



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
INSENERITEADUSKOND  
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**DIGITAALSE VIIMASE PLAANIJA SÜSTEEMI  
KOOSTÖÖ TAHVEL PROJEKTEERIMISE  
PROTSESSI- JA AJAJUHTIMISE  
PARENDAMISEKS**

**DIGITAL LAST PLANNER SYSTEM FOR IMPROVING  
DESIGN PROCESS AND TIME MANAGEMENT**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Rasmus Jaagant

Üliõpilaskood 177434

Juhendaja: PhD, Ergo Pikas

# 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.

11. mai 2023

Autor: .....  
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

"....." ..... 20.....

Juhendaja: .....  
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

"....." .....20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....  
/ nimi ja allkiri /

# LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, **Rasmus Jaagant,**

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose  
**Digitaalse viimase plaanija süsteemi koostöö tahvel projekteerimise  
protsessi- ja ajajuhtimise parendamiseks,**

mille juhendaja on Ergo Pikas

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.

11.05.2023



# LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **RASMUS JAAGANT**Üliõpilaskood **177434**Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peeriala: Ehitiste projekteerimine

Lõputöö teema:

**DIGITAALSE VIIMASE PLAANIJA SÜSTEEMI KOOSTÖÖTAHVEL  
PROJEKTEERIMISE PROTSESSI- JA AJAJUHTIMISE PARENDAMISEKS**

Digital Last Planner System For Improving Design Process And Time Management

Juhendaja: **PhD, Ergo Pikas**

Ergo.Pikas@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

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

Allkiri ja kuupäev

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Uurida kaugtöö kontekstis projekteerimise protsessi juhtimist;
2. Uurida digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamist;
3. Tuvastada pudelikaelad ja töötada välja parendavad tegevused projektijuhtimise töö tõhustamiseks.

Töö keel: eesti keel

## Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Kirjanduse ülevaade: projekteerimise olemus, digi- ja kaugtöö, visuaalne juhtimine	27.02.2023
2. Metoodika	13.03.2023
3. Juhtumiuuringud: nende jälgimine ja probleemide tuvastamine	20.02.2023
4. Parendusettepanekute kavandamine	06.03.2023
5. Lahenduste testimine	03.04.2023
6. Lõputöö arutelu ja töö vormistamine	27.04.2023
7. Kokkuvõtte eesti keeles	27.04.2023
8. Kokkuvõtte inglise keeles	27.04.2023

### Lõputööde ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

11.05.2023

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

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: Powerpoint esitlus ja jaotusmaterjalid

Kirjeldus	Tähtaeg
1	10.05.2023
2	10.05.2023
3	10.05.2023
4	10.05.2023
5	10.05.2023

## Lõputöö esitamise tähtaeg:

22. mai 2023

Lõputöö ülesanne välja antud: 16.02.2023

Juhendaja: **Ergo Pikas**

Ülesande vastu võtnud: **Rasmus Jaagant**

Avalikustamise piirangu tingimused: puuduvad



# SISUKORD

TABELITE LOETELU .....	10
JOONISTE LOETELU .....	11
SISSEJUHATUS .....	12
1. PROJEKTEERIMISE OLEMUSE, KAUG- JA DIGITÖÖ NING VISUAALSE JUHTIMISE TEOREETILINE KÄSITLUS .....	14
1.1 Projekteerimise olemus .....	14
1.1.1 Projekteerimise ja projekteerimise juhtimise väljakutsed.....	14
1.1.2 Projekteerimise töö olemus .....	16
1.1.3 Projekteerimise ja ehitamise töö erinevused .....	18
1.1.4 Tellija roll ja ülesanded .....	20
1.2 Kaug- ja digitöö .....	21
1.2.1 Kaugtöö .....	21
1.2.2 Tõmbeplaanimine ja muud digitööriistad .....	23
1.2.3 Viimase plaanija süsteemi tulemusnäitajad .....	25
1.3 Visuaalne juhtimine .....	27
1.3.1 Visuaalse juhtimise olemus ja eesmärk .....	27
1.3.2 Visuaaljuhtimise kriteeriumid koostööd võimaldavatele platvormidele ...	28
1.3.3 Digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamise varasemad praktikad..	30
1.4 Teoreetiliste käsitluste kokkuvõte .....	32
2. METOODIKA JA MATERJALID .....	34
2.1 Kavandamisteaduse meetodika .....	34
2.1.1 I periood: probleemide tuvastamine, defineerimine ja olulisuse määramine .....	35
2.1.2 II periood: eesmärkide sõnastamisest lahenduste mõjude hindamiseni .	36
2.2 Valitud projektide kirjeldus .....	37
3. JUHTUMIUURINGUD PRAKTIKATE JA VÄLJAKUTSETE TUVASTAMISEKS.....	39
3.1 Vaatlused .....	39
3.1.1 Keskturg .....	39
3.1.2 Park Tondi.....	43
3.2 Statistika.....	46
3.2.1 Keskturg .....	46
3.2.2 Park Tondi.....	49
3.3 Töötuba .....	51
3.3.1 Keskturu projektijuhi tagasiside .....	51
3.3.2 Park Tondi projektijuhtide tagasiside .....	53



3.4	Võrdlusanalüüs ja projekteerimise protsessi juhtimise kirsaskohad .....	54
3.4.1	Juhtumite võrdlusanalüüs.....	54
3.4.2	Projekteerimise juhtimise kitsaskohad ja nende parendamine .....	57
4.	PARENDAMISVÕIMALUSED, ARENDAMINE JA TESTIMINE .....	60
4.1	Digitaalse viimase plaanija süsteemi väljakutsed .....	60
4.2	Parendusettepanekud ja nõuded .....	63
4.3	Ettepanekute kavandamine ja arendamine .....	67
4.4	Testimine ja tuleviku iteratsiooni täiendusettepanekud.....	70
4.4.1	Testimine .....	70
4.4.2	Täiendusettepanekud.....	73
	KOKKUVÕTE .....	75
	SUMMARY.....	77
	KASUTATUD KIRJANDUS .....	79
	LISAD .....	86
	Lisa 1 Standarditud digitaalse viimase plaanija süsteemi etapi plaanimise protsessi parendusettepanek .....	87
	Lisa 2 Automaatne koosoleku protokoll.....	90
	Lisa 3 Tulemusmõõdikute vaade digitaalsel koostöö tahvil .....	95
	Lisa 4 Osapoole põhine KanBan vaade.....	96
	Lisa 5 Teise töötoa kokkuvõte .....	97

## TABELITE LOETELU

Tabel 1.1 Viimase plaanija süsteemi levinumad tulemusmõõdikud (Koskenvesa and Mäki, 2020; Pikas et al., 2022b) .....	26
Tabel 1.2 Visuaalse juhtimise kriteeriumid koostööd võimaldavatele platvormidele (Pedó et al., 2020) .....	29
Tabel 1.3 Digitaalse koostöö tahvli ja tulemustahvli vastavus visuaalse juhtimise kriteeriumitele (Pedó et al., 2020) .....	30
Tabel 2.1 Kavandamisteaduse uurimistöo meetodika etappide käsitlemine magistritöös.....	35
Tabel 2.2 Valitud projektide iseloomustavad näitajad (KOKO arhitektid OÜ, 2022; Tehvandi Spordikeskus SA, 2023; US Real Estate OÜ, 2022) .....	38
Tabel 3.1 Keskturu ja Park Tondi projekti tulemusnäitajad (keskmine $\pm$ standardhälve, Studenti T-test) .....	55
Tabel 3.2 Keskturu projekti tööülesannete arvu ja tulemusnäitajate vahelised korrelatiivsed seosed .....	55
Tabel 3.3 Park Tondi projekti tööülesannete arvu ja tulemusnäitajate vahelised korrelatiivsed seosed .....	57
Tabel 4.1 Väljakutsete kokkuvõtte valdkondade kaupa .....	63
Tabel 4.2 Parendusettepanekute seos püstitatud väljakutsetega.....	67

## **JOONISTE LOETELU**

Joonis 1.1 Tööülesannete sõltuvused (Knotten, 2018) .....	18
Joonis 1.2 Projekteerimisprotsessis tehtud otsuste mõju keskkonnale ja ehitismaksumusele (Bragança et al., 2014) .....	21
Joonis 1.3 Projektijuhtimise tegevused ja digitaalsed visuaaljuhtimise vahendid (Pedó et al., 2020) .....	25
Joonis 3.1 Keskturu kolmeosaline koostöö tahvel Miro keskkonnas: üleval turuhoone-, keskel kortermajade- ja all üürimajade plaan .....	40
Joonis 3.2 Näiteid erinevate detailsusastmetega tööülesannete kohta.....	42
Joonis 3.3 Näiteid hea visuaaliga tööülesannetest .....	45
Joonis 3.4 Park Tondi projekti koostöö tahvel:.....	46
Joonis 3.5 Keskturu tulemusnäitajad nädalate lõikes .....	47
Joonis 3.6 Keskturu tööülesannete arv nädalate lõikes .....	47
Joonis 3.7 Park Tondi tulemusnäitajad nädalate lõikes.....	49
Joonis 3.8 Park Tondi tööülesannete arv nädalate lõikes .....	50
Joonis 4.1 Läbimõeldud protsessi parendusettepaneku teemad olulisuse järjekorras .	68

## SISSEJUHATUS

Ehitatud keskkond mängib olulist rolli ühiskondlikult oluliste vajaduste rahuldamisel. Inimesed veedavad oma päevast keskmiselt üle 20 tunni hoonetes (Klepeis et al., 2001), mistõttu on sobiv sisekliima võtme tähtsusega inimeste tervisele. Hooned tarbivad ligi kolmandiku kogu maailma energiatarbimisest ja samuti vastutavad ligi kolmandiku CO<sub>2</sub> emissiooni eest. (International Energy Agency, 2022; U.S. Energy Information Administration, 2018) Ehitussektor moodustab keskmiselt SKP-st 9% (Crosthwaite, 2000) olles sellega majanduse käekäigu oluline mõjutaja. Kõik eelpool nimetatud asjaolud ilmestavad ehitatud keskkonna ja ehitustegevuse tähtsust ühiskondlikult oluliste probleemide lahendamisel.

Teiselt poolt on olnud viimastel aastatel kõrge ehitushindade tõus (Statistikaamet, 2023) ning sõda Ukrainas, mis tõi lisaks hinnatõusule kaasa vajaduse mitmed tarneahelad ümber mängida ja nendega ka arvestada. Kõrge ehitusmaksumus toob veelgi enam esile sobivate lahenduste olulisuse. Tervisliku sisekliima, energia- ja keskkonnasäästlikud ning kuluefektiivsed lahendused töötatakse välja ehitiste projekteerimise käigus.

Kaalutletud otsuste tegemiseks peab täpselt teadma, mida tahetakse saavutada. Siinkohal on oluline esile tuua, et projekteerimine on oma olemuselt iteratiivne intellektuaaltöö, mis sisaldab soovide ja eesmärkide välja selgitamist, erinevate alternatiivide kaalumist ning lõpeb sobivate lahenduste esitamisega projektdokumentatsioonina. Väljakutseks on kõiki asjaolusid arvestades saavutada tulemus, mis rahuldab tellijaid. Edukaks projekteerimiseks on oluline mõista projekteerimise olemust. (Pikas et al., 2020) Ühest küljest on projekteerimine tehniline, teisest küljest sotsiaalne tegevus (Ballard and Koskela, 2013): kaasates protsessi erinevaid spetsialiste, kes peavad koostöös ühiste lahendusteni jõudma.

Projekteerimise protsessi tuleb juhtida ning üheks võimaluseks on kasutada selleks viimase plaanija süsteemi, mis põhineb koostöös plaanimisel. Viimase plaanija süsteemi peamine põhimõte on lasta neil, kes tööd teevad, plaanida oma tööd ise. See võimaldab anda ja tagada usaldusväärseid lubadusi ning tänu sellele on võimalik õigeaegselt tuvastada ja kõrvaldada töö tegemise takistused. (Koskenvesa and Mäki, 2020) Lühidalt öeldes plaanivad kõik osapooled projekti koos ja on seeläbi ka ühise eesmärgi nimel motiveeritumad.

Teine trend, mis on ehitussektoris üha aktuaalsem, on digitaliseerimine ja töötamine kaugtöö kontekstis. Viimane sai tugevalt hoogu juurde koroonapandeemia tõttu.

Kogemused on näidanud, et kaugtööl on mitmeid eeliseid, samas ka väljakutseid traditsioonilise tööl käimise ees. Projekteerimise kontekstis on põhiline eelis produktiivsuse kasv: kiirem on klientide ja kolleegidega kontakteeruda, koosolekutel saab osaleda osaliselt sõltuvalt vajadustest ning töötamine on paindlikum ja mugavam. (Orzeł and Wolniak, 2022) Neid eeliseid arvesse võttes on hakatud viimase plaanija süsteemi projekteerimises kasutama digitaalselt. (Conte et al., 2022; Pikas et al., 2022b) Edaspidi nimetatakse selles töös digitaalselt koostatud viimase plaanija süsteemi märkmepaberitest koosnevat plaani digitaalseks koostöö tahvliks.

Viimase plaanija süsteemi digitaalne kasutamine on küllaltki uudne ning ei ole turul laialdast kasutamist veel leidnud. Tänu sellele on süsteemil veel mitmeid väljakutseid ja puudusid, mis vajavad lahendamist. Süsteemi kasutajad on välja toonud, et digitaalsed koostöös plaanimise koosolekud võivad olla ajamahukad. Lihtne on digitaalset koostöö tahvlit informatsiooniga üle küllata ning kasutamist võivad takistada IT-alased puudulikud oskused ja tehnilised mured. (Pikas et al., 2022b) Lisaks on platvorm küllaltki manuaalne, mis takistab informatsioonivoogu erinevate plaanimise tasemete vahel ja seab piirangud tulemusnäitajate arendamisele ja analüüsimisele (Conte et al., 2022).

Antud uurimistöö eesmärgiks on parendada digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamist projekteerimise projektijuhtimise töö tõhustamiseks. Lähtuvalt väljatoodud projekteerimise väljakutsetest ja uurimistöö eesmärgist on püstitatud neli ülesannet eesmärgi saavutamiseks:

1. Uurida projekteerimise kaugtöö protsessi juhtimise eripärasid.
2. Hinnata digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamise parimaid praktikaid ja väljakutseid.
3. Töötada välja parendamise ettepanekud ja meetmed projekteerimise kaugtöö projektijuhtimise tõhustamiseks.
4. Hinnata väljapakutud ja -töötatud parenduste mõju.

Esimesele ja teisele ülesandele otsitakse vastuseid läbi kirjanduse ülevaate ning juhtumiuuringute. Nende teemade põhjal töötatakse välja parendusettepanekud ja meetmed, et tõhustada projekteerimise kaugtöö protsessi juhtimist. Seejärel testitakse antud ettepanekuid ning hinnatakse nende mõju.

**Võtmesõnad:** kavandamine, kavandamise juhtimine, digitaalne viimase plaanija süsteem, digitaalne koostöö tahvel, magistritöö

# **1. PROJEKTEERIMISE OLEMUSE, KAUG- JA DIGITÖÖNING VISUAALSE JUHTIMISE TEOREETILINE KÄSITLUS**

Kirjanduse ülevaate eesmärk on aidata vastata sissejuhatuses nimetatud esimesele kahele uurimistöo ülesandele. Selleks tehakse kirjanduse ülevaade projekteerimise olemusest, kaug- ja digitööst ning visuaalsest juhtimisest.

## **1.1 Projekteerimise olemus**

Projekteerimise olemuse lahti mõtestamiseks antakse selles peatükis ülevaade projekteerimise ja selle juhtimise väljakutsetest, projekteerimise töö olemusest, selle erinevusest ehitamise tegevusest ning tellija rollist kogu selles protsessis.

### **1.1.1 Projekteerimise ja projekteerimise juhtimise väljakutsed**

Üheks olulisemaks väljakutseks projekteerimises on selle olemusest aru saamine. Mõistmata selle loomust võib kaasa tuua projektide ebaõnnestumise, mis ühelt poolt võib olla tagasilöökk nii ajaliselt ja eelarveliselt, kuid halvimal juhul võib viia tõsiste õnnetusteni ehitusplatsil või hoone hilisema kasutamise käigus (Sacks et al., 2015). Projekteeerimisprojekti edukaks elluviimiseks on mitmeid aspekte, mida kõike tuleb jälgida ning ka juhtida.

Projekti edukaks elluviimiseks on võtmeroll tellijal ehk kliendil ning seda eriti projekti varajastes staadiumites. Projektide algstaadiumites on probleemid enamasti seotud kliendi otsustamatusega, mitte teiste osapoolte või töömeetoditega. Tihtipeale ollakse raskustes läbipaistvalt oma soovide ja tahtmiste kirjeldamises. Ning sageli tuleb tellijaid, kui otsuste tegijaid, veenda, küsitleda ja nügida, et nad mõistaksid kui oluline on olla protsessis sees ning ka aegsasti otsuseid langetada. Tellijad algatavad projektid liiga hilja ja annavad selle elluviimiseks liialt vähe aega. See toob kaasa selle, et alternatiivsete lahenduste kaalumiseks ei ole tihtipeale aega määratudki. (Koskela et al., 2002)

Koskela toob veel välja, et ilma strateegiliselt ressursse jagamata ei saagi toimuda erinevate alternatiivide paralleelset läbi mängimist (Koskela, 2006). Sageli püüavad tellijad aga kulutada oma eesmärkide täitmiseks minimaalse summa, mis omakorda suurendab riski, et projekti eesmärke ei saavutata (Tommelein and Ballard, 2016).

Kliendi vajadusi peavad tundma õppima ka projekteerijad, kuna nende mitte tundmine viib raiskamiseni ning ümbertegemiseni (Bynum et al., 2013). Kasumlike ja mitte kasumlike projekteerimise projektide uurimisel on leitud, et peamine erinevus nende vahel ongi projektiparandustele kulutatud aeg. Selle vältimiseks on määravaks tagada kvaliteet kohe projekti algusest, kuna muidu vead kuhjuvad. (Pikas et al., 2020)

Teine aspekt on see, et tuleks eristada, millised tegevused on vajalikud ja väärtust lisavad ja millised mitte. Varem teostatud juhtumiuuringud on täheldanud, et ca 10-20% projekteerimise projekti tegevustest on oma olemuselt väärtust lisavad ja ülejäänud otseselt mitte. Mitte väärtust lisavad tegevused on nt tehtud töö ümber tegemine, varasema töö või teiste sisendite kontrollimine jne. (Pikas et al., 2020) See tähendab, et väärtust lisavate tööde osakaal on väike. Ballard *et al.* toovad aga välja, et rohkem peaksid projekteerijad ja insenerid koostöös teiste osapooltega leidma ja võrdlema erinevaid alternatiive, kuna see on kliendi jaoks põhiline väärtuse lisamise koht (Ballard et al., 2020).

Kitsaskoht on ka arhitektide ja inseneride arusaam sellest, mida tuleb projekteerida. Näiteks paluti ühes juhtumiuuringus enne ühist projekteerimise plaanamise koosolekut igal osapoolel ette valmistada oma iga ülesande kohta märkmepaber, mis sisaldas infot sisendite ja väljundite kohta. Huvitaval kombel jäid pärast koosolekut paljud kaardid graafikusse paigaldamata. See tähendab, et projekteerijad arvasid, et nende töö sisaldab ülesandeid, mida tegelikult ei olnudki vaja teha. (Tiwari and Sarathy, 2012)

Projekteerimistöö jaoks on sisendite küsimine ja sisendite andmine teistele osapooltele samuti oluline kitsaskoht. On leitud, et sisenditega seotud probleemid on peamine põhjus, miks tööülesandeid ei lõpetata õigeaegselt. Ühes juhtumiuuringus leiti, et üle tähtaja minevatest juhtudest 35% korral oli põhjus, et sisendeid ei saadud õigeaegselt, 30% korral olid sisendid ebapiisavad või ebatäpsed, 30% juhtudest alahinnati töö kestust ja oma võimeid ning 5% korral oli põhjuseks, et tööd pidi ümber tegema. (Khan and Tzortzopoulos, 2015) Siit näeme, et üle tähtaja minevatest töödest on kahel korral kolmest põhjuseks just sisendid. Ballard *et al.* lisavad, et väga oluline on sisendeid küsida ka ainult vajaolevas mahus, kuna sisendite andmine on andjale samuti tööülesanne (Ballard et al., 2020).

Kõiki neid aspekte ja nüansse saab arvesse võtta ja juhtida ehk projekteerimise projektijuhtimisel on oluline roll. Väga palju määrab ära kui hästi ja optimaalselt pannakse paika projekteerimise järjekord ning sellest kinni peetakse. Nt välistab see hiljem sisenditega seotud probleeme. Muidugi tuleb seejuures mõista konteksti, sest

kui idee või lahendus muutub, võivad paratamatult muutuda ka ülesanded ning nende järjekord. (Koskela et al., 2002)

Üheks projektide ebaõnnestumise põhjuseks on üldse vähene juhtimisele kulutatud aeg. Nõrgaks kohaks on ka osapoolte vaheline kommunikatsioon, kus tihtipeale kasutatakse suhtlemiseks valesid meetodeid. Näiteks tuvastati ühes uuringus, et alternatiivide kaardistamiseks ja hindamiseks kasutati e-meili kui kommunikatsioonivahendit. Lisaks on levinud kitsaskoht ka koosolekute läbiviimine. Näiteks hakatakse ühistel plaanimiskoosolekutel plaanimise asemel tegelema hoopis sisulise projekteerimisega, raisates nii teiste osapoolte aega. (Pikas et al., 2022b, 2020)

Tommelein ja Ballard kirjutavad, et põhjendamatult varakult otsustamine võib ülemäära piirata alternatiivseid võimalusi projekteerijatele, kes liituvad protsessiga hilisemas staadiumis. Tänu sellele tuleks valikute ja lõplike otsuste tegemist viimase hetkeni edasi lükata. Kui hilisemas staadiumis ei leita sobivaid lahendusi, hakkab protsess korduma ning seeläbi raisatakse aega ja pingutusi. (Tommelein and Ballard, 2016)

See on aktuaalne probleem ka Eesti praktikas, kus tänased lepinguvormid ja hankekorraldus seda soodustavad. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi poolt läbi viidud analüüsis on välja toodud, et „Igasugune innovatsioon valdkondade üleselt on välistatud, sest ehitusprojekti osasid hangitakse jupi kaupa ja töö tasustamise skeem ei motiveeri kedagi innovatsiooni tegema“ (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 2020). Näiteks põhiprojekti koostajal ei ole kohustust hiljem tööprojekti teha. See tähendab, et protsessi kaasatakse uued osapooled, kes kulutavad esmalt aega, et projekti sisse elada, sõltuvad otsuste tegemisel eelnevast osapooltest ning sealhulgas kannatavad, kui eelnev osapool on olnud nõrk ja teinud vigu. Sama probleem on ka siis, kui ehitaja kaasatakse alles hilistes etappides, tuues endaga kaasa palju muudatussoove, mis kõik tähendab varasema töö ümbertegemist.

