksumust, mis teeb töö odavamaks FG. Seejärel lühendatakse tööaega odavamate kriitiliste tööde lühendamiseks, maksumus tõuseb veidi. Protsessi korrates, hakkavad pikenevad ja lühenevad sirged üksteisele lähenema, kuni saavutavad punkti, millal need on üks ja sama. See tähendab seda, et on jõutud ideaalsele „kõverale“ ja selle projekti jaoks ei ole paremat võimalikku lahendit. Sama arvutusmetoodikat kasutavad tänapäeval mitmed projektijuhtimis tarkvarad. [11]

Siemens töötas välja algoritmi, mis suudab vähendada projekti kestust kui selle eeldatav kestus ületab tähtaja. Algoritm suudab lühendada projekti kestust miinimum kuludega, määrates selleks ära konkreetsed tööd ja kui palju neid kiirendada tuleb. Pakutud algoritm on lihtsam kui mõned matemaatilised meetodid, kuna seda saab rakendada aja ja kulu probleemide lahendamiseks, kasutamata arvutitarkvara. Sellega saadud lahendus ei garanteeri, et algoritm on optimaalne. [6]

Juhul kui projekti kestus ületab tähtaega, tuleb valmimiskuupäeva järgimiseks kiirendada ühte või mitut tegevust, et saavutada soovitud lõppkuupäev. Probleem seisneb kindlaksmääramises, milliseid töid kiirendada ja millisel määral, kuna kõikide tööde lühendamise maksumus ei ole sama. Seega on mõistlik alustada töödest, mille lühendamine on odavam ja mis tagavad suurima ajalise võidu. Lühendatavate tööde kindlaks määramine on lihtne kui soovitu projekti kestus on võrdne või suurem kui teine kriitiline tee. Seejärel tuleb võrrelda kriitilisel teel olevaid töid ja vähendada kõige kallimat tööd kuni saavutatakse soovitud ajaline võit.[12]

Juhul kui soovitud kestus on lühem kui teine kriitiline tee, tuleb lisaks kriitiliste tööde vähendamisele vähendada ka teisel kriitilisel teel olevaid töid. Vastasel korral ei teki ajalist võitu ja projekti teine kriitiline tee muutub kriitiliseks. Lisaks tuleb jälgida, et mõnest tegevusest võivad hargneda mitut järku kriitilised teed. Seega võib olla tegelikult mõistlikum kiirendada mõõdukalt kõrge kuluga tegevust, millest hargneb mitu kriitilist teed, vastupidiselt kiirenda tegevust, mis asub ainult ühel kriitilisel teel. [12]

Moselhi pakkus välja kriitilise tee ajastamise meetodi, mis optimeerib kogukulude minimaliseerimiseks projekti kestust. Meetodit saab kasutada piiratud ajakava koostamiseks, mis võtab arvesse projekti lepingukuupäevi. Meetod põhineb struktuuranalüüsi „otsese jäikuse meetodil“. Kokku surutud kriitiline tee asendatakse projekti ajakavaga ja seejärel liidetakse kõikide tööde kulud. Saadud summa on töö projekti lühendamise saavutamiseks vajalik kulu. [6]

1.3 Metaheuristiline meetod

Metaheuristiline meetod suudab parandada graafiku lahendusi arvutuste abil, teadmata otseselt konkreetse probleemi üksikasju ja sellel võib olla mitu eesmärgi sisendit. Populaarsed meetodid põhinevad loomulikul käitumisel. Eesmärk on looduslikult inspireeritud meetodite kasutamine ja leida optimaalne lahendus. Populaarsed lahendused on näiteks „geneetiline algoritm“, „sipelga koloonia optimeerimine“ ja „osakeste sülemi optimeerimine“. Neist kõige populaarsem on geneetiline algoritm ja see on ka erialases kirjanduses mainitud kui kõige sagedasem meetod määramaks konkurentsivõimelist pakkumist. [6]

Geneetiline algoritm on korduvate projektide optimeerimisel kõige sagedasemini kasutatav meetod. See põhineb lahenduse juhuslikul otsimisel ja looduslikust valikust tingitud tugevamate ellujäämisel. Seega on see hea lahendus suuremahuliste probleemide lahendamiseks, mille puhul on olemas suured otsingukogumid. Globaalselt optimaalsed lahendused ei ole juhusliku otsimise algoritmi tõttu garanteeritud, seega on algoritmi peatamise tingimuse määratlemine keeruline. [13]

Meetodil on kolm põhilist etappi: valik, ristumine, mutatsioon. Kõik otsustusmuutujad, näiteks tööd on määratud koodiga ja nimetatakse kromosoomiks. Seejärel valitakse algselt tööd suvalises järjekorras ja hinnatakse nende sobivust sisestatud eesmärgi suhtes. Probleemi tekkimisel parandatakse uues põlvkonnas viga ära ja proovitakse uue generatsiooniga uuesti sama asi läbi, protsessi rakendatakse mitmeid kordi. [6]

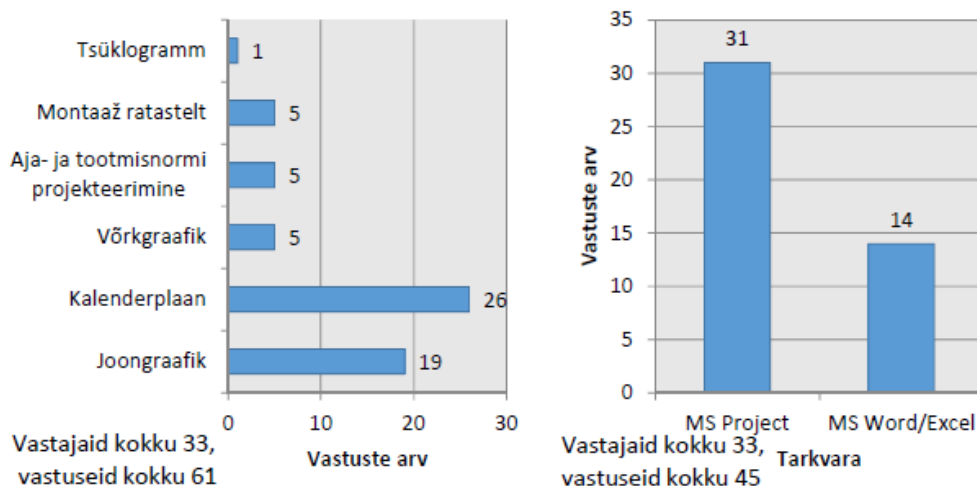
Piirangute määratlemine optimeerimise ajal on lahendatava probleemi täpse määratlemise tagamiseks ülioluline. Korduvate projektide puhul on projekti optimeerimisel vaja arvestada võimalikult paljude piirangutega, et koostada realistlikud ja praktilised graafikud. Piiranguteks on näiteks meeskonnatöö järjepidevus, katkestuste lubamine, õppimiseefekt, määramatus, mitu meeskonda ja mitu ehitusrežiimi. Uurimistöodes on uuritud vaid mõningaid sõltuvusi, edasised uuringud on teostamisel. [13]

Eelmainitud töötlemisviisid andsid lühida ülevaate võimalikest ajagraafiku koostamise ja optimeerimise meetoditest. Kõige lihtsam neist on heuristiline meetod, kuna see ei nõua suuremahulist programmeerimist ega programmeerimiskeelte eelnevat teadmist. Kuna kortermajade renoveerimisel on tööde loetelu ja sõltuvused suures osas samad, siis puudub vajadus uute ehitussõltuvuste väljatöötamiseks, piisab vaid kui tugineda varasemale kogemusele. Lõputöö raames arendatakse edasi graafikute koostamist läbi heuristilise meetodi automatiseerimise ja ajanormide kohandamisega kortermajade tarbeks.

2. EESTIS KASUTATAVATE LAHENDUSTE PUUDUSEDEHITUSTÖÖDE PLANEERIMISEL KASUTATAVAD TÖÖMEETODID EESTIS

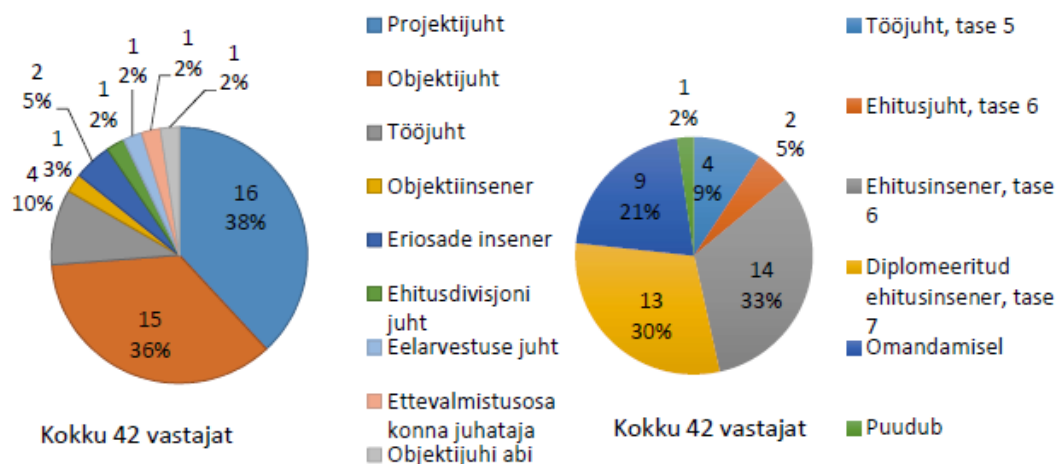
2.1 Enim kasutatavad lahendused Eestis

K. Kerner viis enda magistritöös läbi uuringu (Joonis 2.1), eesmärgiga saada teada ehitustööde planeerimisel kasutatavad töömeetodid. on välja toodud kavandamisel kasutatavad kuvamisviisid ja kasutatavad tarkvarad. Küsitlusest selgub, et kõige enam kasutatavaks programmiks on MS Project ja vastajad eelistavad vaadata kalenderplaani [14]



Joonis 2.1 Ajalise kavandamise küsitlus [14]

Kerneru uuringu vastajateks olid ehitusvaldkonnas töötavad inimesed, kelle kutsetunnistus ja ametinimetuse on kuvatud (Joonis 2.2). Vastajate ametinimetuse jaotus on näidatud vasakpoolsel sektordiagrammil ja kutsetunnistuse olemasolu paremal. Kõige suurem vastajate osakaal oli projekti- ja objektijuhtidel. Kutsetunnistuste diagrammil on suurim osakaal ehitusinsener tase 6 ja ehitusinsener tase 7.[14]



Joonis 2.2 Vastajate jaotus ametinimetuse ja kutsetunnistuse põhjal [14]

Microsoft Project ja Oracle Primavera on tasulised projektijuhtimistarkvarad, mille abil saab luua tööde graafikuid, määrata töödele tegijad ja tööle kuluv aeg, jälgida tööde kulgu, jälgida eelarvet ja analüüsida töökoormust. Sisestatud töödele saab lisada sõltuvused ja kestuse. Tehtud graafikut saab kuvada paljudes erinevates vaadetes, näiteks kalenderplaan, tsüklogramm, joongraafik jne [15]. Mõlema programmiga on võimalik koostada tööde raporteid, kus saab kuvada eesolevate tööde mahtu, maksumust ja ajakulu. Primaverat on võimalik teha kõigile kättesaadavaks, ehk ehitustööde graafikut näevad kõik osapooled. Sellisel juhul jagatakse rakendust veebipõhiselt ja graafik muutub reaajas. Lisaks on tal ka serveri võimekus ehk mitu osapoolt saavad serverisse sisse logida ja graafikut muuta. [16]

2.2 Eestis kasutatavate lahenduste puudused

Olemasolevate lahenduste puuduste tuvastamiseks viis autor läbi intervjuud, kus küsitleti kokku viit projektijuhti ja kolme projektijuhi abi. Projektijuhi abid omavad ehitusinsener tase 7 esmakutset ja eelnev suurem töökogemus puudub. Teised intervjueeritud omavad projektijuhtimiskogemust üle kümne aasta ja on kortermajade renoveerimisega korduvalt kokku puutunud. Küsitletud inimesed töötasid neljas erinevas ettevõttes, mille käive on vahemikus 1-4 miljonit eurot. Autori arvates on selline valik piisav, et tagada loodava mudeli adekvaatsus. Intervjuu käis arutelu formaadis ja kõiki küsitletuid intervjueeriti eraldi. Formaadiks valiti fookusintervjuud, et saada suurem ülevaade puudustest ja eesmärkidest, mida loodav programm parandada võiks. Intervjuudest saab teha järgmised järeldused:

- graafiku koostamiseks puudub piisav aeg;
- vähese kogemusega insenerid ei tea tööde kestust;

- Ratu ajanormid ei kattu sageli reaalsete ajakuludega.

Insenerid tõid välja, et kuigi kortermajade renoveerimine võib tunduda nagu iga teine uusarendus, siis nii see siiski ei ole. Kortermajade renoveerimisel tuleb arvestada ka korteris elavate inimestega. Sageli tuleb tööde tegemise kiirust optimeerida, et inimeste heaolu oleks tagatud. Kortertes sees töötades tuleb rohkem koristada ja tööd ei saa igal hetkel lõpetada. Näiteks kui tööpäev sai läbi, kuid inimese korteri veetorude ühendamine on pooleli, tuleb see töö ikkagi samal päeval lõpuni viia. Juhul kui ikkagi juhtub, et tööd võivad põhjustada ebamugavusi, tuleb need eelnevalt elanikele teada anda.

Puudustena tõid projektijuhid välja, et algsete graafikute koostamine võtab liiga palju aega. Ehitustöödega tuleb kiiresti pihta hakata, mistõttu tuginetakse kogemusele ja vajadusel koostatakse mõne üksiku töö kalenderplaan eraldi. Olemasolevate lahenduste puudusteks tõid projektijuhid välja, et algne graafikute koostamine võtab liiga kaua aega, vajadusel tehakse mõne tööga kalenderplaan, kus tuginetakse kogemusele. Enamjaolt hakatakse lihtsalt võimalikult varakult pihta ja tehakse lihtsalt asi ära. Toodi välja olukordi, kus objekti kestus venis tänu sellele külmemasse perioodi ja oli probleeme välitööde lõpetamisega, kuna temperatuurid läksid liiga madalaks. Nendel juhtudel rakendati lisakütet, mis oli otsene kulu ehitajale.

Esmase kutsega projektijuhiabid tõid välja, et ka nemad ei koosta ajagraafikuid, vaid pigem vaatavad, kuidas mingid tööd valmivad ja arutatakse alltöövõtjatega, millal on võimalus mingeid töid teha. Enamasti küsitakse umbkaudset ajalist kestust ja tööde järjekorda projektijuhi käest. Toodi välja, et on olnud olukordi, kus mingite tööde algus on ära unustatud ja selle tõttu on projekti tähtaeg veninud.

Kõik intervjuueeritavad olid kokku puutunud ajanormidega, kuid pigem kasutati kogemuslikke ajanorme. Põhjuseks toodi ajanormide tehnilisus ja see, et mingeid asju on kortermajade puhul lihtsam teisiti liigitada kui ajanormides kirjas. Näiteks on lihtsam kütetorude vahetust mõõta püstikute kaupa kui torude ja ühenduste pikkuses. Mõnel juhul oli proovitud Ratu ajanorme üksiku töö puhul kasutada, kuid sageli ei osutunud need tõeseks.

Küsitletud olid arvamusel, et ajagraafiku koostamiseks kulub mitu tervet päeva, seda ka juhul kui on varasemad teadmised ja kogemused. Ja ka sellisel juhul, ei ole see päris täpne, sest tööde valmimised tuletatakse sama suurusjärguga projektide valmimisest. Konkreetseid ajakulusid ükski küsitletu endale kirja polnud pannud.

3. AUTOMATISEERITUD GRAAFIKU VAJADUS

3.1 Riigihanked ja alltöövõtjad

Enamasti seostatakse kortermajade renoveerimist KredExi toetusega. Toetusmeetmed ja energiamärgised on energiasäästude aruteludes korduvalt sees olnud. Euroopa komisjoni hinnangul tarbivad hooned 40% kasutatavast energiast ja põhjustavad 36% kasvuhoonegaaside heitest. Euroopa liit on võtnud eesmärgiks muuta ehitussektor kliimaneutraalseks. Selle üks samm on olemasolevate eluhoonete energiaklassi parandamine aastaks 2030 vähemalt E energiaklassini ja aastaks 2033 vähemalt D energiaklassini [17]. KredExi toetuse määr on suuremates linnades 30% ja väiksemates asustus- ja haldusüksustes 50% [18].

Inimesed tunnevad KredExi toetuse vastu suurt huvi- 2023. aastal esitati kokku 212 renoveerimistaotlust, mahus 104,7 miljonit [19]. Ehitushanked viiakse läbi riigihangete registri, kus võitja määratakse odavama hinna alusel, mõningal juhul omab osakaalu ka tööde planeerimise kava, mis koosneb tööde kirjeldusest ja ajagraafikust (läbi riigihangete registri). Renoveerimisega tegelevate projektijuhtidega arutledes selgus, et enamus teenuseid ostetakse sisse teistelt ettevõtetelt ja ettevõtte enda palgal olevate töölistega tehakse mõned üksikud tööd.

Varasemalt intervjueeritud projektijuhid märkisid, et kuna enamus töid ostetakse alltöövõtjatelt tükitöö hinnaga, siis alltöövõtjate tööde töökestuse lühendamise otsesest rahalist võitu ei saavutata. Üldist renoveerimisprotsessi analüüsid selgub, et rahaline võit saavutatakse tööde lühendamise, mis nõuavad ehitustellingu olemasolu, kuna telling on kestev otsene kulu. Kui lõpetada kogu objekt enne tähtaega, saab varem alustada uue projekti tegemisega ja nii tõsta ettevõtte käivet ja kasumit, kuid kasum konkreetse objekti pealt oluliselt ei muutu. Seega tuleks pigem planeerida tööd nii, et tööd saaksid tähtjaks valmis ja vältida tähtaja viibimise trahve. Selle riski ohtu aitab välistada ajagraafik, mis ei pea olema täiesti täpne, kuid mis annaks tööde tegemisel aimu, kas objekt saab etteantud ajaks valmis või ei.

Sageli on tööprotsessi raske kiirendada. Graafikul on lihtne lisada mõned töölistes konkreetseid tööülesandeid tegema, kuid see eeldab, et ehitajal on olemas inimesed, keda sinna lisada. Kui ventilatsioonifirma meeskonnas on viis meest, siis ühte lisameest lühikese ajaga leida, on väga keeruline. Tööjõu planeerimisel omavad suurt rolli riigihanked ja teised objektid. Suur osa KredExi toetusega projekte viiakse hankena läbi aasta alguses. Kuna enamus renoveerimisi lõppeb tavaliselt sügisel, siis talvine tööpuudus teeb koos konkurentsiga hinnakorrektuurid ja ehitushinnad langevad. See

loob aga turuolukorra, kus inimesed teevad tavapärasemast väiksema hinnaga pakkumisi, lootes tööd saada. Sageli võib juhtuda, et mitme hanke võitmisel ületatakse enda maksimaalne töövõime, sellisel juhul hakkavad ehitustööd venima, sest tööliste liigutatakse erinevate objektide vahel, suunates rohkem tööjõudu sinna, kus on hetkel asjaga kõige kiirem.

3.2 Eelarve

Ehitusprotsessis on eelarvestamine üks kõige tähtsamaid tegevusi. Kuluarvestus määrab ära tööde kulud erinevates ehitusprotsessides. Turg on pidevalt muutumises ja vastavalt hangetel pakutavate tööde mahule, tuleb tööde hinnamuutusega pidevalt kursis olla. Eelarve määrab ära, kui vabalt saab hankel pakutuid töid võtta. Juhul kui hinnapakkumine on võidetud suure varuga, saab töid võtta vabalt, sest peatöövõtjal on võimalik valida ka nende alltöövõtjate hulgast, kes tuleks välistada, kui eelarve on kaetud vaid üksiku protsendiga. Eelarvestamise aluseks on täpne mahtude arvutus. Kui eelarvestaja pakub hankel näiliselt kõrge hinnaga tööde komplekti, aga tegelikult on mahtude arvutamisel poolega eksitud, siis võib üksik töö ära kaotada kogu projekti kasumlikkuse ja viia selle isegi miinusesse. Halvimal juhul lõppevad eelarvestamise vead ettevõtte pankrotiga. Ettevõtete pakutav hind sõltub ka ettevõtte suuruselt ja püsikuludest. Ettevõttes, milles on üksikud töötajad, ega oma püsivaid kohustusi, näiteks kontoreid, on pakutud hind madalam. [20]

Eelarvestamises on suur roll ka kogemusel. Alati ei ole võimalik saada hankel olevate tööde pakkumist või pakutakse töid mõõndustega, et mingid osad ei kuulu alltöövõtja töövõttu. Sellisel juhul peab eelarve tegemisel arvestama, et keegi peab need ära tegema. Üks lihtne viis töö tegemise kulu arvestamiseks on oletada kogemuse põhjal kui kaua töömees mingit tööd teeb ja mis on tema töötasu tunnis. Selline arvutusviis eeldab, et on täpselt teada, kaua mingit tööd tehakse. Selliste tööde eelarvestamisel oleks abiks projekti üldgraafik, mis annab ülevaate kui kaua mingeid töid sooritatakse. Vajadusel saaks sellisest graafikust tuletada, kas konkreetseid töid tehakse mõned päevad või mõned nädalad. Intervjueerides Eksdek OÜ eelarvestajat, kes on kortermajade renoveerimise turul tegutsenud viimased kaheksa aastat, selgus et tipphooajal tegeleb ta nädalas kolme kuni nelja korterühistu energiatõhususprojekti hinnapakkumise koostamisega. Selleks, et kogu projekt põhjalikult läbi töötada ja saada kõikide alltöövõtjate pakkumised, kulub eelarvestaja hinnangul kaks nädalat, sellist aega aga hooajal ei ole. Juhul kui ajagraafikute koostamine käiks automatiseeritult, saaks tööjõudu planeerida ka ettevõtte siseselt, vajadusel alustada töid nihkega.

3.3 Ajagraafiku koostamiseks kuluv aeg

Magistritöö raames viidi läbi uuring, kus mõõdeti suuremahulise kortermaja renoveerimisprojekti ajagraafiku koostamist. Ajagraafiku koostanud projektijuhil on samas valdkonnas kogemust ligikaudu 15 aastat. Kortermaja koosnes kahest trepikojast ja ümardatud maksumus oli 1,5 miljonit eurot. Renoveerimine hõlmas endas keldrite valgustust ja pindade pahteldusi, trepikodade remonti, välisseinte ja katuse ning vundamendi soojustamist, kütte-, vee- ja kanalisatsioonisüsteemi renoveerimist, päikesepaneele, automaatikat ja elektriautode laadijaid. Alltöövõtjatega suheldes kulus hinnapakkumiste ja oletatava ajalise kulu väljaselgitamiseks ligikaudu kolm nädalat. Konkreetselt graafiku koostamiseks kulus 16 tundi. Selle aja jooksul suudeti teha küllaltki täpne ajagraafik, kus objekt oli jagatud kaheks haardealaks.

Sõltuvuste määramisega on lihtne edaspidist graafikut kasutada ja uuendada, kuna ühe töö liigutamine lükkab edasi ka kõik ülejäänud tööd. Nii saab tööde viivitusest teada anda ka teistele töölistele, mis tagab ehitusmeeskondade parema läbisaamise ja väldib olukordi, kus brigaadid hakkavad üksteist segama. Lisaks aitab see paremaid suhteid hoida alltöövõtjatega, kes saavad omakorda enda tööjõudu planeerida ja vajadusel teha muudatusi. Kui sõltuvused luua programmiga, siis need genereeritakse programmi poolt. Vastasel juhul peab projektijuht iga projekti sõltuvused uuesti manuaalselt lisama.

4. PROGRAMMI KOOSTAMINE

4.1 Tööde liigitamine

Tööde liigitamine annab ehitusprotsessist parema ülevaate, projekti ehitamine on lihtsam kui protsess on jagatud loogiliselt osadeks. Ülesanded saab liigitada mitut moodi ning töödeks jagamisel on kõige tähtsam, et tagatud oleksid kõik projektis käsitletu, neid ei ole arvestatud topelt, tööpaketid peavad olema eristuvad ja loogilised [21]. Kui viiakse läbi renoveerimishanget, siis pannakse hankega kaasa mahutabel, mille alusel palutakse pakkumine koostada. Mõnikord on tellija mahud ette andnud, mõnikord tuleb need ise arvutada. Suur osa lepinguid sisaldab klauslit, et ehitaja peab veenduma ehitusmahtudes.

Standardid ei ole kohustuslikud dokumendid, pigem soovituslikud[22]. Suheldes KredExi hoonete energiatõhususe projektijuhiga selgus, et pakkumised koostatakse vastavalt standardile EVS 885:2005 Ehituskulude liigitamine, kuna standardis on ehitustööd väga arusaadavalt klassifitseeritud ja seda on mugav kasutada. P. Hamburgi magistritööle tuginedes võib öelda, et standard annab väga lihtsa ülevaate ehitustööde ja kulude jaotusest, kuid rekonstrueeritavate hoonete puhul seda liigitust üldiselt kasutada ei saa [23]. Ka KredExi konsultant tõdes, et tööd saab jaotada küll suuremateks alaliikideks, kuid tööd tuleb paigutada lihtsalt alapeatükkide alla. Igal tööil ei ole oma konkreetset koodi. Konkreetse koodi süsteem aitaks eelarvestamist natukene paremaks muuta, võimalik, et tulevikus automatiseerida.

Tabel 4.1 on välja toodud ehituskulude pea- ja põhirühmade koondtabel, mis on rühmitatud vastavalt tarindile. Liigitus pärineb Soome Talo 80 süsteemist. Liigitamise põhimõtte on, et iga suurem kulugrupp on võimalik jagada üheksaks. Standardis on välja toodud ka täpsemini jagatud kulude liigitus koos selgitustega, mis on toodud Lisas 1. Kuna eelarvestamiseks kasutatakse just sellist standardit, siis on mõistlik ka programmi koostamisel tööd vastavalt nimetada ja liigitada, et projektijuht, kes peab sellises formaadis hinnapakumisi vaatama, suudaks need kerge vaevaga graafiku genereerimise programmi sisestada, ega peaks mõtlema välja uut liigitust. Standardis välja toodud liigituses ei oma ehitust planeeriva inimese jaoks suurt rolli punkt 0, ehk tellija kulud. Need hõlmavad projekteerimis-, liitumis- ja müügitulusid, valdavas osas ehitaja nendega kokku ei puutu, pigem on need olulised kinnisvaraarendaja jaoks.

Tabel 4.1 Ehituskulude pea ja põhirühmade koondtabel

0 TELLJA KULUD	1 VÄLISRAJA-TISED	2 ALUSED JA VUNDAMENDID	3 KANDE-TARINDID	4 FASSAADI-ELEMENDID JA KATUSED
01 Projekti rahastamiskulud	11 Ettevalmistus ja lammutus	21 Rostvärgid ja taldmikud	31 Metalltarindid	41 Klaasfassaadid, vitriinid ja eriaknad
02 Krundikulud	12 Hoonealune süvend	22 Vundamendid	32 Kandvad ja välisseinad	42 Aknad
03 Ehitusprojekteerimine	13 Lõhkamine	23 Aluspõrandad	33 Vahe- ja katuslaed	43 Välisüksed ja väravad
04 Ettevõtte kulud	14 Hoonevälised ehitised	24 Vaiad ja tugevdustarindid	34 Trepielemendid	
05 Tellija kohustused ja järelevalve	15 Välisvõrgud			
06 Liitumistasud	16 Kaeved maa-alal			46 Rõdud ja terrassid
07 Arendusprojekti müügikulud	17 Maa-ala pinnakatted	27 Eritarindid		47 Piirded ja käiguteed
08 Erikulud seoses tegevusega välisriikides	18 Väikeehitised maa-alal		38 Ruumelemendid	48 Katusetarindid

5 RUUMI-TARINDID JA PINNAKATTED	6 SISUSTUS, INVENTAR, SEADMED	7 TEHNO-SÜSTEEMID	8 EHITUSPLATSI KORRALDUS-KULUD	9 EHITUSPLATSI ÜLDKULUD
51 Vaheseinad	61 Sisustus ja mööbel	71 Veevarustus ja kanalisatsioon	81 Ajutised ehitised ehitusplatsil	91 Juhtimiskulud
52 Siseüksed	62 Inventar	72 Küte, ventilatsioon ja jahutus	82 Ajutised tehnosüsteemid	92 Kulud abistavatele tegevustele
53 Siseseinte pinnakatted	63 Seadmed ja masinad	73 Tuletõrjevareustus	83 Masinad ja seadmed	93 Erikulud seoses tegevusega välisriikides
54 Lagede pinnakatted	64 Eriseadmete komplektid	74 Tugevvoolu-paigaldis	84 Tööriistad ja instrumendid	94 Talvised lisakulud
55 Treppide pinnakatted	65 Jaotus- ja erivaheseinad	75 Nõrkvoolu-paigaldis ja automaatika	85 Abimaterjal	
56 Põrandad ja põrandakatted	66 Tõste- ja teisaldusseadmed		86 Energiakulu	96 Lepingu erikulud
57 Eiruumide pinnakatted			87 Veod	
	68 Lõõrid, korstnad ja küttekolded			

Allikas: EVS 885:2005 Lisa A

4.2 Kirjete kuvamine

4.2.1 Tehtavate tööde kuvamine

Arvestades asjaolu, et hetkel kõige enam kasutatud tarkvara töögraafikute koostamiseks, on MS Project, on programmi loomisel arvestatud, et varasemalt sama programmi kasutanud inimesed ei peaks hakkama graafikute genereerimise tarbeks midagi uut õppima. Kõik kirjed sisestatakse MS Exceli põhises programmis (Joonis 4.1), mida on lihtne kasutada ja mis täidab hetkeolukorras enda ülesande täielikult. Täiesti uue programmikeskkonna loomine ei ole antud magistritöö raames mõistlik, sest see eeldaks suuremahulist arendamist, mis hõlmaks endas keskkonna loomist, serverite haldust, visuaalsete graafikute kuvamist ja palju teisi funktsioone, mis on juba teistes programmides olemas. Programm toimib kirjete sisestamisel MS Excelisse ja nende kuvamisel MS Projectis.

MIS TÖID TEHAKSE?	maht	ühik
1 VÄLISRAJATISED	1	
11 Ettevalmistus ja lammutus	1	
111 Ettevalmistus ja raadamine	1	
Alustuskoosolek ja elanike informeerimine	1	kpl
112 Hoone ja rajatiste kaitse	0	
113 Taimestiku kaitse	1	
Puuvõrade kaitse	1	tk
114 Tarbepuidu kogumine	0	
115 Likvideeritavate puude kompensatsioon	0	
117 Hoone ja rajatiste lammutamine	1	
<i>Panduse lammutamine</i>	1	m2
<i>Katusel san.sõlmede korstnate lammutamine</i>	1	tk
<i>Sissepääsu välisuste eemaldus</i>	1	tk
<i>Sissepääsu esiseina lammutus</i>	1	m2
<i>Sissepääsu esiste treppide lammutus</i>	1	tk
<i>Sissepääsu varikatuse osaline lammutamine</i>	1	tk
<i>Tuulekoja siseseinte lammutamine</i>	1	m2
<i>Lodža piirete demontaaž</i>	1	tk
<i>Aknaplekkide ja mittevajaliku inventari demonteerimine</i>	0	m2
<i>Keldrikorruse põranda eemaldus</i>	0	m2
<i>Panipaikade lammutamine</i>	0	m2
<i>Akende betoonrantide lõikamine</i>	0	jm
<i>Vana soojustuse eemaldamine</i>	0	m2
118 Raadamis- ja lammutusjäätmete vedu ja utiliseerimine	0	

Joonis 4.1 Kirjete sisestamine MS Exceli põhises programmis

Programmi mahtude sisestamiseks analüüsiti kümnet erinevat kortermajade renoveerimise projekti, mille hinnapakumiste tabelite põhjal loodi EVS 885:2005 liigitusel baseeruv ehitustööde nimistu. Lisati ka mõningaid töid, mida konkreetselt hinnapakumistes polnud, kuid on võimalik, et tulevastel projektidel need esinevad, kirjete lisamisel tugineda kogemusele. Kui kasutaja sisestab nimistus olevale tööle mahu, siis graafiku koostamisel kuvatakse automaatselt ka selle töö liigitus, et graafikuga hilisemalt töötamisel säiliks sarnane visuaalne pilt, nagu on harjutud pidevalt hinnapakumiste vaatamisel nägema (Joonis 4.2). Microsofti sündmuste põhise programmeerimiskeele Visual Basicus loodud kood koostab täidetud lahtrite põhjal tööde nimistu, mida konkreetse objekti puhul tehakse.

Task Name	Start	Finish	Duration
1 VÄLISRAJATISED	Mon 20.02.23	Mon 18.09.23	150 days?
11 Ettevalmistus ja lammutus	Mon 20.02.23	Tue 27.06.23	91 days?
111 Ettevalmistus ja raadamine	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23	0,5 days
Alustuskoosolek ja elanike informeerimine	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23	0,5 days
113 Taimestiku kaitse	Mon 20.02.23	Tue 21.02.23	1 day?
Puuvõrde kaitse	Mon 20.02.23	Tue 21.02.23	1 day?
117 Hoone ja rajatiste lammutamine	Mon 20.02.23	Tue 27.06.23	91 days?
Panduse lammutamine	Tue 21.02.23	Wed 22.02.23	1 day
Katusel san.sõlmede korstnate lammutamine	Fri 07.04.23	Fri 14.04.23	5 days
Sisepääsu välisuste eemaldus	Mon 26.06.23	Tue 27.06.23	0,5 days
Sisepääsu esiseina lammutus	Mon 26.06.23	Tue 27.06.23	0,5 days
Sisepääsu esiste treppide lammutus	Wed 22.02.23	Thu 23.02.23	1 day
Sisepääsu varikatuse osaline lammutamine	Mon 20.02.23	Tue 21.02.23	1 day?
Tuulekoja siseseinte lammutamine	Mon 26.06.23	Tue 27.06.23	0,5 days
Lodža piirete demontaaž	Tue 21.02.23	Wed 22.02.23	1 day?
Aknaplekkide ja mittevajaliku inventari demonteerimine	Fri 24.03.23	Mon 27.03.23	1 day?

Joonis 4.2 Programmi kirjete kuvamine MS Projectis

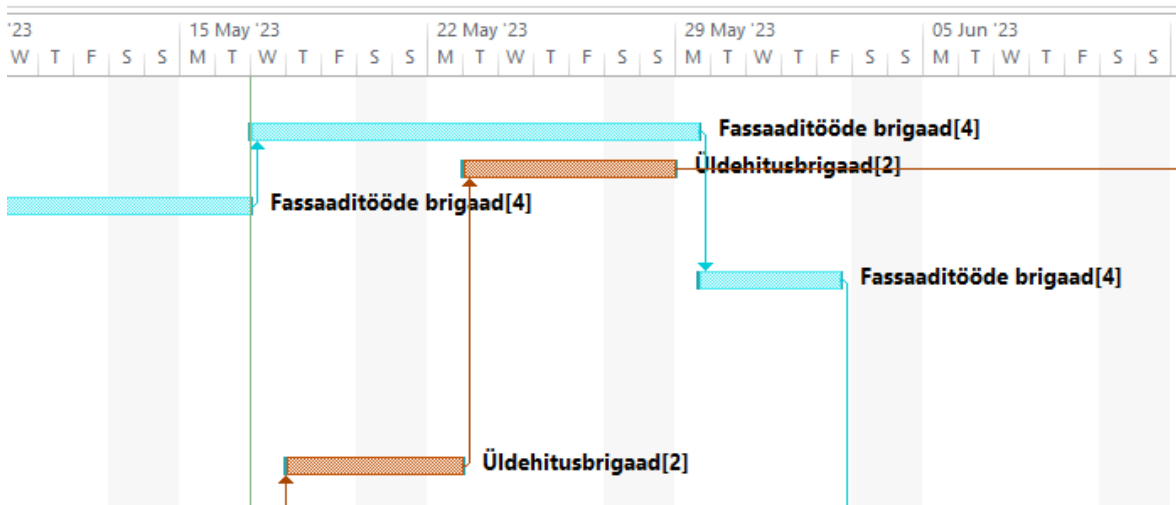
4.2.2 Tööjõu jaotus

Graafikutes kuvatakse ka tööjõu jaotust, kus tööde tegijad on liigitatud üheteistkümneks osaks: küttesüsteemi-, vesi-, kanal-, maalerdus-, fassaaditööde-, tellingu-, üldehitus-, ventilatsioonitööde-, administratiivtööde-, avatäidete paigalduse-, katusetööde- ja elektritööde brigaadiks. Liigitus tugineb kogemusele. Projektijuhil on võimalik sisestada liikide maksimaalne töötajate arv, mille puhul tuvastab graafik töö tegijate võimaliku kattuvuse, mille põhjal saab vajadusel planeerida sisse muudatused (Joonis 4.3). Kõikide erinevate valdkondade tööd esitatakse Gantt diagrammil teistes värvides koos töö tegija nimetuse ja inimeste arvuga (Joonis 4.4). Sellisel juhul on ka igapäevaselt hea jälgida, mis valdkondade esindajad peaksid objektile parasjagu tööd tegema ja kas neid on vastav arv kui algselt planeeritud.

Valdkondade nimetus	Max. in. arv	
Küttesüst. brigaad	4	inimest
VK brigaad	4	inimest
Maalerdusbrigaad	4	inimest
Fassaadibrigaad	8	inimest
Tellingubrigaad	4	inimest
Üldehitusbrigaad	4	inimest
Ventilatsioonibrigaad	4	inimest
Admin. Brigaad	1	inimest
Avatäitete brigaad	2	inimest
Katusetööde brigaad	4	inimest
Elekteribrigaad	2	inimest

Joonis 4.3 Inimeste arvu sisestamine

Programmis on võimalik näha ka ajagraafikute käsiraamatu, RATU ajanormide ja kogemuse kombinatsioonina välja toodud näidisbrigaadide suuruseid. Nii on alustaval projektijuhil kergem jälgida, mitu inimest konkreetset tööd tegema suunata. Lisaks kui soovitakse mingit tööd inimeste arvu tõstes suurendada, saab sealt näha, kas see on üldse võimalik.



Joonis 4.4 Töö tegija nimetus ja inimeste arv

4.3 Sõltuvuste loomine ja optimeerimine

Kõik tööd omavad automaatseid sõltuvusi, ehk iga töö omab tehnoloogilist seost, mis määrab ära tööde järjekorra, nende toimumise kas paralleelselt või järjestikku. Kui vahetult enne konkreetset tööd olnud tööd aga nimistus ei olegi, siis läheb ta sellest eelneva töö juurde. Näiteks kui tahetakse värvida trepikoja seina ilma, et oleks tehtud trepikoja kohtparandusi, sest need on eelnevalt juba tehtud. Sõltuvuste loomisel on

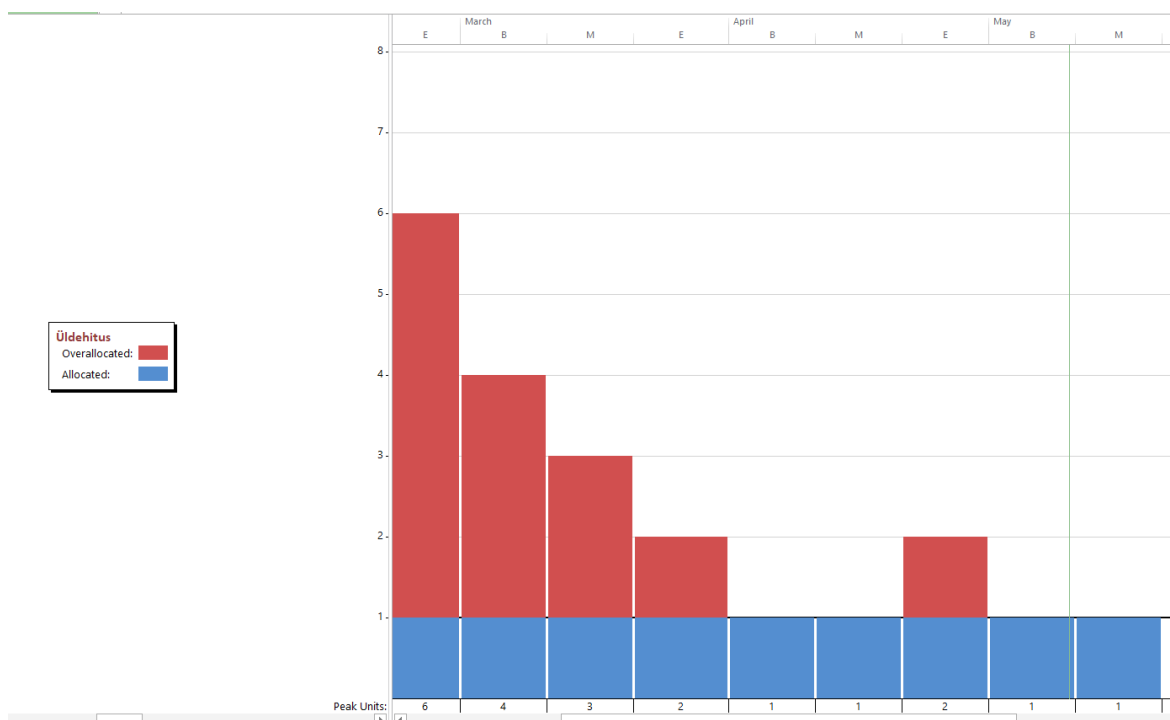
kasutatud heuristilist meetodit, ehk tuginedes pika töökogemusega projektijuhtide eksperthinnangutele määrati kindlaks, mis tööd peavad olema enne konkreetset tööd tehtud. Juhul kui kasutaja soovib genereeritud sõltuvust hiljem muuta, saab ta sõltuvuse lihtsalt ära kustutada ja sisestada enda soovitud sõltuvuse või siduda töö toimumise aja konkreetse kuupäevaga MS Projectis.

Enne tabeli genereerimist sisestab kasutaja hoone mahtudele ka trepikodade ja maja korteripüstikute arvu. Selle abil jagab programm automaatselt saadud mahu trepikodade ja püstikute vahel ära. Sõltuvus lähtub ehitusviisist, et kui tööks on trepikoja viimistlemine, siis kõiki trepikodasi viimistleb algsel genereerimisel sama brigaad, ehk kui tehakse ära esimese trepikoja töö, siis saab juba järgmine töö tolles trepikojas alata. Lisaks jagab programm kogu objekti kaheks haardealaks. Haardeala valik tuleneb erialaspetsialistidega konsulteerimisest, mille tulemusel selgus, et mõistlik on jagada kortermaja kaheks nii, et üks haardeala on maja esine koos ühe küljeseinaga ja teine haardeala on maja tagune koos teise otsaseinaga. Sellise jaotusega lüheneb ajagraafik, kui üks töö on maja ees tehtud, minnakse maja taha tegema, selliselt saab järgmiste töödega juba alustada maja eest, ega pea ootama, kuni eelneva töö tegija on kogu objektil kõik enda tööd ära teinud.

Optimeerimiseks on tööd liigitatud võimalikult lihtsasti jälgitavateks ja arusaadavateks osadeks. MS Projectis on võimalik näha ka platsil olevate tööliste arvu ja nende üleplaneeritust (Joonis 4.5). Tööliste arvu on võimalik automaatselt ühtlustada MS Projectis pakutava optimeerimiskäskluse abil, alati on võimalik optimeerida ka manuaalselt. Manuaalses optimeerimises analüüsitakse näiteks konkreetse tööressursi töötajate jaotust, näiteks üldehitajad. Kasutaja vaatab ressursikasutuse, ressursigraafiku, ülesandekasutuse ja Gantti diagrammi, ning hakkab muutma ülesannete kuupäevi või inimressursi kasutust. Manuaalne meetod erinevate vaadete samaaegseks analüüsimiseks on tülikas ja ajarahke. Tööde optimeerimine hõlmab ka eelnevate ja järgnevate tööde kuupäevade analüüsi. Ühe ülesande edasilükkamine võib põhjustada mitme teise ülesande edasilükkamise, mis on määratud sõltuvusega. Automatiseeritud käsklus teeb seda automaatselt.

Manuaalne meetodi kasutamine tundub autorile ohutum, sest kasutaja saab ise määrata konkreetset, mis tööd ta muudab. Automatiseeritud nivelleerimise puhul jaotatakse ümber kõikide samaliigiliste tööde tegijate kattuvused ja nii on oht, et märkamatuks lükatakse edasi ka asjad, mida poleks pidanud lükkama, hoolimata, et graafikul oli asi kattuvuses. Oht on ka see, et kasutaja ei märka, et mingid tööd nihutati automaatselt edasi. Suuremahuliste projektide ja korrektse ajagraafiku puhul on MS Projecti automaatne optimeerimine väga hea abivahend, mis arvestab lühikese aja jooksul

sadade erinevate tööde ja sõltuvustega ning optimeerib terve ajakava kerge vaevaga. Automaatsel optimeerimisel tuleb arvestada ohuga, et graafik võib segamini minna. [24]



Joonis 4.5 Tööjõu kasutuse graafik

4.4 Riskianalüüs

Äripäeva akadeemia koolitusel "Professionaalne projektijuhtimine ehitusvaldkonnas" rääkis ehituse juhtimise ja konsultatsioonifirma Ahti Väin Konsult juhataja Ahti Väin riskianalüüsist, kus tõi välja, et iga projekti puhul on olemas tööd, mille viibimine omab arvestatavat tõenäosust. Igal riskil on ka tagajärg. Enne projekti algust koostatakse tööde riskidest nimekiri ja hinnatakse iga riski tõenäosust ja tagajärge. Kui tekib olukord, kus mingi riski tõenäosus või riski mõju on suurem või võrdne seitsmega, siis tuleks need riskid üle vaadata. Suure mõju ja väikese riskiga tööde puhul tuleb hinnata kui väike see tõenäosus on ja vajadusel pöörata sellele rohkem tähelepanu, et vähendada tõenäosust. Kui riski tõenäosus ja mõju on mõlemad väga kõrged, siis tuleks nende planeerimisel olla eriti tähelepanelik. Nende tööde puhul tuleb samuti mõelda, kuidas selle riski tõenäosust vähendada, vajadusel arvestada töö planeerimisel tunnetuslikku ajavaru.