### **1.1.2 Projekteerimise töö olemus**

Projektide peamiseks ebaõnne põhjuseks on osapoolte puudujääk projekteerimise olemuse mõtestamisest ja selle aru saamisest (Pikas et al., 2020). Dilnot argumenteeris mõned aastad tagasi, et endiselt ei ole meil adekvaatset intellektuaalset arusaama projekteerimisest selle täielikus tähenduses (Pikas et al., 2022a).

Projekteerimine jäetakse tihtipeale üldse tähelepanuta, kuna keskendutakse protsessi lõpptulemusele, milleks on joonised ja erinevad spetsifikatsioonid (Gross, 2000). Tänu sellele ei eraldata projekti varajastes etappides aega, et klienti ja kasutajaid protsessi kaasata ja alternatiivseid lahendusi välja töötada. Projekteerijad ei tohi eeldada, et



kliendid ja kasutajad teavad oma vajadusi. (Pikas et al., 2020) Sellest saab järeldada, et kogu ehitusprojekti edukaks elluviimiseks on võtme tähtsusega mõista projekteerimist, tema erinevatest tahkudest.

Põhiline seisukoht õpikutes projekteerimise ja projekteerimise juhtimise kohta on, et projekteerimine on probleemide lahendamise protsess, mis algab tuvastatud probleemist ja lõppeb detailse lahendusega (Gross, 2000). Ballard ja Koskela on selle mudeli kohta öelnud, et projekteerimine on alguses abstraktne ja üldine ning läbi erinevate etappide ja tegevuste muutub üha konkreetsemaks ja spetsiifilisemaks. Ehk projekteerimise töövoog on üldisemalt detailsemale. (Ballard and Koskela, 2009)

Seejuures toimub kavandamine pidevas informatsioonivoos, kus informatsioon liigub läbi projekteerijate ja teiste osapoolte võrgustiku (Ballard and Koskela, 2009). Projekteerimine on süsteemne detailide loomine ja arendamine artefaktideks, mille vorm ja funktsioon vastavad eesmärkidele ja rahuldavad kindlaksmääratud kitsendusi (Dym, 1994).

Projekteerimine on intellektuaalne tegevus, mis on mõjutatud nii projekteerija enda mentaalsusest kui ka muudest välistest teguritest (Love, 2002). Protsess tervikuna ja ka üksikud tegevused toimuvad nii ajas ja kohas, sõltuvad kontekstist ja on mõjutatud nii ülesande tegijast kui ka teistest protsessis osalevates inimestest (Bedny and Meister, 2014; Cash et al., 2015). Ehk projekteerimine toimub inimestele ja inimestega (Pikas et al., 2022a). Lisaks sõltub protsess meetoditest, mida kasutatakse, ning funktsioonidest, mida projekteeritakse (Hubka and Eder, 2012).

Ballard ja Koskela on välja toonud, et projekteerimist ei tuleks ainult käsitleda kui tehnilist tegevust, vaid samuti kui sotsiaalset tegevust (Ballard and Koskela, 2013). Tihti jäetakse aga sotsiaalne aspekt kõrvale, kuna ei mõisteta, et projekteerimisülesanded on oma olemuselt lahutamatu üksteisega seotud. Halb integratsioon tehnilise ja sotsiaalse olemuse vahel võib olla üks peamisi põhjuseid, miks tekivad projekteerimise tööde organiseerimisel ja koordineerimisel raskused. (Çıdık and Boyd, 2020)

Mida varajasem on projekteerimise etapp, seda rohkem on tegevused seotud interpretatsiooniga ehk ülesannete ja vajaduste välja selgitamise, tõlgendamise ja lahti mõtestamisega. Mida hilisem on projekteerimise etapp, seda rohkem on tegevused seotud põhjuslikkusega ehk sõltuvad tehnilistest nüanssidest nagu osade arvutamise seaduspärasustest, meetoditest ja põhimõtetest. (Pikas et al., 2022a) Projekteerimistegevuste sisulist erinevust projekti eri etappides ning sotsiaalsete ja

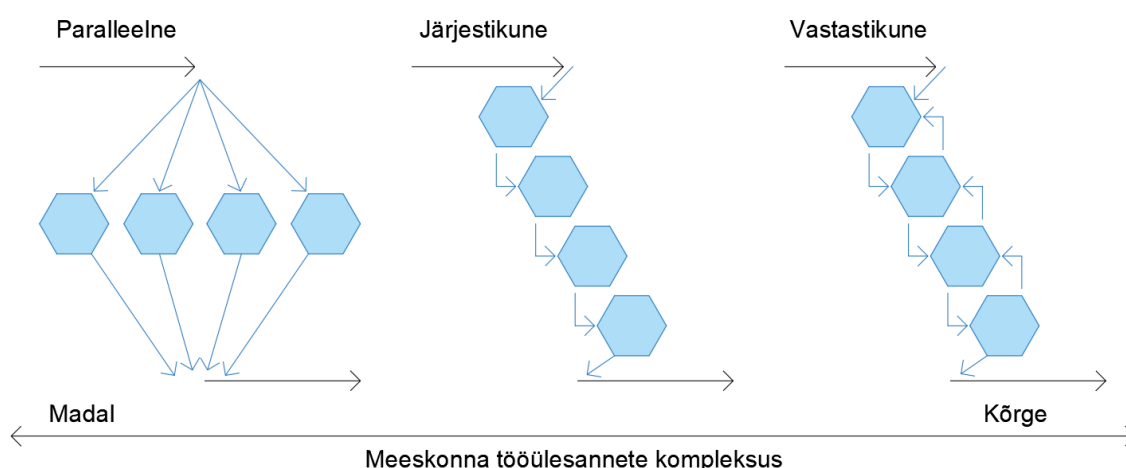
tehniliste aspektide koostoimimist tuleks arvestada juba ressursside ja aja plaanimisel (Çıdık and Boyd, 2020; Pikas et al., 2022a).

### 1.1.3 Projekteerimise ja ehitamise töö erinevused

Projekteerimise ja ehitamise töö on sisult erinevad, mistõttu vajavad need erinevaid juhtimispõhimõtteid ja –praktikaid. Projekteerimine on töö peamiselt informatsiooniga, samas ehitamine hõlmab tööd peamiselt füüsiliste materjalidega. Sellest erinevusest on tingitud kummagi töö eripärad. Ehitamine on alati seotud ja piiritletud kindla aja ja kohaga, kuid projekteerimine seda tingimata ei ole. (Koskela, 2000; Pikas et al., 2022b)

Projekteerimisele on iseloomulik, et lõpp-produkt ja eesmärgid, kasutatavad meetodid ning isegi algne lähtepunkt ei pruugi olla hästi teada. See toob kaasa selle, et nii eesmärgid, lahendused, osapooled ja kogu protsess arenevad töö käigus samaaegselt. See tähendab, et lisaks ehitise projekteerimisele projekteerivad meeskonnad samal ajal protsessi ehitusprojekti realiseerimiseks. (Pikas et al., 2022b) Ehitustegevus algab üldiselt projektist, milles on määratletud soovitud tulemus ja algolukord. Ehitamise juhtimise ülesanne on leida sobiv ja kulutõhus viis projekti teostamiseks.

Suur erinevus on ka tööülesannete omavahelistes sõltuvustes. Ehitamise tööd on üldiselt seotud lineaarselt, paralleelselt (ehk tööd pole otseselt sõltuvad) või näiteks asukoha järgi. Projekteerimises võivad tööülesanded olla lisaks vastastikulises sõltuvuses, mis tähendab, et muudatus ühes toob kaasa muudatuse teises ja vastupidi. (Eppinger and Browning, 2012; Knotten, 2018; Pikas et al., 2022b) Meeskonna tööülesannete sõltuvusi on visualiseeritud joonisel 1.1.



Joonis 1.1 Tööülesannete sõltuvused (Knotten, 2018)

See tähendab, et rohkem tuleb tähelepanu pöörata kvaliteedile, kuna ühe vea ilmumine võib mõjutada väga paljude osapoolte tööd (Ballard and Koskela, 2009). Vastastikulises sõltuvuses on näiteks arhitektuurne plaan ja konstruktiivne skeem. Plaani põhjal pannakse paika postide ja kandvate seinte paiknemine ning kui on soov ühte neist muuta, tuleb üle vaadata ka teine.

Projekteerimine hõlmab endas olulisel määral uudsuse, komplekskuse, iteratsiooni, interpretatsiooni ja põhjuslikkuse elemente (Pikas et al., 2022b). See tähendab, et projekteerimine on keeruline ja nõuab hoopis teistsugust lähenemist kui füüsilise ehitamine. Wynn ja Clarkson kirjutavad, et üsna tihti projekteerijad ja projekteerimise projektijuhid täielikult ei mõista neid protsesse, läbi mille nad projektlahendusi loovad (Wynn and Clarkson, 2018). Selle tulemusena on projekteerimise protsesse keeruline juhtida ja tulemuslikult ellu viia, eriti projekteerimise varajastes staadiumites (Pikas et al., 2022b).

Akadeemikud toovad veel välja, et projekteerimise meeskond ei projekteeri ainult lõpplahendusi, vaid samal ajal arendavad ja kujundavad ümber ühist arusaama projekteerimise protsessist. Projekteerimise protsess on dünaamiline ja muutuv hõlmates endas palju ebamäärasust ja koostöötamist, et tuvastada ühised eesmärgid, kaaluda ja võrrelda alternatiive ning nendest õppida. (Ballard and Koskela, 2009; Pikas et al., 2022b)

Ehitiste projekteerimine nõuab osapooltelt üha enam spetsialiseerumist ja pidevat teadmiste omandamist (Emmit and Ruikar, 2013). Samas toob see kaasa selle, et spetsialistid peavad tegelema mitme projektiga üheaegselt, suurendades sellega informatsiooni ja kontaktide hulka nii töö tegijal kui tööde plaanijal (Pikas et al., 2022b).

Ehitamise ja projekteerimise erinevus seisneb ka selles, kes on lõplik töö tegija. Projekteerimises täitab ülesannet üldjuhul haritud pädev spetsialist, nt arhitekt või insener, kes peab omama ja aeg-ajalt ka uuendama vastavat kutsetaset. Ehitustööd peaksid tegema oskustöölised, kellel samuti on olemas küll kutsestandardid, kuid paraku kutsetunnistusega töölisi Eesti ehitussektoris peaaegu, et ei olegi. (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 2021)

Statistikaameti kohaselt oli 2021. aastal arhitekti- ja inseneriteenuste müügitulu vaid 7,6% ehitusettevõtete koond müügitulu mahust (Statistikaamet, 2022). Müügitulu jaotus valdkondade vahel ilmestab seda, et kliendid panustavad rohkem ehitustegevusele. Lisaks selgub kogu projekti hind üldjuhul alles siis, kui valmis projekti põhjal hakatakse ehitajat otsima. See on selge tunnusjoon, et projekteerimisprotsess

on olnud nõrk. Love *et al.* kirjutavad, et kesine projekt on peamine põhjus, miks hoonete ja rajatiste ehitused ebaõnnestuvad nii ajaliselt kui eelarveliselt (Love *et al.*, 2008).

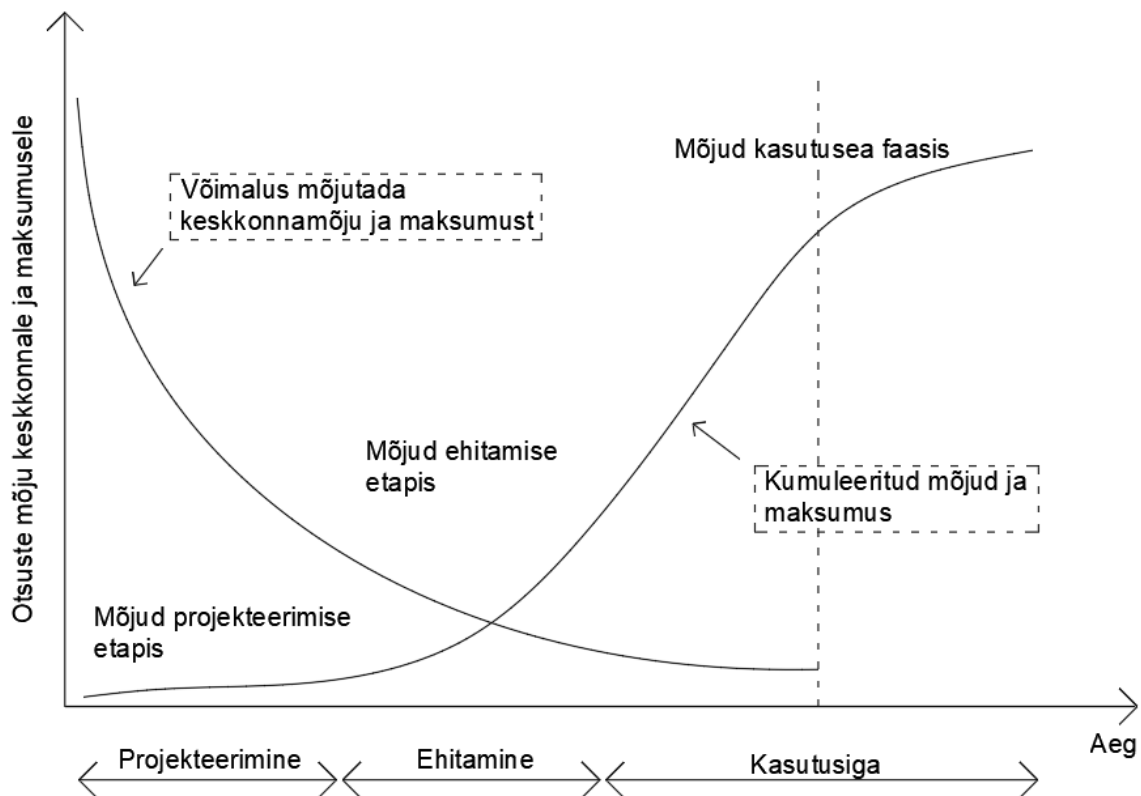
Erinevad uurimused on leidnud, et umbes 50% kõikidest ebaõnnestunud ehituse projektidest on olnud projekteerimise tõttu (Pikas *et al.*, 2022a). Tänu sellele peavad nii tellijad, projekteerijad kui ka ehitajad mõistma projekteerimise olemust. Projekti loomisesse ja arendamisse tuleks ühiselt panustada, kuna läbi selle võidavad kõik osapooled.

#### **1.1.4 Tellija roll ja ülesanded**

Arendusprojekti kutsub ja viib ellu tellija, kellel on visioon, eesmärgid ja soovid. Tänu sellele peaks tellijal olema kõige suurem huvi ning ka vastutus, et projekt õnnestuks. Seetõttu kaasab tellija protsessi konsultante ja ehitajaid, et need aitaks arendusprojekti ellu viia. Tellijad peavad aga mõistma, et nad ei osta mitte valmis lahendust, vaid kompetentse talle parima lahenduse väljatöötamiseks. Kuna tellijate taust ja teadmised võivad olla väga erinevad on projekteerijate ülesanne igal juhul nii klient kui ka lõppkasutajad täielikult protsessi kaasata, kuna see on kriitiline eesmärkide saavutamiseks. (Ballard *et al.*, 2020)

Klient mängib olulist rolli koostööd soodustava keskkonna loomises. Tema on see, kes loob arendusprojekti elluviimise strateegia: seab eesmärgid, kehtestab nõuded ja ootused, valib töövõtukorralduse mudeli ja lepingutüübi. Koostööd soodustava keskkonna loomine on eriti oluline kui projektimeeskond ning ehituse meeskond ei ole omavahel lepinguliselt seotud (Tiwari and Sarathy, 2012). Osapoolte vaheline koostöö ning usaldus on aga võtme tähtsusega, et üldse projekteerimine saaks edukalt toimuda (Pikas *et al.*, 2022b).

Kliendil on suur roll just varajastes etappides ning seda tõstab esile fakt, et mida varajasem on ehitusprojekti staadium, seda väiksema kuluga on tehtud otsuste mõju (Bragança *et al.*, 2014). Tänu sellele tuleb just varajastes etappides läbi mängida ja kaaluda erinevaid lahendusi. Ballard *et al.* kirjutavad, et alternatiivide võrdlemine on kliendi jaoks põhiline väärtuse lisamise koht, kuna see aitab leida paremaid lahendusi (Ballard *et al.*, 2020). Seetõttu peab tellija eriti aktiivne olema just projekteerimise varajastes etappides. Seda illustreerib joonis 1.2, kus on näidatud projekteerimisprotsessis tehtud otsuste mõju nii keskkonnale kui ehitusmaksumusele.



Joonis 1.2 Projekteerimisprotsessis tehtud otsuste mõju keskkonnale ja ehitusmaksumusele (Bragança et al., 2014)

Projekti edukaks elluviimiseks tuleks proportsionaalselt hakata rohkem panustama projekteerimisele, mitte ehitamisele. Kuna projekteerimises käib töö informatsiooniga, siis on lihtsam ja vähem kulukam ka vigu parandada. Uurimised on lisaks leidnud, et 40% ehituse ajal ilmnenuid ja tehtud muudatustest on põhjustatud projekteerijate poolt (Ko and Chung, 2014). Kuna projekteerimisettevõtetele on üks olulisemaid kulutusi tööjõukulu ehk aeg, tahetakse oma tööd teha võimalikult kiiresti, mis aga tõstab vigade tekkimise võimalust (Pikas et al., 2020). Seetõttu peaksid tellijad seda ennetama ning olema nõus rohkem projekteerimise eest maksma.

## 1.2 Kaug- ja digitöö

Tulenevalt lõputöö eesmärgist uurida kaugtöö ja digitööriistade iseärasusi, antakse selles peatükis ülevaade kaugtööst, levinumatest tööriistadest ning protsessi iseloomustavatest tulemusnäitajatest.

### 1.2.1 Kaugtöö

Kuigi kaugtööd on rakendatud ka juba varasemalt, sai see trendiks alles mõni aasta tagasi, kui ühiskonda tabas koroonaviirus (Almeida et al., 2020). Uue sunnitud

olukorraga pidid kohanduma nii töötajad kui ka ettevõtted, mis peamiselt tõi endaga kaasa kodust töötamise. Ettevõtted pidid kiiresti ümber mõtlema, kuidas töid organiseerida ja projekteerimist juhtida. (Pikas et al., 2022b) Uurimised on leidnud, et vaatamata pandeemiatele on kaugtööl projekteerimise kontekstis oma koht ning mingeid tööülesandeid on parem teha läbi virtuaalse keskkonna (Orzeł and Wolniak, 2022).

Projekteerimise protsessi läbiviimist kaugtööna on võimaldanud üleüldine sektori digitaliseerimine ja seda mitmes aspektis (Pamidimukkala and Kermanshachi, 2021). Digitaliseerimine on endaga toonud mitmeid positiivseid muutusi: digitaalselt on infole lihtsam ligi pääseda, juhtimist on parem läbi viia ning lihtsam ja paindlikum on teha töös muudatusi. Veel on see kaasa toonud detsentraliseerimise ning õpetab inimestele oskusi uute ja muutuvate olukordadega kohanema. (Orzeł and Wolniak, 2022) Viimane on eriti oluline projekteerimise kontekstis, kus osapooltel tulebki erinevaid olukordi ja alternatiive ise leida ja analüüsida.

Teiselt poolt on digitaliseerimisel omad väljakutsed ja kitsaskohad. Keeruline digikeskkond ning kiiresti muutuvad olukorrad nõuavad töötajatelt vastavaid kompetentse. Paraku on töötajaid erinevatest vanustest ning kõigil ei ole tahet ja võimekust uusi oskusi pidevalt õppida. Kiire üleminek traditsioonilistelt mudelitelt digitaalsetele tähendab tihtipeale palju lisatööd, kuna toimivad protsessid tuleb kõik uuesti üles ehitada. See võib ülemineku perioodil tähendada ka mingite asjade topelt tegemist. (Orzeł and Wolniak, 2022)

Jättes digitaliseerimise kõrvale ja vaadates ainult kaugtööd on üheks peamiseks eeliseks nii ettevõtetele kuid ka töötajatele kulutuste vähenemine. Väheneb vajadus kontoripinna, elektri, kütuse ja ka väljas söömise järele. Eraldi saab välja tuua kokkuhoidu ajalises mõttes. (Orzeł and Wolniak, 2022) Lisaks transpordile kulutatud ajale saab kokku hoida ka koosolekutel veedetud aja pealt, näiteks on lihtne veebikoosolekut jagada teemade kaupa osadeks ning paluda osalemist sõltuvalt vajadusest (Pikas et al., 2022b).

Paindlikum töökorraldus on kaasa toonud kõrge rahulolu, nimelt 83% meestest ja 74% naistest on vastanud, et kaugtöö on positiivselt mõjutanud nende elu tasakaalu (Samek Lodovici et al., 2021). Kõik need aspektid tõstavad produktiivsust ning mõjuvad seeläbi positiivselt tulemustele.