Lõputöö raames viidi läbi veebipõhine küsitlus (Tabel 4.2), kus paluti projektijuhtidel hinnata korteriühistute tööde planeerimisel esinevaid riske ja nende tõenäosuseid. Küsitlusele vastas varasemas küsitluses osalenud neli projektijuhti, pt. 2.2. Vastused vormindati ja programmi ajanormidele lisati lahter, kuhu on vajadusel võimalik lisada koefitsent, mis arvestab tööle hinnangulist ajavaru. Programm kuvab hoiatused enne tabeli genereerimist ka tekstiliselt, juhul kui mingi risk on projekti puhul küsitluste põhjal arvestamist vajav. Juhul kui küsitluse valimit suurendada, on võimalik, et nimistule lisanduks veel ohte, millega tuleks arvestada.

Tabel 4.2 Riskide hindamise küsitlus

Kortermaja riskide hindamise küsitluse kokkuvõte		
Riski nimetus	Tõenäosus	mõju
Armeerimine/krohvimine jääb külmale ajale kui objekt algab suve lõpus	8	9
Panduse tegemine jääb külmale ajale kui objekt algab suve lõpus	7	9
Soojustusmaterjali tarne viibib	4	8
Akende tarnimine/tootmine lükkub edasi	4	10
Vent. seadme tarne lükkub edasi	4	9
Rõduklaaside tootmine/paigaldus lükkub edasi	7	8
Alltöövõtjatel liiga palju tööd	6	8
Eelarves on töö jaoks 20% väiksem hind turu keskmisest	4	8
Alltöövõtja ütleb töö ülesse	3	9
Pandeemia/ suurem haigestumine	3	9
Tööseisakud tingitud ilmastikust (välitöödel)	5	9
Tööjõu vähenemine	6	9
Muudatustööd ja lisatööd	9	7
Kooskõlastused/ allkirjastamised viibivad	4	7

5. RAKENDUSE TESTIMINE/VALIDEERIMINE

5.1 Ajanormid

Ajanormide baasiks võeti Ratu ajanormide käsiraamat 2008. Ajanormide käsiraamatut on antud välja mitu korda, aastate jooksul on seda korduvalt täiendatud, selleks, et see oleks kohane kaasaegse ehitise plaanimise vajadusega. Raamatus esitatakse üldehituslike tööde kui ka eriosade näidisbrigaadide suurused ja tööde ajanormid inimtundides kui ka vahetustes. Brigaadide koosseisu on kontrollitud koostöös Soome Ehitusliiduga. Brigaadide koosseis sarnaneb ehitusplatsil tegelikult töötavale koosseisule. Ehitusandmete kogumisel osaleb igal aastal kümneid ehitusettevõtteid, kelle abil täiendatakse ja ajakohastatakse tööde kulunorme. [25]

Testimiseks valiti välja kaks varasemalt renoveeritud kortermaja, mille puhul võrreldi reaalselt ehituskulgu ja genereeritud ajagraafiku ühilduvust. Reaalse ehituskestuse kuvamise jaoks koostati ajagraafik ehitustööde päeviku, kaetud tööde aktide ja neid projekte juhtinud projektijuhi tagasiside põhjal. Testimisel arvestati asjaolu, et ehitustööde päevikud ei pruugi olla täpsed, sest nende täitmisel arvestatakse konkreetsel ajal kohal olnud brigaadi. Nii võib juhtuda, et ehitustööde päevikusse on märgitud kuus töölisi, võimalik, et mõni nendest töolistest töötas tollel päeval vaid paar tundi. Ehitustööde päevikust sellist olukorda võimalik välja sorteerida pole, kuid see pole ka antud töö eesmärk. Genereeritud ajagraafikuga proovitakse saada tööde tegemine samasse ajajärku (Joonis 5.1), (Joonis 5.2), Lisa 2.

Töö nimetus	Töö maht	Tööliste arv	Inimtunnid	Gen. Tabeli töötunnid summeeritud
VÄLISRAJATISED				
Ettevalmistus ja lammutus				
Panduse lammutamine	36 jm	Tööline[2]	3 h	2h
Akna betoonserva lõikamine	425jm	Tööline[2]	192 h	172h
Hoonevälised ehitised				
Panduse rajamine	50 m2	Tööline[2]	96 h	57h
Betoontreppide rajamine sissepääsude ette	2 tk	Tööline[3]	72 h	64h
Sissepääsu varikatused	2 tk	Tööline	40 h	32h
Maa-ala pinnakatted				
Vundamendi lahti kaevamine	42 m3	Tööline	8 h	6h
Vundamendi tagasitäide ja tihendamine	30 m3	Tööline	8 h	6h
ALUSED JA VUNDAMENDID				
Vundamendid				
Sokli maa-aluse osa isolatsioon EPS120 100mm	42 m2	Tööline	24 h	21h
Sokli maapealse osa isolatsioon EPS120 100mm	83 m2	Tööline[2]	80 h	36h
Sokli armeering	83 m2	Tööline[2]	64 h	44h
Sokli krohvimine	83 m2	Tööline[2]	32 h	28h
KANDEKANDIDID				
Kandvad ja välisseinad				
Fassaadi/sokli kruntimine enne soojustamist	1225 m2	Tööline	88 h	86h
Fassaadi soojustamine	1225 m2	Tööline[6]	1 536 h	1600h
Fassaadi armeerimine	1225 m2	Tööline[5]	800 h	840h
Fassaadi krohvimine	1225 m2	Tööline[5]	400 h	478h
FASSAADIELEMENDID JA KATUSED				
Aknad				
Akende paigaldus	100 tk	Tööline[2]	304 h	320h
Välisüksed ja väravad				
Rõdud ja terrassid				
Lodža lükandklaasid	10 tk	Tööline[2]	112 h	54h
Lodža põrandad (puitpruss, mineraalvill 50mm, OSB plaat 18mm, SBS kate)	10 tk	Tööline[1,5]	48 h	42h
Katusetarindid				
Ventilatsioonikorstnate lammutamine	5 tk	Tööline[2]	32 h	20h
Suitsuärastusluugid	2 tk	Tööline[3]	72 h	64h
Parapeti rajamine	90 jm	Tööline[2]	112 h	98h
Katuse isolatsioon EPS50 300mm + tuulutussoontega vill 50mm	370 m2	Tööline[2]	448 h	426h
Ehitustellingute paigaldus	1620 m2	Tööline[3]	168 h	168h

Joonis 5.1 Näidisobjekt 1 ja genereeritud tabeli pisteliste tööde ajakulu võrdlus

Töö nimetus	Töö tegija	Plan. Töö kestus tundides	Tööliste arv	Inimtunnid
Parapeti lammutamine	Üldehitusbrigaad	5	2	10
Panduse lammutamine	Üldehitusbrigaad	2	1	2
1.HA Akende betoonrantide lõikamine	Üldehitusbrigaad	43	2	86
2.HA Akende betoonrantide lõikamine	Üldehitusbrigaad	43	2	86
1. HA raudbetoon panduse armeerimine	Üldehitusbrigaad	12	2	24
2. HA raudbetoon panduse armeerimine	Üldehitusbrigaad	12	2	24
Panduse ja valguskastide betoneerimine	Üldehitusbrigaad	3	3	9
R/b välistreppide rajamine / betoneerimine	Üldehitusbrigaad	32	2	64
Sissepääsude varikatuste rajamine	Üldehitusbrigaad	16	2	32
Vundamendi lahti kaevamine	Üldehitusbrigaad	3	2	6
Vundamendi tagasitāide + tihendamine	Üldehitusbrigaad	2	3	6
Vundamendi hüdroisolatsioon (SBS või vōōp)	Fassaadibrigaad	9	1	9
Sokli maa-aluse osa soojustamine	Fassaadibrigaad	6	2	12
1. HA Sokli maa-pealse osa soojustamine	Fassaadibrigaad	18	1	18
1.HA Sokli maapealse osa armeerimine	Fassaadibrigaad	11	2	22
1. HA Sokli maapealse osa viimistlemine struktuurkrohviga	Fassaadibrigaad	7	2	14
2. HA Sokli maa-pealse osa soojustamine	Fassaadibrigaad	18	1	18
2.HA Sokli maapealse osa armeerimine	Fassaadibrigaad	11	2	22
2. HA Sokli maapealse osa viimistlemine struktuurkrohviga	Fassaadibrigaad	7	2	14
1.HA Fassaadi soojustamine	Fassaadibrigaad	200	4	800
2.HA Fassaadi soojustamine	Fassaadibrigaad	200	4	800
1HA Fassaadi/sokli kruntimine enne soojustamist	Fassaadibrigaad	43	1	43
1HA Fassaadi armeeringmass koos vōrguga	Fassaadibrigaad	35	3	105
1HA Topeltarmeering/nurgavōrgud	Fassaadibrigaad	105	3	315
1HA Fassaadi kruntimine enne krohvimist	Fassaadibrigaad	43	1	43
1HA Fassaadi viimistlemine õhekrohviga	Fassaadibrigaad	49	4	196
2HA Fassaadi/sokli kruntimine enne soojustamist	Fassaadibrigaad	43	1	43
2HA Fassaadi/sokli armeeringmass koos vōrguga	Fassaadibrigaad	35	3	105
2HA Topeltarmeering/nurgavōrgud	Fassaadibrigaad	105	3	315
2HA Fassaadi kruntimine enne krohvimist	Fassaadibrigaad	43	1	43
2HA Fassaadi viimistlemine õhekrohviga	Fassaadibrigaad	49	4	196
1. TK akende paigaldus	Avatāitete brigaad	80	2	160
2. TK akende paigaldus	Avatāitete brigaad	80	2	160
Lodža lükandklaaside paigaldus	Üldehitusbrigaad	27	2	54
Lodža pōranda puitkarkass + isolatsioon + vineer	Üldehitusbrigaad	18	2	36
Lodža/rōdude pōrandate SBS kate	Üldehitusbrigaad	6	1	6
Katusel san.sōlmede korstnate lammutamine	Üldehitusbrigaad	10	2	20
Suitsueemaldusluukide paigaldus	Üldehitusbrigaad	16	2	32
Suitsuluukide/katuseluukide ava suuremaks lõikamine	Üldehitusbrigaad	16	2	32
Parapeti ehitus	Katusetōōde brigaa	44	2	88
Katuse isolatsioon + tuulutussoontega villaplaat	Katusetōōde brigaa	142	3	426
1.HA Ehitustellingu paigaldus	Tellingubrigaad	21	4	84
2.HA Ehitustellingu paigaldus	Tellingubrigaad	21	4	84

Joonis 5.2 Näidisobjekt 1 pisteliste tōōde genereeritud ajakulud ja jaotus

Testimisel selgus, et renoveerimise puhul ei pea kõik kulunormid paika. Mōni renoveerimistōō nõuab lisaetappe, mis vōivad olla vālja jäänud juhul kui ehitatakse uut ehitist. Üks selline tōō on nāiteks Fassaadisoojustuse liimimine. KredExi toetusega projektidel on enamasti sees ka ventilatsioonitōōd, selleks et saavutada piisav energiatōhusus. Kortertesse viiakse vāljatōmbe ja sissepuhke torustik fassaadisoojustuse alt ja kinnitatakse seinale. See tähendab, et kui tōōmees hakkab paigaldama plaatsoojustust, siis peab ta eelnevalt plaadi liimimisele sisse lõikama lamekanali sooned ja alles siis saab ta plaadi seina liimida. Sellised lisategevused vōtavad kokkuvōttes kaua aega ja raamatust vōetud normidega saadakse graafikule

ebareaalselt väike töö tegemise aeg. Joonis 5.2 on kuvatud graafik korrigeeritud ajanormidega. Ajanormide võrdlust on näha programmi ajanormide tabelist, kus on eraldi välja toodud ajanormide käsiraamatu, Ratu üksiknormide ja eksperthinnangu kogemusega koostatud ajanormid (Joonis 5.3).

Töö nimetus	Brigi/ühik	Ajanormide käsiraamat in-h /ühik		RATU			Kogemuslik			Tabeli genereerimisel kasutatud		
		ettevalmistus	ühikupõhine	brigaadi suurus	etteval	ühikupõhine	Br. Suurus	ühik	inh/ühik	Br. Suurus	ühik	varutegur/inh/ühik
327 Sooja-, heli-, hüdroisolatsioon												
Fassaadi soojustamine	m2		0,17							4	m2	1,3
328 Seinte fassaadikatted												
Fassaadi/sokli kruntimine enne soojust.	m2		0,18							1	m2	0,07
Fassaadi armeeringmass koos võrguga	2t	m2	0,17							3	m2	0,17
Topeltarmeering/nurgavõrgud	m2		-	2t + 1abi		0,642	3t	TK	0,48	3	m2	0,51
armeeringu kuivamine								1	40			
Fassaadi kruntimine enne krohvimist	1t		0,1							1	m2	0,07
krundi kuivamine												
Fassaadi viimistlemine õhekrohviga	2t+1		0,7	2t + 1abi		0,292				4	m2	0,32
Fassaadi õhekrohvi kuivamine								1	obj	8		
Õhekrohvi värvimine	1		0,18							2	m2	0,18

Joonis 5.3 Programmis kasutatud ajanormide kohandamine

Selleks, et graafik kuvaks arvestatava täpsusega ehituskulgu, intervjueriti eraldi alltöövõtjaid, et saada teada, kas saadud ajakulu nende valdkonna tegevuste kohta on reaalne. Intervjueritavate seas oli: fassaadiettevõtte, elektri-ettevõtte, ventilatsiooniettevõtte, kütte-vee ettevõtte ning kaevete ja välitrassidega tegelev ettevõtte. Vajadusel kohandati ajanormi vastavalt kogemuslikule baasile. Tulevikus on võimalik luua erinevate projektide taustal andmebaas, et välja selgitada ajanormid näiteks ettevõtte siseselt. Lisaks suheldi intervjueritavatega läbi, mis ühikutes peaks nende tööd mõõtma, mis ühikud oleksid sobilikud just kortermaja renoveerimisele. Selle tulemusena taandati mõningad tööd tükiühikutesse ja mõningad tööd trepikodadele ja püstakutele, sest näiteks kuigi Ratu ajanormides mõõdeti veepüstiku kanali ja tarbevee ehitust büroo ruumimeetrites, oleks mõistlikum sellist tööd kortermajade puhul mõõta püstikutes. Nii on kergem ka projektijuhile, kes ei pea hakkama liigseid mõõdistusi tegema, vaid saab ajakulu teada kui vaatab hoone põhiplaani.

Lisaks ajanormidele kasutati ajakulu arvestamisel ka riskianalüüsi ja töö suurusest tulenevat lisakoefitsienti. Näiteks riskianalüüsist selgunud tööde nimistust, mille riskihinnang oli kõrgem või võrde kui 7/10, lisati kogemusel põhinev ajavaru (Tabel 4.2). Töödele, mis on oma olemuselt väiksemahulised, lisati samuti kogemusel põhinev koefitsient, sest väikesemahulise töö tegemise peale kulub rohkem aega kui arvestada sama töö tegemine suuremahulisest tööst saadud töö ajanormiga.

Kui ajanormid olid kohandatud ja koefitsiendid lisatud, saadi uued graafikud samas suurusjärgus, nagu reaalsed ehitusgraafikud Lisa 2. Testobjektidelt oli näha, et mingid asjad jäid venima ja mingite töödega oleks saanud graafiku järgi varem alustada kui seda tegelikult tehti. Automatiseeritud graafik tundub esmase graafiku täpsuselt piisav, tööde liigitus on loogiline ja tööde kestused on adekvaatsed. Pikemamahuliste projektide

puhul tekib olukord, kus genereeritud graafik loob liiga ideaalse olukorra, kus teoorias oleks graafiku järgi võimalik tööd genereeritud ajaga ära teha, aga tõenäoliselt see nii ei lähe, sest esineb seisakuid, siiski on see väga hea lähtepunkt, mida ehituse käigus täiendada.

5.2 Seosed

Seoste testimiseks kasutati kahte erineva suurusega kortermaja. Kuna majadel oli erinev ka trepikodade arv, siis selle põhjal oli hea kontrollida, kas programmi tööde jaotus toimub vastavalt püstakutele ja trepikodadele või esineb sellega probleeme. Tööde jaotus trepikodade ja korteripüstakute vahel töötas.

Teiseks testiti, mis saab töödega siis kui tööle eelnevat tööd ei tehta. Ideaalis peaks töö omama ka seost, mis rakendub siis kui konkreetsele tööle eelnev töö jääb ära. Sellisel juhul jääb kogu graafik seotuks, hoolimata mõne töö puudumisest. Kuna kõik sellised sõltuvused tuleb eelnevalt käsitsi sisestada, siis algselt tekkisid testimises olukorrad, kus mõni töö ei ole teistega seotud. Näiteks kui toimub rõdude klaasimine, aga jäävad vanad rõdupiirded. Sellisel juhul jäi rõdude klaasimine teistega ühendamata, seda saab hiljem ühendada ka käsitsi MS Projectis. Graafiku ühendusi vaadati üle ja prooviti ette näha, millised tööd võivad mingil juhul ära jääda ja milliseid tagavara sõltuvusi tööd omama peaksid. Võib tekkida olukord, kus tulevastel objektidel jääb siiski mõni töö sõltuvuseta, sellisel juhul tuleb teha programmis parandus.

Lisaks valitud testobjektidega võrreldi genereeritud graafiku seoseid ka kahe teise objektiga, millel puudus standardne lahendus. Näiteks alustati tööd vahetult enne talve. Algselt tehti ära lahtikaeve ja seejärel tehti trepikodades neid töid, mis ei sõltunud temperatuuridest, näiteks paralleelse küttemagistrali ehitamine keldris. Ülejäänud temperatuurist sõltuvad tegevused pandi seisma või tehti neid siis kui oli parasjagu võimalik. Sellisel juhul tuleb graafikusse arvestada ja lisada pause, vastasel korral alustatakse töödega liiga vara ja graafi ei ühti tegeliku olukorraga. Pausid tuleb lisada MS Projectis manuaalselt.

6. PROGRAMMI KASUTAMISE JUHEND

6.1 Andmete sisestamine

Programmi genereerimine algab algandmete sisestamisest, kus inimene sisestab programmi esilehel rohelisega märgitud lahtritesse tööde mahud (Joonis 6.1). Pärast andmete sisestamist, tuleb esilehe paremal üleval nurgas vajutada suuri rohelisi nuppe 1,2,3. Esimene nupp genereerib täidetud töödest nimekirja ja jätab välja tööd, mida konkreetse objekti puhul ei ole. Teine nupp arvutab välja tööde tegemise aja ja liigitab iga tööülesandega ka tegijad. Kolmandat nuppu vajutades avaneb arvutis uus Exceli fail, kus on sees konkreetse objekti jaoks esimese kahe nupuvajutusega kujunenud andmed (Joonis 6.2). Tööraamat tuleb salvestada arvutisse endale sobivasse kohta. Tööraamatu saab edasi tõsta MS Projectisse.

AUTOMATISEERITUD AJAGRAAFIK		
Valdkondade nimetus	Max. in. arv	
Küttesüst. brigaad	4	inimest
VK brigaad	4	inimest
Maalerdusbrigaad	4	inimest
Fassaadibrigaad	8	inimest
Tellingubrigaad	4	inimest
Üldehitusbrigaad	4	inimest
Ventilatsioonibrigaad	4	inimest
Admin. Brigaad	1	inimest
Avatäitete brigaad	4	inimest
Katuse tööde brigaad	5	inimest
Elekteribrigaad	2	inimest

MIS TÖID TEHAKE?	maht	ühik
1 VÄLISRAJATISED		1
11 Ettevalmistus ja lammutus		1
111 Ettevalmistus ja raadamine		1
Alustuskoosolek ja elanike informeerimine	1	kpl
112 Hoone ja rajatiste kaitse		0
113 Taimestiku kaitse		1
Puuvõrade kaitse	4	tk
114 Tarbepuidu kogumine		0
115 Likvideeritavate puude kompensatsioon		0
117 Hoone ja rajatiste lammutamine		
Parapeti lammutus	0	jm
Panduse lammutamine	55	m2
Katusel san.sõlmede korstnate lammutamine	8	tk
Sisepääsu välisuste eemaldus	2	tk
Sisepääsu esiseina lammutus	2	m2

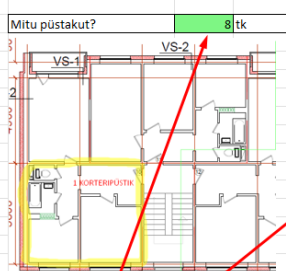

1. LOO PROJEKTI TÖÖDE NIMEKIRI (eelnevalt täida allolevad mahud) ->

2. LOO PROJEKTI MAHTUDE JAOTUS ->

3. GENEREERI TABEL SALVESTAMISEKS, SISESTA MS PROJECTISSE

Mitu püstakut? 8 tk

Mitu trepikoda? 2 tk

Täidetavad lahtrid

Kui graafik on genereeritud, pööra erilist tähelepanu neri kuna võivad probleemide tõttu mõjutada objekti

Kortermaja riskide hindamise küsitluse kokk

Riski nimetus

Armeerimine/Arvamine jääb külmale ajale kui objekt algab suve lõpus

Panduse tegemine jääb külmale ajale kui objekt algab suve lõpus

Soojustusmaterjali tarne viibib

Akende tarnimine/tootmine lükkub edasi

Vent. seadme tarne lükkub edasi

©Kõik õigused on säilinud. Toimivuse eest vastutatakse.

Joonis 6.1 Programmi täidetavad lahtrid

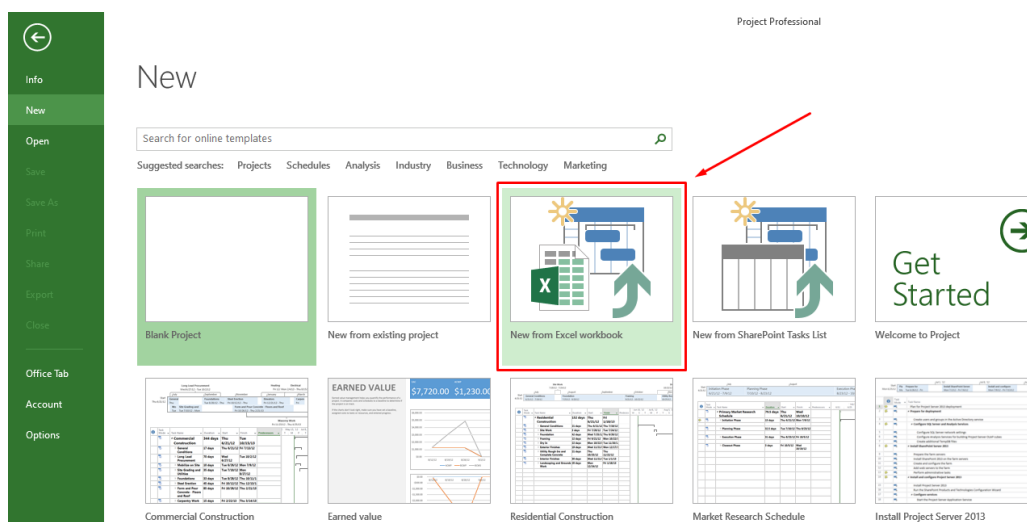
ID	Task	Mode	Active	Name	Duration	Scheduled	Work	Start Date	Finish Date	Predecessors
1	Manually Scheduled	Yes	Objekti algus	0,1 days	0h	20 February 2023 09:00	20 February 2023 09:48			
2	Auto Scheduled	Yes	Objekti lõpetus	1 day?	0h	09 August 2023 14:48	10 August 2023 13:13	138		
3	Auto Scheduled	Yes	1 VÄLISRAJATISED	122,5 days	840h	20 February 2023 09:48	09 August 2023 14:48			
4	Auto Scheduled	Yes	11 Ettevalmistus ja lammutus	63,5 days	416h	20 February 2023 09:48	18 May 2023 14:48			
5	Auto Scheduled	Yes	111 Ettevalmistus ja raadamine	0,5 days	4h	20 February 2023 09:48	20 February 2023 14:48			
6	Auto Scheduled	Yes	Alustuskoosolek ja elanike informeerimine	0,5 days	4h	20 February 2023 09:48	20 February ,1			
7	Auto Scheduled	Yes	113 Taimestiku kaitse	1 day?	8h	20 February 2023 09:48	21 February 2023 09:48			
8	Auto Scheduled	Yes	Puuvõrade kaitse	1 day?	8h	20 February 2023 09:48	21 February ,1			
9	Auto Scheduled	Yes	117 Hoone ja rajatiste lammutamine	63,5 days	404h	20 February 2023 09:48	18 May 2023 14:48			
10	Auto Scheduled	Yes	Panduse lammutamine	1 day	8h	21 February 2023 09:48	22 February ,562			
11	Auto Scheduled	Yes	Katusel san-õlmede korstnate lammutamine	5 days	40h	07 April 2023 09:48	14 April 2023 31:32			
12	Auto Scheduled	Yes	Sissepääsu välisuste eemaldus	0,5 days	4h	18 May 2023 09:48	18 May 2023 ,444			
13	Auto Scheduled	Yes	Sissepääsu esiseina lammutus	0,5 days	4h	18 May 2023 09:48	18 May 2023 ,144			
14	Auto Scheduled	Yes	Sissepääsu esiste treppide lammutus	1 day	8h	22 February 2023 09:48	23 February ,14			
15	Auto Scheduled	Yes	Sissepääsu varikatuse osaline lammutamine	1 day?	8h	20 February 2023 09:48	21 February ,1			
16	Auto Scheduled	Yes	Tuulekoja siseseinte lammutamine	0,5 days	4h	18 May 2023 09:48	18 May 2023 ,144			
17	Auto Scheduled	Yes	Lodža piirete demontaaž	1 day?	8h	21 February 2023 09:48	22 February ,1562			
18	Auto Scheduled	Yes	Alusplokkide ja mittevajaliku inventari demonteerimine	1 day?	8h	24 March 2023 09:48	27 March 2023 566:567			
19	Auto Scheduled	Yes	1. TK Keldrikoruse põranda eemaldus	2 days	16h	15 March 2023 09:48	17 March 2023 27:28:29:30			
20	Auto Scheduled	Yes	2. TK Keldrikoruse põranda eemaldus	2 days	16h	17 March 2023 09:48	21 March 2023 28:23			
21	Auto Scheduled	Yes	1. TK panipaikade lammutamine	4 days	32h	21 February 2023 09:48	27 February ,562			
22	Auto Scheduled	Yes	2. TK panipaikade lammutamine	4 days	32h	27 February 2023 09:48	03 March 2023 27			
23	Auto Scheduled	Yes	1.HA Akende betoonrandide lõikamine	5 days	40h	24 March 2023 09:48	31 March 2023 566			
24	Auto Scheduled	Yes	2.HA Akende betoonrandide lõikamine	5 days	40h	31 March 2023 09:48	07 April 2023 567:31			
25	Auto Scheduled	Yes	14 Hoonevälised ehitised	120,5 day	272h	21 February 2023 09:48	08 August 2023 14:48			
26	Auto Scheduled	Yes	141 Estakaadid, kaldteed, pandused	8 days?	152h	27 July 2023 14:48	08 August 2023 14:48			
27	Auto Scheduled	Yes	1.HA valguskastide põhjade tegemine	2 days	16h	27 July 2023 14:48	31 July 2023 ,568			
28	Auto Scheduled	Yes	1.HA betoonpõhja kuivamine	2 days	0h	31 July 2023 14:48	02 August 2040			
29	Auto Scheduled	Yes	1.HA valguskastide seinte ladumine	1 day?	8h	02 August 2023 14:48	03 August 2041			
30	Auto Scheduled	Yes	2.HA valguskastide põhjade tegemine	2 days	16h	27 July 2023 14:48	31 July 2023 ,569			
31	Auto Scheduled	Yes	2.HA betoonpõhja kuivamine	2 days	0h	31 July 2023 14:48	02 August 2043			
32	Auto Scheduled	Yes	2.HA valguskastide seinte ladumine	1 day?	8h	02 August 2023 14:48	03 August 2044			
33	Auto Scheduled	Yes	1. HA raudbetoon panduse armeerimine	6 days	48h	27 July 2023 14:48	04 August 20568			
34	Auto Scheduled	Yes	2. HA raudbetoon panduse armeerimine	6 days	48h	27 July 2023 14:48	04 August 20569			
35	Auto Scheduled	Yes	Panduse ja valguskastide betoneerimine	1 day?	8h	04 August 2023 14:48	07 August 2046:47:45:42			
36	Auto Scheduled	Yes	Panduse kuivamine/lahtirakestamine	1 day?	0h	07 August 2023 14:48	08 August 2048			
37	Auto Scheduled	Yes	143 Vallistrepid	8 days	40h	27 July 2023 14:48	08 August 2023 14:48			
38	Auto Scheduled	Yes	R/b vallistreppe rajamine / betoneerimine	5 days	40h	27 July 2023 14:48	03 August 20568:569			
39	Auto Scheduled	Yes	Trepi betooni kuivamine	3 days	0h	03 August 2023 14:48	08 August 2052			
40	Auto Scheduled	Yes	144 Varikatused	10 days	80h	21 February 2023 09:48	07 March 2023 09:48			
41	Auto Scheduled	Yes	Sissepääsude varikatuse rajamine	10 days	80h	21 February 2023 09:48	07 March 2023 19			
42	Auto Scheduled	Yes	15 Vallisvõrgud	7 days?	64h	06 March 2023 09:48	15 March 2023 09:48			
43	Auto Scheduled	Yes	151 Drenaaž ja truuvid	5 days	24h	06 March 2023 09:48	13 March 2023 09:48			
44	Auto Scheduled	Yes	Hoone välise sadevee kanalisatsiooni rajamine koos dt	1 day	8h	10 March 2023 09:48	13 March 2023 77			
45	Auto Scheduled	Yes	Hoone drenaaži rajamine	2 days	16h	06 March 2023 09:48	08 March 2023 76			
46	Auto Scheduled	Yes	152 Väliskanaliseerimine	2 days	16h	08 March 2023 09:48	10 March 2023 09:48			
47	Auto Scheduled	Yes	Täisseinaline PVC toru d=110, vana toru likvideerimine	2 days	16h	08 March 2023 09:48	10 March 2023 63			
48	Auto Scheduled	Yes	154 Veetoruistik	3 days	24h	10 March 2023 09:48	15 March 2023 09:48			
49	Auto Scheduled	Yes	PE survetoru PN10 (uus veetoru) koos vana likvideerimisega	3 days	24h	10 March 2023 09:48	15 March 2023 77			
50	Auto Scheduled	Yes	16 Kaevandus maa-alal	16 days?	80h	27 February 2023 09:48	21 March 2023 09:48			
51	Auto Scheduled	Yes	162 Kaevandus	9 days	56h	27 February 2023 09:48	10 March 2023 09:48			
52	Auto Scheduled	Yes	Vundamendi lahti kaevamine	5 days	40h	27 February 2023 09:48	06 March 2023 14:18:589			
53	Auto Scheduled	Yes	Sadeveekanaliseerimise/veetorude lahtikaevamine	2 days	16h	08 March 2023 09:48	10 March 2023 63:589			
54	Auto Scheduled	Yes	163 Täited	3 days	24h	16 March 2023 09:48	21 March 2023 09:48			
55	Auto Scheduled	Yes	Vundamendi tagasihoided + tihendamine	3 days	24h	16 March 2023 09:48	21 March 2023 104:65:52			
56	Auto Scheduled	Yes	17 Maa-alal pinnakatted	1 day?	8h	08 August 2023 14:48	09 August 2023 14:48			
57	Auto Scheduled	Yes	171 Haljastus	1 day	8h	08 August 2023 14:48	09 August 2023 14:48			
58	Auto Scheduled	Yes	Murukatte taastamine (kasvumuld + muruseeme)	1 day	8h	08 August 2023 14:48	09 August 2023 49			
59	Auto Scheduled	Yes	227 Alustarindite sooja- ja hüdroisolatsioon	103,5 day	128h	08 March 2023 09:48	31 July 2023 14:48			
60	Auto Scheduled	Yes	Vundamendi hüdroisolatsioon (SBS või võõp)	3 days	24h	08 March 2023 09:48	13 March 2023 63			
61	Auto Scheduled	Yes	Sokli maa-aluse osa soojustamine	3 days	24h	13 March 2023 09:48	16 March 2023 103			
62	Auto Scheduled	Yes	1. HA Sokli maa-pealse osa soojustamine	2 days	16h	18 May 2023 09:48	22 May 2023 144			

Joonis 6.2 Programmi loodud tööraamat

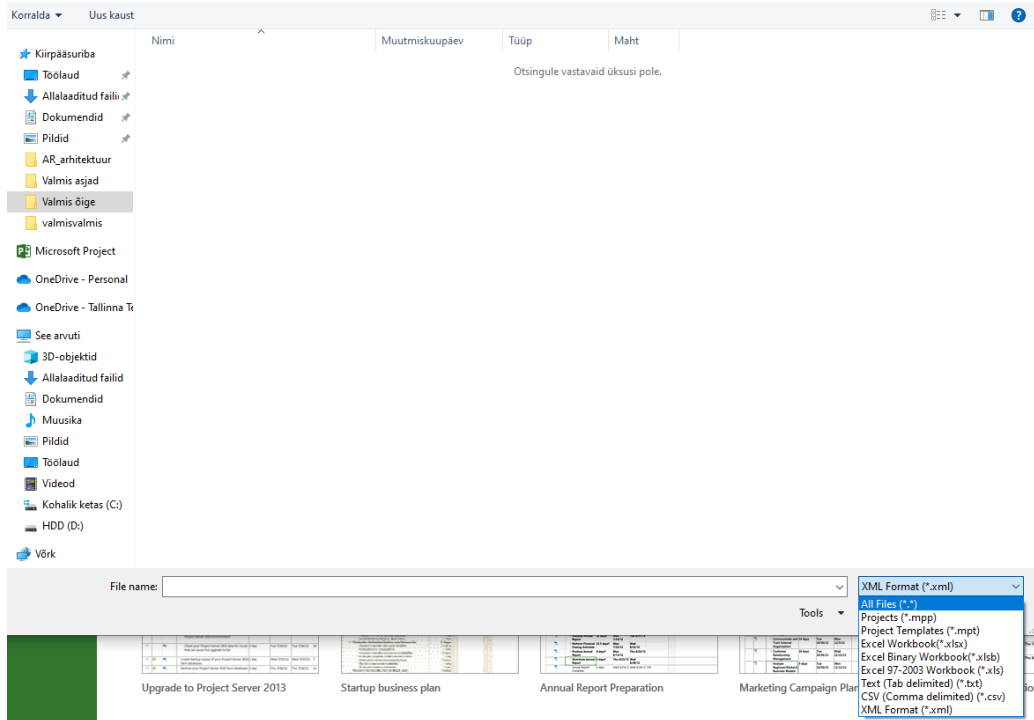
6.2 Saadud graafiku vormindamine

Kui algandmed on MS Exceli formaadis olemas, siis tuleb avada MS Project ja valida sealt „uue graafiku loomine Exceli tööraamatust“ (Joonis 6.3). Seejärel tuleb avanenud aknast otsida ülesse varasemalt salvestatud tööraamat ja see avada. Selleks, et tööraamatu vormingut oleks võimalik leida, tuleb avanenud akna paremalt alt sorteeringust muuta programmivormingute kuvamist XML-failitüübilt XLSX või kõikide failide peale (Joonis 6.4). Seejärel kuvatakse importimise tabel, kus tuleb valida „uus kaart“, „uus projekt“, „tööülesanded“, kontrollida, et sisestusallikaks oleks Task_Table1 ja seejärel „lõpetus“ (Joonis 6.5). Nüüd tuleb sisestada loodud MS Projectisse töö tegijate andmebaas. See käib sarnaselt eelnevale sisestusele, sisestust alustatakse loodud MS Projecti failist ülevalt vasakust nurgast „failid“ (Joonis 6.6), seejärel vajutada

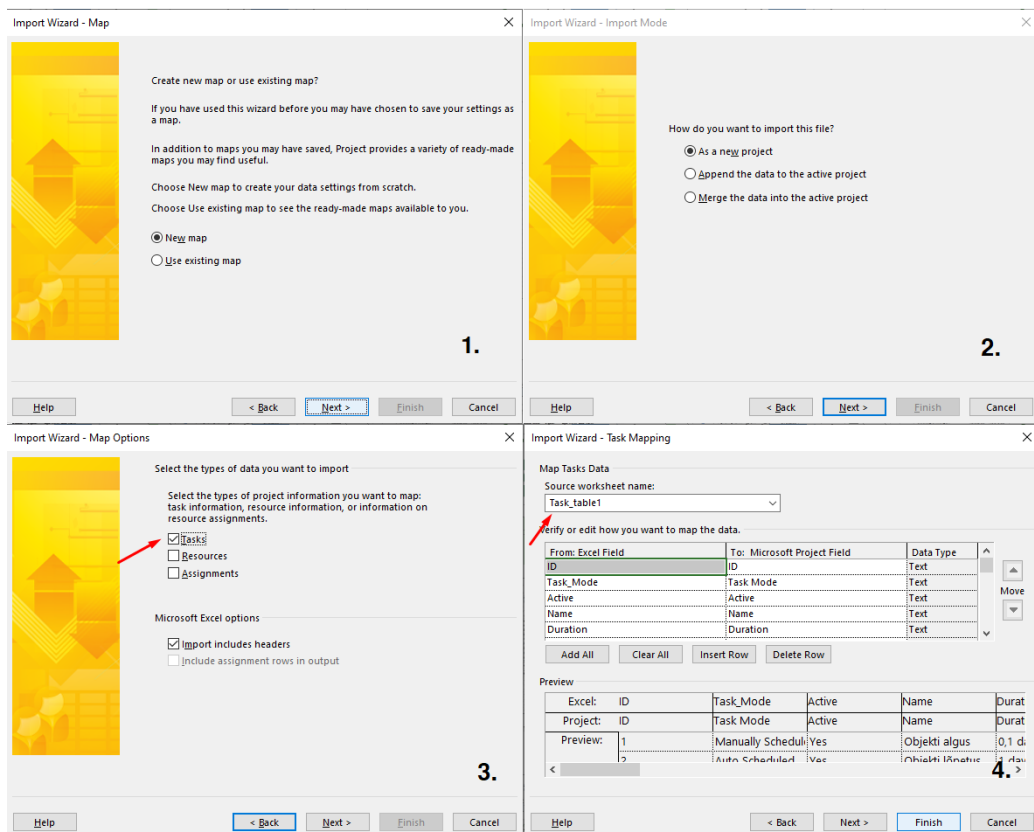
avanenud vasakust reast „uus“ ja korrata sama tegevust nagu eelneval sisestamisel. Andmebaasi sisestamisel tuleb kontrollida, et nüüd imporditakse olemasolevasse projekti ja impordiks on ressursid ja töölehe nimi on Resource_Table (Joonis 6.7). Viimase impordina sisestatakse ajakulu ja tööde määratlus sarnaselt andmebaasi sisestamisele, jälgida tuleb, et sisestustüüp on „liigitus“ ja allikaks Assignment_Table1 (Joonis 6.8). Importides tekivad graafiku genereerimisel tühjad lahtrid, paremaks jälgimiseks on soovitatav need lihtsalt kustutada, see ei mõjuta kuidagi graafiku sõltuvusi ega kestust (Joonis 6.9). Selleks, et visuaalseid graafikuid oleks parem jälgida, tuleb vajutada parema hiireklahviga graafiku peale ja valida „joonte tüübid“. Aknasse sisestatakse varasemalt MS Excelis olnud brigaadide nimed ja lisatakse neile lipud „Flag 1-11“ (Joonis 6.10). Kui soovitakse sisestada brigaadide asemel mõni teine nimi, näiteks alltöövõtja, siis see tuleb sisestada algsesse Exceli tabelisse ja genereerida graafik nende nimedega, lippude järjekord ei oma tähtsust. Igale sisestatud brigaadi kuvamise värvi ja väljanägemist saab muuta. Kui need on tehtud, on graafik valmis kasutamiseks nagu iga teine MS Projecti fail.



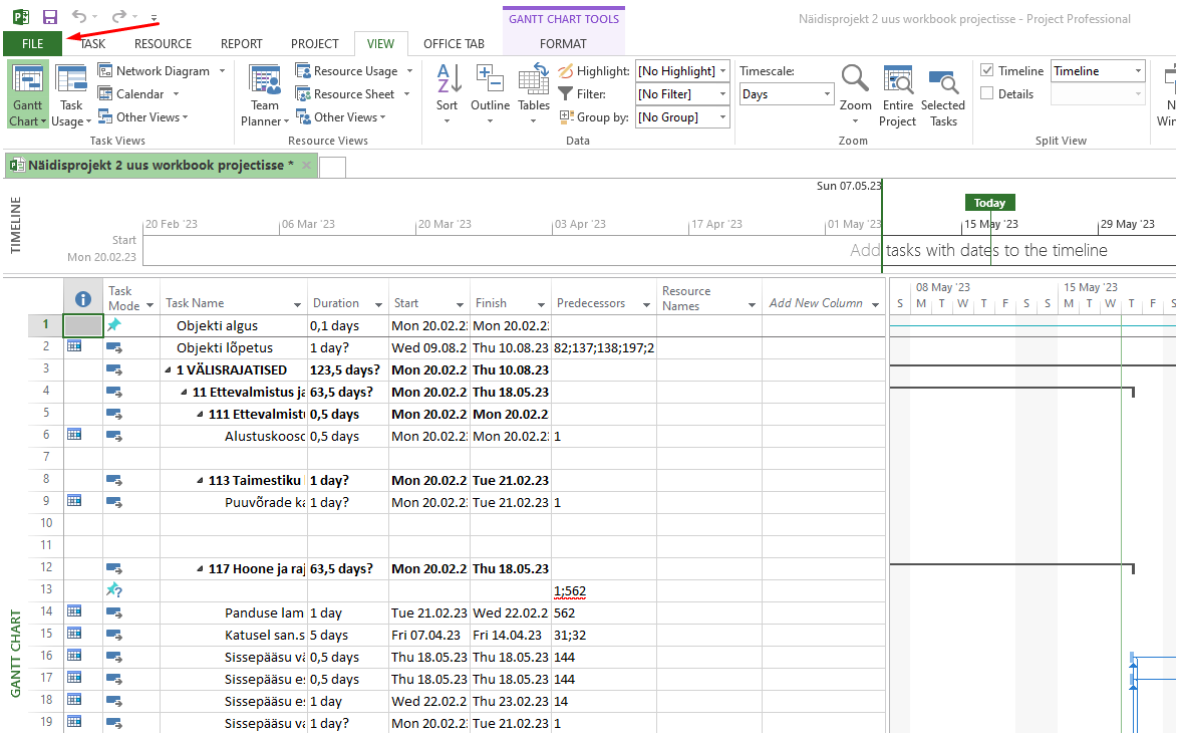
Joonis 6.3 Kirjete sisestamine MS Projectisse



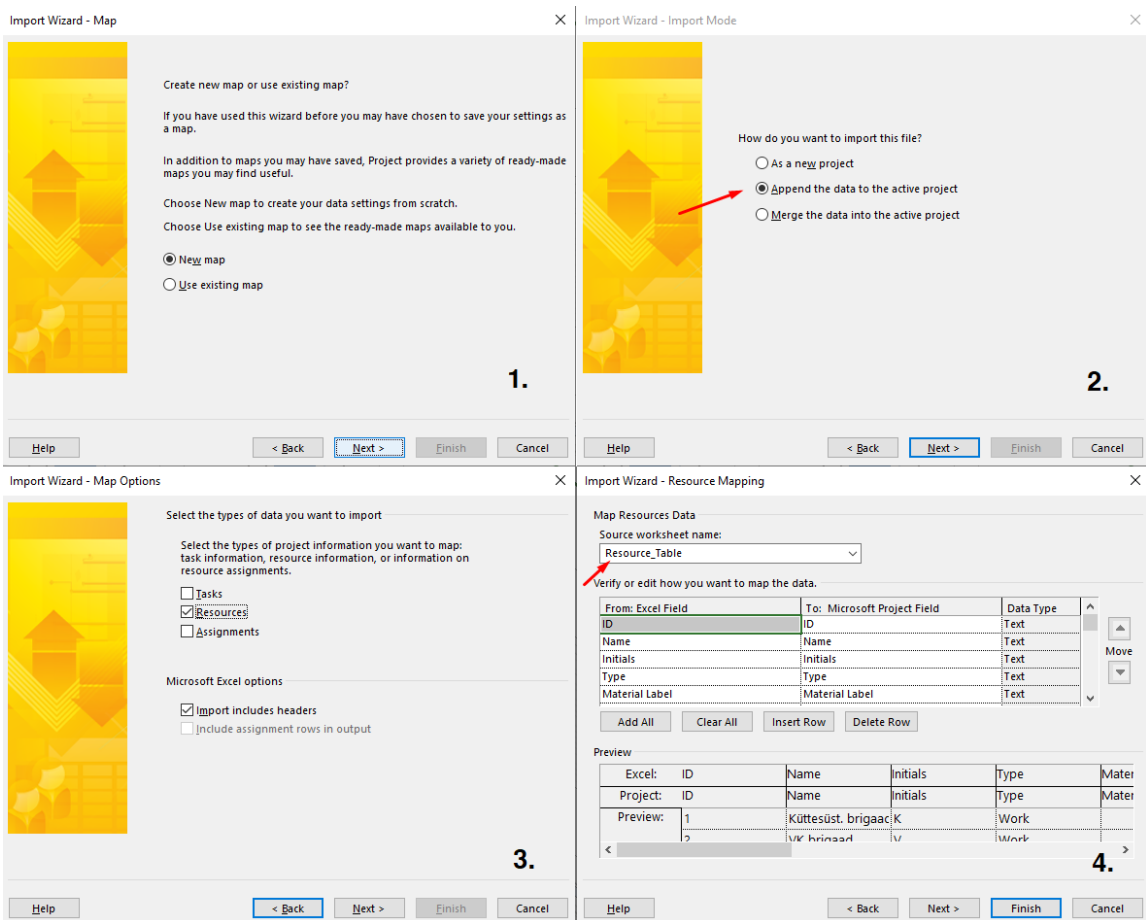
Joonis 6.4 Otsingu kirjete filtreerimine