Puudustena saab välja tuua, et kaugtöö võib töötajates tekitada isoleerituse ja üksilduse tunnet (Galanti et al., 2021). Lisaks on praktikad leidnud, et koosolekute juhtimist peab

veel uurima ja õpetama, kuna see võib olla väga ebaefektiivne ning koosolekuid on kaugtöö kontekstis palju enam kui traditsiooniliselt (Pikas et al., 2022b). Kaugtöö toob endaga kaasa kõrgendatud vajaduse tehnoloogiaalaselt töötajaid toetada (Orzeł and Wolniak, 2022). Sama väljakutse on ka üleüldiselt töötajatel, kes ei ole päris iseseivad ning vajavad teistelt kolleegidelt või juhtidelt nõuandeid ja/või kontrollimist (Errichiello and Pianese, 2021).

Üldiselt võib aga öelda, et kaugtööl ja digitaliseerimisel on positiivseid külgi rohkem ning kaugtöö on sektorisse tulnud, et jääda. Samas peab puudustest olema teadlik ning neid erinevates aspektides arvesse võtma.

### **1.2.2 Tõmbepaanimine ja muud digitööriistad**

Kaugtöö ja digitaliseerimise edu on loonud soodsa pinnase paljude erinevate projektijuhtimistarkvarade tekkele. Küll aga keskenduvad enamus tarkvaradest ehitamisele, mitte projekteerimisele. (Pikas et al., 2022b) Nendest trendidest on mõjutada saanud ka viimase plaanija süsteem, mida on samuti hakatud kasutama digitaalselt (Conte et al., 2022; Pedó et al., 2020; Pikas et al., 2022b).

Viimase plaanija süsteem toetab koostöös plaanmist, et õigeaegselt tuvastada ja kõrvaldada töö tegemise takistused ja seeläbi tõstes plaani usaldusväärust (Koskenvesa and Mäki, 2020). Seejuures kasutatakse tõmbepaanimist ehk alustatakse lõppeesmärgist ja seejärel töötatakse tagantpoolt ettepoole plaanides neid töid, mis on eesmärgi saavutamiseks vajalikud (Ballard et al., 2020).

Peamine tööriist, mida kasutatakse on digitaalne koostöö tahvel. See on virtuaalne, paindlik ja visuaalne platvorm, kus märkmepaberite abil plaanitakse ära kõik üksikud tööülesanded. (Gumienny, 2013; Pikas et al., 2022b) Kogu terve protsessi osadeks jagamine tagab läbipaistvuse, võimaldab tuvastada ja tagada töö tegemiseks eeldused ning võimaldab juhtidel vajaduse korral kiiresti protsessi sekkuda (Pedó et al., 2020; Tiwari and Sarathy, 2012). Digitaalse koostöö tahvli abil paraneb olukorra teadlikkus ning plaani usaldusväärus. Samas on oluline mõista, et igasugune plaan on väärtust lisav ainult siis, kui selle järgi ka käitatakse. (Tiwari and Sarathy, 2012)

Kuna digitaalne koostöö tahvel on väga paindlik, saab sinna lisada paljusid erinevaid funktsioone. Tegevusi saab kommenteerida, eristada visuaalsete kleebistega ja näidata ära sõltuvusi. Kuid lisaks tööülesannetega seotud funktsioonidele saab tahvlil teostada ja visualiseerida riskianalüüsi; kasutamise ning projekteerimise põhimõtteid; kontaktide tabelit; erinevaid kasutamise võimalusi ja õpetusi; küsida tagasisidet ja parendusettepanekuid. Lisaks saab digitaalsel koostöö tahvlil plaanida erinevaid etappe

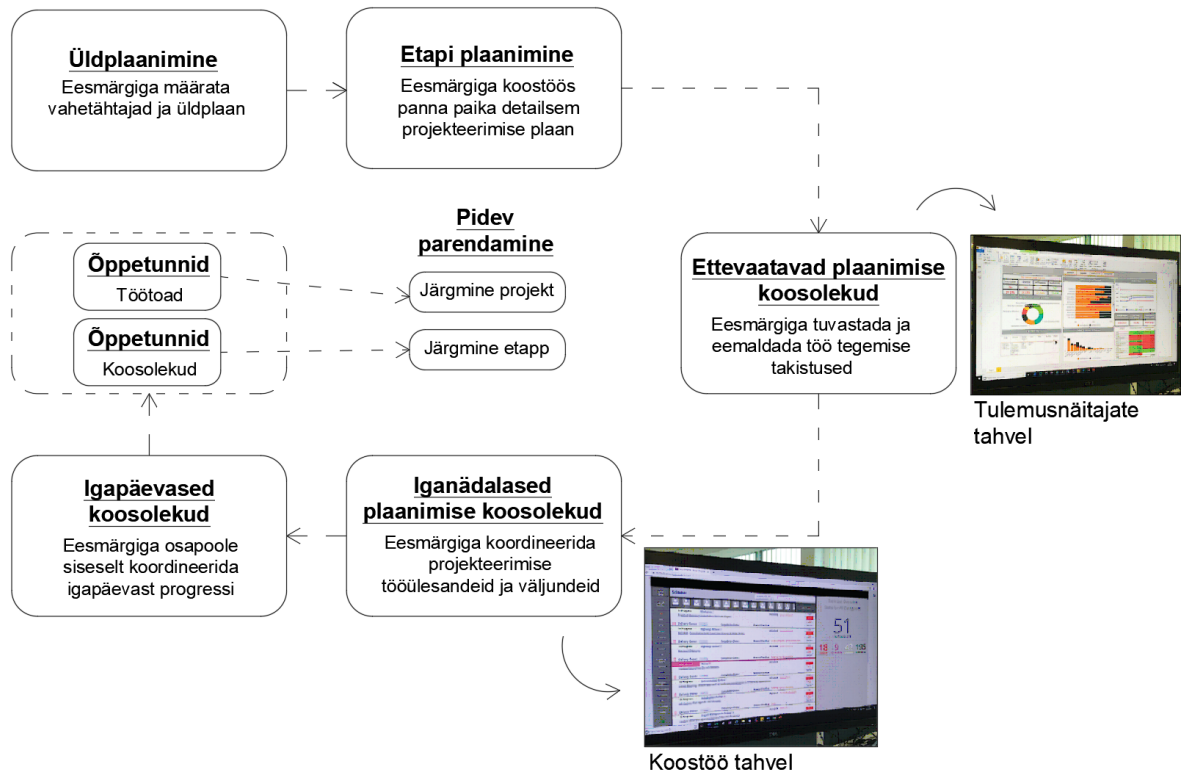
– üldplaanimisest ehk vaheetappide määramisest nädalatööde plaanamiseni välja. (Pikas et al., 2022b) Kokkuvõtvalt saab öelda, et digitaalsel koostöö tahvil on rohkelt võimalusi, kuidas protsessi parendada.

Teine tööriist, mis on küll vähem kasutust leidnud, on tulemusnäitajate tahvel, mida kasutatakse protsessi plaanimise ja käekäigu hindamiseks. Statistika, mida kuvatakse, kogutakse digitaalse koostöö tahvilt saadud info põhjal ja seda saab teha nii projektiüleselt kui ka alltöövõtjapõhiselt. See tööriist on rohkem projektijuhtidele, et oleks lihtsam tuvastada murekohti, millesse vajadusel sekkuda. Kuid nagu projekteerimises üldiselt, tuleks ka siin läheneda asjale koostöös kõikide osapooltega. (Pedó et al., 2020)

Nende digitööriistade põhiline kasu on visuaalsus, mis teeb info arusaadavaks ja kiiresti analüüsitavaks. Lisaks võimaldavad need probleeme kiiresti tuvastada ja lahendada ning üldiselt teevad kaugtöö võimalikuks. (Conte et al., 2022) Tänu suurenenud kaasatusele ja koostööle tõuseb töö produktiivsus, väheneb juhtimisele kulutatud aeg ning paraneb kommunikatsioon (Pedó et al., 2020).

Mõnede kitsaskohtadena saab välja tuua, et keskkonnaga kohanemine võtab aega, oht on tahvleid informatsiooniga üle kuhjata ning koosolekud võivad venida väga pikaks (Pikas et al., 2022b). Liigne ja ebavajalik informatsioon teeb protsessid ajamahukamaks ning esineda võivad arusaamatused. Veel on puuduseks tulemusnäitajate leidmiseks vajaliku informatsiooni kogumine, kuna see peab olema aus, õige ja ajakohane. Lisaks on üks olulisemaid aspekte see, et tööriistad peavad olema kõigile osapooltele kasutatavad, kuna üksikud osapooled võivad kogu protsessi hakata pidurdama. (Pedó et al., 2020) Joonisel 1.3 on illustreeritud, millistes plaanimise osades antud tööriistu kasutatakse.





Joonis 1.3 Projektijuhtimise tegevused ja digitaalsed visuaaljuhtimise vahendid (Pedó et al., 2020)

### 1.2.3 Viimase plaanija süsteemi tulemusnäitajad

Viimase plaanija süsteemis on kasutusel mitmeid näitajaid, millega saab hinnata töövoogu ja plaani paikapidavust. Järgnevalt on tabelis 1.1 välja toodud üha sagedamini kasutatud näitajad, nende arvutusvalemid ning nende eesmärgid.

Tabel 1.1 Viimase plaanija süsteemi levinumad tulemusmõõdikud (Koskenvesa and Mäki, 2020; Pikas et al., 2022b)

Näitaja	Arvutusvalem	Eesmärk
Nädalplaanis olevate tööülesannete täitmisprotsent ( <i>Percent plan complete</i> ehk PPC)	$PPC = \frac{\text{Lõpetatud tööül. arv}}{\text{Lubatud tööül. arv}}$	Mõõdab plaanimise usaldusväarsust
Proгноositud tööülesannete arv ( <i>Tasks anticipated</i> ehk TA)	$TA = \frac{\text{Tööül. arv 2 nädalat varem}}{\text{Tööül. arv nädala alguses}}$	Mõõdab sihtnädalale plaanitud tööde protsenti võrrelduna varasema plaaniga
Ettevalmistatud tööülesannete arv ( <i>Tasks made ready</i> ehk TMR)	$TMR = \frac{\text{Ettevalmistatud tööül. arv}}{\text{Plaanitud tööül. arv 2 ndl varem}}$	Mõõdab ettevalmistava, eeldusi loova plaanimise toimimist
Pooleliolevate tööülesannete arv ( <i>Work in progress</i> ehk WIP)	$WIP = \frac{\text{Töös olevate tööül. arv}}{\text{Plaanitud tööül. arv}}$	Mõõdab pooleliolevate tööülesannete osakaalu
Nädalplaani muudatuste osakaal ( <i>Weekly plan changes</i> ehk WPC)	$WPC = \frac{\text{Edasi lükatud + lisatud tööül. arv}}{\text{Algselt plaanitud tööül. arv}}$	Mõõdab plaani paikapidavust töö tegemise nädalal

Näitajate tõlgendamisel tuleb arvestada erinevate asjaoludega. Kõige rohkem sõltuvad näitajad projekteerimise etapist üldiselt ning ka ajahetkest etapisiseselt. Mida varajasem on projekteerimise etapp seda avatumad ja paindlikumad ollakse. Mida hilisem on etapp, seda rohkem on ülesanded konkreetsamad ja seotud otseselt projekti valmis tegemisega. (Pikas et al., 2022a, 2022b)

Tulemusnäitajatele on oluline mõjutaja ka info asjakohasus ja korrektsus. Näiteks võivad osapooled tekitada tunnet, et nad on hõivatud ja paljud nende tööloõgid on tegemisel, kuigi tegelikult ei ole. Veel tuleb arvestada, mis päeval peetakse nädalplaani koosolekuid. Näiteks kolmapäev või neljapäev ei ole koosoleku toimumiseks kõige parem aeg, kuna inimesed plaanivad oma töid üldjuhul esmaspäevast reedeni. (Pikas et al., 2022b)

Projekteerimise olemusest tulenevalt tuleb arvestada, et vead või muudatused üksikutes ülesannetes võivad kaasa tuua suuri plaanimuudatusi ja kogu protsessi venima panna (Pikas et al., 2022b). See tähendab, et näitajad võivad protsessi vältel suurelt varieeruda. Üks asjaolu on ka see, kui detailselt ülesandeid osadeks jagatakse

ja milline on projekti mastaap. Seetõttu võivad erinevate projektide näitajad omavahel suuresti erineda.

### **1.3 Visuaalne juhtimine**

Tulenevalt lõputöö eesmärgist uurida visuaalse juhtimise kriteeriumeid digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamisest antakse selles peatükis ülevaade visuaalse juhtimise olemusest, visuaaljuhtimise kriteeriumitest koostööd võimaldavatele platvormidele ning ka sellise plaanimissüsteemi varasematest praktikatest.

#### **1.3.1 Visuaalse juhtimise olemus ja eesmärk**

Digitööriistade kasutamine sõltub paljustki sellest, kui efektiivsed on tööriistad ja kui lihtne on neid kasutada. See omakorda tähendab, et tööriistad peavad vastama visuaaljuhtimise põhimõtetele. Visuaalne juhtimine on süsteem, mille eesmärk on parendada organisatsiooni tulemusi keskendudes informatsiooni edasi andmisele inimeste meelte kaudu (Galsworth, 1997). Peamiselt hõlmab see endas nägemismeelt, kuna sel viisil on informatsiooni kättesaamine kõige arusaadavam ja kiirem. Visualiseerida saab nii organisatsiooni visiooni, väärtusi, eesmärke, kuid ka töö protsessi, selle elemente jne. (Conte et al., 2022)

Kombineerides visuaaljuhtimist info- ja kommunikatsioonitehnoloogiaga saab projektijuhtimist muuta automaatsemaks, tõsta info kogumise ja analüüsimise efektiivsust ning vähendada tagasiside andmiseks kuluvat aega (Tezel and Aziz, 2017). Tänapäevaste vahenditega on lihtne kasutada ka erinevaid funktsioone nagu info filtreerimine, jälgimine, lihtsustamine ja esitlemine sobival kujul. Veel võimaldab tehnoloogia hinnata info asjakohasust, täpsust, kohalejõudmist ning ka asukohta. (Tezel et al., 2009)

Tänu nendele kõikidele aspektidele muudab visuaaljuhtimine asjad ja protsessid läbipaistvaks, mis projekteerimise kontekstis soodustab koostööd, suhtlust ja informatsiooni liikumist (Pedó et al., 2022). Läbipaistvus ja info hea kättesaadavus vähendab protsessi muutlikust ning aitab vähendada väärtust mitte loovate ülesannete hulka (Koskela et al., 2018). Uurimised on leidnud, et visuaaljuhtimine ja -tööriistad muudavad projektimeeskonnad rohkem iseseisvateks ehk nad vajavad vähem juhtimist. See on eriti kasulik kaugtöö kontekstis, kus juhtimine võib nõuda rohkem ressursse. (Pikas et al., 2022b; Tjell and Bosch-Sijtsema, 2015)

Visualiseerimistehnikad võimaldavad vältida informatsiooni üleküllust, mitmetähenduslikkust ja arusaamatust, mis kõik on projekteerimises levinud

probleemid (Lindlöf, 2014; Pedó et al., 2022). Ühtlasi teeb see lihtsamaks protsessi mõista, analüüsida ja parendada ehk teisisõnu aitab visuaaljuhtimine projektimeeskonnal projekteerimise olemusest paremini aru saada (Hamzeh et al., 2009).

Visuaalse juhtimise kasutamisega kerkivad esile ka murekohad ja väljakutsed, millega tuleb arvestada. Üheks asjaoluks on see, et selle kasutamine on ressursimahukas. Et tagada informatsiooni asjakohasus ja õigsus peab pidevalt infot koguma ja uuendama. Lisaks kerkib esile turvalisuse aspekt, kuna informatsiooni tuleb kõrvaliste isikute poolt kaitsta. Samuti on jätkuvalt oluline, et tööjõul oleksid olemas vajalikud oskused, teadmised ja ka vajalikud vahendid, et visuaaljuhtimise põhimõtteid rakendada. (Pedó et al., 2022; Tezel and Aziz, 2017) Täiesti eraldi tuleks aga vaadata nõudeid informatsioonile.

### **1.3.2 Visuaaljuhtimise kriteeriumid koostööd võimaldavatele platvormidele**

Visuaaljuhtimine keskendub inimmeeltele ja -tunnetele ning sellest lähtuvalt on mitmeid kriteeriume nii informatsioonile kui ka koostööd võimaldavatele platvormidele. Pedó *et al.* argumenteerivad oma artiklis, et digitaalsed tööriistad ei vasta tihtipeale ka traditsioonilistele põhimõtetele, nagu lihtsus ja paindlikkus, ning see pärsib nende kasutamist. Digitaliseerimisest tulenevalt on platvormidele ja digitööriistadele ka uusi kriteeriume, et nende kasutamine oleks tõhus ja kasutajasõbralik. (Pedó et al., 2020)

Järgnevalt on tabelis 1.2 välja toodud 6 visuaalse juhtimise kriteeriumit koos selgitusega koostööd võimaldavatele platvormidele arendamiseks projekteerimise juhtimist.

Tabel 1.2 Visuaalse juhtimise kriteeriumid koostööd võimaldavatele platvormidele (Pedó et al., 2020)

Kriteerium	Selgitus
Lihtsus	Platvormi ja tema funktsioone peab olema lihtne kasutada ning nende eesmärgid ja funktsioonid peavad olema arusaadavad. Lihtsus on üks olulisematest nõuetest, et protsessi kaasata osapooli ning samuti võimaldada neil iseseisvalt tegutseda.
Standardiseerimine	See on oluline, kui protsessid ja tegevused korduvad või kui kasutatakse paljusid erinevaid platvorme. Standardiseeritus võimaldab osapooltel süsteemi tunda ning seeläbi kiiremini tegutseda. Samuti soodustab see iseseisvalt tegutsemist.
Kättesaadavus	Ajakohastatud informatsioon peab olema kättesaadav õigel ajal ja õiges koguses. See võimaldab prioriseerida ja filtreerida informatsiooni vastavalt vajadustele ja olukordadele. Aitab parandada informatsioonist aru saamist.
Ligipääsetavus	Informatsioon peab olema ka õiges kohas ja lihtsasti ligipääsetav kõikidele osapooltele.
Paindlikkus	Muudatuste tegemine, informatsiooni uuendamine ja kuvamine peab olema lihtne ja kiire. Ühtlasi peaks olema võimalik kasutada erinevaid funktsioone ja lähenemisi sõltuvalt vajadustest.
Töödeldavus ja monitooritavus	Informatsiooni peab olema võimalik sobival kujul säilitada ning ühtlasi peab olema võimalik tuvastada selle päritolu. See võimaldab anda kiiret tagasisidet kordaminekute ja kõrvalekallete põhjuste kohta ning lisaks aitab muudatuste korral tuvastada selle tegija ning ka ajahetke, mil see tehti.

Kuigi kõik need kriteeriumid on tähtsad sõltub nende olulisus ka plaanimise etapist. Strateegilise ja taktikalise plaanimise jaoks, mida tehakse harvem ja pikema perioodi kohta, ei pea platvorm olema nii paindlik, ligipääsetav ega ka standardiseeritud. Oluline on aga lihtsus, kuna pikaajalised plaanid ei tohiks sisaldada üleliigset ega liiga detailset infot. Operatiivtasandil ehk lühemate plaanide korral on kõik kriteeriumid vajalikud, kuna nendega tehakse rohkem tööd. Võtme tähtsusega on paindlikkus, kuna ülesanded ja tegevused on pidevas muutumises ning plaani ümbermängimine peab seda toetama. Kuna lühiajaline plaanimine toimub pidevalt uuesti, on oluline ka tegevuste standardiseeritus, kuid seda küll teatavas mahu, et säiliks ka paindlikkus. (Pedó et al., 2022)

On hinnatud erinevate digitööriistade vastavust nendele kriteeriumitele ning leitud otseseid seoseid nende efektiivsuses (Conte et al., 2022). Tabelis 1.3 on välja toodud digitaalse koostöö tahvli ning tulemuste tahvli vastavus visuaalse juhtimise kriteeriumitele. Digitaalne koostöö tahvel vastab täielikult viiele kriteeriumile ning

osaliselt vastab standardiseerituse kriteeriumile (Pedó et al., 2020). Nagu eelnevalt välja toodi, ei olegi lühiajaliste plaanide tegemisel täiemahuline standardiseeritus vajalik. Lisaks võimaldab digitaalne koostöö tahvel iseseisvat tegutsemist. (Pedó et al., 2020)

Tabel 1.3 Digitaalse koostöö tahvli ja tulemustahvli vastavus visuaalse juhtimise kriteeriumitele (Pedó et al., 2020)

Kriteerium	Digitaalne koostöö tahvel	Tulemuste tahvel
Lihtsus	V	EV
Standardiseerimine	OV	V
Kättesaadavus	V	EV
Ligipääsetavus	V	OV
Paindlikkus	V	OV
Töödeldavus ja monitooritavus	V	V

V – vastab; OV – osaliselt vastab; EV – ei vasta.

Tulemuste tahvel vastab aga täielikult ainult töödeldavuse ja monitooritavuse kriteeriumile ning standardiseerituse kriteeriumile, osaliselt on tagatud paindlikkus ning ligipääsetavus. Lihtsus, kättesaadavus ning lisaks ka võimalus iseseisvalt tegutseda sellel tööriistal puuduvad. (Pedó et al., 2020) Võib järeldada, et vastavus nendele kriteeriumitele on üks peamisi põhjuseid, miks laialdaselt kasutatakse digitaalset koostöö tahvlit, kuid ei kasutata tulemusnäitajate tahvlit.

Ehitusprojektide käigus vahetatakse osapoolte vahel väga suures koguses informatsiooni. Tänu sellele tuleb hoida see lihtne, selge, ligipääsetav ja kättesaadav. (Tezel and Aziz, 2017) Projekteerimise dünaamilisest olemusest tulenevalt peab säilima tööriistade paindlikkus ning võimalus infot töödelda ja monitoorida. Tööriistade ja platvormide kriteeriumitele mitte vastavus teeb töö vaevaliseks, tõuseb vigade esinemise sagedus ning seeläbi ei ole projekteerimistööl hõlbustamiseks võimalik kõige sobilikumad. (Conte et al., 2022; Pedó et al., 2022)

### **1.3.3 Digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamise varasemad praktikad**

Kuigi traditsioonilist viimase plaanija süsteemi on kasutatud juba aastakümneid hakati seda digitaalselt projekteerimise kontekstis kasutama alles mõned aastad tagasi, kui maailma tabas koroonapandeemia (Ballard, 2000; Pikas et al., 2022b). Plaanimist on tehtud erinevate projekteerimis- ja plaanimisetappide kohta, mõõdetud on erinevaid näitajaid ja protsesse, analüüsitud põhjuseid ning otsitud parandusvõimalusi. Kuigi

kasutatud on erinevaid platvorme, on üks levinuimaid koostööd hõlbustavaid digikeskkondi Miro (Conte et al., 2022; Miro LTD, 2023; Pedó et al., 2020).