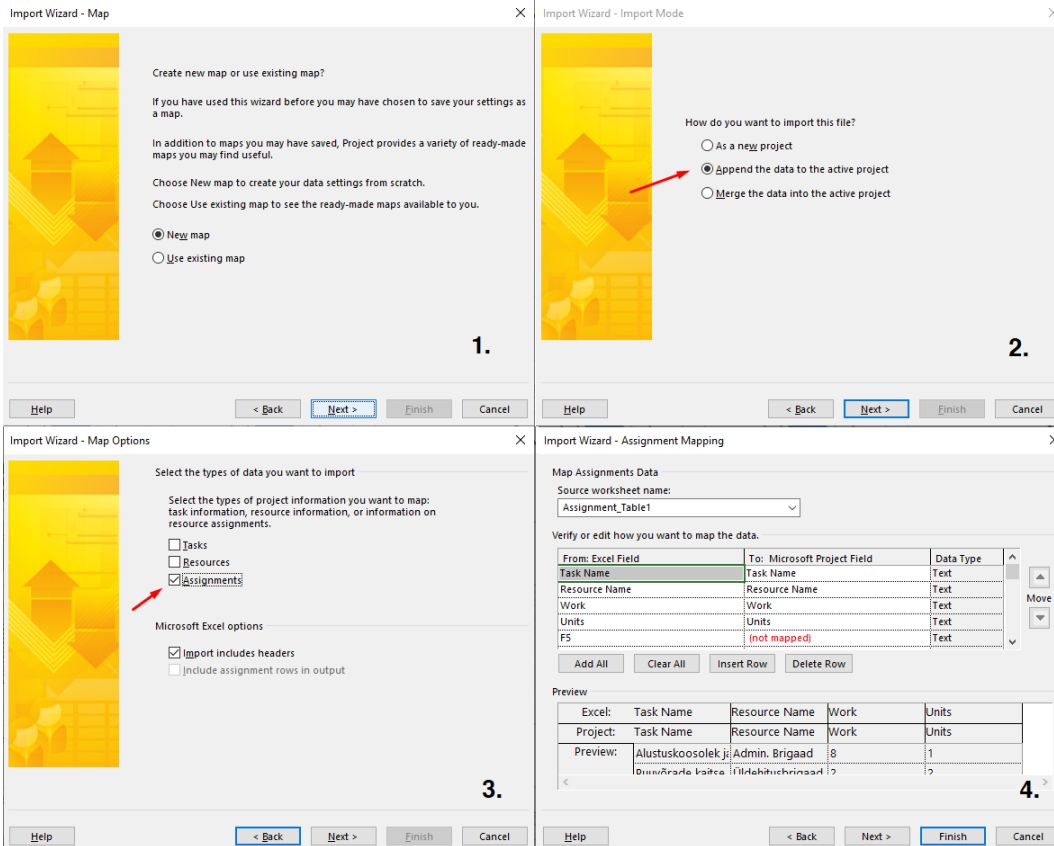
Joonis 6.5 Kirjete import



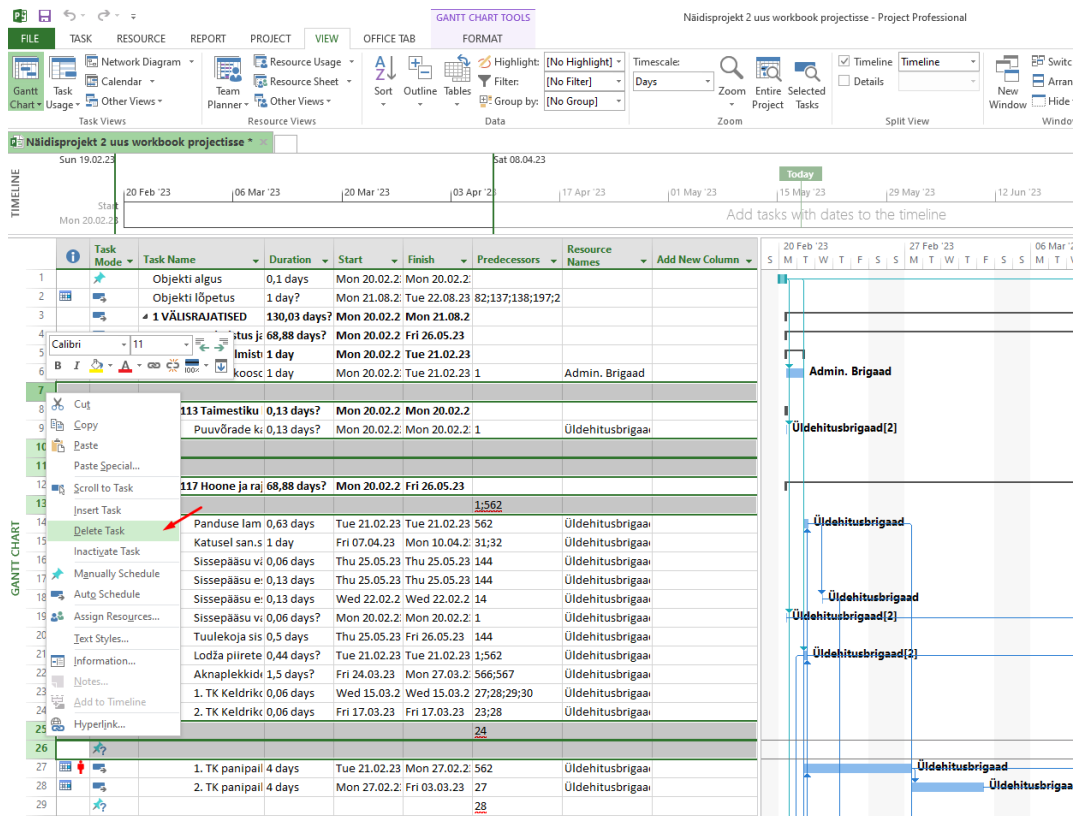
Joonis 6.6 Töoliste andmebaasi ja tööde kestuse sisestamise algus



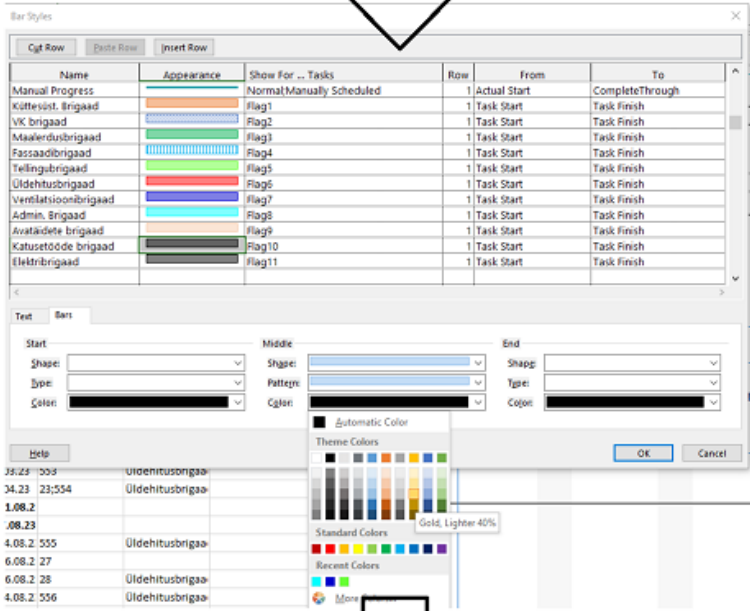
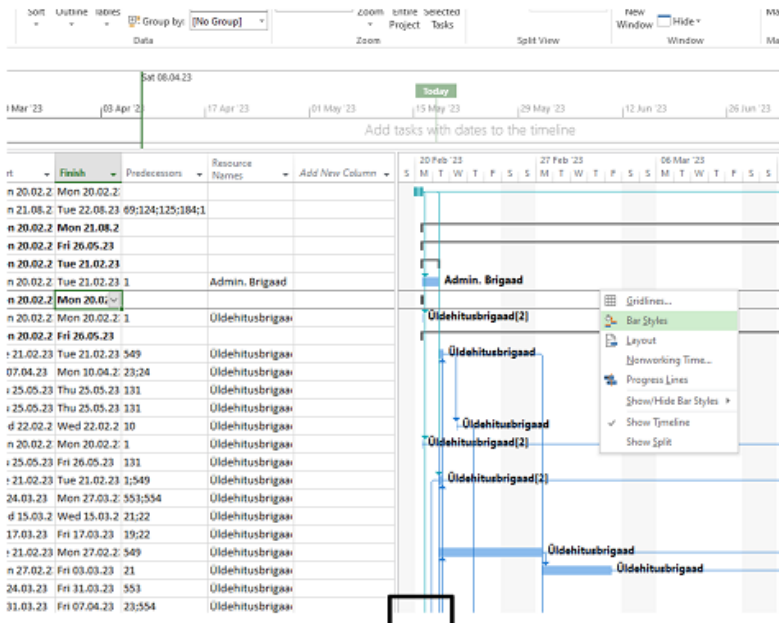
Joonis 6.7 Töoliste andmebaasi import



Joonis 6.8 Tööde ajakulu ja määratluse import



Joonis 6.9 Tabeli korrastamine ja tühjade ridade kustutamine



Joonis 6.10 Joonetüüpide muutmine

7. PROGRAMMI KASUTAMISE DEMO

<https://drive.google.com/file/d/1yaGkDH-nJC4I7cXeSKCUVG4cF0sfeKzF/view?usp=sharing>

KOKKUVÕTE

Lõputöö raames läbi viidud küsitluste ja intervjuude käigus selgus, et kui graafikute kõige suurem miinus on, et see võtab palju aega, siis loodud programmi kasutamine lühendab selle kestust oluliselt. Näidisprojekti kahe ajagraafiku käsitsi koostamiseks kulub ühel projektijuhil aega neli päeva, genereeritud programmi abil saab koostada graafiku tunniga. 80% ajast kulub mahtude sisestamisele, 19% ajast andmete vormindamiseks MS Projectisse ja 1% reaalsele andmete genereerimisele. Programmi kasutaja ei pea uuesti looma kõiki tööde sõltuvusi, vaid need luuakse automaatselt. Lisaks lahendati ära probleem, et töödele ei osata anda sobivat kestust sellega, et kohandati Ratu ajanorme vastavalt eksperthinnangutele ja näidisprojektide valideerimisele, ning graafik kasutab saadud ajanorme, sisestatud mahte ja näidisbrigaade, et arvutada vastavad kestused. Heuristilisel meetodil loodud seosed tunduvad näidisprojektide genereerimisel suhteliselt usaldusväärsed. Lõputöö tulemusena valmis programm, millega saab genereerida ajagraafikuid kortermajade renoveerimise kavandamiseks.

Lõputöö raames koostatud programm on algversioon. Erinevate objektide sisestamisel võib ette tulla juhuseid, kus üksikul tööl puudub seos eelmisega. Probleemi saab lahendada, kui tulevase ehitusprojekte alustada programmi loodud graafikuga ja seda ehituse käigus pidevalt täiendada, ning saadud tulemuste põhjal viia vajadusel sisse parandusi. Tulevikus oleks mõistlik arendada välja andmebaas, et saada tööde ajanorme veelgi täpsemaks. Selleks, et programm näeks ilusam välja, võiks kogu programmi sisu ümber programmeerida ja luua veebirakendus. Kuigi edasiarenduse ideid on suures mahus, siis see on programmi arendamise puhul normaalne. Lõputöö täitis püstitatud eesmärgid, programm loob vähese ajaga esmase ajagraafiku, mida tuleb ehitusprotsessi käigus muuta.

SUMMARY

Interviews and surveys revealed that the biggest cons with creating a project plan is that it is time consuming and sometimes it is hard to estimate time cost. Compiled automated program shortens its duration significantly. It took one project manager four days to manually create the project plan for the sample project, with the help of the program, it can be created in an hour. 80% of time is spent on entering the workload, 19% of time on data formatting in MS Project and 1% on actual data generation. The user does not need to recreate all job dependencies, they are created automatically. In addition, the problem of not being able to give appropriate durations to jobs was resolved by adjusting Ratu's time standards based on expert evaluations and validation of sample projects, and the scheduler uses the resulting time standards, entered volumes and sample crews to calculate the corresponding durations. The relationships generated by the heuristic method seem relatively reliable when generating sample projects. As a result of the thesis, a program was completed, which can be used to generate timetables for planning the renovation of apartment buildings.

The program created as part of the thesis is the initial version. When entering different objects in the future, there may be cases where some jobs have no connections with the previous one. The problem can be solved by starting future construction projects with the schedule created by the program and constantly updating it during the construction process, and based on the results obtained, make improvements if necessary. In the future, it would be wise to develop a database in order to obtain even more accurate time standards for works. In order to make the program look nicer, it would be a good idea to reprogram all the contents of the program and create a web application. Although there are many ideas for further development, this is normal in program development. The thesis fulfilled the set goals, the program creates an initial schedule in a short amount of time, which must be updated during the construction process.

KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] Ehitusuudised ja Leet, L. „Eestis on tuhanded hooned veel energiamärgiseta“. 2019.
- [2] Euroopa Liidu Väljaannete Talitus. „Hoonete energitõhusus“. 2010.
- [3] KredEx. „KredEx hakkab korterelamute renoveerimist toetama“. [Online] <https://kredex.ee/et/uudised/kredex-hakkab-korterelamute-renoveerimist-toetama> (07.05.2023).
- [4] KredEx. „Ettevõtluse ja Innovatsiooni Sihtasutus“. [Online] <https://kredex.ee/et/kes-me-oleme/ettevotluse-ja-innovatsiooni-sihtasutus> (18.05.2023).
- [5] Krusenvald, V. „KredEx käendus“. [Online] <https://financer.com/ee/wiki/kredex-kaendus/> (15.05.2023).
- [6] Zhou, J., Love, P. E. D., Wang, X., Teo, K. L., ja Irani, Z. „A review of methods and algorithms for optimizing construction scheduling“. 2013.
- [7] Adeli, H ja Karim, A. S. „Construction scheduling, cost optimization, and management : a new model based on neurocomputing and object technologies“. 2001
- [8] Kelley, J. E. ja Alkert, M. R. W. „Critical-Path Planning and Scheduling“. 1959.
- [9] „Linear programming“. [Online] <https://www.britannica.com/science/linear-programming-mathematics> (08.03.2023).
- [10] „Linear programming : critical path management - Crash Strategy“. <https://www.pmi.org/learning/library/critical-path-management-crashing-strategy-1957#> (vaadatud 9. märts 2023).
- [11] Fondahl, J. W. ja Stanford, C. „A non-computer approach to the critical path method for the construction industry“. 1962.
- [12] Siemens, N. „A Simple CPM Time-Cost Tradeoff Algorithm“. 1971.
- [13] Sakr, M., Abdel-Monem, M., El-Dash, K. „Optimization of repetitive projects scheduling in construction: analysis for the state-of-the-art methods“. 2021.
- [14] Kerner, K. „Ehitustööde organiseerimise analüüs ehitusinformatsiooni modelleerimise ja timmitud ehituse kontekstis“. 2016.
- [15] Microsoft Project. [Online] <https://www.microsoft.com/et-ee/microsoft-365/project/project-management-software>. (07.03.2023).
- [16] Oracle. „Primavera P6 Enterprise Project Portfolio Management“ [Online] <https://www.oracle.com/construction-engineering/primavera-p6/>. (07.03.2023).
- [17] Euroopa Parlament. „Eli hooned 2050. aastaks heitevabaks“. [Online] <https://www.europarl.europa.eu/news/et/agenda/briefing/2023-03-13/0/eli-hooned-2050-aastaks-heitevabaks> (08.05.2023).
- [18] KredEx. „Väikeelamute rekonstrueerimistoetus 2022-2023“. [Online] <https://kredex.ee/et/majaduueks> (08.05.2023).

- [19] KredEx. „Korterelamute renoveerimistaotlusi esitati kõige enam Lõuna-Eestist“. [Online] <https://kredex.ee/et/uudised/korterelamute-renoveerimistaotlusi-esitati-koige-enam-louna-eestist> (08.05.2023).
- [20] Hendrickson, C. „Project Management for Construction“. 2008.
- [21] Perens, A. „Kuidas on tööd projekti plaanides osadeks jaotada?“. Tallinn. 2011.
- [22] Eesti standardimis- ja akrediteerimiskeskus. „Standardid ja õigusaktid“. s.a.
- [23] Hamburg, P. „Ehitusinformatsiooni klassifikatsioonisüsteemide analüüs ja testimine“. 2015.
- [24] Malik, P. „A Beginner’s Guide to Resource Leveling in MS Project“. 2022.
- [25] Mäki, T. ja Koskenvesa, A. „*Aikataulukirja 2008*“. 2007.

LISAD

Lisa 1 EVS 885:2005 alaliigitused

Kood	Nimetus	Selgitus
08	Erikulud seoses tegevusega välisriikides	Tulenevad kuludest seoses projekti asumisega välisriigis.
1	VÄLISRAJATISED	
11	Ettevalmistus ja lammutus	
111	Ettevalmistus ja raadamine	Kändude, juurte, põõsaste, puitmaterjali (v.a tarbepuit), lahtiste kivide eemaldamine, kogumine ning laadimine.
112	Hoonete ja rajatiste kaitse	Olemasolevate ehitiste ja tarindite ehitusaegne kaitse.
113	Taimestiku kaitse	Krundil ja ümbruses säilitatavate puude ja taimestiku ehitusaegne kaitse.
114	Tarbepuidu kogumine	Tarbeväärtust omavate puude mahavõtmine, kogumine ja laadimine.
115	Likvideeritavate puude kompensatsioon	
117	Hoonete ja rajatiste lammutamine	Tarindite lammutamine ja ümberpaigutamine, vaheladustamine, lammutusjäätmete kogumine ja laadimine.
118	Raadamis- ja lammutusjäätmete vedu ja utiliseerimine	Jäätmete ja tarbematerjali äravedu, kulud ladustamispaigas.
12	Hoonealune süvend	
121	Pinnase koorimine	Kasvumulla eemaldamine hoone alt ja ladustamine.
122	Kaevud	Pinnase kaevamine hoone tarindite rajamiseks.
123	Täited	Aluse tegemine ja täide hoone all.
128	Pinnase vedu	Kaevatud kasvumulla ja pinnase äravedu.
13	Lõhkamine	
131	Lõhkamine	
138	Lõhatud pinnase äravedu	Lõhatud pinnase äravedu, kulud mahapanekukohas.
14	Hoonevälised ehitised	Ehitisest väljapoole maa-alale eraldi rajatavad ehitised.
141	Estakaadid, kaldteed ja pandused	
142	Tugimüürid ja piirded	
143	Välisrepid	
144	Varikatused	
145	Kanalid, kaevud, basseinid, mahutid	
146	Laoplatsid, parklad ja nende ehitised	
147	Tunnelid	
148	Rööbasteed	
15	Välisvõrgud	Torustikud, liinid ja nende elemendid (kaevud), alused, isolatsioonid ja kaitsekatted.
151	Drenaaž ja truupid	
152	Väliskanalisatsioon	Olme- ja sadevete kanalisatsioon.
153	Välisvalgustus	Välisvalgustuse kaabelliinid, valgustuspostid, -mastid, valgustid, kaevud ja pinnase täited.
154	Veetorustik	
155	Gaasitorustik	
156	Küttetorustik	
157	Kaabelliinid	
158	Sideliinid	

Kood	Nimetus	Selgitus
16	Kaeved maa-alal	Hoone perimeetrist väljapoole jäävad ajutised ja alalised mulded ja täited.
161	Mulded	Kasvupinnase eemaldamine ja vedu muldesse.
162	Kaeved	Kaeve kujundamine, pinnase vedu ettenähtud asukohta.
163	Täide	Kaevete täide koos pinnase veoga ettenähtud asukohast.
17	Maa-ala pinnakatted	
171	Haljastus	Kasvumulla vedu, muru rajamine ja rullimine; puude ja põõsaste istutamine ning ehitusaegne hooldus.
172	Teede ja platside alused	Teede ja parkimisalade isolatsiooni- ning filterkihi ja aluskihtide rajamine (liiv- ja killustikalused).
173	Teede ja platside katted	Teede ja parkimisalade seotud või sidumata kulumiskihtide rajamine (killustik- ja asfaltkatted), teekatte märgistus.
174	Kivi- ja plaatkatted	Kivi- või betoonplaadistuse rajamine koos aluspinna tasandamise ja vuukimisega.
175	Äärekiivid ja sadeveerennid	Teede, kõnniteede, õue- ja parkimisalade äärekiivide ja sadeveerennade paigaldamine.
176	Nõlvakatted	Nõlvade katmine (kivimaterjalist vooderaluse rajamine või kaldasõrestiku ehitamine).
178	Looduslike alade korrastamine	Looduslikku seisundisse jäetava maa-ala koristamine ja korrastamine.
18	Väikeehitised maa-alal	
181	Piirded	Monteeritavad ja ehitatavad piirded, väravad.
182	Hoone juurde kuuluv välisvarustus	Hoone juurde kuuluv varustus (lipuvardad, kloppimis- ja pesukuivatusalused, postkastid jne).
183	Spordi- ja mänguvarustus	Spordiplatsi ja mänguväljakute varustus, pingid, liivakastid, kiiged, ronimisredelid.
184	Jäätmehooldusvarustus	Jäätmete käsitlemist teeniv varustus ja seadmed nagu jäätmehooldad, prügikonteinerid, jäätmealused.
185	Liiklusalade varustus	Tee- ja parkimisalade varustus nagu liiklusmärgid, mastid, põikpuud, samuti soojenduspunktid.
2	ALUSED JA VUNDAMENDID	
21	Rostvärgid ja taldmikud	Seina-, posti- ja alusmüüride taldmikud ning ankurdus.
211	Liiv- ja killustikalused	
212	Betoontarandid	
213	Metalltarandid	
214	Müüritis	
215	Elemendid	
217	Sooja- ja hüdroisolatsioon	
22	Vundamendid	Keldripõrandast allpool asuvad aluspostid ja -müürid koos isolatsiooniga; kui alusmüürid ja -talad moodustavad terviku, võib tarind jätkuda aluspõrandast kõrgemal.
221	Vundamentide liiv- ja killustikalused	

Kood	Nimetus	Selgitus
222	Monoliitset r/b-st alusmüürid, soklid, vundamenditalad	
223	Metalltarindid alusmüüritistes, soklites ja vundamenditalades	
224	Alusmüüritised, soklid- ja vundamenditalad	
225	Elementidest alusmüürid, soklid, vundamenditalad	
227	Alustarindite sooja- ja hüdroisolatsioon	
23	Aluspõrandad	Monteeritavatest elementidest põrand (aluspõrandad) ja plaatvundamendid koos niiskus- ja soojaisolatsiooniga.
231	Liiv- ja killustikalus	
232	Betoontarindid	
233	Metalltarindid	
234	Aluspõrandate elemendid	
235	Aluspõrandate puittarindid	
236	Sooja- ja hüdroisolatsioon	
237	Vuugid	
24	Vaiad ja tugevdustarindid	
241	Kaevikute toetus	Kaeviku seinte toetus plankude, sulundseinte või muul moel; kinnitused, toed, ankurdus, sulundseinte süvistamine, lammutus, materjali käsitlemine.
242	Ehitusaegne veetõrje	Veetõrje pumpamise, põhjavee taseme alandamise ja muude vajalike seadmete paigaldamine, eksploatatsioon.
243	Rammvaiad	Vaiade vastuvõtmine, teisaldamine, rammimine, vaiaseadiste ja vaiapeade valmistamine, vaiade jätkamine ja vaiapeade lõikamine, jäätmete äravedu.
244	Koht- ja puurvaiad	Kohtvaiade valmistamine; kaeved, kaitsetorud, sarrusetööd, betoneerimine, materjalide käsitlemine, tellingute ja aluste tegemine, vaiapeade lõikamine, jäätmete äravedu.
245	Pinnaseankrud ja injekteerimine	
247	Pinnase tugevdamine	Aluspinnase tugevdamine pinna- või süva-stabiliseerimise, sissepritsimise või püstdrenimisega.
248	Vundamentide tugevdustarindid ja toed	Olemasoleva ja naaberehitiste vundamentide tugevdustarindid ja toed.
27	Eritarindid	Pandused, šahtid, kanalid, tunnelid, masina- ja seadme alused kaitseraamid, hooldus- ja muud süvendid, ujumis- ja muud basseinitarindid.
3	KANDE TARINDID	
31	Metalltarindid	
311	Metallkarkass	Kandvad metalltarindid (talad, postid, fermid).
313	Metalltarindite pinnatöötlus	Kandvate metalltarindite eriline pinnatöötlus (tsinkimine, tulekaitsevärvi katmine).
315	Katuse profiilplekk	Katuse kandva profiilpleki paigaldustööd

Kood	Nimetus	Selgitus
32	Kandvad ja välisseinad	Kandvad vertikaalsed tarindid (välis- ja vaheseinad, postid, šahtid, välisseinaga terviku moodustavad pinnatarindid).
321	Monoliitsetest betoonist tarindid	
322	Monteeritavast betoonist tarindid	
323	Metalltarindid	
324	Müüritised	
325	Seinte elemendid	
326	Seinte puittarindid	
327	Sooja-, heli- ja hüdroisolatsioon	
328	Seinte fassaadikatted	
33	Vahe- ja katuslaed	Kandvad horisontaaltarindid: plaadid, talad ja katuslae elemendid.
332	Betoontarindid	
333	Metalltarindid	
335	Lagede elemendid	
336	Puittarindid	
34	Trepielemendid	Trepielemendid, trepimarsid, korruse- ja vahemademed (sh hoone külge paigaldatavad evakuatsioonitrepid).
342	Betoontarindid	
343	Metalltarindid	
345	Treppide elemendid	
346	Puittarindid	
38	Ruumelemendid	Karkassiga koos paigaldatavad mitut tarindit haaravad ruumelemendid koos nende tarnekomplekti kuuluvate pinnatarindite ja varustusega.
4	FASSAADIELEMENDID JA KATUSED	
41	Klaasfassaadid, vitriinid ja eriaknad	Välisseinas ja katuses paiknevad eriaknad, klaasfassaadid ja vitriinid koos kandva raamtarindi, klaaside ja sulustega.
411	Klaasfassaadid	
412	Alumiiniumfassaadid	
413	Terasfassaadid	
414	Klaasplokist aknad	
415	Suitsuluugid, katusaknad	
416	Puidust eriaknad	
417	PVC eriaknad	
42	Aknad	Välisseinas paiknevad aknad koos piitade, raamide, klaaside ja sulustega.
421	Aknalauad	
422	Alumiiniumaknad	
423	Terasaknad	
426	Puit- ja puitaluiniiniumaknad	
427	PVC aknad	
43	Välisüksed ja väravad	Välis- ja siseüksed koos piitade, lengide, suluste, erivarustuse ja klaasidega.
431	Lukustus ja varustus	

Kood	Nimetus	Selgitus
432	Alumiiniumuksed ja -väravad	
433	Terasuksed ja -väravad	
434	Täisklaasuksed	
436	Puituksed ja -väravad	
437	PVC uksed	
46	Rõdud ja terrassid	Väliterrassi-, terrassi ja rõdu tarindid.
461	Pinnakatted	
462	Betoontarindid	
463	Metalltarindid	
464	Müüritised	
465	Üksikelemendid	
466	Puittarindid	
467	Sooja- ja hüdroisolatsioon	
47	Piirded ja käiguteed	Sisemised ja välised piirded, redelid, hooldusplatvormid, teenindussillad, pollarid, lumetõkked koos kinnitusega.
471	Hooldusplatvormid, sillad, käiguteed	
472	Klaasist piirded	
473	Metallist piirded	
475	Elementtrepid	
476	Puidust piirded	
48	Katusetarindid	
482	Tasanduskihid	Tasanduskihid katusel.
483	Metalltarindid	Räästatarindid.
484	Müüritised	Parapetid, tuulutuskorstnad.
485	Elemendid	Sandwich elementidest katusetarindid.
486	Puittarindid	Puidust katuse kandetarindid.
487	Sooja- ja hüdroisolatsioon	Aurutõkked, sooja- ja hüdroisolatsioon.
488	Katusekatted	Kivi-, plekk-katete paigaldustööd koos läbiviikudega.
5	RUUMITARINDID JA PINNAKATTED	
51	Vaheseinad	Kohapeal ehitatavad ja elementidest paigaldatavad mittekandvad vaheseinad, sisemised voodermüüritised; karkassitarindid, plaadistus, pinnad ja heliisolatsioon.
511	Värvkatted	
512	Klaasvaheseinad	
513	Metallvaheseinad	
514	Laotud vaheseinad	
515	Elementvaheseinad	
516	Puit- ja kipsplaatvaheseinad	
517	PVC vaheseinad	
518	Siseaknad	
52	Siseuksed	Siseuksed koos piitade, lengide ja sulustega.
522	Alumiiniumuksed	
523	Terasuksed	
524	Klaasuksed	
525	Puituksed	
526	PVC uksed	

Kood	Nimetus	Selgitus
53	Siseseinte pinnakatted	Seinte sisevoodrid ja pinnakatted koos pinnakatete valmivate sooja-, heli- ja niiskusisolatsioonid.
531	Värvkatted	
532	Betoonist elemendid	
533	Metall ja plekk-katted	
534	Krohv- ja tasandus	
535	Plaatkatted	
536	Puitvooderdus	
537	Sooja-, heli- ja hüdroisolatsioon	
538	Looduskivivooder	
54	Lagede pinnakatted	Lagede vooderdused ja katted ning ripplaed ja nendega seotud sooja-, heli- ja niiskusisolatsioonid.
541	Värvkatted	
542	Betoonlagede tasandus	
543	Lagede metall- ja plekk-katted, ripplaed	
544	Lagede krohv- ja tasandus	
546	Puidust laed, kipsplaatlaed	
547	Lagede sooja-, heli- ja hüdroisolatsioon	
55	Treppide pinnakatted	Eraldi paigaldatavad astmete ja mademete pinnakatted.
551	Värvkatted	
552	Astmete tasandus	
553	Astmete epokatted ja pinnakõvendid	
554	Astmete plaatkatted	
555	Trepiliistud	
556	Astmete puitkatted	
558	Astmete rullkatted	
56	Põrandad ja põrandakatted	Põrandad kandetarinditel: betoonaluspõrandad; laagid koos plaadistuse ja paigaldatavate põrandatega; sooja-, heli- ja niiskusisolatsioon ja põrandakatted.
561	Värvkatted	
562	Põrandatasandus	
563	Epokatted ja pinnakõvendid	
564	Põranda katteplaadid, restid, vuugid jm	
565	Plaatpõrandad	
566	Puitpõrandad	
567	Sooja-, heli- ja hüdroisolatsioon	
568	Rullmaterjalist põrandakatted, vaibad	
57	Eriruumide pinnakatted	Eriruumide (saunad, külmakambrid, masinaruumid jne) pinnad: jaotus seina-, lae- ja põrandateks ei ole ühtse tarindi või hanke tõttu otstarbekas; ka masinate ja seadmete alused ning sooja-, heli- ja niiskusisolatsioon.
6	SISUSTUS, INVENTAR, SEADMED	
61	Sisustus ja mööbel	Paigaldatud või sisseehitatud sisustus ruumides sõltumata kasutatud materjalist vooderduse ja katetega.

Kood	Nimetus	Selgitus
62	Inventar	Inventar ruumides (nagid, konksud, peeglid jne); vajadusel eritletakse ruumide kaupa.
63	Seadmed ja masinad	Ehitustööga üheaegselt hangitavad ja paigaldatavad seadmed ja masinad (pliidid, külmutuskapid, sügavkülmikud, kerised, elamute pesulade seadmed).
64	Eriseadmete komplektid	Ühtse terviku moodustavad, eraldi projekteeritavad ning hangitavad ruumikomplektid (statsionaarsed sööklad, pesulad, spordisaalide sisustus, varustus ja seadmed).
65	Jaotus- ja erivaheseinad	Jaotus- ja erivaheseinad (nt võrk- ja teisaldatavad seinad).
651	WC vaheseinad	
652	Klaasvaheseinad	
653	Metallist erivaheseinad	
655	Moodulvaheseinad	
656	Puidust erivaheseinad	
657	PVC erivaheseinad	
66	Töste- ja teisaldusseadmed	
661	Liftid	
662	Eskalaatorid, rambid	
663	Laadimissillad, tõstukid	
68	Löörid, korstnad ja küttekolded	Ventilatsiooni ja suitsulöörid, suitsukanalid, korstnad, ehitatavad kaminad ja ahjud.
7	TEHNOSÜSTEEMID	Hoonesisesed tehnosüsteemid.
71	Veevarustus ja kanalisatsioon	Torustikud koos isolatsiooni ja seadmetega.
711	Veevarustus	
712	Kanalisatsioon	
713	Sanitaartechnika seadmed	
72	Küte, ventilatsioon ja jahutus	Agregaadid ja torustikud koos isolatsiooniga.
721	Küttetorustikud	Küttetorustikud, sh isolatsioon.
722	Küttekehad	Radiaatorid, konvektorid.
723	Katlamajad, soojasõlmed, boilerid	
724	Ventilatsiooniseadmed	
725	Ventilatsioonitorustikud	
726	Jahutusseadmed	
727	Jahutustorustikud	
73	Tuletõrjevastustus	Torustikud, pumbad, kinnitustarandid; kapid ja kustutid.
731	Sprinkleri torustikud ja armatuur	
732	Sprinklerseadmed	
733	Tuletõrjevastustuse torustikud	
734	Tulekustutusseadmed	Tuletõrjekapid ja tulekustutid.
735	Gaaskustutussüsteemid	

Kood	Nimetus	Selgitus
834	Ehitusliftid	
835	Betoonipumbad	
84	Tööriistad ja instrumendid	Üldkasutuses olevad tööriistad ja instrumendid, mis pole seotud konkreetse tööga ning mida ei loeta põhivahendite hulka; kulud hankimisele, rentimisele ja hooldamisele.
85	Abimaterjal	Naelad, kruvid, poldid, sidumistraadid ja -raud, püstolinaelad ja panused, traat, köied, pirnid, kaitsmed ja määrdeained.
86	Energiakulu	
861	Elektrikulu	
862	Veekulu	
863	Gaasikulu	
864	Kütteõlikulu	
865	Kaugküte	
87	Veod	Tööde korraldamiseks kasutatavate transpordivahendite kulud.
871	Materjalide vedu	
872	Seadmete ja masinate vedu	
873	Töötajate vedu	
874	Jäätmekäitlus	
9	EHITUSPLATSI ÜLDKULUD	Lepingust tulenevad meetmed, mida ei saa siduda üksikute tarindite või ehitise osadega.
91	Juhtimiskulud	
911	ITP palgad	
912	Kontori ülalpidamiskulud	
913	Abitööliste palgad	
914	Proovide võtmine ja katsetamine	
915	Valve	
916	Esinduskulud	
917	Koolitus	
92	Kulud abistavatele tegevustele	
921	Mõõtmine	
922	Parandus- ja remonditööd	
923	Ruumide korrashoid	
924	Ehitusplatsi korrashoid	
925	Lõplik koristamine	
93	Erikulud seoses tegevusega välisriikides	Tulenevad kuludest seoses projekti asumisega välisriigis.
94	Talvised lisakulud	
941	Lume- ja jääkoristus	
942	Ajutine täiendav soojaisolatsioon	
943	Hoonete kütmine ja kuivatamine	
944	Ehitise tarindite soojendamine	

Allikas: EVS 885:2005 Lisa A

Lisa 2 Näidisprojekt 2 ajagraafiku võrdlus

Käsitsi koostatud kalenderplaan				Programmi koostatud kalenderplaan			
Töö nimi	Töö kestus	Töö algus	Töö lõpp	Töö nimi	Töö kestus	Töö algus	Töö lõpp
Objekti algus	0,1 days	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23	Objekti algus	0,1 days	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23
Objekti lõpetus	1 day?	Tue 10.10.23	Wed 11.10.23	Objekti lõpetus	1 day?	Wed 27.09.23	Thu 28.09.23
1 VÄLISRAJATISED	166 days?	Mon 20.02.23	Tue 10.10.23	1 VÄLISRAJATISED	157,78 days?	Mon 20.02.23	Thu 28.09.23
11 Ettevalmistus ja lammutus	164,5 days?	Mon 20.02.23	Fri 06.10.23	11 Ettevalmistus ja lammutus	96,63 days?	Mon 20.02.23	Tue 04.07.23
111 Ettevalmistus ja raadamine	1 day	Mon 20.02.23	Tue 21.02.23	111 Ettevalmistus ja raadamine	1 day	Mon 20.02.23	Tue 21.02.23
Alustuskoosolek ja elanike informeerimine	1 day	Mon 20.02.23	Tue 21.02.23	Alustuskoosolek ja elanike informeerimine	1 day	Mon 20.02.23	Tue 21.02.23
113 Taimestiku kaitse	1 day?	Mon 20.02.23	Tue 21.02.23	113 Taimestiku kaitse	0,13 days?	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23
Puuvõrade kaitse	1 day?	Mon 20.02.23	Tue 21.02.23	Puuvõrade kaitse	0,13 days?	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23
117 Hoone ja rajatiste lammutamine	164,5 days?	Mon 20.02.23	Fri 06.10.23	117 Hoone ja rajatiste lammutamine	96,63 days?	Mon 20.02.23	Tue 04.07.23
Panduse lammutamine	1 day	Fri 24.02.23	Mon 27.02.23	Panduse lammutamine	0,63 days	Tue 21.02.23	Tue 21.02.23
Katusel san.sõlmede korstnate lammutamine	5 days	Tue 02.05.23	Tue 09.05.23	Katusel san.sõlmede korstnate lammutamine	1 day	Fri 07.04.23	Mon 10.04.23
Sissepääsu välisuste eemaldus	0,5 days	Fri 06.10.23	Fri 06.10.23	Sissepääsu välisuste eemaldus	0,06 days	Tue 04.07.23	Tue 04.07.23
Sissepääsu esiseina lammutus	0,5 days	Fri 06.10.23	Fri 06.10.23	Sissepääsu esiseina lammutus	0,13 days	Tue 04.07.23	Tue 04.07.23
Sissepääsu esiste treppide lammutus	1 day	Mon 27.02.23	Tue 28.02.23	Sissepääsu esiste treppide lammutus	0,13 days	Wed 22.02.23	Wed 22.02.23
Sissepääsu varikatuse osaline lammutamine	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	Sissepääsu varikatuse osaline lammutamine	0,06 days?	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23
Tuulekoja siseseinte lammutamine	0,5 days	Fri 06.10.23	Fri 06.10.23	Tuulekoja siseseinte lammutamine	0,5 days	Tue 04.07.23	Tue 04.07.23
Trepikoja trepipiirete eemaldus	2 days	Thu 17.08.23	Mon 21.08.23	Lodža piirete demontaaž	0,44 days?	Tue 21.02.23	Tue 21.02.23
Katusel pääsu trepi eemaldus	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	Aknaplekkide ja mittevajaliku inventari demonteerimine	1,5 days?	Fri 24.03.23	Mon 27.03.23
Keldrikorruse põranda eemaldus	4 days	Mon 06.03.23	Fri 10.03.23	1. TK Keldrikorruse põranda eemaldus	0,06 days	Wed 15.03.23	Wed 15.03.23
				2. TK Keldrikorruse põranda eemaldus	0,06 days	Fri 17.03.23	Fri 17.03.23
Keldri uste ja vaheseinte osaline lammutamine	2 days	Fri 24.02.23	Tue 28.02.23	1. TK panipaikade lammutamine	4 days	Tue 21.02.23	Mon 27.02.23
Panipaikade lammutamine	4 days	Tue 28.02.23	Mon 06.03.23	2. TK panipaikade lammutamine	4 days	Mon 27.02.23	Fri 03.03.23
Akna betoonrandi lõikamine	11 days	Mon 17.04.23	Tue 02.05.23				
Lodža piirete demontaaž	1 day?	Mon 20.02.23	Tue 21.02.23	1.HA Akende betoonrantide lõikamine	5,38 days	Fri 24.03.23	Fri 31.03.23
Aknaplekkide ja mittevajaliku inventari demonteerimine	1 day?	Mon 17.04.23	Tue 18.04.23	2.HA Akende betoonrantide lõikamine	5,38 days	Fri 31.03.23	Fri 07.04.23
14 Hoonevälised ehitised	159,1 days?	Wed 01.03.23	Tue 10.10.23	14 Hoonevälised ehitised	156,53 days?	Tue 21.02.23	Wed 27.09.23

141 Estakaadid, kaldteed, pandused	12 days?	Fri 22.09.23	Tue 10.10.23	141 Estakaadid, kaldteed, pandused	3,23 days?	Wed 20.09.23	Mon 25.09.23
Panduse valamine	1 day?	Mon 09.10.23	Tue 10.10.23	1.HA valguskastide põhjade tegemine	0,04 days	Wed 20.09.23	Wed 20.09.23
Raudbetoon panduse rajamine	5 days	Fri 22.09.23	Fri 29.09.23	1.HA betoonpõhja kuivamine	2 days	Wed 20.09.23	Fri 22.09.23
Valguskastide rajamine	2 days	Fri 22.09.23	Tue 26.09.23	1.HA valguskastide seinte ladumine	0,06 days?	Fri 22.09.23	Fri 22.09.23
				2.HA valguskastide põhjade tegemine	0,04 days	Wed 20.09.23	Wed 20.09.23
				2.HA betoonpõhja kuivamine	2 days	Wed 20.09.23	Fri 22.09.23
				2.HA valguskastide seinte ladumine	0,06 days?	Fri 22.09.23	Fri 22.09.23
				1. HA raudbetoon panduse armeerimine	0,81 days	Wed 20.09.23	Thu 21.09.23
				2. HA raudbetoon panduse armeerimine	0,81 days	Wed 20.09.23	Thu 21.09.23
				Panduse ja valguskastide betoneerimine	0,13 days?	Fri 22.09.23	Fri 22.09.23
				Panduse kuivamine/lahtirakestamine	1 day?	Fri 22.09.23	Mon 25.09.23
143 Välistrepid	8 days	Fri 22.09.23	Wed 04.10.23	143 Välistrepid	5 days	Wed 20.09.23	Wed 27.09.23
R/b välistreppide rajamine / betoneerimine	5 days	Fri 22.09.23	Fri 29.09.23	R/b välistreppide rajamine / betoneerimine	2 days	Wed 20.09.23	Fri 22.09.23
Trepi betooni kuivamine	3 days	Fri 29.09.23	Wed 04.10.23	Trepi betooni kuivamine	3 days	Fri 22.09.23	Wed 27.09.23
144 Varikatused	10 days	Fri 22.09.23	Fri 06.10.23	144 Varikatused	2 days	Tue 21.02.23	Wed 23.02.23
				Sissepääsude varikatuste rajamine	2 days	Tue 21.02.23	Wed 23.02.23
15 Väliõrgud	10 days?	Mon 13.03.23	Mon 27.03.23	15 Väliõrgud	7,19 days	Mon 06.03.23	Wed 15.03.23
151 Drenaaž ja truubid	10 days?	Mon 13.03.23	Mon 27.03.23	151 Drenaaž ja truubid	7,19 days	Mon 06.03.23	Wed 15.03.23
PP sademevee kanalisatsioonitoru d=110	1 day?	Mon 20.03.23	Tue 21.03.23	Hoone välise sadevee kanalisatsiooni rajamine koos drenaažikaevudega	3,19 days	Fri 10.03.23	Wed 15.03.23
PP sademevee kanalisatsioonitoru d=250	1 day?	Tue 21.03.23	Wed 22.03.23	Hoone drenaaži rajamine	0,44 days	Mon 06.03.23	Mon 06.03.23
PE survetoru d=110x6,6	3 days	Wed 22.03.23	Mon 27.03.23				
Drenaažikaevu rajamine	2 days	Mon 13.03.23	Wed 15.03.23				
Hoone drenaaži rajamine	2 days	Wed 15.03.23	Fri 17.03.23				
152 Välikanalisatsioon	2 days	Fri 17.03.23	Tue 21.03.23	152 Välikanalisatsioon	0,5 days	Wed 08.03.23	Wed 08.03.23
Täisseineline PVC toru d=110, vana toru likvideerimine samal ajal	2 days	Fri 17.03.23	Tue 21.03.23	Täisseineline PVC toru d=110, vana toru likvideerimine samal ajal	0,5 days	Wed 08.03.23	Wed 08.03.23
154 Veetorstik	4 days?	Mon 20.03.23	Fri 24.03.23	154 Veetorstik	1 day	Fri 10.03.23	Mon 13.03.23
PE survetoru PN10 (uus veetoru)	3 days	Mon 20.03.23	Thu 23.03.23	PE survetoru PN10 (uus veetoru) koos vana likvideerimisega	1 day	Fri 10.03.23	Mon 13.03.23