Kasutajad on välja toonud, et Miro on ideaalne koostöö kontekstis viimase plaanija süsteemi kasutamiseks, kuna on traditsioonilisele süsteemile väga ligilähedane (Pikas et al., 2022b). Keskkonda on lihtne kasutada ning see võimaldab tösta koosolekute ja arutelude organiseeritust ja kiirust. Platvorm soodustab osapoolte kaasatust ning koostöötamist tehes projekteerimisprotsessi läbipaistvaks ning võimaldades ka iseseisvat kasutamist. Informatsiooni on hea visualiseerida ning seda on seeläbi lihtne hoomata. Platvormil on lihtne teha muudatusi ning on võimalik järjepidevalt malle ja standardeid edasi arendada. Ühtlasi on võimalik informatsiooni talletada salvestuste ja väljavõttude abil. (Conte et al., 2022; Pikas et al., 2022b)

Kõige suurem puudujääk on Miro-l selle olematu automaatsus. Kuna tegemist on lihtsalt digitaahvliga, ei ole võimalik erinevaid plaanimistasemeid omavahel integreerida. Samuti on limiteeritud võimalused platvormi teiste tarkvaradega ühildada, mis looks rohkelt uusi võimalusi nagu tulemusnäitajate automaatseks arendamine, andmebaasi loomine või tehisisintellekti kasutamine. (Conte et al., 2022)

Et platvormi kasutamine oleks tõhus, peavad kõik osapooled olema selle kasutamisest huvitatud ning selle endale selgeks tegema. Vastasel korral võivad koosolekud olla väga ajamahukad ning ei pruugi üldse oma eesmärki täita. Lisaks on puudusteks IT-alased vajakajäämised, tehnilised mured ning arvestada tuleks ka sellega, et esimest korda on digitaalse plaani koostamine palju ajamahukam, kui seda on traditsioonilisel juhul. (Pikas et al., 2022b) See aga ei ole suur probleem, kuna edaspidi saab kasutada varasemaid plaane mallidena.

Tehtud praktikate põhjal on nii projektiosalisel kui ka akadeemikud välja toonud mitmeid ettepanekuid, kuidas nimetatud kitsaskohti lahendada ja kogu süsteemi parendada. Need välja toodud ettepanekud on järgnevad (Pikas et al., 2022b):

- Protsessi alguses panna paika võtmeosapooltega tahvlite ja plaanide ulatused ja detailsused ning luua selle järgi oma mall;
- Enne plaanimist õpetada ja juhendada osapooli platvormi kasutama;
- Töötada välja koosoleku juhtimise praktikad, põhimõtted ja reeglid. Üks olulisemaid vigu on see, et plaanimiskoosolekutel tegeletakse plaanimise asemel projekteerimisega;
- Tahvlite kasutamist tuleb iganädalaselt jälgida ja infot salvestada, et luua võimalus pidevalt õppida ning süsteemi parendada;

- Rohkem võiksid osapooled küsida ja välja pakkuda koosolekuid sisukateks aruteludeks, näiteks alternatiivide arutamiseks või lähteülesande täpsustamiseks, et välistada samu küsimusi hiljem ja ennetada selle tõttu muudatustöid;
- Viimase plaanija süsteemis tuleks lisada eraldi rida koosolekute jaoks, mis võimaldab neid kiiresti kokku leppida ning ka monitoorida;
- Koosoleku kohta tuleb koostada protokoll või memo, mis sisaldab põhilisi otsuseid, tööde kokkuvõtet, progressi ning infot edasiste koosolekute kohta;
- Vältida tuleks liialt paljude erinevate programmide ja lehekülgede kasutamist, mis oli eriti aktuaalne kaugtööle minemise alguses.

## 1.4 Teoreetiliste käsitluste kokkuvõte

Kirjanduse ülevaate põhjal saab öelda, et projekteerimise protsessi- ja ajajuhtimise parendamiseks tuvastati kolm suurt valdkonda, millele tuleks keskenduda. Nendeks on inimesed, protsesside juhtimine ja automatiseerimine.

Esimene neist on protsessis osalevate osapoolte, sh tellija, kaasatus, huvitatus ning ka arusaam projekteerimise olemusest. Need kõik on projekti edukaks elluviimiseks võtme tähtsusega. Osapooled peavad aru saama projekteerimise olemusest, et nende töö oleks võimalikult väärtust lisav. Osapooled peavad olema protsessi kaasatud, et ühiselt tuvastada ja likvideerida kitsaskohti ning seeläbi tõhustada protsessi kulgu. Tähtis on ka, et osapooled oleksid huvitatud digitööriistu kasutamisest ning samuti oleksid alati uuendustega kaasa minema. Nendes aspektides on eriti oluline tellija roll, kuna projekteerimise käigus täidetakse just tema eesmärgid ning juba ressursside jagamisel tuleb kõike seda arvestada.

Teise teemana tuleks keskenduda juhtimisele ning ka sellele, kuidas ja milliseid digikeskkondi ja -tööriistu kasutatakse. Projektijuht on lõppkokkuvõttes see, kes vastutab projekti eduka elluviimise eest ning tihtipeale ka otsustab milliseid meetodeid,ööriistu ja praktikaid kasutatakse. Et tööriistad oleksid tõhusad peaksid need vastama visuaalse juhtimise 6 kriteeriumile: lihtsus, standardiseeritavus, kättesaadavus, ligipääsetavus, paindlikkus ning töödeldavus ja monitooritavus. Varasemad praktikad on leidnud, et digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamise edukus sõltub sellest, kui aktiivselt seda tehakse. Samuti saab öelda, et kitsaskohad on veel koosolekute efektiivsus, kuna need moodustavad olulise osa tööst, üldine infovahetus ning ka see, kuidas fikseeritakse protsessi käiku ja olulisi otsuseid.

Kolmanda teemana tuleks keskenduda digikeskkonna ning ka -tööriistade automaatsusele ja nende integreerimisvõimalustele teiste tarkvaradega. See on oluline



teema aja kokkuvõtteid ning võimaldab seeläbi rohkem keskenduda sisulistele teemadele. Automaatsus võimaldaks hõlpsasti kasutusele võtta tulemuste tahvli, kus kuvatakse projekti võtmenäitajad ja tegemata tööde põhjused. Samuti võimaldaks see teha väljavõtteid ja koostada automaatseid koosoleku protokolle.

## 2. METOODIKA JA MATERJALID

Selles peatükis tutvustatakse uurimistöö metoodikat. Esimeses alapeatükis kirjeldatakse kasutatud meetodit ning uurimistöö samm-sammulist protsessi. Teises alapeatükis antakse lühiülevaade uurimistöös kasutatud juhtumiuuringutest.

### 2.1 Kavandamisteaduse metoodika

Tulenevalt soovist parendada digitaalse viimase plaanija süsteemi koostöö tahvli kasutamist praktikas, on uurimistöö viisiks valitud kavandamisteaduse uurimistöö metoodika (*Design Science Research (DSR)*). Tegemist on sekkumispõhise uurimistöö meetodiga, mille keskseks ideeks on nii praktiliste kui ka teoreetiliste probleemide lahendamine kavandades, arendades ja prototüüpides füüsilisi asju või protsesse (Venable et al., 2016).

Meetod koosneb 5-st etapist: (1) Probleemide tuvastamine, defineerimine ja olulisuse määratlemine; (2) lahenduste eesmärkide ja nõuete seadmine; (3) lahenduste kavandamine ja arendamine; (4) lahenduste testimine; (5) lahenduste mõju hindamine (Hevner et al., 2004). Antud etappe viiakse tavaliselt läbi iteratiivsete tsüklitena, kuid tulenevalt magistritöö eeldatud mahust ja eeldatavast kestusest, teostatakse antud töös igat etappi ühe korra. Ehk magistritöö esitab esimese iteratsiooni tulemusi. Antud töö kontekstis on eelpool nimetatud viis etappi jagatud kaheks suuremaks perioodiks: I periood, mis keskendus peamiselt (1) etapile ehk praktikate vaatlemisele ja probleemide tuvastamisele; II periood, mis keskendus etappidele (2) kuni (5). Selle jagunemise alusel on organiseeritud kogu järgnev töö.

Tabelis 2.1 on välja toodud, millistes peatükkides kavandamisteaduse uurimistöö metoodika etappe käsitletakse. Kirjanduse ülevaate ning juhtumiuuringute peatükid käsitlevad valdavalt I perioodi ning parendusvõimaluste, arendamise ja testimise peatükk käsitleb valdavalt II perioodi.

Tabel 2.1 Kavandamisteaduse uurimistöö metoodika etappide käsitlemine magistrisõõs

Peatükk	Alapeatükk	Etapp				
		1	2	3	4	5
Projekteerimise olemuse, kaug- ja digitöö ning visuaalse juhtimise teoreetiline käsitus		X				
Juhtumiuuringud praktikate ja väljakutsete tuvastamiseks	Vaatlused	X				
	Statistika	X				
	Töötuba	X	X			
	Võrdlusanalüüs ja kitsaskohad	X	X			
Parendamisvõimalused, arendamine ja testimine	Digitaalse viimase plaanija süsteemi väljakutsed	X	X			
	Parendusettepanekud ja nõuded		X			
	Ettepanekute kavandamine ja arendamine			X		
	Testimine ja tuleviku iteratsiooni täiendusettepanekud				X	X

- 1 – Probleemide tuvastamine, defineerimine ja olulisuse määratlemine;  
 2 – Lahenduste eesmärkide ja nõuete seadmine;  
 3 – Lahenduste kavandamine ja arendamine;  
 4 – Lahenduste testimine;  
 5 – Lahenduste mõju hindamine.

### 2.1.1 I periood: probleemide tuvastamine, defineerimine ja olulisuse määramine

Probleemide tuvastamine, defineerimine ja olulisuse määramine toimus kahes järgus, läbi teoreetilise ja praktilise osa. Esimese osana anti ülevaade kirjandusest, keskendudes uurimistöö sissejuhatuses püstitatud kahele esimesele ülesandele. Kirjanduse ülevaade eesmärgiks oli teemadest saada põhjalik arusaam ning samuti tuvastada ja hinnata probleemseid kitsaskohti.

Teise osana uuriti kahte juhtumiuuringut, mille eesmärgiks oli saada ülevaade käesolevast praktikast, et vahetult näha, tuvastada ja mõista kitsaskohtade olulisust. Juhtumiuuringu projektideks valiti kaks projekteerimise projekti, kus kasutati digitaalset viimase plaanija süsteemi. Projekte jälgiti ühe projekteerimise staadiumi vältel ning peamiselt iganädalaste plaanimiskoosolekutel osalemise kaudu. Koosolekud toimusid hübriidkoosoleku vormis ehk osaleda sai nii virtuaalselt Microsoft Teamsi programmi vahendusel kui ka peaprojekteerimist teostava ettevõtte kontori seminariruumis osaledes. Töö autor osales koosolekutel peamiselt virtuaalselt.

Vaatlusperioodi jooksul kogus töö autor Miro keskkonnas olevate koostöö tahvli tööülesannete põhjal andmeid ning pidas iganädalast päevikut. Tööülesannete puhul fikseeriti iganädalaselt nende staatus, tähtajaliste muudatuste tegemist ning jälgiti, kas eeldused tulevaste ülesannete tegemiseks on täidetud. Päevikusse koguti tähelepanekuid nii plaanimise, kommunikatsiooni, koosolekute kui ka digitaalse koostöö tahvli praktikate kohta. Infot koguti Microsoft Excel tabelarvutustarkvara programmi ning lisaks salvestati iganädalaselt koosoleku lõppedes ekraanitõmmis koostöö tahvli seisust. Ühe projekti puhul jälgiti igapäevast kommunikatsiooni läbi suhtlusprogrammi, mida osapooled kasutasid. Teise projekti puhul igapäevast kommunikatsiooni ei jälgitud, kuna selle jaoks ei olnud ühte konkreetset keskkonda.

Nädal pärast juhtumiuuringute lõppemist viidi läbi töötuba antud teemaga kursis olevate projektijuhtidega ja tegevjuhiga. Töötoa esimese osana anti projektiosalistele projektide vaatluse põhjal tagasisidet. Teise osana arutati üheskoos projekteerimise protsessi- ja ajajuhtimise kitsaskohtade üle, määratleti olulisemad teemad ning otsiti nendele parendamise kohti. Töötoas keskenduti samuti ettepanekute eesmärkidele ning nende võimalikele mõjudele.

Kogutud andmete põhjal viidi läbi võrdlusanalüüs, milles võrreldi juhtumiuuringuid omavahel. Analüüsiti nii tehtud praktikaid kui ka tulemusnäitajaid. Projekti tulemusnäitajate ja tööülesannete arvu omavaheliste seoste analüüsimiseks teostati Pearsoni korrelatsioonianalüüs. Kahe projekti näitajate omavaheliseks võrdlemiseks teostati Studenti T-test, et tuvastada statistiliselt olulist erinevust. Statistilise erinevuse olulisuse nivooks loeti  $p < 0,05$ .

### **2.1.2 II periood: eesmärkide sõnastamisest lahenduste mõjude hindamiseni**

Kirjanduse ülevaate, juhtumiuuringute ning töötoa tulemuste põhjal pandi paika ettepanekute eesmärgid ja nõuded. Eesmärkide ning nõuete põhjal kavandati ning arendati välja parendusettepanekud, mida tehti koostöös projektiosalistega ning digitaalse viimase plaanija süsteemiga kursis olevate projektijuhtidega.

Parendusettepanekuid testiti nelja nädala jooksul kolmandas projektis, mille kõik projektiosalised peale projektijuhtide ei olnud ettepanekutega varem kokku puutunud. Testimise alguses tutvustati kõikidele projekti osapooltele parendusettepanekuid ning arutati nende eesmärkide üle. Testimine hõlmas endas osapoolte käitumise ning ettepanekute kasutamise jälgimist ning tagasiside küsimist. Tagasisidet küsiti nii e-meili teel kui ka telefoniteel vesteldes. Neljanädalase perioodi lõpus viidi läbi teine töötuba,

kus tutvustati projekteerimise juhtidele testimise tulemusi ning arutati ja täiendati parendusettepanekuid. Viimase etapina hinnati ettepanekute mõju ning toodi välja järeldused.

## **2.2 Valitud projektide kirjeldus**

Juhtumiuuringuteks sai valitud kolm projekti, mis kohati üksteisest erinesid, kuid kõigis neis kasutati Miro keskkonnas digitaalset viimase plaanija süsteemi. Kahe projekti peal toimus vaatlus probleemide tuvastamiseks, defineerimiseks ning olulisuse määramiseks ning kolmanda projekti peal testiti välja töötatud parendusettepanekuid.

Üheks vaatluseluseks projektiks oli Tallinna Keskturg, mis hõlmas endast turuhoonet ja viite kortermaja. Täpsemalt uuriti eelprojekti staadiumit, mis kestis kokku viis kuud. Eelprojekt algas 2022. aasta septembri keskel ja lõppes 2023. aasta veebruari keskel. Projekti tellijaks oli Astri Grupp ja peaprojekteerijaks Koko Arhitektid. Plaanimiskoosolekutel osales 20 erineva valdkonna osapoolt ning tänu suurele mastaapsusele oli plaanimine jagatud kolmeks osaks: turuhoone, kaks üüriotstarbelist kortermaja ja kolm müügiotstarbelist kortermaja. Hoonete all on ühine kahekorruseline parkla ning projekti põhjal taotletakse hoonele BREEAM sertifikaati. Antud projekti puhul omas mõningast kogemust digitaalse viimase plaanija süsteemi kohta projektijuht ja mõned üksikud osapooled, kuid paljudele osalistele oli see uudne kogemus.

Teiseks vaatluseluseks projektiks oli Park Tondi kvartalis Sõjakooli 6 büroohoone. Täpsemalt uuriti põhiprojekti staadiumit, mis kestis neli ja pool kuud. Projekt algas 2022. aasta oktoobri alguses ja lõppes 2023. aasta veebruari keskel. Põhiprojekti lähtekohaks oli laiendatud eelprojekt, mille põhjal oli protsessi kaasatud ka ehitaja. Projekti tellijaks oli US Real Estate ja peaprojekteerijaks Sirkel ja Mall. Plaanimiskoosolekutel osales 15 erineva valdkonna osapoolt ning hoone kuulub muinsuskaitse alla. Antud projekti puhul nii projektijuhid kui ka paljud teised osapooled omasid varasemat digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamise kogemust.

Projektiks, mille peal parendusettepanekuid testiti, oli Tehvandi Spordikeskuse tugiteenuste hoone. Täpsemalt testiti ettepanekuid nelja nädala jooksul eskiis- ja eelprojekti staadiumis. Eskiisi ja eelprojekti eeldatav kestus oli kolm kuud. Projekt algas 2023. aasta märtsikuu lõpus. Projekti tellijaks oli Tehvandi Spordikeskus ning peaprojekteerijaks Sirkel ja Mall. Testimise ajal osales plaanimiskoosolekutel kaheksa erineva valdkonna osapoolt, kuid tulenevalt projekti algusest testiti lahendusi viie põhilisema osapoole peal. Antud projekti juhtisid samad projektijuhid, kes Park Tondi

projekti. Tabelis 2.2 on esitatud lõputöös käsitletud projektide iseloomustavad näitajad ning pildid.

Tabel 2.2 Valitud projektide iseloomustavad näitajad (KOKO arhitektid OÜ, 2022; Tehvandi Spordikeskus SA, 2023; US Real Estate OÜ, 2022)

Karakteristik	Park Tondi, Sõjakooli 6	Keskurg, Lastekodu 12	Tehvandi
Pildid			
Kasutusotstarve	Büroohoone	Kaubandus-, teenindus- ja büroohoone; korterelamud	Spordihoone
Projekti tüüp	Rekonstrueerimine	Uusehitis	Uusehitis
Ehitusalune pind	954 m <sup>2</sup>	Maapealne 10866 m <sup>2</sup> Maa-alune 16210 m <sup>2</sup>	2744 m <sup>2</sup>
Suletud netopind	1282 m <sup>2</sup>	Maapealne 34093 m <sup>2</sup> Maa-alune 30776 m <sup>2</sup>	4055 m <sup>2</sup>
Projekteerimisstaadium	Põhiprojekt	Eelprojekt	Eskiis- ja eelprojekt
Uurimise kestus	4,5 kuud	5 kuud	4 nädalat

### **3. JUHTUMIUURINGUD PRAKTIKATE JA VÄLJAKUTSETE TUVASTAMISEKS**

Selles peatükis antakse ülevaade juhtumiuuringutest. Eraldi keskendutakse projekti kaupa üldistele märkustele ning kogutud statistikale. Lisaks antakse ülevaade töötoa tulemustest, kus käsitleti nii projektijuhtide poolset tagasisidet oma projektide kohta kui ka ühist arutelu parendusettepanekuteks.

#### **3.1 Vaatlused**

##### **3.1.1 Keskturg**

Paljudele antud projektiosalistele oli digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamine täiesti uudne kogemus. Vähesest kogemusest tulenevalt esines mitmeid kitsaskohti, mida saaks edaspidi vältida. Eraldi tuuakse välja vaatluse käigus täheldatud tähelepanekud plaanimise korralduse, kommunikatsiooni ja koosolekute ning viimase plaanija süsteemi kohta.

**Plaanimise korralduse** vaatepunktist oli plaanimine projekti mastaapsuse tõttu jagatud kolmeks osaks, mida näeb jooniselt 3.1 (joonise eesmärk ei ole loetavus, vaid näitlikustada kolmeosalist plaani). Vaatlemise tulemusena ütles, et praktikas kolmeosaline plaan ei toiminud. Hinnanguliselt 80% ressursist läks turuhoonele ja seda nii tööülesannete kui ka plaanimise kontekstis. Kuna enamik osapooli tegelesid kõikide positsioonidega korraga, siis oli neil ka kõikides plaanides täpselt samad ülesanded samade kuupäevadega. Kuid üldjuhul ei projekteerita kuute hoonet korraga, vaid ikka korda mööda ning see võiks ka plaanis kajastuda.



Joonis 3.1 Keskturu kolmeosaline koostöö tahvel Miro keskkonnas: üleval turuhoone-, keskel kortermajade- ja all üürimajade plaan

Turuhoone tähtsust ning korter- ja üürimajade tähelepanuta jätmist oli näha ka koosolekutel, kus ajalises mõttes keskenduti esimesele ning tihtipeale teisi plaane täielikult läbi ei vaadatudki. Siinkohal tuleb arvestada, et eelprojekti rõhk oligi turuhoonel ning kortermajade projekteerimine on osapooltele palju lihtsam ja tuttavam.

Mastaapse projekti protsessi paremaks juhtimiseks määras projektijuht koostöös kõikide osapooltega projekti alguses ära viis kriitilist tööd, mille ajakavas püsimine on võtme tähtsusega kogu etapi edukaks elluviimiseks. Need tööd märgistati plaanis punase värviga ning nendele pöörati koosolekutel täiendavat tähelepanu. Vaatluse tulemusena saab välja tuua, et selline lähenemine toimis ning seda võiks ka edaspidi rakendada.

**Kommunikatsioon ja koosolekute korraldus** oli antud projektil läbi mõeldud. Põhiline suhtlus toimus Fleep keskkonna kaudu, kuhu oli tehtud erinevad jututoad osalejate ja teemade põhisel. See toimis üsna aktiivselt ning kõik väiksemad arutelud ja täpsustused said seal vastused. Suuremad ja olulisemad teemad lahendati kas eraldi koosolekutel või e-meilide kaudu, kus pealkiri pidi algama lühendina „LK12“ (Lastekodu tn 12), et oleks kiirelt aru saada kirja sisust ning tagantjäreli lihtsam kirju üles otsida.