16 Kaeved maa-alal	14 days?	Fri 10.03.23	Thu 30.03.23	16 Kaeved maa-alal	13,25 days	Mon 27.02.23	Thu 16.03.23
162 Kaeved	6 days?	Fri 10.03.23	Mon 20.03.23	162 Kaeved	7,13 days	Mon 27.02.23	Wed 08.03.23
<i>Vundamendi lahti kaevamine</i>	5 days	Fri 10.03.23	Fri 17.03.23	<i>Vundamendi lahti kaevamine</i>	0,44 days	Mon 27.02.23	Mon 27.02.23
<i>Sadeveekanaliseerimise/veetorude lahtikaev</i>	1 day?	Fri 17.03.23	Mon 20.03.23	<i>Sadeveekanaliseerimise/veetorude lahtikaev</i>	0,13 days	Wed 08.03.23	Wed 08.03.23
163 Täited	3 days	Mon 27.03.23	Thu 30.03.23	163 Täited	0,25 days	Thu 16.03.23	Thu 16.03.23
<i>Vundamendi tagasitõide + tihendamine</i>	3 days	Mon 27.03.23	Thu 30.03.23	<i>Vundamendi tagasitõide + tihendamine</i>	0,25 days	Thu 16.03.23	Thu 16.03.23
17 Maa-ala pinnakatted	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	17 Maa-ala pinnakatted	156,78 days?	Tue 21.02.23	Thu 28.09.23
171 Haljastus	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	171 Haljastus	1,94 days	Mon 25.09.23	Wed 27.09.23
<i>Murukatte taastamine (kasvumuld + muruseeme)</i>	1 day	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	<i>Murukatte taastamine (kasvumuld + muruseeme)</i>	1,94 days	Mon 25.09.23	Wed 27.09.23
227 Alustarindite sooja- ja hüdroisolatsioon	146 days	Fri 17.03.23	Mon 09.10.23	227 Alustarindite sooja- ja hüdroisolatsioon	142,53 days?	Wed 08.03.23	Fri 22.09.23
<i>Vundamendi hüdroisolatsioon (SBS või vööp)</i>	3 days	Fri 17.03.23	Wed 22.03.23	<i>Vundamendi hüdroisolatsioon (SBS või vööp)</i>	3,25 days	Wed 08.03.23	Mon 13.03.23
<i>Sokli maa-aluse osa soojustamine</i>	3 days	Wed 22.03.23	Mon 27.03.23	<i>Sokli maa-aluse osa soojustamine</i>	1,06 days	Mon 13.03.23	Tue 14.03.23
<i>Sokli maa-pealse osa soojustamine</i>	3 days	Wed 07.06.23	Mon 12.06.23	<i>1. HA Sokli maa-pealse osa soojustamine</i>	2,5 days	Tue 04.07.23	Thu 06.07.23
<i>Sokli maapealse osa armeerimine</i>	2 days	Fri 22.09.23	Tue 26.09.23	<i>1.HA Sokli maapealse osa armeerimine</i>	0,75 days	Wed 06.09.23	Thu 07.09.23
<i>Sokli armeeringu kuivamine</i>	5 days	Tue 26.09.23	Tue 03.10.23	<i>1.HA Sokli armeeringu kuivamine</i>	5 days	Thu 07.09.23	Thu 14.09.23
<i>Sokli maapealse osa viimistlemine struktuurkrohviga</i>	1 day	Tue 03.10.23	Wed 04.10.23	<i>1. HA Sokli maapealse osa viimistlemine struktuurkrohviga</i>	1 day?	Wed 20.09.23	Thu 21.09.23
<i>Sokli krohvi kuivamine</i>	3 days	Wed 04.10.23	Mon 09.10.23	<i>1.HA Sokli krohvi kuivamine</i>	1 day?	Thu 21.09.23	Fri 22.09.23
				<i>2. HA Sokli maa-pealse osa soojustamine</i>	2,5 days	Tue 04.07.23	Thu 06.07.23
				<i>2.HA Sokli maapealse osa armeerimine</i>	0,75 days	Wed 06.09.23	Thu 07.09.23
				<i>2.HA Sokli armeeringu kuivamine</i>	5 days	Thu 07.09.23	Thu 14.09.23
				<i>2. HA Sokli maapealse osa viimistlemine struktuurkrohviga</i>	1 day?	Wed 20.09.23	Thu 21.09.23
				<i>2.HA Sokli krohvi kuivamine</i>	1 day?	Thu 21.09.23	Fri 22.09.23
324 Müüritised	157,1 days?	Wed 01.03.23	Fri 06.10.23	324 Müüritised	156,78 days?	Tue 21.02.23	Thu 28.09.23
<i>Sisepääsu sein ladumine FIBO</i>	2 days	Wed 04.10.23	Fri 06.10.23	<i>Sisepääsu sein ladumine FIBO</i>	0,25 days	Wed 27.09.23	Thu 28.09.23
<i>Keldri akende ladumine FIBO</i>	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	<i>Keldri akende ladumine FIBO</i>	0,06 days?	Tue 21.02.23	Tue 21.02.23
325 Seinte elemendid	138,1 days?	Wed 01.03.23	Mon 11.09.23	325 Seinte elemendid	47,19 days?	Tue 04.07.23	Thu 07.09.23
<i>Lipuvarda hoidja alus</i>	1 day	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	<i>Lipuvarda hoidja alus</i>	0,13 days	Tue 04.07.23	Tue 04.07.23
<i>Lipuvarda hoidja kinnitamine</i>	1 day?	Fri 08.09.23	Mon 11.09.23	<i>Lipuvarda hoidja kinnitamine</i>	0,13 days	Thu 07.09.23	Thu 07.09.23
<i>Tänavasildi kinnitamine</i>	1 day?	Fri 08.09.23	Mon 11.09.23	<i>Tänavasildi kinnitamine</i>	0,13 days?	Thu 07.09.23	Thu 07.09.23

327 Sooja-, heli-, hüdroisolatsioon	103,1 days?	Wed 01.03.23	Mon 24.07.23	327 Sooja-, heli-, hüdroisolatsioon	22,38 days	Thu 06.07.23	Tue 08.08.23
<i>Fassaadi isolatsioon VILL</i>	30 days	Mon 12.06.23	Mon 24.07.23	1.HA Fassaadi soojustamine	22,38 days	Thu 06.07.23	Tue 08.08.23
				2.HA Fassaadi soojustamine	22,38 days	Thu 06.07.23	Tue 08.08.23
328 Seinte fassaadikatted	68 days?	Tue 06.06.23	Fri 08.09.23	328 Seinte fassaadikatted	53,44 days?	Fri 23.06.23	Thu 07.09.23
<i>Fassaadi/sokli kruntimine enne soojustamist</i>	1 day?	Tue 06.06.23	Wed 07.06.23	1HA Fassaadi/sokli kruntimine enne soojustamist	6,38 days?	Fri 23.06.23	Tue 04.07.23
<i>Fassaadi armeeringmass koos võrguga</i>	7 days	Mon 14.08.23	Wed 23.08.23	1HA Fassaadi armeeringmass koos võrguga	1,63 days	Fri 18.08.23	Mon 21.08.23
<i>Topeltarmeering/nurgavõrgud</i>	15 days	Mon 24.07.23	Mon 14.08.23	1HA Topeltarmeering/nurgavõrgud	8,13 days	Tue 08.08.23	Fri 18.08.23
<i>Fassaadi kruntimine enne krohvimist</i>	2 days	Wed 23.08.23	Fri 25.08.23	1.HA armeeringu kuivamine	1 day?	Mon 21.08.23	Tue 22.08.23
<i>Fassaadi viimistlemine õhekrohviga</i>	10 days	Fri 25.08.23	Fri 08.09.23	1HA Fassaadi kruntimine enne krohvimist	6 days?	Tue 22.08.23	Wed 30.08.23
				1.HA krundi kuivamine	0,5 days	Wed 30.08.23	Thu 31.08.23
				1HA Fassaadi viimistlemine õhekrohviga	3,94 days	Thu 31.08.23	Wed 06.09.23
				1.HA Fassaadi õhekrohvi kuivamine	1 day?	Wed 06.09.23	Thu 07.09.23
				2HA Fassaadi/sokli kruntimine enne soojustamist	6,38 days?	Fri 23.06.23	Tue 04.07.23
				2HA Fassaadi/sokli armeeringmass koos võrguga	1,63 days	Fri 18.08.23	Mon 21.08.23
				2HA Topeltarmeering/nurgavõrgud	8,13 days	Tue 08.08.23	Fri 18.08.23
				2.HA armeeringu kuivamine	1 day?	Mon 21.08.23	Tue 22.08.23
				2HA Fassaadi kruntimine enne krohvimist	6 days?	Tue 22.08.23	Wed 30.08.23
				2.HA krundi kuivamine	0,5 days	Wed 30.08.23	Thu 31.08.23
				2HA Fassaadi viimistlemine õhekrohviga	3,94 days	Thu 31.08.23	Wed 06.09.23
				2.HA Fassaadi õhekrohvi kuivamine	1 day?	Wed 06.09.23	Thu 07.09.23
4 FASSAADIELEMENDID JA KATUSED	159,1 days?	Wed 01.03.23	Tue 10.10.23	4 FASSAADIELEMENDID JA KATUSED	271 days?	Tue 21.02.23	Wed 06.03.24
42 Aknad	159,1 days?	Wed 01.03.23	Tue 10.10.23	42 Aknad	121 days?	Wed 31.05.23	Thu 16.11.23
421 Aknalauad	98 days	Tue 02.05.23	Fri 15.09.23	421 Aknalauad	74 days?	Wed 31.05.23	Tue 12.09.23
<i>Akna veeplekkide paigaldus</i>	5 days	Fri 08.09.23	Fri 15.09.23	1. TK aknalaudade paigaldus	11,75 days	Wed 31.05.23	Thu 15.06.23
<i>Aknalaudade paigaldus</i>	25 days	Tue 02.05.23	Tue 06.06.23	2. TK aknalaudade paigaldus	11,75 days	Tue 13.06.23	Wed 28.06.23
				1. HA akende veeplekkide paigaldus	2,81 days?	Thu 07.09.23	Tue 12.09.23
				2.HA akende veeplekkide paigaldus	2,81 days?	Thu 07.09.23	Tue 12.09.23
422 * Akende tööd	69,1 days?	Wed 01.03.23	Tue 06.06.23	422 * Akende tööd	17,75 days	Wed 31.05.23	Fri 23.06.23
<i>Uute akende paigaldus</i>	25 days	Tue 02.05.23	Tue 06.06.23	1. TK akende paigaldus	8,88 days	Wed 31.05.23	Tue 13.06.23
<i>Akende aurutõkketeip/mastiks</i>	25 days	Tue 02.05.23	Tue 06.06.23	2. TK akende paigaldus	8,88 days	Tue 13.06.23	Fri 23.06.23
				43 Välisüksed ja väravad			

431 Lukustus ja varustus	1 day?	Fri 06.10.23	Mon 09.10.23	431 Lukustus ja varustus	0,25 days	Tue 04.07.23	Wed 05.07.23
<i>Välisuste fonoluku paigaldus</i>	1 day	Fri 06.10.23	Mon 09.10.23	Välisuste fonoluku paigaldus	0,25 days	Tue 04.07.23	Wed 05.07.23
432* Uste paigaldus	1,5 days	Fri 06.10.23	Tue 10.10.23	432* Uste paigaldus	0,5 days	Tue 04.07.23	Wed 05.07.23
<i>Välisuste paigaldus</i>	0,5 days	Fri 06.10.23	Mon 09.10.23	Välisuste paigaldus	0,13 days	Tue 04.07.23	Tue 04.07.23
<i>Keldriuste paigaldus</i>	1 day	Mon 09.10.23	Tue 10.10.23	Keldriuste paigaldus	0,38 days	Tue 04.07.23	Wed 05.07.23
46 Rõdud ja terrassid	157,1 days?	Wed 01.03.23	Fri 06.10.23	46 Rõdud ja terrassid	58,78 days?	Tue 04.07.23	Mon 25.09.23
462 Betoontarindid	3 days	Wed 07.06.23	Mon 12.06.23	462 Betoontarindid	2,25 days	Tue 04.07.23	Thu 06.07.23
<i>Põrandate saneerimine</i>	3 days	Wed 07.06.23	Mon 12.06.23	Lodžade saneerimine	2,25 days	Tue 04.07.23	Thu 06.07.23
463 Metalltarindid	87 days?	Wed 07.06.23	Fri 06.10.23	463 Metalltarindid	58,78 days?	Tue 04.07.23	Mon 25.09.23
<i>Lodžade varikatuste metallkonstruktsiooni paigaldus</i>	1 day?	Wed 07.06.23	Thu 08.06.23	Lodžade varikatuste metallkonstruktsiooni paigaldus	0,19 days?	Tue 04.07.23	Tue 04.07.23
<i>Lodža piirete paigaldus (alumiinium)</i>	5 days	Fri 22.09.23	Fri 29.09.23	Lodža piirete paigaldus (alumiinium)	0,69 days	Wed 20.09.23	Thu 21.09.23
<i>Lodža lükandklaaside paigaldus</i>	5 days	Fri 29.09.23	Fri 06.10.23	Lodža lükandklaaside paigaldus	1,69 days	Thu 21.09.23	Mon 25.09.23
466 Puittarindid	83,1 days?	Wed 01.03.23	Mon 26.06.23	466 Puittarindid	52,69 days?	Thu 06.07.23	Tue 19.09.23
<i>Lodža pöranda puitkarkass + isolatsioon + vineer</i>	10 days	Mon 12.06.23	Mon 26.06.23	Lodža pöranda puitkarkass + isolatsioon + vineer	1,13 days	Thu 06.07.23	Fri 07.07.23
<i>Lodža pöranda pörandarest (terrassilaud)</i>	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	Lodža pöranda pörandarest (terrassilaud)	1 day?	Mon 18.09.23	Tue 19.09.23
467 Sooja- ja hüdroisolatsioon	1 day?	Fri 08.09.23	Mon 11.09.23	467 Sooja- ja hüdroisolatsioon	6,88 days?	Thu 07.09.23	Mon 18.09.23
<i>Lodža/rõdude pörandate SBS kate</i>	1 day?	Fri 08.09.23	Mon 11.09.23	Lodža/rõdude pörandate SBS kate	6,88 days?	Thu 07.09.23	Mon 18.09.23
48 Katusetarindid	142,1 days	Wed 01.03.23	Fri 15.09.23	48 Katusetarindid	271 days	Tue 21.02.23	Wed 06.03.24
482 Tasanduskihid	10 days	Tue 02.05.23	Tue 16.05.23	482 Tasanduskihid	1,13 days	Fri 07.04.23	Tue 11.04.23
<i>Katuse ettevalmistustööd (olemasoleva SBS eemaldamine)</i>	10 days	Tue 02.05.23	Tue 16.05.23	Katuse ettevalmistustööd	1,13 days	Fri 07.04.23	Tue 11.04.23
483 Metalltarindid	14 days	Tue 16.05.23	Mon 05.06.23	483 Metalltarindid	235 days	Fri 03.05.23	Wed 06.03.24
<i>Ventilatsioonikambri teraskonstruktsiooni rajamine</i>	10 days	Tue 16.05.23	Tue 30.05.23	Ventilatsioonikambri teraskonstruktsiooni rajamine	0,33 days	Fri 21.04.23	Fri 21.04.23
<i>Ventilatsioonikambri katmine sandwich paneeliga</i>	4 days	Tue 30.05.23	Mon 05.06.23	Ventilatsioonikambri katmine sandwich paneeliga	7,19 days	Fri 21.04.23	Wed 03.05.24
485 Elemendid	105,1 days	Wed 01.03.23	Wed 26.07.23	485 Elemendid	55,88 days	Tue 21.02.23	Wed 10.05.23
<i>Katuseluukide paigaldamine</i>	1 day	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	Katuseluukide paigaldamine	1 day	Tue 21.02.23	Wed 22.02.23
<i>Ventilatsiooni jaotuskastide ehitus</i>	10 days	Tue 23.05.23	Tue 06.06.23	Ventilatsiooni jaotuskastide ehitus	0,88 days	Tue 09.05.23	Wed 10.05.23
<i>Kanali tuulutustorud</i>	25 days	Wed 21.06.23	Wed 26.07.23	Katusepollarid	1 day	Fri 28.04.23	Mon 01.05.23
<i>Katusepollarid</i>	4 days	Tue 23.05.23	Mon 29.05.23				

486 Puitarindid	71 days	Tue 18.04.23	Wed 26.07.23	486 Puitarindid	42,56 days	Thu 30.03.23	Mon 29.05.23
Ventilatsiooniseadme aluse ehitus	5 days	Tue 23.05.23	Tue 30.05.23	Ventilatsiooniseadme aluse ehitus	0,06 days	Fri 26.05.23	Fri 26.05.23
Parapeti ehitus	10 days	Tue 18.04.23	Tue 02.05.23	Parapeti ehitus	2,81 days	Thu 30.03.23	Tue 04.04.23
katuse tugevdus (vineer 24mm?)	25 days	Wed 21.06.23	Wed 26.07.23	katuse tugevdus (vent. Torude peale)	0,56 days	Mon 29.05.23	Mon 29.05.23
487 Sooja- ja hüdroisolatsioon	25 days	Wed 21.06.23	Wed 26.07.23	487 Sooja- ja hüdroisolatsioon	5,71 days	Mon 29.05.23	Mon 05.06.23
Katuse isolatsioon + tuulutussoontega villaplaat	25 days	Wed 21.06.23	Wed 26.07.23	Katuse isolatsioon + tuulutussoontega villaplaat	5,71 days	Mon 29.05.23	Mon 05.06.23
488 Katusekatted	88 days	Tue 16.05.23	Fri 15.09.23	488 Katusekatted	99,44 days	Fri 21.04.23	Thu 07.09.23
Katuse PVC kate	30 days	Wed 21.06.23	Wed 02.08.23	Katuse PVC kate	0,5 days	Mon 29.05.23	Mon 29.05.23
Parapeti plekk	5 days	Fri 08.09.23	Fri 15.09.23	Parapeti plekk	0,25 days	Thu 07.09.23	Thu 07.09.23
Aurutõkke SBS paigaldus	5 days	Tue 16.05.23	Tue 23.05.23	Aurutõkke SBS paigaldus	0,81 days	Fri 21.04.23	Mon 24.04.23
5 RUUMITARINDID JA PINNAKATTED	143,1 days?	Wed 01.03.23	Mon 18.09.23	5 RUUMITARINDID JA PINNAKATTED	217,94 days?	Fri 17.03.23	Wed 17.01.24
51 Vaheseinad	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	51 Vaheseinad	10,81 days?	Mon 03.07.23	Tue 18.07.23
513 Metallvaheseinad	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	513 Metallvaheseinad	1,44 days?	Thu 13.07.23	Fri 14.07.23
Keldribokside rajamine (metallkarkass)	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	1.TK keldribokside rajamine	1,19 days	Thu 13.07.23	Fri 14.07.23
Keldribokside ukсед	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	2. TK keldribokside rajamine	1,19 days	Thu 13.07.23	Fri 14.07.23
				1. TK keldribokside ukсед	0,25 days	Fri 14.07.23	Fri 14.07.23
				2. TK keldribokside ukсед	0,25 days?	Fri 14.07.23	Fri 14.07.23
514 Laotud vaheseinad	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	514 Laotud vaheseinad	10,81 days?	Mon 03.07.23	Tue 18.07.23
Keldri seinte ladumine fibo	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	Keldri seinte ladumine fibo	0,13 days	Mon 03.07.23	Mon 03.07.23
Korteri vaheseinte ladumine, pahteldus, värv	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	Korteri vaheseinte ladumine, pahteldus, värv	1,5 days?	Fri 14.07.23	Tue 18.07.23
52 Siseuksed	10 days	Tue 18.07.23	Tue 01.08.23	52 Siseuksed	3,31 days	Wed 26.07.23	Tue 01.08.23
Siseuste paigaldus	10 days	Tue 18.07.23	Tue 01.08.23	1.TK siseuste paigaldus	1,31 days	Wed 26.07.23	Fri 28.07.23
				2.TK siseuste paigaldus	1,31 days	Fri 28.07.23	Tue 01.08.23
53 Siseseinte pinnakatted	71,1 days?	Mon 03.04.23	Tue 11.07.23	53 Siseseinte pinnakatted	72,67 days?	Tue 25.04.23	Fri 04.08.23
531 Värvkatted	66 days	Mon 10.04.23	Tue 11.07.23	531 Värvkatted	65 days?	Fri 05.05.23	Fri 04.08.23
Trepikaja seinte värvimine	5 days	Tue 04.07.23	Tue 11.07.23	1.TK seinte värvimine	1,13 days?	Fri 21.07.23	Mon 24.07.23
Aknapaleda taastamine korteris	40 days	Tue 02.05.23	Tue 27.06.23	1.TK seinä kuivamine	2 days	Mon 24.07.23	Wed 26.07.23
Radiaatoritaguste viimistlus	15 days	Mon 10.04.23	Mon 01.05.23	2. TK seinte värvimine	1,13 days?	Tue 25.07.23	Wed 26.07.23
				2.TK seinä värvi kuivamine	2 days	Wed 26.07.23	Fri 28.07.23
				1. TK aknapaleda taastamine	17,63 days	Thu 15.06.23	Tue 11.07.23
				2. TK aknapaleda taastamine	17,63 days	Tue 11.07.23	Fri 04.08.23
				1. Püstak radiaatoritaguste viimistlus	0,25 days?	Fri 05.05.23	Fri 05.05.23
				2. Püstak radiaatoritaguste viimistlus	0,25 days?	Tue 09.05.23	Tue 09.05.23
				3. Püstak radiaatoritaguste viimistlus	0,25 days?	Thu 11.05.23	Thu 11.05.23
				4. Püstak radiaatoritaguste viimistlus	0,25 days?	Mon 15.05.23	Mon 15.05.23
				5. Püstak radiaatoritaguste viimistlus	0,25 days?	Wed 17.05.23	Wed 17.05.23
				6. Püstak radiaatoritaguste viimistlus	0,25 days?	Fri 19.05.23	Fri 19.05.23
				7. Püstak radiaatoritaguste viimistlus	0,25 days?	Tue 23.05.23	Tue 23.05.23
				8. Püstak radiaatoritaguste viimistlus	0,25 days?	Thu 25.05.23	Thu 25.05.23

534 Krohv ja tasandus	4 days	Tue 27.06.23	Mon 03.07.23	534 Krohv ja tasandus	6 days	Tue 11.07.23	Wed 19.07.23
<i>Trepikoja seinte kohtparandused</i>	4 days	Tue 27.06.23	Mon 03.07.23	1.TK seinte/lagede kohtparandused	2 days	Tue 11.07.23	Thu 13.07.23
				1. TK kohtparanduste kuivamine	2 days	Thu 13.07.23	Mon 17.07.23
				2.TK seinte/lagede kohtparandused	2 days	Thu 13.07.23	Mon 17.07.23
				2. TK kohtparanduste kuivamine	2 days	Mon 17.07.23	Wed 19.07.23
535 Plaatkatted	25 days	Mon 03.04.23	Mon 08.05.23	535 Plaatkatted	17,4 days?	Tue 25.04.23	Thu 18.05.23
<i>Vee ja kanalisatsioonipüstikute sulgemine, teenindusluuk</i>	25 days	Mon 03.04.23	Mon 08.05.23	1. Püstaku sulgemine kipsplaadiga/ teenindusluuk	1,06 days?	Tue 25.04.23	Wed 26.04.23
				2. Püstaku sulgemine kipsplaadiga/ teenindusluuk	1,06 days?	Thu 27.04.23	Fri 28.04.23
				3. Püstaku sulgemine kipsplaadiga/ teenindusluuk	1,06 days?	Tue 02.05.23	Wed 03.05.23
				4. Püstaku sulgemine kipsplaadiga/ teenindusluuk	1,06 days?	Thu 04.05.23	Fri 05.05.23
				5. Püstaku sulgemine kipsplaadiga/ teenindusluuk	1,06 days?	Mon 08.05.23	Tue 09.05.23
				6. Püstaku sulgemine kipsplaadiga/ teenindusluuk	1,06 days?	Thu 11.05.23	Fri 12.05.23
				7. Püstaku sulgemine kipsplaadiga/ teenindusluuk	1,06 days?	Mon 15.05.23	Tue 16.05.23
				8. Püstaku sulgemine kipsplaadiga/ teenindusluuk	1,06 days?	Wed 17.05.23	Thu 18.05.23
54 Lagede pinnakatted	99,1 days?	Wed 01.03.23	Tue 18.07.23	54 Lagede pinnakatted	92,38 days?	Fri 17.03.23	Tue 25.07.23
541 Värvkatted	99,1 days?	Wed 01.03.23	Tue 18.07.23	541 Värvkatted	90,38 days?	Tue 21.03.23	Tue 25.07.23
<i>Trepikoja lagede ja trepialuste värvimine</i>	5 days	Tue 11.07.23	Tue 18.07.23	1.TK lagede/trepialuste värvimine	2 days	Mon 17.07.23	Wed 19.07.23
<i>Keldrikorruse lagede värvimine</i>	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	1.TK lagede kuivamine	2 days	Wed 19.07.23	Fri 21.07.23
542 Betoonlyagede tasandus				2.TK lagede/trepialuste värvimine	2 days	Wed 19.07.23	Fri 21.07.23
543 Lagede metall- ja plekk-katted, ripplaad				2.TK lagede kuivamine	2 days	Fri 21.07.23	Tue 25.07.23
				1.TK keldrikorruse lagede värvimine	2,38 days?	Tue 21.03.23	Thu 23.03.23
				2.TK keldrikorruse lagede värvimine	2,38 days?	Thu 23.03.23	Mon 27.03.23
544 Lagede krohv ja tasandus	82 days?	Fri 10.03.23	Tue 04.07.23	544 Lagede krohv ja tasandus	4 days?	Fri 17.03.23	Thu 23.03.23
<i>Trepikoja lagede ja trepialuste kohtparandused</i>	1 day?	Mon 03.07.23	Tue 04.07.23	1.TK keldrikorruse lagede kohtparandused	2 days?	Fri 17.03.23	Tue 21.03.23
<i>Keldrikorruse lagede kohtparandused</i>	1 day?	Fri 10.03.23	Mon 13.03.23	2.TK keldrikorruse lagede kohtparandused	2 days?	Tue 21.03.23	Thu 23.03.23
55 Treppide pinnakatted	143,1 days?	Wed 01.03.23	Mon 18.09.23	55 Treppide pinnakatted	121 days?	Tue 01.08.23	Wed 17.01.24
552 Astmete tasandus	7 days	Tue 01.08.23	Thu 10.08.23	554 Astmete plaatkatted			
<i>Trepimarsside tasandusvalu</i>	2 days	Tue 01.08.23	Thu 03.08.23	1. TK plaatimine	1,5 days?	Tue 01.08.23	Thu 03.08.23
Betooni kuivamine	5 days	Thu 03.08.23	Thu 10.08.23	2. TK plaatimine	1,5 days?	Thu 03.08.23	Fri 04.08.23
Trepikodade plaatimine	4 days	Wed 04.08.23	Thu 10.08.23				