Fleep keskkonna kaudu rakendas projekteerimise projektijuht ka ühe juhtimise vahendina iganädalasi meeldetuletusi. Meeldetuletustes toodi osapoolte põhiselt välja käesoleva nädala kõik ülesanded, mis osapooled peaksid ära tegema. Samasuguse meeldetuletuse said osapooled ka tähtaja hommikul.

Läbi oli mõeldud ka koosolekute korraldamine ja läbiviimine. Peamiselt toimus üks suur koosolek. Teemasid said püstitada kõik osapooled ning seda pidid nad tegema eelneva päeva lõunaks. Seejärel määras projektijuht koosolekule struktuuri ehk määras igale teemale oma ajavahemiku ja antud teemal osalevad osapooled. Lisaks olid teemad pandud sellisesse järjekorda, et alguses käsitleti üldisemaid teemasid ning lõpu poole spetsiifilisemaid. See võimaldas osapooltel osaleda koosolekul vastavalt vajadusele. Küll oli selle eelduseks, et kõik osapooled peavad terve koosoleku vältel vajadusel olema valmis koosolekuga liituma, nt juhul kui tekib mõni täpsustav küsimus või arutelu. Koosoleku põhjal tehti ka protokoll, mis sisaldas peamiselt tehtud otsuseid, kuid mingil määral ka tulevasi tegevusi.

Projekteerimise koosolekud toimusid kolmapäeval ja tihtipeale nägi koosoleku plaanimise osa välja selliselt, et algul analüüsiti eelmisel nädalal tehtud töid ning seejärel plaaniti käesoleva nädala alles jäänud kahte päeva. Tulevastele töödele ning nende tööde eeldustele palju tähelepanu ei pööratud, mis tegelikult on viimase plaanija süsteemi üks olulisemaid aspekte.

**Viimase plaanija süsteemi tähelepanekutest** saab välja tuua, et üheks suuremaks probleemiks oli plaani ja ülesannete täitmine. Seda tuleks teha korrektsemalt ja kompaktsemalt. Ülesannete detailsus peaks olema piisav, et plaanida ühte nädalat. See tähendab, et plaanis ei tohiks olla liiga pikki ja üldiseid ülesandeid ega samuti liiga lühikesi ja detailseid ülesandeid.

Joonisel 3.2 on välja toodud kolm erinevat näidet erinevate detailsusastmetega tööülesannete kohta. Sinisega on konstruktsiooni osapoole ülesanded, kus on näha, et ühe ülesande kohta on tehtud neli erinevat märkmepaberit. See on ühise koostöö tahvli jaoks liialt detailne. Kollasega on näha asendiplaani osapoole ülesanne, kus on näha, et ülesande kestuseks on märgitud 42 tööpäeva. Selline ülesanne on vastupidiselt liialt üldine ja liiga pikk. Rohelisega on näha tugevoolu osapoole ülesannet, kus eelduste lahtris ei ole kompaktsust ega konkreetsust.

EK	0,25p	?	EK	1p	07.10	<table border="1"> <tr> <td>TV</td> <td>?p</td> <td>04.01</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tuleohutuse kontseptsiooni seletuskiri</td> </tr> <tr> <td colspan="3">*olulised näitjad (TP klass, kasutusviis jne);</td> </tr> <tr> <td colspan="3">**Hädevalgustuse vajadus (toimimisaeg);</td> </tr> <tr> <td colspan="3">*Piksekaitsse vajadus (kaitsse klass);</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Suitsueemaldussüsteemi(de) kirjeldus (lahendusviis, käivitustase);</td> </tr> <tr> <td colspan="3">*ventilatsiooni blokeerimine (sh ka kortemajade puhul);</td> </tr> <tr> <td colspan="3">*sprinkler süsteemi(de) kirjeldus;</td> </tr> <tr> <td colspan="3">*muu tuleohutuse süsteemi(de) kirjeldus;</td> </tr> <tr> <td colspan="3">*Kaabli tuletundlikkuse klass;</td> </tr> <tr> <td colspan="3">*Estitatud andmete põhjal määratakse elektrivarustuse töökindlus vastavalt planeeritud süsteemidele (toide kahest erinevatest alajaamadest sektsioonidest või reservtoiteallikast jne);</td> </tr> <tr> <td colspan="3">NB! TO seletuskiri on EL osale läheteandmete allikas, ning standardide või muu normdokumentide ja TO seletuskirja erinevusel võetakse arvesse TO seletuskirjas kirjeldatud lahendused</td> </tr> </table>	TV	?p	04.01	Tuleohutuse kontseptsiooni seletuskiri			*olulised näitjad (TP klass, kasutusviis jne);			**Hädevalgustuse vajadus (toimimisaeg);			*Piksekaitsse vajadus (kaitsse klass);			Suitsueemaldussüsteemi(de) kirjeldus (lahendusviis, käivitustase);			*ventilatsiooni blokeerimine (sh ka kortemajade puhul);			*sprinkler süsteemi(de) kirjeldus;			*muu tuleohutuse süsteemi(de) kirjeldus;			*Kaabli tuletundlikkuse klass;			*Estitatud andmete põhjal määratakse elektrivarustuse töökindlus vastavalt planeeritud süsteemidele (toide kahest erinevatest alajaamadest sektsioonidest või reservtoiteallikast jne);			NB! TO seletuskiri on EL osale läheteandmete allikas, ning standardide või muu normdokumentide ja TO seletuskirja erinevusel võetakse arvesse TO seletuskirjas kirjeldatud lahendused		
TV	?p	04.01																																								
Tuleohutuse kontseptsiooni seletuskiri																																										
*olulised näitjad (TP klass, kasutusviis jne);																																										
**Hädevalgustuse vajadus (toimimisaeg);																																										
*Piksekaitsse vajadus (kaitsse klass);																																										
Suitsueemaldussüsteemi(de) kirjeldus (lahendusviis, käivitustase);																																										
*ventilatsiooni blokeerimine (sh ka kortemajade puhul);																																										
*sprinkler süsteemi(de) kirjeldus;																																										
*muu tuleohutuse süsteemi(de) kirjeldus;																																										
*Kaabli tuletundlikkuse klass;																																										
*Estitatud andmete põhjal määratakse elektrivarustuse töökindlus vastavalt planeeritud süsteemidele (toide kahest erinevatest alajaamadest sektsioonidest või reservtoiteallikast jne);																																										
NB! TO seletuskiri on EL osale läheteandmete allikas, ning standardide või muu normdokumentide ja TO seletuskirja erinevusel võetakse arvesse TO seletuskirjas kirjeldatud lahendused																																										
Avari ja terrorismi koormused			Koormusdokument																																							
Riskianalüüs			Reklamtahvid																																							
EK	3p	07.10	EK	1p	07.10																																					
Koormuste dokument			Koormuste dokument (tüüplõiked)																																							
telliapoolne koormuste lähteülesanne			Tarindite pealiskihid																																							
AS	42p	25.11.22	Asendiplaani vertikaal																																							

Joonis 3.2 Näiteid erinevate detailsusastmetega tööülesannete kohta

Teine probleem, mis vaatluse käigus esile kerkis oli iteratiivsete ülesannete, nagu asendiplaan, seletuskirja koostamine, mudeli kontroll, käsitlemine plaanis. Selliseid ülesandeid tehakse osade kaupa kogu projekteerimise protsessi käigus ning seetõttu peaksid nad ka plaanis olema korduvate ülesannetena ning sõnastusest peaks olema aru saada, mis osa käesolevas nädalas käsitletakse. Lisaks tuleks keskenduda tööülesannete ja eelduste sõnastusele, et märkmepaberid oleksid võimalikult konkreetsed ja üheselt mõistetavad.

Vaatluse käigus ilmnis, et plaani pidev uuendamine ja ülesannete staatuse märkimine, et see vastaks viimasele infole, ei olnud järjepidev. Tegemata või töösse jäänud ülesanded oleks hea tõsta kohe käesolevasse või uude nädalasse. See hoiab kõik ülesanded silme all ja aitab tuvastada, kas plaani elluviimine on teostatav või tuleb mingeid ülesandeid omakorda edasi lükata. Plaani pideva ajakohastamise eelduseks on, et projektijuht saab kõikidelt osapooltelt nende töö kohta iganädalaselt tagasisidet.

Veel saab välja tuua, et Miro keskkonnas olev fail läks liiga mahukaks ning hakkas selle kasutamist takistama. Selle vältimiseks saab plaani hoida võimalikult kompaktsena, ära kustutada kõik ebavajalik ning erinevate etappide plaanid tõsta eraldi failidesse. Antud projekti puhul oli samas failis ka eskiisi plaan ja riskianalüüs.

### 3.1.2 Park Tondi

Park Tondi projekti puhul olid paljud osapooled juba varasemalt Miro keskkonnas viimase plaanija süsteemi kasutanud. Peaprojekteerimist teostaval ettevõttel oli viimase plaanija süsteemi kasutamise viieaastane kogemus ning seetõttu oli süsteemi kasutamine vilunum.

**Plaanimise korralduse** vaatepunktist saab vaatluse tulemusena välja tuua, et projekti alustamine oli konarlik. Kuigi põhiprojekti staadium järgnes koheselt eelprojekti staadiumile ning enamik osapooltest olid projektiga varasemalt tuttavad. Konarlik algus oli peamiselt tingitud rentniku tõttu, kes ei olnud lähteülesannet põhiprojekti alustamiseks välja mõelnud. Sellest tulenevalt ei soovinud osapooled hakata tegema tööd, mis võib pärast minna ümber tegemisele ja seetõttu venis etapi algus mitu nädalat.

Täiendavalt saab välja tuua, et suur ning bürokraatlik rentnik tegi kogu protsessi aeganõudvamaks ning keerulisemaks. Näiteks oli rentniku poolt protsessi valitud sisearhitekt, kes aga ei olnud nõus ühtegi ülesannet enne tegema, kui rentnik seda kinnitab. Suhtlusahel aga millegi kinnitamiseks oli pikk. Info liikus projekteerijalt rentnikule, siis tellijale, seejärel ehitajale, kes lahenduse hinnastas, ja siis liikus info sama rada pidi tagasi.

Lisaks saab välja tuua automaatika osapoole, kes ei osalenud ühelgi koosolekul ning ei olnud koostööaldis. Nende soov oli alustada oma osaga alles siis, kui kõik teised on lõpetanud. Selline suhtumine ei ole aga aktsepteeritav. Positiivse poole pealt oli protsessi kaasatud väga aktiivne ehitaja, kes oli tellijaga sõlminud peatöövõtulepingu ning pidi selle graafiku alusel juba samaaegselt ehitama. Sellest tulenevalt oli neil kõige suurem motivatsioon, et projekt saaks võimalikult kiiresti valmis, oleks väga kvaliteetne ning projekteeritavad lahendused oleksid väikese maksumusega. Eriilmelised osapooled raskendasid märgatavalt plaanimise korraldust. Üksikud osapooled keskendusid tihtipeale ainult omi eesmärkidele, selmet ühise meeskonnana projekti eesmärke saavutada.

Protsessi juhtimise kontrollimiseks määrati projekti alguses lisaks lõpptähtajale ära neli vahetähtaega. Nendeks olid: „lammutuse plaanid valmis“, „arhitektuursed plaanid lukus“, „monteeritavad konstruktsioonid valmis hanke jaoks“ ning „põhiprojekt valmis muinsuskaitseametile esitamiseks“. Vaatluse tulemusena saab öelda, et vahetähtajad motiveerisid meeskonda ning aitasid lõppeesmärgi saavutamisele kaasa.

Probleemse kohana saab esile tuua, et projekti protsessi takistas kogu etapi vältel mured mudeliga ja failidega. Kord oli nullpunkt valesti läinud, siis teljed ei klappinud. Probleeme oli ka failide esitamisega – seda tehti kas valesti või esitati valesse asukohta. Pealtnäha on need väikesed probleemid, kuid tegelikult takistasid märgatavalt töövoogu ning töid osapooltele kaasa tehtud töö uuesti või ümber tegemise. Näiteks tõsteti kord arhitekti ülesandeid kahe tööpäeva võrra edasi, kuna ta pidi oma mudelis telgede asukohti ning telgedega seotud informatsiooni korrastama.

**Kommunikatsioon ja koosolekute korraldus** olid antud projekti puhul tihedalt seotud. Enamik kommunikatsioonist toimus e-meilide ning koosolekute vahendusel. Täiendavalt saab välja tuua, et Miro keskkonnas kasutati ühe tööriistana kommenteerimise funktsiooni, mis inimese määramisel saadab talle kommentaari ka e-meilile. Läbi selle küsiti plaanis olevate tööülesannete kohta täpsustusi või tuletati sel viisil ülesandeid asjaosalistele meelde. Vaatluse tulemusena saab välja tuua, et kommentaaride kasutamine toimus ning seda võiks ka edaspidi rakendada.

Plaanimiskoosolekud toimusid kord nädalas neljapäeviti ning kestsid umbes 45 minutit. Sellel koosolekul tegeleti ainult plaanimisega ehk vaadati üle eelnevad tööd ning plaaniti tulevasi. Antud projektis keskenduti põhjalikumalt projekteerimistööde eeldustele ehk vaadati tulevasi töid ning küsiti osapooltelt, kas neil on mingeid takistusi.

Plaanimiskoosolekud olid tõhusad ning seda suuresti tänu sellele, et projekti juhtimise poole pealt oli koosolekul korraga kaks projektijuhti. Nendest üks oli nõ peamine projektijuht, kes oli antud projektiga täiesti kursis ning viis läbi ka koosolekut. Teine projektijuht oli appi palutud just plaanimiskoosolekute ajaks ning tema ülesandeks oli samaaegselt plaani uuendada ja täita. Koosoleku juhtimine ning eeskujulikult plaani täitmine nõuavad mõlemad projektijuhilt täielikku süvenemist, mistõttu on neid samaaegselt keeruline ning ajamahukas teha. Vaatluse tulemusena saab kinnitada, et kahekesi süsteemselt tegutsemine oli efektiivne ning aitas hoida koosoleku kestuse minimaalsena.

Projekteerimise sisulised koosolekud lepiti omavahel kokku jooksvalt vastavalt vajadustele. Ühegi koosoleku kohta protokolle ei koostatud. Otsused võeti vastu koosolekutel ja neid otseselt ei fikseeritud. Suuremad ja olulisemad teemad kooskõlastati e-meili teel ja allkirjadega. Protokollide puudumise kitsaskohaks on, et hiljem on vajalikku informatsiooni keeruline või võimatu leida.

**Viimase plaani süsteemi tähelepanekutest** saab välja tuua, et süsteemi kasutamisel ja plaani täitmisel oli projektijuhtidel vilumus. Süsteemi kasutamise tähelepanekuna saab välja tuua, et tegemata või töös ülesanded tõsteti tähtsaja uuendamisel koheselt plaanis uude kohta. See hoidis plaani reaalsusega võimalikult vastavuses ning aitas osapooltel paremini tööülesandeid hallata.

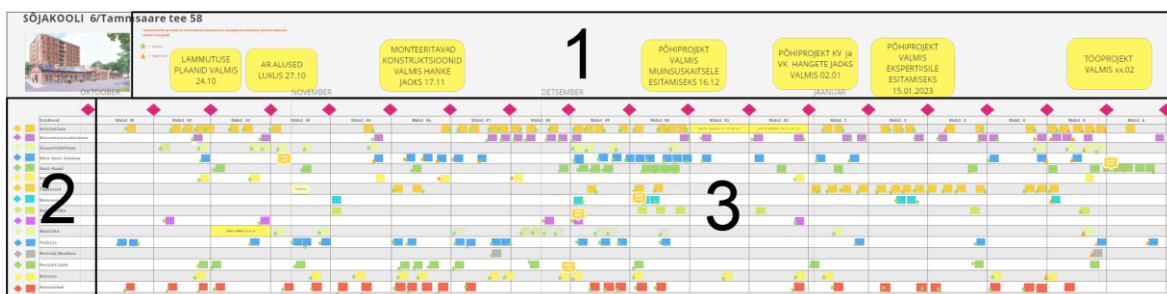
Plaani täitmise puhul saab välja tuua, et märkmepaberid olid hea visuaaliga: ülesande kirjeldus oli paksema kirjaga ja konkreetne, kasutati lühendeid ning uuendati pidevalt ülesande staatust. Samuti olid tööülesanded paraja detailsuse ning kestusega. Ei olnud liialt lühikesi ülesandeid, ega liialt pika kestusega ülesandeid. Joonisel 3.3 on näha kolme näidet hea visuaaliga tööülesannetest. Helerohelisega on sisearhitektuuri osapoole ülesanne, tumerohelisega veevarustuse ja kanalisatsiooni osapoole ülesanne ja punasega koosoleku kohta käiv märkmepaber.

LI CU	10p	11.11	JN IB	2p	09.12	Koosolek	1h	Teams 01.11 11:00
<b>SA valgustuse ja lagede eskiis</b>			<b>Magistraalitorustike mudeldamine</b>			<b>SA tagasiside AR plaanidele</b>		
Eeldusel, et 26.10 on olemas uued AR alused.			SA poolt nõuded nähtavatele torudele ja isolatsioonile			Sisend AR alused 31.10 Tellija, AR, SA, EK, Ehitaja		

Joonis 3.3 Näiteid hea visuaaliga tööülesannetest

Kuna projekteerimise sisulisi koosolekuid oli palju, oli Miro plaanis tehtud eraldi rida koosolekutele. See toimis väga hästi, kuna lisaks hõlpsale kokkuleppimisele ning koosoleku fikseerimisele võimaldas see järgmisel koosolekul ka kiirelt üle rääkida, mis olid otsused ja kas sellest tulenevalt tuleb plaani uusi ülesandeid lisada.

Sarnaselt Keskturu projektiga saab ka Tondi projekti puhul välja tuua, et Miro fail läks projekti lõpu poole väga mahukaks ning hakkas selle kasutamist takistama. Antud projekti puhul oli samas failis veel kontaktide tabel, eelmise staadiumi tagasiside küsimustik ning täiendavalt kaks plaani sama arenduse teistest hoonetest. Jooniselt 3.4 on näha Park Tondi projekti digitaalset koostöö tahvlit ning selle osasid.



Joonis 3.4 Park Tondi projekti koostöö tahvel:

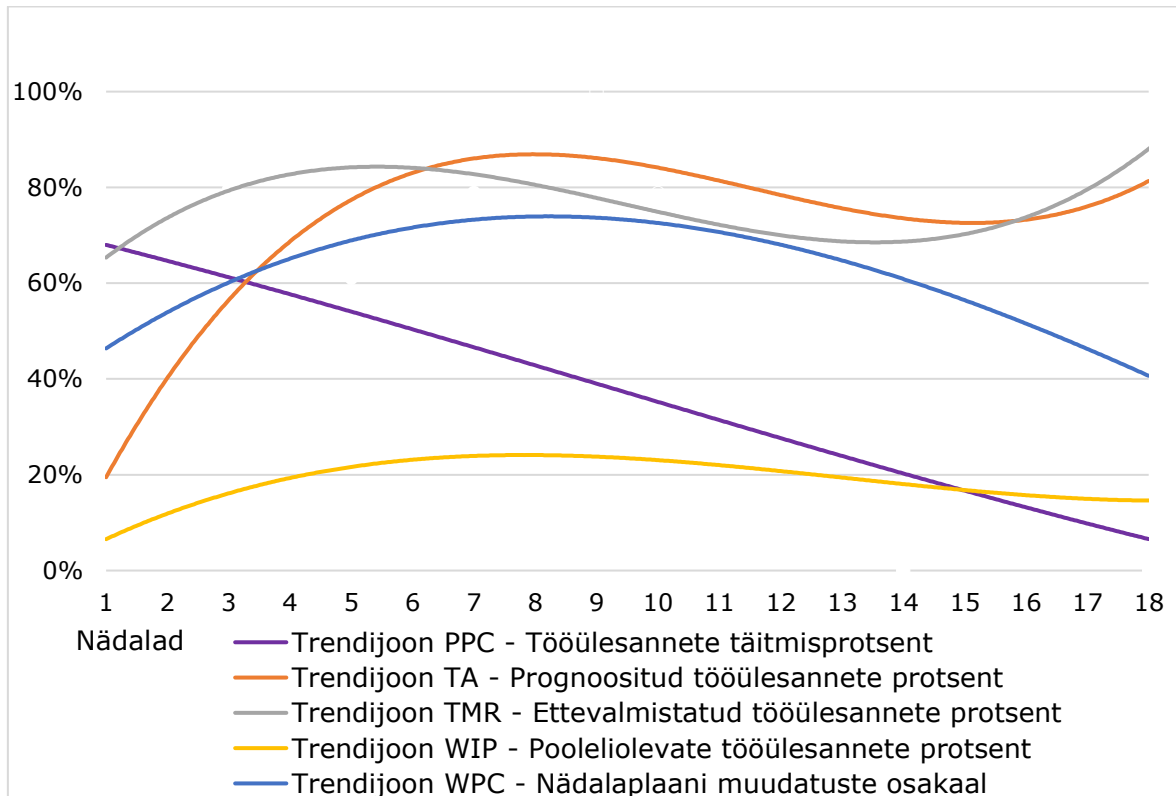
1. vahe- ja lõpptähtjad
2. projekti osapooled
3. märkmepaberitest tööülesanded

## 3.2 Statistika

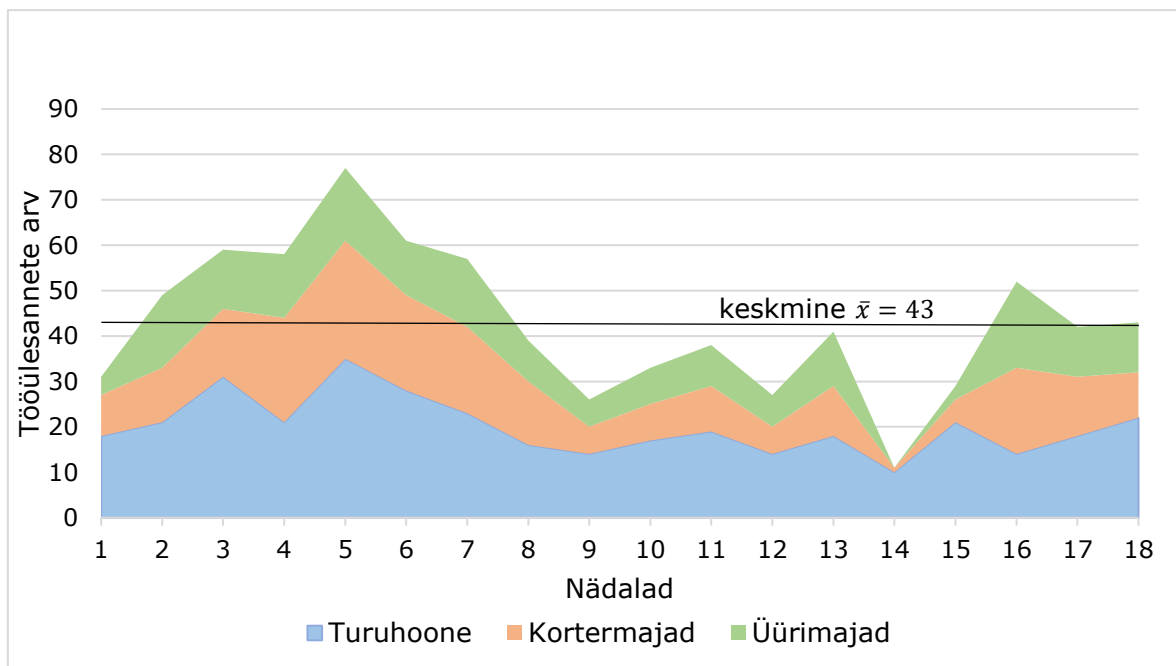
### 3.2.1 Keskturg

Vaatlusperioodi jooksul koguti projekti protsessi kohta ka iganädalaselt andmeid, mille põhjal arvutati välja viimase plaanija süsteemi levinumad tulemusnäitajad. (Neid on täpsemalt kirjeldatud ptk 1.2.3)

Tulemusnäitajate tõlgendamisel tuleb arvestada seda kui süsteemselt projektiosapooled viimase plaanija süsteemi kasutasid. Kuna paljudele osapooltele oli see uudne kogemus ning plaan ei vastanud alati reaalsusele, siis kõik näitajad ei pruugi peegeldada tegelikkust. Jooniselt 3.5 näeb Keskturu projekti protsessi iseloomustavaid tulemusnäitajate trendijooni, milleks on kasutatud kolmanda astme polünoome. Jooniselt 3.6 näeb Keskturu projekti tööülesannete koguarvu kolmeosalise plaani ja nädalate lõikes.