555 Trepiliistud	22 days?	Thu 17.08.23	Mon 18.09.23	555 Trepiliistud	3,56 days?	Tue 01.08.23	Fri 04.08.23
<i>Roostevaba trepipiirde paigaldus</i>	2 days	Thu 17.08.23	Mon 21.08.23	1. trepikoja trepipiirde paigaldus (koos vana eemaldusega)	0,5 days	Tue 01.08.23	Tue 01.08.23
<i>Katuselepääsu redeli paigaldus</i>	1 day?	Fri 15.09.23	Mon 18.09.23	1. trepikoja katuselepääsu redeli paigaldus (koos vana eemaldusega)	0,06 days?	Thu 03.08.23	Thu 03.08.23
				2. trepikoja trepipiirde paigaldus (koos vana eemaldusega)	0,5 days	Wed 02.08.23	Wed 02.08.23
				2. trepikoja katuselepääsu redeli paigaldus (koos vana eemaldusega)	0,06 days?	Fri 04.08.23	Fri 04.08.23

56 Põrandad ja põrandakatted	123,1 days?	Wed 01.03.23	Mon 21.08.23	56 Põrandad ja põrandakatted	23,94 days?	Thu 29.06.23	Wed 02.08.23
562 Põrandatasandus	60,1 days?	Mon 29.05.23	Mon 21.08.23	562 Põrandatasandus	23,94 days?	Thu 29.06.23	Wed 02.08.23
<i>Keldri põranda r-b plaadi rajamine</i>	2 days	Mon 29.05.23	Wed 31.05.23	1. TK põranda/mademet tasandusvalu	0,13 days	Fri 28.07.23	Fri 28.07.23
<i>Keldri põranda tasandusvalu</i>	2 days	Mon 29.05.23	Wed 31.05.23	1. TK tasandusvalu kuivamine	2 days	Fri 28.07.23	Tue 01.08.23
<i>Keldri põranda süvapuhaustus</i>	2 days	Wed 31.05.23	Fri 02.06.23	2. TK põranda/mademet tasandusvalu	0,13 days?	Tue 01.08.23	Tue 01.08.23
Keldri põranda kuivamine	3 days	Wed 31.05.23	Mon 05.06.23	2. TK tasandusvalu kuivamine	1 day?	Tue 01.08.23	Wed 02.08.23
<i>Keldri põranda tolmütõke</i>	1 day?	Mon 05.06.23	Tue 06.06.23	Keldri põranda r-b plaadi rajamine	0,88 days	Thu 29.06.23	Fri 30.06.23
<i>Tuulekoha põranda tasandusvalu</i>	1 day?	Mon 14.08.23	Tue 15.08.23	r-b plaadi kuivamine	3 days	Mon 03.07.23	Thu 06.07.23
<i>Trepikoha mademet tasandusvalu</i>	9 days	Tue 01.08.23	Mon 14.08.23	Keldri põranda tasandusvalu	0,13 days	Mon 03.07.23	Mon 03.07.23
Betooni kuivamine	10 days	Mon 07.08.23	Mon 21.08.23	Keldri põranda tasandusvalu kuivamine	3 days	Wed 05.07.23	Mon 10.07.23
564 Põranda katteplaadid, restid, vuugid jm	5 days	Tue 01.08.23	Tue 08.08.23	Keldri põranda süvapuhaustus	0,56 days	Thu 29.06.23	Thu 29.06.23
<i>Süvistatud porimattide paigaldus</i>	5 days	Tue 01.08.23	Tue 08.08.23	Keldri põranda tolmütõke	2,88 days?	Mon 10.07.23	Thu 13.07.23
6 SISUSTUS, INVENTAR, SEADMED	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	6 SISUSTUS, INVENTAR, SEADMED	0,25 days?	Fri 04.08.23	Fri 04.08.23
7 TEHNOSÜSTEEMID	154 days?	Mon 20.02.23	Fri 22.09.23	7 TEHNOSÜSTEEMID	199 days?	Mon 20.02.23	Thu 07.09.23
71 Veevarustus ja kanalisatsioon	63 days?	Wed 01.03.23	Mon 29.05.23	71 Veevarustus ja kanalisatsioon	52 days?	Mon 27.03.23	Wed 07.06.23
711 Veevarustus	59 days?	Tue 07.03.23	Mon 29.05.23	711 Veevarustus	52 days?	Mon 27.03.23	Wed 07.06.23
<i>Veemagistral keldris (samal ajal mis kanalisatsioon)</i>	18 days	Tue 07.03.23	Fri 31.03.23	Veemagistral keldris (samal ajal mis kanalisatsioon)	5,33 days	Mon 27.03.23	Mon 03.04.23
				Keldri veemagistrali survestus	0,5 days?	Thu 20.04.23	Thu 20.04.23
<i>Kanali ja tarbevee püstikute ehitus</i>	25 days	Mon 03.04.23	Mon 08.05.23	1. Püstak kanali ja tarbevee ehitus (koos isoleerimisega)	2,33 days	Fri 21.04.23	Tue 25.04.23
<i>Torude isoleerimine</i>	15 days	Mon 08.05.23	Mon 29.05.23	2. Püstak kanali ja tarbevee ehitus (koos isoleerimisega)	2,33 days	Tue 25.04.23	Thu 27.04.23
				3. Püstak kanali ja tarbevee ehitus (koos isoleerimisega)	2,33 days	Thu 27.04.23	Tue 02.05.23
				4. Püstak kanali ja tarbevee ehitus (koos isoleerimisega)	2,33 days	Tue 02.05.23	Thu 04.05.23
				5. Püstak kanali ja tarbevee ehitus (koos isoleerimisega)	2,33 days	Thu 04.05.23	Mon 08.05.23
				6. Püstak kanali ja tarbevee ehitus (koos isoleerimisega)	2,33 days	Mon 08.05.23	Thu 11.05.23
				7. Püstak kanali ja tarbevee ehitus (koos isoleerimisega)	2,33 days	Thu 11.05.23	Mon 15.05.23
				8. Püstak kanali ja tarbevee ehitus (koos isoleerimisega)	2,33 days	Mon 15.05.23	Wed 17.05.23
				Keldri VK magistrali isoleerimine	1 day	Tue 06.06.23	Wed 07.06.23
712 Kanalisatsioon	22 days?	Wed 01.03.23	Fri 31.03.23	712 Kanalisatsioon	1 day	Thu 20.04.23	Fri 21.04.23
Kanalisatsioonimagistral keldris	18 days	Tue 07.03.23	Fri 31.03.23	Sadevee kanalisatsiooni rajamine	1 day	Thu 20.04.23	Fri 21.04.23
<i>Sadevee kanalisatsiooni rajamine</i>	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23				

72 Küte, ventilatsioon ja jahutus	63 days?	Fri 24.03.23	Wed 21.06.23	72 Küte, ventilatsioon ja jahutus	235,44 days?	Fri 31.03.23	Mon 26.02.24
721 Küttetorustikud	37 days?	Fri 24.03.23	Tue 16.05.23	721 Küttetorustikud	51,5 days?	Thu 20.04.23	Fri 30.06.23
<i>Keldri küttemagistrali ehitus</i>	10 days	Fri 24.03.23	Fri 07.04.23	<i>Keldri küttemagistrali ehitus</i>	2,58 days	Thu 20.04.23	Mon 24.04.23
<i>Keldri küttemagistrali survestus</i>	1 day?	Fri 07.04.23	Mon 10.04.23	<i>Keldri küttemagistrali survestus</i>	0,5 days?	Thu 04.05.23	Thu 04.05.23
<i>torude isoleerimine</i>	10 days	Tue 02.05.23	Tue 16.05.23	<i>Keldri küttemagistrali isoleerimine</i>	1,63 days	Thu 15.06.23	Fri 16.06.23
<i>Küttepüstikute torude paigaldus</i>	15 days	Mon 10.04.23	Mon 01.05.23	1. Püstak kütetorude paigaldus	0,44 days	Fri 05.05.23	Fri 05.05.23
Küttesüsteemi survestamine	1 day	Mon 01.05.23	Tue 02.05.23	2. Püstak kütetorude paigaldus	0,44 days	Tue 09.05.23	Tue 09.05.23
Küttesüsteemi tasakaalustamine (justeerimine)	1 day	Tue 02.05.23	Wed 03.05.23	3. Püstak kütetorude paigaldus	0,44 days	Thu 11.05.23	Thu 11.05.23
				4. Püstak kütetorude paigaldus	0,44 days	Mon 15.05.23	Mon 15.05.23
				5. Püstak kütetorude paigaldus	0,44 days	Wed 17.05.23	Wed 17.05.23
				6. Püstak kütetorude paigaldus	0,44 days	Fri 19.05.23	Fri 19.05.23
				7. Püstak kütetorude paigaldus	0,44 days	Tue 23.05.23	Tue 23.05.23
				8. Püstak kütetorude paigaldus	0,44 days	Thu 25.05.23	Thu 25.05.23
				Küttesüsteemi survestamine	0,5 days	Wed 14.06.23	Wed 14.06.23
				Küttesüsteemi tasakaalustamine (justeerimine)	0,5 days	Thu 15.06.23	Thu 15.06.23
				Ventilatsiooniseadme järelküttetorustik	1,5 days	Thu 29.06.23	Fri 30.06.23
722 Küttekehad	15 days	Mon 10.04.23	Mon 01.05.23	722 Küttekehad	15,08 days?	Fri 05.05.23	Fri 26.05.23
				1. Püstak vanade radikate demontaaž	0,08 days?	Fri 05.05.23	Fri 05.05.23
				2. Püstak vanade radikate demontaaž	0,08 days?	Tue 09.05.23	Tue 09.05.23
				3. Püstak vanade radikate demontaaž	0,08 days?	Thu 11.05.23	Thu 11.05.23
				4. Püstak vanade radikate demontaaž	0,08 days?	Mon 15.05.23	Mon 15.05.23
				5. Püstak vanade radikate demontaaž	0,08 days?	Wed 17.05.23	Wed 17.05.23
				6. Püstak vanade radikate demontaaž	0,08 days?	Fri 19.05.23	Fri 19.05.23
				7. Püstak vanade radikate demontaaž	0,08 days?	Tue 23.05.23	Tue 23.05.23
				8. Püstak vanade radikate demontaaž	0,08 days?	Thu 25.05.23	Thu 25.05.23
				1. Püstak uute radikate paigaldus	0,08 days?	Mon 08.05.23	Mon 08.05.23
				2. Püstak uute radikate paigaldus	0,08 days?	Wed 10.05.23	Wed 10.05.23
				3. Püstak uute radikate paigaldus	0,08 days?	Fri 12.05.23	Fri 12.05.23
				4. Püstak uute radikate paigaldus	0,08 days?	Tue 16.05.23	Tue 16.05.23
				5. Püstak uute radikate paigaldus	0,08 days?	Thu 18.05.23	Thu 18.05.23
				6. Püstak uute radikate paigaldus	0,08 days?	Mon 22.05.23	Mon 22.05.23
				8. Püstak uute radikate paigaldus	0,08 days?	Fri 26.05.23	Fri 26.05.23
723 Katlamajad, soojasõlmed, boilerid	10 days	Fri 24.03.23	Fri 07.04.23	723 Katlamajad, soojasõlmed, boilerid	0,33 days	Tue 02.05.23	Tue 02.05.23
<i>Uue soojasõlme ehitus</i>	10 days	Fri 24.03.23	Fri 07.04.23	<i>Uue soojasõlme ehitus</i>	0,33 days	Tue 02.05.23	Tue 02.05.23

724 Ventilatsiooniseadmed	1 day	Tue 30.05.23	Wed 31.05.23	724 Ventilatsiooniseadmed	0,31 days	Mon 29.05.23	Mon 29.05.23
<i>Ventilatsiooniseadme tõstmine katusele</i>	<i>1 day</i>	<i>Tue 30.05.23</i>	<i>Wed 31.05.23</i>	Ventilatsiooniseadme tõstmine katusele	0,06 days	Mon 29.05.23	Mon 29.05.23
				Ventilatsiooniseadme ühendamine	0,25 days	Mon 29.05.23	Mon 29.05.23
725 Ventilatsioonitorustikud	47 days?	Mon 17.04.23	Wed 21.06.23	725 Ventilatsioonitorustikud	114,06 days?	Fri 31.03.23	Thu 07.09.23
<i>Ventilatsioonivade puurimine</i>	<i>5 days</i>	<i>Mon 24.04.23</i>	<i>Mon 01.05.23</i>	Katusemagistrali ehitus (koos jaotuskastidega)	2 days	Fri 05.05.23	Tue 09.05.23
<i>Ventilatsioonisoonte lõikamine</i>	<i>5 days</i>	<i>Mon 17.04.23</i>	<i>Mon 24.04.23</i>	San. Ruumide väljatõmbe rajamine	6,5 days	Tue 09.05.23	Wed 17.05.23
<i>Lamekanali paigaldus</i>	<i>6 days</i>	<i>Tue 02.05.23</i>	<i>Wed 10.05.23</i>	Ventilatsioonimagistrali õhutiheduse mõõtmine	0,5 days?	Fri 26.05.23	Fri 26.05.23
Katusemagistrali ehitus	20 days	Tue 23.05.23	Tue 20.06.23	1.HA Lamekanali paigaldus	3 days	Wed 12.04.23	Mon 17.04.23
Jaotuskastide paigaldus	20 days	Tue 23.05.23	Tue 20.06.23	2.HA lamekanali paigaldus	3 days	Fri 21.04.23	Wed 26.04.23
Ventilatsioonimagistrali õhutiheduse mõõtmine	1 day?	Tue 20.06.23	Wed 21.06.23	1.HA ventilatsioonisoonte lõikamine	6,81 days	Fri 31.03.23	Tue 11.04.23
				2.HA ventilatsioonisoonte lõikamine	6,81 days	Tue 11.04.23	Thu 20.04.23
				1.HA ventilatsioonivade puurimine	1,19 days?	Tue 11.04.23	Wed 12.04.23
				2.HA ventilatsioonivade puurimine	1,19 days?	Thu 20.04.23	Fri 21.04.23
				Värskeõhuklappide paigaldamine 1.HA	0,25 days	Thu 07.09.23	Thu 07.09.23
				Värskeõhuklappide paigaldamine 2.HA	0,25 days	Thu 07.09.23	Thu 07.09.23
				Ventilatsiooniseadme torude isoleerimine	2 days	Mon 10.07.23	Wed 12.07.23
				Ventilatsiooniseadme torude katmine katteplekiga	3 days	Thu 13.07.23	Tue 18.07.23
74 Tugevoolupaigaldis	?			74 Tugevoolupaigaldis	115,44 days?	Mon 20.02.23	Mon 31.07.23
				741 Elektri peajaotussüsteemid	115,44 days	Mon 20.02.23	Mon 31.07.23
				PJK rekonstrueerimine	0,2 days	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23
				Korruste jaotuskilpide rekonstrueerimine	0,94 days	Fri 28.07.23	Mon 31.07.23
				Elektriautode laadimispunktide rajamine	0,5 days	Tue 21.03.23	Tue 21.03.23
				743 Kaabeldus	4 days?	Fri 24.03.23	Thu 30.03.23
				Suitsueemaldusakende elektri vedamine	4 days?	Fri 24.03.23	Thu 30.03.23
				Ventilatsiooniseadme kaabelduse vedamine	2 days?	Fri 24.03.23	Tue 28.03.23
				744 Valgustussüsteemid	10 days?	Thu 13.07.23	Thu 27.07.23
				1.TK Keldri valgustus	2 days?	Thu 13.07.23	Mon 17.07.23
				2. TK Keldri valgustus	2 days?	Thu 13.07.23	Mon 17.07.23
				1. TK valgustus	1,5 days?	Fri 21.07.23	Tue 25.07.23
				2. TK valgustus	1,5 days?	Tue 25.07.23	Thu 27.07.23
				746 Piksekaitse ja maandus	8 days	Tue 06.06.23	Fri 16.06.23
				Siugtorude maandus	8 days	Tue 06.06.23	Fri 16.06.23

75 Nõrkvoolupaigaldis ja automaatika	?			75 Nõrkvoolupaigaldis ja automaatika	67,1 days?	Wed 01.03.23	Fri 02.06.23
				751 Hooneautomaatika	1 day?	Thu 01.06.23	Fri 02.06.23
				Automaatika tehnosüsteemide haldamiseks	1 day?	Thu 01.06.23	Fri 02.06.23
				753 Andmevõrgud, telefoni- ja infoedastussüsteemid	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23
				1.TK Fonosüsteemi kaabeldus	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23
				2.TK Fonosüsteemide kaabeldus	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23
				754 Turvasüsteemid	1 day?	Fri 24.03.23	Mon 27.03.23
				Valvekaamerate kaabeldus	1 day?	Fri 24.03.23	Mon 27.03.23
				76 Päikeselektrijaam	81 days	Fri 24.03.23	Mon 17.07.23
				PV toite vedamine	1 day	Fri 24.03.23	Mon 27.03.23
				PV paneelide paigaldamine	5 days	Mon 10.07.23	Mon 17.07.23
8 EHITUSPLATSI KORRALDUSKULUD	154 days?	Mon 20.02.23	Fri 22.09.23	8 EHITUSPLATSI KORRALDUSKULUD	265,5 days?	Mon 20.02.23	Mon 26.02.24
81 Ajutised ehitised ehitusplatsil	154 days?	Mon 20.02.23	Fri 22.09.23	81 Ajutised ehitised ehitusplatsil	152,53 days?	Mon 20.02.23	Wed 20.09.23
811 Soojakud ja olmeruumid	1 day?	Mon 20.02.23	Tue 21.02.23	811 Soojakud ja olmeruumid	0,25 days?	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23
Ehitussoojakute transport/ paigutamine	1 day?	Mon 20.02.23	Tue 21.02.23	Ehitussoojakute transport/ paigutamine	0,25 days?	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23
812 Teed ja laod	1 day?	Tue 28.02.23	Wed 01.03.23	812 Teed ja laod	0,25 days?	Thu 23.02.23	Thu 23.02.23
Ajutise käigutee rajamine hoone sissepääsudele	1 day?	Tue 28.02.23	Wed 01.03.23	Ajutise käigutee rajamine hoone sissepääsudele	0,25 days?	Thu 23.02.23	Thu 23.02.23
815 Piirded ja reklaamtahvlid	1 day?	Thu 23.02.23	Fri 24.02.23	815 Piirded ja reklaamtahvlid	1 day?	Mon 20.02.23	Tue 21.02.23
Piirdeade transport ja paigaldus	1 day?	Thu 23.02.23	Fri 24.02.23	Piirdeade transport ja paigaldus	1 day?	Mon 20.02.23	Tue 21.02.23
818 Tellingud, lavad ja tõstukid	120 days	Fri 07.04.23	Fri 22.09.23	818 Tellingud, lavad ja tõstukid	131,53 days	Tue 21.03.23	Wed 20.09.23
Ehitustellingute paigaldus	6 days	Fri 07.04.23	Mon 17.04.23	1.HA Ehitustellingu paigaldus	0,72 days	Tue 21.03.23	Tue 21.03.23
Ehitustellingu eemaldus	5 days	Fri 15.09.23	Fri 22.09.23	2.HA Ehitustellingu paigaldus	0,72 days	Tue 21.03.23	Tue 21.03.23
				1.HA Ehitustellingu eemaldus	1,47 days	Tue 19.09.23	Wed 20.09.23
				2.HA Ehitustellingu eemaldus	1,47 days	Tue 19.09.23	Wed 20.09.23
82 Ajutised tehnosüsteemid	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	82 Ajutised tehnosüsteemid	0,25 days	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23
				821 Vesi ja kanalisatsioon	0,25 days	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23
				Ehitusaegse veevõtukoha rajamine	0,25 days	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23
				822 Elektripaigaldis	0,25 days	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23
				Ehitusaegse elektrivõtukoha rajamine	0,25 days	Mon 20.02.23	Mon 20.02.23
83 Masinad ja seadmed	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	83 Masinad ja seadmed	97 days	Tue 21.02.23	Mon 29.05.23
832 Mobiilkraanad	1 day?	Wed 01.03.23	Thu 02.03.23	832 Mobiilkraanad	97 days	Tue 21.02.23	Mon 29.05.23
kraana röödupiirete eemaldamiseks	0,1 days	Wed 01.03.23	Wed 01.03.23	kraana röödupiirete eemaldamiseks	0,1 days	Tue 21.02.23	Tue 21.02.23
kraana				kraana materjali tõstmiseks katusele	1 day	Mon 29.05.23	Tue 30.05.23
kraana				kraana ventilatsiooniseadme tõstmiseks	1 day	Mon 29.05.23	Mon 29.05.23
9* Tellimised/tootmised/load	7,9 days?	Mon 20.02.23	Thu 02.03.23	9* Tellimised/tootmised/load	264,5 days	Mon 20.02.23	Fri 23.02.24
Akende mõõdistus/tellimine/tootmine	40 days			Akende mõõdistus/tellimine/tootmine	40 days	Wed 05.04.23	Wed 31.05.23
Kaavelubade taotlused	7 days	Mon 20.02.23	Wed 01.03.23	Kaavelubade taotlused	5 days	Mon 20.02.23	Mon 27.02.23