Joonis 3.5 Keskturu tulemusnäitajad nädalate lõikes



Joonis 3.6 Keskturu tööülesannete arv nädalate lõikes

Jooniselt 3.5 on näha, et tööülesannete täitmisprotsent (PPC) oli kogu projekti vältel pidevas languses. Selle peamiseks põhjuseks ongi see, kui eeskujulikult infot ülesannete kohta plaanis täideti. Tundub, et antud juhul iseloomustab tööülesannete

täitmisprotsendi (PPC) trendijoon osapoolte vähest motivatsiooni viimase plaanija süsteemi korralikult kasutada. Nimelt lõpu poole ei uuendatud enam tööülesannete tähtaegu ega liigutatud neid plaanis õigetes kohtadesse. See tõi kaasa selle, et statistika mõttes vaadeldava nädala ülesanded jäid suures osas tegemata.

Lisaks oli lõpu poole osalusprotsent koosolekutel väiksem, mis tähendas, et infot ülesannete kohta ei saadud kätte. Madala täitmisprotsendi (keskmise  $\bar{x} = 39\%$ ; standardhälve  $\sigma = 19\%$ ) põhjuseks on ka kolmeosaline plaan, kus tihtipeale keskenduti ainult turuhoonele ning korter- ja üürimajade plaanid jäid tähelepanuta. Madala tööülesannete täitmisprotsendi (PPC) tõttu oli väga kõrge ka plaani muudatuste osakaalu iseloomustav näitaja WPC, mis oli keskmiselt 66%. See tähendab, et ligi kaks kolmandikku sihtnädala ülesannetest lisati plaani alles samal nädalal või jäid sellel nädalal tegemata.

Plaani paikapidavust mõõtvana näitaja TA pealt on hästi näha seda, kuidas etapi alustamine võtab aega. Kuigi avakoosolekul pandi suur hulk ülesannetest plaani ning paika, siis tegelikult lisati veel mitme nädala jooksul täiendavaid ülesandeid. Tänu sellele oli eriti esimese kuu jooksul plaan väga muutlik. See iseloomustab hästi projekteerimise ülesannete eripära, kus projekti lähtepunkt ei pruugi olla hästi teada ning eesmärgid, ülesanded, lahendused ja kogu protsess arenevad töö käigus samaaegselt (Pikas et al., 2022b).

Hiljem näitaja suurt varieeruvust ei näidanud ning kuskil 80% ülesannete arvust oli kaks nädalat varem juba plaanis olemas. See tähendab, et osapooltel oli võimalus oma töökoormust juba aegsasti hinnata. Tuleb arvestada, et see näitaja ei saagi olla 100% juures, kuna alati on ülesandeid, mis lisanduvad plaani alles käimasoleval nädalal. Sellisteks ülesanneteks on näiteks koosolekud.

Eeldusi mõõtev näitaja TMR oli kogu projekti vältel 80% ümber. See tähendab, et 80% tööülesannetel olid üks nädal enne sihtnädalat kõik töö tegemise eeldused täidetud. See näitaja iseloomustab ühelt poolt osapoolte kohusetundlikkust ning osapooltevahelist koostööd, kuid samas näitab ka eeldusi loova plaanimise toimimist (Koskenvesa and Mäki, 2020).

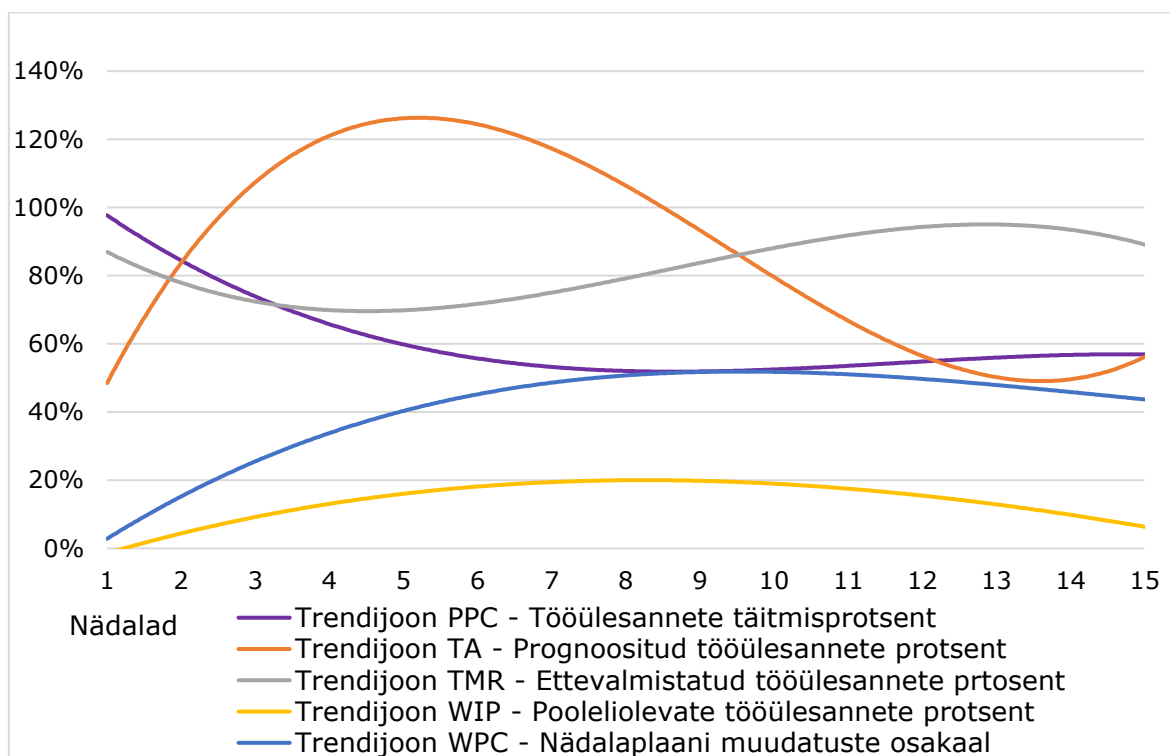
Jooniselt 3.6 on näha, kuidas tööülesannete arv projekti jooksul oli üpriski ebaühtlane. Projekti alguse poole (nädalatel 2-7) tehti nädalas kuni kaks korda rohkem tööülesandeid kui nädalatel 9-15. Huvitaval kombel rauges tempo just siis, kui tellija läks kolmenädalasele puhkusele (nädalad 9-11). Jooniselt 3.6 on hästi näha ka jõulude ja aastavahetuse perioodi, kus sisuliselt projekteerimistegevust ei toimunud (nädal 14).



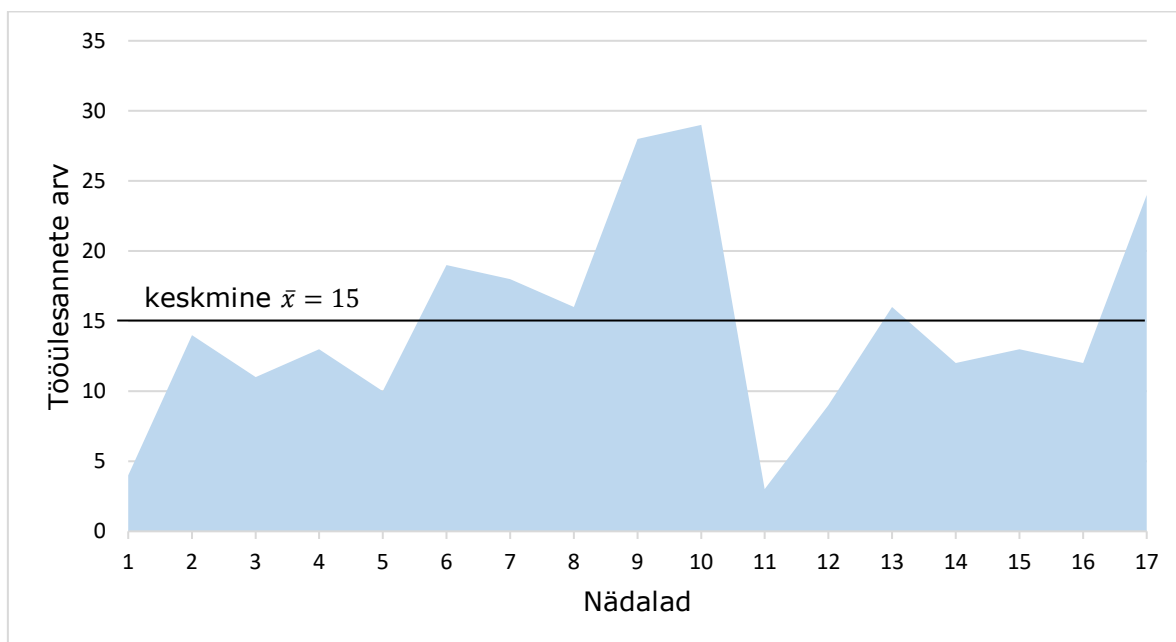
Küll aga alustati uuel aastal uue hooga ning lõpetati eelprojekt õigeaegselt. Keskmine nädalane tööülesannete arv oli 42 ning standardhälve 16, mis näitab väga suurt varieeruvust. Siinkohal tuleb aga arvestada, et tegemist oli eelprojekti staadiumiga, kus alguses töötatakse ühiselt välja eesmärgid ning mõeldakse välja erinevaid alternatiive, mida hakatakse üldse projekteerima. Projekti lõpu poole on ülesanded aga rohkem seotud välja valitud lahenduste valmis tegemisega.

### 3.2.2 Park Tondi

Park Tondi projekti puhul oli plaani täitmine Miro keskkonnas distsiplineeritud kogu projekteerimise etapi vältel ning sellest tulenevalt peegeldab välja toodud statistika ka paremini reaalset projekti kulgu. Joonisel 3.7 on välja toodud Park Tondi projekti protsessi iseloomustavad tulemusnäitajate trendijooned, milleks on kasutatud kolmanda astme polünoome. Jooniselt 3.8 näeb Park Tondi projekti tööülesannete koguarvu nädalate lõikes. Kahel joonisel on nädalate arv erinev, kuna viimasel kahel nädalal projektimeeskond enam koosolekuid ei pidanud ning infot tulemusnäitajate kohta ei saadud kätte.



Joonis 3.7 Park Tondi tulemusnäitajad nädalate lõikes



Joonis 3.8 Park Tondi tööülesannete arv nädalate lõikes

Jooniselt 3.7 on näha, et tööülesannete täitmiseprotsent (PPC) oli projekti alguses kõrge, kuid siis stabiliseerus 50% - 60% vahel. Kõrge protsents projekti alguses oli tingitud sellest, et projekti alustamine oli vaevarikas ning veniv, kuna puudus tellija lähteülesanne. Seetõttu lisati ajaplaani ainult neid töid, mida sai teha ilma lähteülesandeta. Kogu projekti keskmine tööülesannete täitmiseprotsent (PPC) oli 62% ja standardhälve 28%, millest saab järeldada, et protsessi tulemuslikkus oli nädalate lõikes väga varieeruv.

Sarnaselt Keskturu projektiga oli ka siin jõulude ja aastavahetuse perioodil (nädalad 11-12) sisuliselt täielik tööseisak. Tänu sellele sooviti enne jõulupuhkust esitada Muinsuskaitseametile põhiprojekt. Jooniselt 3.8 on näha, kuidas selle tõttu oli nädalatel 9 ja 10 tööülesannete arv ligi kaks korda suurem kui keskmiselt (keskmine  $\bar{x} = 15$ ; standardhälve  $\sigma = 7$ ). Kuigi trendijoon seda ei näita, siis nendel nädalatel oli PPC näitaja väga madal (u 20%), millest saab järeldada, et plaan oli küll olemas, kuid see ei pidanud reaalsuses paika.

Kui vaadata plaani paikapidavust mõõtvana näitajat TA, siis selle pealt on hästi näha, kuidas nädalatel 4-7 plaaniti töid üle ning nädalatel 10-15 alaplaaniti töid. Üle plaanimine tähendab, et kaks nädalat enne sihtnädalat oli sihtnädalaks plaanitud tööülesannete arv suurem kui seda sihtnädala alguseks. Alaplaanimine tähendab vastupidist ehk kaks nädalat varem ei ole veel kõiki tööülesandeid plaani pandud. Ka

siinkohal tuleb arvesse võtta tööprojekti staadiumit, kus lõpus ongi rohkem koosolekuid, kontrollimisi jne, mida on keeruline kaks nädalat varem plaani panna. Projekti variatsioonikordaja oli 43%, mis näitab, et tegelikult oli osapooltel plaani järgi küllaltki keeruline oma tulevast töövoogu hinnata.

Jooniselt 3.7 on hästi näha, et eelduste täitmist mõõtev näitaja TMR teeb vastupidist lainetust näitaja TA suhtes. See on loogiline, sest mida rohkem on plaanis ülesandeid, seda lihtsam on nende eeldusi täita ja vastupidi. Projekti keskmine TMR oli 85% ja standardhälve 20%. Saab öelda, et see on hea tulemus ning eeldustele suurenenud tähelepanu pööramine tasus end ära. Kuna tegemist oli tööprojekti koostamisega, siis võrreldes eelprojekti etapiga peaksid ka tööülesanded olema rohkem sellised, millel pole nii palju eeldusi.

Nädalaplaani muudatuste osakaalu näitaja WPC ja töös olevaid ülesandeid mõõtev näitaja WIP sarnanevad väga Keskturu projekti näitajatele. Keskmine WPC oli 40%, mis on pigem kõrge ja keskmine WIP oli 13%.

### **3.3 Töötuba**

Juhtumiuuringute lõppedes viidi läbi töötuba, millel oli kolm eesmärki. Esimene eesmärk oli lõppenud projektide asjaosalistele jagada tagasisidet, mida vaatluse käigus tähele pandi ning milline oli kogutud statistika tulemused. Teine eesmärk oli saada projektijuhtide poolt tagasisidet, kuidas nad ise projekti käekäiku ning eesmärkide täitmist hindavad. Kolmas ning peamine eesmärk oli aga koos töötoa osalistega ühiselt arutleda projekteerimise juhtimise kitsaskohtade üle ning sealjuures välja mõelda nendele probleemidele potentsiaalseid lahendusi. Töötoast võttis osa 8 inimest, kes igapäevaselt viimase plaanija süsteemi projekteerimise juhtimise tööriistana kasutavad.

Töötuba oli üles ehitatud selliselt, et kõige pealt tutvustati vaatluse ja statistika tulemusi Keskturu projekti kohta ja siis Park Tondi projekti kohta. Pärast tähelepanekute tutvustamist küsiti projektijuhtidelt kommentaare ja täpsustavaid küsimusi nii projekti kohta üldiselt kui ka spetsiifilisemalt nt Miro keskkonna ja viimase plaanija süsteemi kasutamise kohta. Pärast vaatlusaluste projektide analüüsimist hakkas ühine arutelu, kus lahati erinevaid projekteerimise kitsaskohti ning pakuti välja nendele parenduse kohti.

#### **3.3.1 Keskturu projektijuhi tagasiside**

Keskturu projektijuht ning ka teised osapooled jäi tagant järele etapi protsessiga rahule vaatamata sellele, et paljudele oli digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamine

esmakordne kogemus. Süsteem aitas suurt projekti ohjes hoida ning protsess oli algusest peale läbi mõeldud. Projektijuht tõi näite, kuidas tänu viimase plaanija süsteemile esimesel plaanimise koosolekul korrigeeriti mõnede osapoolte ettevalmistatud tööülesannete tähtaegu isegi kuni kahe kuu võrra. See tähendab, et osapooled ise hindasid, et peavad omi ülesandeid tegema hoopis teisel ajal kui ühise plaanimise ajal selgus.

Ajakavas püsimise kohta ütles projektijuht, et eelprojekti mõttes oli ajakavas püsimine väga hea. Enne lõpptähtaega jõuti mitmele projektiosale teha ekspertiis, mida esialgu ajakavasse ei pandud. Lisaks tõi projektijuht välja, et standardi järgi kirjeldatud eelprojekti ei tehtud, vaid pigem oli tegu laiendatud eelprojektiga, kus sooviti täita mitmeid tellija ja enda poolt seatud eesmäärke. Peamine stiimul oli see, et kogu projekt läks eelprojekti põhjal täielikult eelarvestamisesse ning eesmärgiks oli projekt teha võimalikult täpne.

Projektijuht lisab, et mõned üksikud väiksemad eesmärgid jäid tõesti tegemata, kuid need kõik olid iseenda poolt püstitatud ning ei olnud lepingulised punktid. Selle põhjal saab välja tuua, et kogutud statistika on teatud määral anomaalia. Kui mitmed näitajad nagu tööülesannete täitmisprotsent (PPC) ja nädalplaani muudatuste osakaal (WPC) olid võrreldes Park Tondi projektiga nõrgemad tulemused, siis tegelikult oli projektjuhil projekt kontrolli all ja kõik olulised eesmärgid said täidetud.

Kitsaskohtadena toob projektijuht välja, et Miro keskkonnas olev fail läks projekti lõpu poole liialt mahukaks ning keskkonnas toimetamine oli vaevaline. Samuti lisas, et keskkonna üks suurimaid puudujäärke on selle liigne manuaalsus, mis tähendab, et kõiki asju peab käsitsi üks haaval tegema. Kui viimase plaanija süsteemi üks põhimõtetest on see, et plaanimist teevad kõik ja seda tehakse koos, siis selle jaoks on vaja kõigil osapooltel digitaalsele plaanile ligi pääseda. Selle miinuseks on aga see, üksikud asjaosalised võivad kogemata virtuaalse plaani segamini ajada. Seda juhtus ka Keskturu projekti peal, kus projektijuht enne koosolekut avastas, et plaan oli segamini aetud. Veel toob projektijuht välja, et koosoleku toimumise aeg ei olnud kõige parem ning võiks jääda kas töönädala algusesse või lõppu, et saaks plaanida nädalaid tööpäevade kaupa. Sarnast tähelepanekut on ka varasemates uurimistes täheldatud (Pikas et al., 2022b).

Positiivsete aspektidena tuuakse välja, et koosolekud olid küll mahukad, kuid toimisid väga hästi. Samuti oli kasu iganädalastest ja tähtpäevade hommikul välja saadetud meeldetuletustest. Näiteks oli mitmeid juhtumeid, kus meeldetuletuse saamisel olid osapooled üllatunud ja tegelikult olid nad oma ülesanded unustanud. Projektijuhi

arvates oli üks suurimaid kordaminekuid esialgse ning muutuva lähteülesande kasutamine. Esialgne lähteülesanne sisaldas kindlaid punkte, mis projekti vältel ei muutu. Muutuvas lähteülesandes võisid ülesanded ja tellija soovid projekti vältel muutuda. Projektijuht tõi välja, et tänu viimasele saadi tellijalt ka kaks nädalat aega juurde, kuna ühe olulise otsusega viivitati.

### **3.3.2 Park Tondi projektijuhtide tagasiside**

Park Tondi projektijuhid jäid tagant järele etapi protsessiga samuti rahule. Enamus asjaosalistest olid sama projekti eelprojekti staadiumi käigus digitaalset viimase plaanija süsteemi kasutanud ning süsteemi kasutamisega probleeme ei olnud. Ainus osapool, kellele see oli uudne kogemus oli ehitaja, kuid nad integreerusid kiiresti ning mõistsid kiirelt süsteemi eeliseid.

Tänu kogemustele suudeti iganädalased plaanimise koosolekud ära pidada 45 minutiga. See oli võimalik tänu sellele, et kõik osapooled pidid enne koosolekut olema ettevalmistatud ning lisaks uuendama enda ülesandeid ühises koostöö tahvil. Koosolek läks seetõttu kiiresti ning sellele aitas kaasa ka kahe projektijuhi vaheline tööjaotus. Projektijuhtide kogemus on, et üksinda üheaegselt nii koosolekut juhtida kui ka plaani täita on keeruline, kuna plaani täitmist peab tegema mõttega, et ülesanded oleksid konkreetseid ning ka tehnoloogiliselt õiges kohas. Lisaks tuuakse välja, et tänu ühisele tõmbegraafikule mõistavad kõik osapooled, millised on ülesannete tegemata jätmise tagajärjed. Samuti oli süsteemiga rahul tellija, kellele oli kõik läbipaistev ja arusaadav.

Ajakavas püsimise kohta ütlesid projektijuhid, et kuigi projekt algas väga konarlikult ning vahepeal oli keeruline ajakavas püsida, siis projekt lõppes siiski hästi. Takistuseks oli keeruline lepinguvorm. Nimelt arendati hoone välja ühe rentniku soovide järgi, kelle poolt oli projekteerimise protsessi kaasatud sisearhitekt. Kui ühelt poolt oli otsuste kooskõlastamine aeganõudev, siis teiselt poolt oli ehitaja arendajaga sõlminud lepingu, mille kohaselt pidid ehitustööd juba projekteerimisega paralleelselt käima. Ehitaja oli kaasatud laiendatud eelprojekti põhjal ja tänu kõrgele hoone maksumusele ratsionaliseeriti paljusid projektiosasid. Projekteerimise projektijuhid ütlesidki, et kõige keerulisem oli paika saada lähteülesanne, mis arvestaks kõikide võtmeosapoolte soovidega ning samuti juba sõlmitud lepinguid.

Protsessi kõige aktiivsem osapool oligi ehitaja, kes süvenes kõikidesse asjadesse ning osales aruteludes. Tänu kõrgele huvile oli neil protsessist väga hea ja selge ülevaade ning koosolekutel nähti omalt poolt vaeva, et kõik osapooled teeksid oma tööd õigeaegselt ning kvaliteetselt. Kõige vähem koostööaltim osapool oli sisearhitekt, kellele

ei meeldinud viimase plaanija süsteem ning kes tahtis tegutseda omaette. Projektijuhid lisasid, et tänu sellele pidid nad täiendavalt vaeva nägema, et kõikidel osapooltel jätkuks motivatsiooni viimase plaanija süsteemi eeskujulikult kasutada.

Projektijuhid tõid veel välja, et väljakutseks on ka pidevalt mitte nii töökaid osapooli tagant sundida, et nad valmistuksid koosolekuteks ning ajakohastaksid omi ülesandeid. Samuti võtab liialt ressursi probleemsetelt osapooltelt nii info kui ka valmis projektiosade kätte saamine. Näiteks tõid nad välja, et terve projekti vältel oli probleeme automaatika osapoollega, kes vältis suhtlemist ning ei tahtnud ühise plaanimisega kaasa minna. Nende soov oli alustada alles siis, kui kõik teised osapooled olid oma töö lõpetanud. Probleemi raskendas ka lepinguvorm, mille alusel olid nad alltöövõtja alltöövõtja.

## **3.4 Võrdlusanalüüs ja projekteerimise protsessi juhtimise kirsaskohad**

### **3.4.1 Juhtumite võrdlusanalüüs**

Võrreldes Keskturu ja Park Tondi projekti vaatluse tulemusi omavahel, siis saab välja tuua, et projektid erinesid üksteistest teemade lõikes küllaltki palju. Keskturu projektil oli hästi teostatud kommunikatsioon ning koosolekute korraldus. Park Tondi projektil oli eeskujulik viimase plaanija süsteemi kasutamine, kuna selles oli osalistel pikaajaline kogemus. Plaanimise korralduse vaatepunktist saab mõlema projekti puhul tuua välja kitsaskohti, mis protsessi takistasid.

Kahe projekti tulemusnäitajate võrdlemiseks on tabelis 3.1 esitatud kummagi projekti tulemusnäitajate aritmeetiline keskmine, standardhälve ning Studenti T-testiga leitud statistiline olulisus. Tulemustest tuleb välja, et oluliselt erinesid tööülesannete arv, tööülesannete täitmisprotsent (PPC) ning nädalplaani muudatuste osakaal (WPC). Nende põhjal saab välja tuua, et see kinnitab kahe projekti projektijuhtide ning projektiosaliste erinevat viimase plaanija süsteemi kasutamist, kuna need näitajad sõltuvad plaani täitmise distsipliinist. Samas prognoositud tööülesannete protsendi (TA), ettevalmistatud tööülesannete protsendi (TMR) ja pooleliolevate tööülesannete protsendi (WIP) puhul olulist erinevust ei esinenud.

Tabel 3.1 Keskturu ja Park Tondi projekti tulemusnäitajad (keskmine  $\pm$  standardhälve, Studenti T-test)

	Park Tondi	Keskturg	Olulisus
Ül. arv	15 $\pm$ 7,0	43 $\pm$ 16	<0,001***
PPC	62% $\pm$ 28%	39% $\pm$ 20%	0,016*
TA	88% $\pm$ 37%	78% $\pm$ 24%	0,380
TMR	83% $\pm$ 21%	78% $\pm$ 23%	0,516
WIP	13% $\pm$ 9%	20% $\pm$ 12%	0,102
WPC	40% $\pm$ 29%	66% $\pm$ 22%	0,010*

Ül. arv – tööülesannete arv nädalas, PPC – tööülesannete täitmisprotsent, TA – prognoositud tööülesannete protsent, TMR – ettevalmistatud tööülesannete protsent, WIP – pooleliolevate tööülesannete protsent, WPC – nädalplaani muudatuste osakaal, \* - statistiliselt oluline erinevus nivool  $p < 0,05$ , \*\* - statistiliselt oluline erinevus nivool  $p < 0,01$ , \*\*\* - statistiliselt oluline erinevus nivool  $p < 0,001$ .

Tulemusnäitajate ning nädalplaanis olevate tööülesannete arvu põhjal on läbi viidud Pearsoni korrelatsioonianalüüs, et leida seoseid erinevate näitajate vahel ning samuti aidata näitajate tulemusi tõlgendada. Tabelis 3.2 on välja toodud Keskturu projekti tööülesannete arvu ja tulemusnäitajate vahelised korrelatiivsed seosed.

Tabel 3.2 Keskturu projekti tööülesannete arvu ja tulemusnäitajate vahelised korrelatiivsed seosed

	Ül. arv	PPC	TA	TMR	WIP	WPC
Ül. arv	-	0,53*	0,15	0,59*	-0,23	0,41
PPC		-	0,18	0,39	-0,24	-0,03
TA			-	0,74**	0,50	0,79***
TMR				-	0,39	0,84***
WIP					-	0,50*
WPC						-

Ül. arv – tööülesannete arv nädalas, PPC – tööülesannete täitmisprotsent, TA – prognoositud tööülesannete protsent, TMR – ettevalmistatud tööülesannete protsent, WIP – pooleliolevate tööülesannete protsent, WPC – nädalplaani muudatuste osakaal, \* - statistiliselt oluline erinevus nivool  $p < 0,05$ , \*\* - statistiliselt oluline erinevus nivool  $p < 0,01$ , \*\*\* - statistiliselt oluline erinevus nivool  $p < 0,001$ , valimi maht  $n = 15$  nädalat.

Tulemustest tuleb välja, et ülesannete arvu ja tööülesannete täitmisprotsendi (PPC) vahel on positiivne keskmine korrelatsioon ( $r = 0,527$ ,  $p = 0,030$ ). Samuti on positiivne keskmine korrelatsioon tööülesannete arvu (PPC) ja ettevalmistatud tööülesannete protsendi (TMR) vahel ( $r = 0,591$ ,  $p = 0,020$ ). Nende mõlema seose põhjus võib olla, et kui nädalplaani on plaanitud tavapärasest rohkem ülesandeid, siis on nad kergema

iseloomuga ehk neid on lihtsam teostada ning nende eeldusi täita. Näiteks mahukate ja keeruliste ülesannetega samale nädalale ei taheta rohkelt ülesandeid plaanida.

Tugev positiivne seos on prognoositud tööülesannete protsendi (TA) ja ettevalmistatud tööülesannete protsendi (TMR) vahel ( $r=0,741$ ,  $p=0,002$ ). Kuna Keskturu projekti peal ei tehtud pea kordagi üle plaanimist, mis tähendab, et kaks nädalat varem on plaanis rohkem ülesandeid kui sihtnädala alguses, on tugev positiivne seos loogiline. Mida rohkem on plaan osalistele varem teada, seda kõrgem on ettevalmistatud tööülesannete protsent.

Nädalaplani muudatuste näitajal (WPC) on tugev positiivne seos nii prognoositud tööülesannete protsendiga (TA) ( $r=0,788$ ,  $p<0,001$ ) kui ka ettevalmistatud tööülesannete protsendiga (TMR) ( $r=0,841$ ,  $p<0,001$ ). Nende seoste tõlgendamisel tuleb olla ettevaatlik, kuna nädalaplani muudatuste näitaja (WPC) oleneb väga suuresti plaani täitmise distsipliinist, mis Keskturu projektis oli muutlik. Keskmise positiivne seos on ka nädalaplani muudatuste näitaja (WPC) ja pooleliolevate tööülesannete protsendi (WIP) vahel ( $r=0,501$ ,  $p=0,041$ ), kuid need näitajad on oma olemuselt sarnased. Nimelt arvestatakse eelmisel nädalal pooleli jäänud ülesanded samuti kui plaani muudatust, mis tõttu mõjutab see mõlemaid näitajaid.

Tabelis 3.3 on välja toodud Park Tondi projekti tööülesannete arvu ja tulemusnäitajate vahelised korrelatiivsed seosed. Tulemustest tuleb välja, et tööülesannete täitmise protsendil (PPC) on tugev negatiivne korrelatsioon nii pooleliolevate tööülesannete protsendiga (WIP) ( $r=-0,749$ ,  $p=0,001$ ) kui ka nädalaplani muudatuste osakaaluga (WPC) ( $r=-0,986$ ,  $p<0,001$ ). Need seosed iseloomustavad plaani täitmise head distsipliini. Kui mõni tööülesanne jäi tegemata, siis oli ta suure tõenäosusega veel „pooleliolevas“ staatuses. Samuti korrigeeriti koheselt ülesande asukohta koostöö tahvlis, mis tähendas, et toimus plaani muudatus.

Sarnaselt Keskturu projektiga oli ka Park Tondi projekti puhul tugev positiivne seos nädalaplani muudatuste osakaalu (WPC) ja pooleliolevate tööülesannete protsendi (WIP) vahel ( $r=0,749$ ,  $p=0,001$ ), kuid nagu öeldud, on need näitajad matemaatiliselt seotud.



Tabel 3.3 Park Tondi projekti tööülesannete arvu ja tulemusnäitajate vahelised korrelatiivsed seosed

	<b>Ül. arv</b>	<b>PPC</b>	<b>TA</b>	<b>TMR</b>	<b>WIP</b>	<b>WPC</b>
Ül. arv	-	-0,42	0,39	-0,21	0,45	0,47
PPC		-	0,10	-0,30	-0,75**	-0,99***
TA			-	-0,39	0,20	-0,10
TMR				-	-0,10	0,30
WIP					-	0,75**
WPC						-

Ül. arv – tööülesannete arv nädalas, PPC – tööülesannete täitmisprotsent, TA – prognoositud tööülesannete protsent, TMR – ettevalmistatud tööülesannete protsent, WIP – pooleliolevate tööülesannete protsent, WPC – nädalaplaani muudatuste osakaal, \* - statistiliselt oluline erinevus nivool  $p < 0,05$ , \*\* - statistiliselt oluline erinevus nivool  $p < 0,01$ , \*\*\* - statistiliselt oluline erinevus nivool  $p < 0,001$ , valimi maht  $n = 13$  nädalat.

Kuigi Park Tondi projekti puhul statistilist olulisust ei leitud, on vastupidiselt Keskturu projektile keskmine negatiivne korrelatsioon tööülesannete arvu ning tööülesannete täitmisprotsendi (PPC) vahel ( $r = -0,416$ ,  $p = 0,123$ ). Selle põhjuseks võib olla see, et Park Tondi projekti puhul oli nädala ülesannete arv projekti vältel väga varieeruv (variatsioonikordaja 0,48) ning enne jõule oli plaanis ligi kaks korda rohkem ülesandeid kui keskmiselt. Suurt kogust tööülesandeid ei suudetud aga täita, mis tähendas, et tööülesannete täitmisprotsent (PPC) oli madal.

Park Tondi korrelatsioonianalüüsist tuleb veel välja, et prognoositud tööülesannete arvul (TA) puudus seos nii tööülesannete täitmisprotsendi (PPC) ( $r = 0,097$ ,  $p = 0,754$ ) kui ka nädalaplaani muudatuste osakaaluga (WPC) ( $r = -0,099$ ,  $p = 0,747$ ). See võib tähendada, et ülesannete täitmine sihtnädalal ei sõltu sellest, kas kaks nädalat varem on kõik ülesanded teada.

### 3.4.2 Projekteerimise juhtimise kitsaskohad ja nende parendamine

Juhtumite analüüsi ja võrdlemise tulemusel ning töötoa viimase teemana arutati erinevaid kitsaskohti ning parendusettepanekuid. Prioriteetsuse järjekorras tuuakse välja ning keskendutakse järgnevatel teemadel:

- protsessi- ja ajajuhtimine;
- koosoleku protokoll ning meeldetuletused;
- Miro keskkonda puudutavad aspektid.

**Protsessi- ja ajajuhtimise** poole pealt toovad projektijuhid ühe väljakutsena välja projekti ajakavas püsimise. Põhiline mure seisneb selles, et insenerid ei taha aru saada, et tööülesannete alustamiseks ei ole üldjuhul vajalik saada 100% valmis sisendeid. Paaegu alati saab mingi osaga varem pihta hakata. Tuuakse välja, et projektijuhi ülesandeks ongi aidata leida see viis, et üksikud osapooled saaksid oma töödega alustada võimalikult vara. Selle all mõeldakse, et tihtipeale on ülesannetel osasid, mis eeldusi ei vaja, näiteks programmis mudeli ettevalmistus, ning selliste osadega saab varem alustada. Paraku kinnitavad mitmed töötoas osalejad, et keskmine insener üldjuhul ei oska oma tööd plaanida ega seda seostada teiste osapoolte töödega.

Üks töötoas osalenud projektijuht jagas oma kogemust, et ühes ettevõttes võeti selle parendamiseks ette igahommikused välkkoosolekud, kus iga töötaja pidi lühidalt kirjeldama, mida ta tegi eile, mida teeb täna ning mida teeb homme. Lisaks küsiti, „kas oma ülesannetega saadi valmis?“ ning „kas tulevaste tööde kohta on küsimusi?“. Praktika näitas, et sellised lühiküsimused tõstsid töötajate teadlikkust ning mõtestatust oma töö üle.

Teise suure väljakutsena tuuakse esile mikromanageerimist, mida tehakse probleemsete osapoolte aitamiseks ning etapi edukaks elluviimiseks. Tihtipeale juhtub see siis, kui osapooltel läheb oma töö maht liiga suureks ning nad ise ei saa juhtimisega enam hakkama. Eriti on see aktuaalne väikeettevõtetes, kus projekteerimistöö tegijad peavad ise tegelema ka sisendite hankimise, täpsustuste küsimise ja taoliste asjadega, et töö saaks lõpuks korrektne. Mikromanageerimise suurim miinus on see, et projektijuht ei jõua enam oma enda tööülesandeid täita ning esile võib kerkida mõni uus probleem teisest kohast.

**Koosoleku protokoll** koostamise kohta oli töötoas osalejatel eriarvamused. Osad leidsid, et digitaalse plaani kasutamise tõttu ei ole enam traditsioonilise koosolekuprotokoll koostamine mõttekas ning see on kõigest ajakulu. Tuuakse välja, et koosoleku ainus vajalik aspekt on see, kui tagantjärele on vaja midagi tõendada. Rohkem on see kui leping ning tõend ja ajajuhtimisele kaasa ei aita.

Vastukajaks leiavad teised osalised, et protokoll on suurepärane viis, kuidas olulisi otsuseid kõigi osapooltega jagada. Lisatakse, et selleks peakski olemas olema kõik projekti kohta tehtud otsused. Tuuakse välja näide, kuidas tihtipeale ekspertiiside tegijatel kulub mitmeid päevi informatsiooni väljaselgitamiseks aega, kuna juba varem otsustatud ning läbiarutatud teemade kohta ei ole dokumentatsiooni koostatud.

Protokolli teema jätkuks leitakse, et automaatne võiks olla osapooltele tööülesannete kohta meeldetuletuste saatmise funktsioon. Meeldetuletuste kohta tuuakse näide, kuidas projektijuht hakkas saatma osapooltele iganädalasi ühiseid meeldetuletusi tööülesannete kaupa. Ta kasutas rohelist värvi, kui ülesanne oli ajagraafikus, ning punast värvi, kui ülesanne oli üle tähtaja. Projektijuhile üllataval kombel oli värvide kasutamine väga tõhus, kuna osapooltel hakkas tööde tegemata jätmise pärast piinlik.

**Miro keskkonna** kohta toovad töötoa osalised välja, et nende arvates ei ole Miro keskkonnas loodud plaan midagi erakordset, samas tuuakse välja, et see on väga tõhus. Positiivne on süsteemil see, et vaadatakse kogu protsess algusest lõpuni läbi ning läbi selle on osalistel olnud reaalseid juhtumeid, kuidas aega on kokku hoitud.

Küll aga on mitmel projektijuhil olnud kogemusi, et süsteemi edukaks kasutamiseks peavad osapooled sellest huvituma ning eriti peab seda tegema projektijuht ise. Näiteks kui on mindud mõnele kolleegile appi digitaalset plaani koostama ning kõrvalt on jagatud õpetusi, siis ainult sellest ei piisa. Süsteemi edukaks rakendamiseks peab seda iganädalaselts kasutama, muutma, juhtima, teisi osapooli aitama jne. Kuna tihtipeale on protsessis mõni pidurdav osapool, kes seda süsteemi kasutada ei taha, peab projektijuht olema nii-öelda teerajaja ning mõttemallide muutja.

Miro keskkonna kohta ütlevad osapooled, et selle peamine puudujääk on liigne manuaalsus ning kasutajasõbralikkus. Töötoast selgus, et tegelikult on projektijuhid tööga väga hõivatud ning olnud pikalt sobiliku tarkvara otsingutel, mis aitaks neil projekteerimist juhtida. Samuti on osapooltel olnud huvi lasta oma soovide kohaselt ise endale sobilik programm kirjutada. Miro kohta jääb kõlama mõte, et kui keskkonnal oleks mõned asjad juures, oleks see juba väga hea tarkvara, mida kasutada.

Osalejad toovad välja, et ülesannetel võiksid kuupäevad ise vastavalt nihutamistele muutuda. Samuti tuuakse välja, et ühise plaani põhjal võiksid üksikud osapooled saada programmist endaga seotud ülesannete kohta eraldi ülevaate, mille põhjal oleks neil lihtsam oma tööd plaanida. Kasutajasõbralikkuse poole pealt tuuakse veelkord esile failide mahukuse ning lisaks käiakse välja idee, et iga osapool võiks saada muuta ainult endaga seotud asju. See väldiks kogemata plaani segamini ajamist.

Veel tuuakse välja, et praegusel kujul on keeruline üksikute tööülesannete kohta vajadusel täiendavat informatsiooni saada. Tööülesannete kaartidel võiks olla võimalus rohkem informatsiooni endaga ära siduda selliselt, et suurt pilti vaadates säiliks hea visuaal.

## 4. PARENDAMISVÕIMALUSED, ARENDAMINE JA TESTIMINE

Varasema töö põhjal sõnastatakse selles peatükis digitaalse viimase plaanija süsteemi väljakutsed. Väljakutsete põhjal formuleeritakse parendusettepanekud, kirjeldatakse millised on ettepanekute nõuded ning millist eesmärki need täpselt täitma peaksid. Samuti käsitletakse nende ettepanekute arendamist ning hinnatakse nende ettepanekute mõju väljakutsete lahendamisel.

### 4.1 Digitaalse viimase plaanija süsteemi väljakutsed

Varasema töö põhjal sõnastatud väljakutsed on liigitatud kolme kategooriasse: inimesed ja motivatsioon, protsessi- ja ajajuhtimine ja digitaalne viimase plaanija süsteem.

**Inimeste ja motivatsiooni** valdkonna üheks väljakutseks on inimeste arusaam projekteerimise olemusest. See on oluline, et osapoolte töö oleks võimalikult väärtust lisav. Osapooled peavad olema protsessi kaasatud, et ühiselt tuvastada ja likvideerida kitsaskohti ning seeläbi tõhustada protsessi kulgu. Eriti oluline on mõista tellija rolli, kuna lõppkokkuvõttes viiakse ellu tema eesmärged.

Väljakutse olemasolu kinnitavad ka mitmed varasemalt töös välja toodud aspektid. Näiteks Park Tondi projekti puhul oli projekti algus väga vaevaline ning üheks selle põhjuseks oli suutmatus tellijat ja rentniku protsessiga siduda. Lisaks kinnitasid töötoas osalenud projektijuhid, et keskmised insenerid ei oska oma tööd planida ning seda seostada teiste osapoolte töödega. Need on selged tõendid, et üheks väljakutseks on inimeste arusaam projekteerimise olemuses.

Teiseks väljakutseks on projektiosapoolte suhtumine uuendustesse ning koostöösse. Osapooled tihtipeale ei taha süveneda ja mõista, et projektijuhi poolt valitud uued meetodid ja vahendid võivad projektijuhtimist parendada. Meetodite ja vahendite edukaks kasutamiseks peab osapooltel olema huvi ja tahe neid proovida.

Antud väljakutse tuli esile juhtumiuuringute vaatluse käigus. Eriti aktuaalne oli see projekti algusfaasis, kus mitmel korral plaanimiskoosolekul üksikud osapooled võtsid sõna ning kritiseerisid viimase plaanija süsteemi. Selline käitumine oli iseloomulik just osapooltele, kes varem ei olnud süsteemiga tuttavad ning pakkusid välja, et tegutseks ikka vanamoodi edasi. Antud väljakutse sai kinnitust töötoas, kus projektijuhid tõdesid, et sellised osapooled mõjutavad oma käitumisega ka teisi. Puudulikku suhtumist

koostöösse ilmestab hästi Park Tondi projektil nähtud automaatika osapool, kes soovis oma tööga alustada alles siis, kui kõik teised on lõpetanud.

**Protsessi- ja ajajuhtimise** valdkonna kohta saab varasema töö põhjal välja tuua neli väljakutset. Esimene nendest on õigete meetodite ning vahendite valik. Projekti edukaks elluviimiseks tuleb panna paika milliseid meetodeid, tööriistu ja praktikaid kasutatakse. Ühelt poolt on oluline, et need vastaksid visuaalse juhtimise kriteeriumitele, kuid teisalt peavad osapooled nende kasutamise reeglitest kinni pidama. See on kõik vajalik, et lahendada ka teisi väljakutseid.

Vaatluse tulemusel nähti, kuidas kaks projekti rakendasid projekteerimise juhtimisel erinevaid lähenemisi. Kummalgi projektil oli nii häid praktikaid, millest teised saaksid õppida, kui ka kohti, mida parendada. Näiteks Keskturul oli hästi korraldatud kommunikatsioon ning koosolekute korraldus ja Park Tondi projekti puhul oli eeskujulik viimase plaanija süsteemi kasutamine. Kummagi näite puhul saab välja tuua, et läbimõeldud ja toimivad lahendused tõstavad märgatavalt protsesside efektiivsust ning ka vastupidi.

Teine väljakutse, mille tõid töötoas esile projektijuhid, on ajakavas püsimine. See on üks levinuimaid väljakutseid, kuna on tihtipeale mõjutatud ka teistest probleemidest. Peamised murekohad on inseneride nõrk oskus oma tööd plaanida, probleemsete osapoolte suur mõju kogu projekti ajakavas püsimisele ning tehniliste murede vältimine. Ajakavas mitte püsimine võib projektijuhid viia mikromanageerimiseni, mida saaks käsitleda ka täiesti omaette väljakutsena. Lisaks nendele töötoas arutletud murekohtadele kinnitab väljakutse aktuaalsust ka kogutud statistika, näiteks oli mõlema projekti puhul probleeme tööde õigeaegse täitmisega.

Kolmas väljakutse, mis projekteerimise protsessi- ja ajajuhtimist puudutab, on koosolekute korraldamine ja juhtimine. Kuna koosolekud moodustavad projekteerijate tööst arvestatava osa, peavad need olema tõhusad ning täitma omi eesmärgid. Oluline on, et koosolekutel oleks struktuur ning nendeks peavad osapooled valmistuma. Plaanimiskoosolekutel on oluline keskenduda lisaks tehtud töödele ka tulevastele töödele ning nende eeldustele. Samuti on oluline vältida plaanimiskoosolekutel arutelusid tehnilistel teemadel.

Neid aspekte nähti nii Keskturu kui ka Park Tondi projekti peal. Keskturu projekti puhul oli koosoleku korraldus läbi mõeldud ning tänu sellele olid koosolekud efektiivsed. Park Tondi projekti puhul toimus hästi kahe projektijuhi koostöö koosoleku läbiviimisel. Mõlema projekti puhul esines olukordi, koosoleku tõhusat läbiviimist hakkasid takistama

osapooled, kes ei olnud koosolekuks ettevalmistatud. See kajastus lõpuks ka statistikas, kuna selle tõttu ei saadud kvaliteetset infot nii tööülesannete täitmise kui ka nende eelduste kohta.

Neljandaks väljakutseks on projekti kommunikatsioon, mis peab projekti edukaks elluviimiseks olema läbi mõeldud. Süsteem peab olema arusaadav ja selge ning sellest peavad kinni pidama kõik osapooled. Nõrga kommunikatsiooni tõttu võivad esile kerkida teised probleemid ning tihtipeale pärsib see oluliselt töötamise tõhusust. Näiteks mõlema projekti puhul esines olukordi, kus tööülesannetega ei saadud õigeaegselt alustada, kuna eelduste kvaliteet ei olnud piisav.

**Digitaalse viimase plaanija süsteemi koostöö tahvli** kohta saab välja tuua kolm suuremat väljakutset. Esimene nendest on visuaalse juhtimise kuuest kriteeriumitest kinni pidamine. See on ühelt poolt spetsiifiline probleem, kuid samas hõlmab paljusid meetodeid, vahendeid, tegevusi ja nende kaudu ka teisi väljakutseid. Teisisõnu on need digitaalse viimase plaanija süsteemi tõhusalt kasutamise eeldused.

Antud väljakutset ilmestab hästi kuidas kaks projekti selles osas erinesid. Kui Park Tondi projekti puhul oli viimase plaanija süsteemi kasutamine eeskujulikum kui Keskturu projekti peal, siis üheks selle põhjuseks oli ka plaani, vahendite ja praktikate vastamine nendele kriteeriumitele. Tondi projektil hoiti ülesanded hea visuaaliga, konkreetsete ja kompaktsed. Lisaks oli välja kujunenud hea praktika, kuidas plaani reaalsusega vastavuses hoida jne.

Teine väljakutse on spetsiifilisem ja puudutab Miro keskkonda. Täpsemalt on väljakutseks Miro keskkonna olematu automaatsus, kesine kasutajasõbralikkus ning vähesed integratsioonivõimalused teiste tarkvarade ja vahenditega. Väljakutse tuli esile juba kirjanduse ülevaate käigus, kuid sai kinnitust nii vaatluste kui ka töötoas arutletu põhjal.

Hea ja toimiv keskkond on võtmetähtsusega, kuna läbi selle saab parendada kas otseselt või kaudselt ka kõiki teisi väljakutseid. Näiteks tõstaks automaatsus ja hea kasutajasõbralikkus olulisel määral platvormil tegutsemise efektiivsust ning aitaks kinni pidada visuaalse juhtimise kriteeriumitest. Need aga omakorda parendaksid ka koosolekute läbiviimise tõhusust ja osapoolte suhtumist viimase plaanija süsteemi, mis omakorda aitab paremini mõtestada projekteerimise olemust.

Viimane väljakutse erineb teistest ning selleks on projekti statistika kogumine, kasutamine, tõlgendamine ja vajalikkus. Juhtumiuuringutest ning töötoast tuli välja, et suhtumine nii plaani täitmisesse kui ka statistikasse oli projektijuhtidel erinev.

Projektijuhid tõid välja, et erinevatest tulemusnäitajatest on neile palju olulisem nende endi tunnetus projekti käekäigust. Saab välja tuua, et pigem on statistika kasutamine mõttekas, kui ollakse juba kogenenud süsteemi kasutajad, et sellest oleks üldse kasu. Lisaks saab välja tuua, et erinevate projektide puhul erinevad tulemusnäitajad märkimisväärselt, mistõttu saavad projektijuhid etalonidena kasutada vaid nende endi varasemaid projekte.

**Kokkuvõtte väljakutsetest** ning nende valdkondadest on illustreeritud tabelis 4.1. Lähtuvalt magistritöö eesmärgist parendada projekteerimise protsessi- ja ajajuhtimist läbi digitaalse viimase plaani süsteemi kasutamise, keskendutaksegi parendamiskohtade leidmisel peamiselt just protsessi- ja ajajuhtimise neljal väljakutsel. Kuna digitaalne viimase plaani süsteem on üks vahenditest protsessi- ja ajajuhtimise korraldamisel, soovitakse neid nelja väljakutset lahendada läbi digitaalse viimase plaani süsteemi väljakutsete lahendamise. Samuti loodab töö autor, et läbi selle pareneb projektiosaliste suhtumine uuendustesse ja koostöösse ning pikas perspektiivis aitab projektiosalistel paremini mõista projekteerimise olemust.

Tabel 4.1 Väljakutsete kokkuvõtte valdkondade kaupa

Valdkond	Väljakutse
Inimesed ja motivatsioon	Projekteerimise olemuse mõistmine
	Suhtumine uuendustesse ning koostöösse
Digitaalse viimase plaani süsteemi koostöö tahvel	Statistika kogumine, kasutamine, tõlgendamine, vajalikkus
	Keskonna automaatsus ja integratsioonivõimalused
	Visuaalse juhtimise kriteeriumitele vastavus
Protsessi- ja ajajuhtimine	Koosolekute korraldamine ja juhtimine
	Kommunikatsioon
	Ajakavas püsimine
	Õigete meetodite ja vahendite valik

## 4.2 Parendusettepanekud ja nõuded

Parendusettepanekute välja mõtlemisel sooviti ettepanekutena kasutada ideid, mis hõlmaksid võimalikult paljusid väljakutseid, kuid samas oleksid konkreetsed ning aitaksid väljakutseid lahendada. On oluline, et nii projektijuhid kui ka teised projektiosalised mõistaksid parendusettepanekute sisu, näeksid nende potentsiaali ning

läbi selle sooviksid neid testida. Selle jaoks peavad parendusettepanekud vastama kuuetele visuaalse juhtimise kriteeriumile, milledeks on lihtsus, standardiseerimine, kättesaadavus, ligipääsetavus, paindlikkus ning töödeldavus ja monitooritavus (vaata tabel 1.2).

Kirjanduse ülevaate, juhtumiuuringute vaatluste, statistika ja võrdlusanalüüsi ning töötubade tulemusena pakub autor välja neli parendusettepanekut:

- standarditud digitaalse viimase plaanija süsteemi etapi plaanimise protsess;
- automaatne koosoleku protokoll;
- tegemata tööde põhjuste määramine;
- teadlik statistika kasutamine ja osapoolte põhine KanBan vaade.

**Standarditud digitaalse viimase plaanija süsteemi etapi plaanimise protsess** on esimeseks parendusettepanekuks. Vaatluste ning töötoas arutatud teemade põhjal saab välja tuua, et kõige suuremaks parenduskohaks digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamisel ja üldse projekteerimise juhtimises on protsessi tegevuste parimate praktikate välja töötamine ning nende rakendamine. Juhtumiuuringute vaatluste käigus nähti, kuidas protsessi tegevused kahe projekti puhul üksteisest märgatavalt erinesid. Kummagi projekti puhul oli tegevusi, mis toimisid hästi, ning praktikaid, mis nii hästi ei toimunud.

Autor leiab, et esmajärjekorras tuleks kasutuses olevaid praktikaid teadlikult ning tõhusalt kasutada, selmet võtta kasutusele uusi meetodeid või vahendeid. Seetõttu on ettepanekuks välja töötada ning kokku koondada erinevate protsessi osade kohta põhimõtted, õpetused ja soovitusel.

Ettepanek keskendub peamiselt protsessi- ja ajajuhtimise väljakutsete lahendamisele. Lisaks sellele sisaldab ettepanek soovitusi ning õpetusi, mis parendavad praktikate vastavust visuaalse juhtimise kriteeriumitele ja soodustavad statistika kasutamist. Parimate praktikate rakendamine aitab pikas perspektiivis parendada ka osapoolte arusaama projekteerimisest ning muuta osapoolte suhtumist koostöösse.

**Automaatse koosoleku protokoll** mõtte tekkis juhtumiuuringute vaatluste alguses ja arenes läbi kogu uurimistöö protsessi. Nii vaatluste kui ka töötoa põhjal saab välja tuua, et koosoleku protokoll on oluline vahend projektijuhtimisel. Samas tõid töötoas osalejad välja, et protokoll otseselt täiendavat väärtust ei loo ning seda kasutatakse otsuste fikseerimiseks. Lisaks toodi välja, et protokoll koostamine on projektijuhtidele arvestatav ajakulu ning tõhusa koosoleku läbiviimisel takistavaks teguriks.



Seetõttu on ettepanekuks täiendada ja muuta protokoll automaatseks, mis genereeritakse digitaalse koostöö tahvli ja teiste tööriistade sisendite põhjal. Genereerimise eelduseks on, et kogu info on saadaval digitaalsel koostöö tahvil. Samuti on automatiseerimise eelduseks protsesside standardiseeritus. Protokoll võiks sisaldada lühiülevaadet projekti hetkeseisust, olulisi tehtud otsuseid, visuaalseid tulemusnäitajaid, infot tulemas koosolekute kohta ning projektiosapoolle põhiselt ülesannete meelespead. Tagantjärele saab vajadusel igat nädalat analüüsida ning projekti lõppedes kuvada kokkuvõtteid.

Automaatne koosoleku protokoll aitab lahendada mitmeid varasemalt püstitatud väljakutseid. Ettepanek aitab muuta digikeskkonda automaatsemaks ja kasutajasõbralikumaks läbi selle, et ühelt poolt genereeritakse protokoll arvuti poolt, kuid teisalt on osapooltel üks konkreetne dokument, kus vajalik informatsioon kätte saadakse. Automaatne koosoleku protokoll on hea võimalus lahendada ka statistika kasutamise väljakutset, kuna on suurepärane koht, kus vastavat infot kuvada ja tõlgendada.

Hea protokoll aitab lahendada kõiki nelja protsessi- ja ajajuhtimise väljakutset. Automaatsus võimaldaks projektijuhtidel tõhusamalt ellu viia koosolekuid. Iganädalane regulaarsus ning osapoolte põhised meeldetuletused aitaksid parendada kommunikatsiooni ning ajakavas püsimist. Lisaks aitaks hästi lahendatud tööriist projektijuhtidel valida ja rakendada õigeid meetodeid ning loodetavasti muudaks osapoolte suhtumist uuendustesse.

**Tegemata tööde põhjuste määramise** idee sai alguse kirjanduse ülevaatest, kus ühes uuringus toodi välja, et üle tähtaja minevatest töödest kahel korral kolmest on põhjuseks sisendid. Juhtumiuuringute vaatluse käigus tuvastati, et tööülesannete täitmine tähtjaks on tihtipeale problemaatiline ning paljudele projektiosapooltele on tähtaegadest mitte kinni pidamine tavapärase praktika. Ettepaneku idee sai viimase kinnituse töötoas, kus projektijuhid nõustusid parendusettepanekuga kui selle kasutamine on lihtne ja kiire ehk teisisõnu peab ettepanek vastama visuaalse juhtimise kriteeriumitele.

Tegemata tööde põhjuste määramine aitab parendada paljusid varasemalt püstitatud väljakutseid. Ettepanek annab statistikale täiendava parameetri, mida mõõta, ning läbi selle parandab statistika väljakutse lahendamist. Põhjustest teadlik olemine võimaldab projektijuhil ning teistel osapooltel valida õigeid meetodeid, kuidas kitsaskohti lahendada. Läbi selle on parem püsida ajakavas ning konkreetsem on kommunikatsioon.

Näiteks teades, et mõnel osapoolel on kombeks anda teistele madala kvaliteediga või puudulikke sisendeid, saab juba varakult ja ennetavalt küsida ja anda osapoolle täpsustavat informatsiooni. Lisaks aitaks antud lahendusettepanek tõsta osapoolte teadlikkust ning aitaks mõtestada nende endi tööd. Ühisel koosolekul põhjustele keskendumine tõstab loodetavasti koostöötahet ning nähes tegemata jätmise tagajärgi aitaks paremini mõista projekteerimise olemust.

**Teadlik statistika kasutamine ja osapoolle põhine KanBan vaade** on neljas parendusettepanek. See ettepanek käib koostöös automaatse protokolliga ja tegemata tööde kaardistamise parendusettepanekuga. Uurimise käigus on autor täheldanud, et statistika kasutamisesse on projektiosapooltel üldjuhul erinev suhtumine. Saab välja tuua, et tihtipeale ei nähta selle kasutamises väärtust ning suhtutakse sellesse kui täiendavasse ajakulukasse tööülesandesse. Töö autor aga leiab, et pikaajaliselt statistika kogumine on hea võimalus projektimeeskonnal end pidevalt parendada.

Statistika kogumise ja kasutamise ettepaneku all mõeldakse tööülesannete põhjal kogutud informatsiooni. Seda informatsiooni saab kasutada ja kuvada nii automaatses koosoleku protokollis kui ka digitaalsel koostöö tahvil. Kuigi statistikat saavad kasutada kõik osapooled on peamine kasu sellest just projektijuhtidele, kuna on heaks abiliseks prognooside ja otsuste tegemisel. Teadlik statistika kasutamine võimaldab projektijuhil ennetada ja lahendada probleeme. Näiteks teades meeskonna tööde täitmise protsenti ning keskmist nädalast tehtud tööülesannete arvu võimaldab see prognoosida tulevaste nädalate tulemuslikkust.

Selle parendusettepaneku osana käsitletakse ka osapoolle põhine KanBan vaadet. See idee sai alguse töötoast ning selle peamiseks eesmärgiks on muuta koostöö tahvi keskkonda automaatsemaks ning kasutajasõbralikumaks. Mõte on, et viimase plaanija süsteemi põhjal saaksid üksikud osapooled paremini oma endi tööd plaanida. Tööülesanded peaksid olema ühise koostöö tahvi plaaniga sünkroniseeritud, mis tähendab, et muudatused plaanil kajastuksid kohe ka KanBan vaatel ja vastupidi.

KanBan vaade aitab parandada mitmeid varasemalt püstitatud väljakutseid. Peamiselt muudab tööriist keskkonda kasutajasõbralikumaks pakkudes osapooltele täiendavat väärtust ning selle põhjal on lihtsam koguda ja kasutada statistikat. Tööriist võiks aidata osapooltel oma endi tööd plaanida ning läbi selle paraneks kogu projekti ajakavas püsimine. Osapoolle põhine ülevaade aitaks projektijuhil teha vajadusel juhtimise seisukohalt olulisi otsuseid, näiteks aitab see hinnata osapoolle töökoormust või kontrollida tööülesannete eelduste täitmist.

**Parendusettepanekute seoseid püstitatud väljakutsete lahendamisel** on illustreeritud tabelis 4.2. Tabelis on iga püstitatud väljakutse kohta näidatud ära, millised parendusettepanekud neid lahendada aitavad. Nagu tabelist näha katavad neli parendusettepanekut ära kõik üheksa püstitatud väljakutset. Lisaks on näha, kuidas osasid väljakutseid aitavad lahendada kõik neli parendusettepanekut.

Tabel 4.2 Parendusettepanekute seos püstitatud väljakutsetega

Valdkond	Väljakutse	Parendusettepanek			
		Standarditud protsess	Automaatne koosoleku protokoll	Tegemata tööde põhjuste määramine	Teadlik statistika kasutamine ja KanBan vaade
Inimesed ja motivatsioon	Projekteerimise olemuse mõistmine	X		X	X
	Suhtumine uuendustesse ning koostöösse	X	X	X	X
Digitaalse viimase plaanija süsteemi koostöö tahvel	Statistika kogumine, kasutamine, tõlgendamine, vajalikkus	X	X	X	X
	Keskkonna automaatsus ja integratsiooni		X		X
	Visuaalse juhtimise kriteeriumitele vastavus	X	X	X	X
Protsessi- ja ajajuhtimine	Koosolekute korraldamine ja juhtimine	X	X		
	Kommunikatsioon	X	X	X	
	Ajakavas püsimine	X	X	X	X
	Õigete meetodite ja vahendite valik	X	X	X	X

### 4.3 Ettepanekute kavandamine ja arendamine

Parendusettepanekute välja arendamisel tehti vahetut koostööd esimeses töötoas osalenud projektijuhtidega, kuid samas võttes arvesse nii kirjanduse ülevaates välja toodud mõtteid kui ka juhtumiuuringutes nähtut. Täiendavalt viidi läbi teine töötuba, kus parendusettepanekute üle arutati. Kuna mitmed parendusettepanekud oma olemuselt nõuavad täiesti uue projektijuhtimise programmi loomist, oli väljakutseks leida viis, kuidas neid ettepanekuid ellu viia.

**Standarditud digitaalse viimase plaanija süsteemi etapi plaanamise protsessi** parendusettepaneku kohta koostati loetelu teemade kaupa. Parimad praktikad jagati viide erinevasse teemasse ning need prioriseeriti olulisuse järjekorras. Teemad on esitatud joonisel 4.1 ning illustreerivalt on need paigutatud kolmnurksesse struktuuri. Nende kasutamisel tuleks arvestada, et esmajärjekorras on oluline täita üldisemaid ning põhimõttelisi ettepanekuid ning kui need on täidetud, alles siis keskenduda

konkreetsematele ettepanekutele. Teisisõnu tuleb teemade käsitlemisel liikuda alt üles. Ettepanekud tuginesid kogu varasemale tööle ning täiendavalt tehti koostööd projekteerimise projektijuhtidega, kellega arutati ettepanekuid teises töötoas. Loetelu teemade kaupa on esitatud lisis 1.



Joonis 4.1 Läbimõeldud protsessi parendusettepaneku teemad olulisuse järjekorras

Esimese teema all käsitletakse põhimõttelisi ja ettevalmistustega seotud punkte, nt et süsteemi kasutamiseks peab olema motivatsioon ning enne plaanimist tuleb paika panna plaani eesmärgid, tähtajad, ühe plaanimistsükli kestus jne. Süsteemi kasutamise korra teema all tuuakse esile olulisemad punktid, et plaani kasutamine oleks tõhus, nt milline võiks olla märkmepaberite visuaal ja kuidas plaani täita. Kolmanda teemana keskendutakse avakoosolekule. Näiteks on üks soovitus avakoosoleku lõpus ühiselt määratleda umbes 5 kriitilist tööd, mida protsessi käigus tähelepanelikumalt jälgida. Neljas teema on regulaarsed koosolekud ning selle teema all on enim ettepanekuid, mis hõlmavad ettepanekuid näiteks koosoleku struktuuri, juhtimise ning ettevalmistuse kohta. Viimase teemana käsitletakse pidevalt parendamise printsiipi, mis tähendab, et teatud ajaintervalli möödudes tuleks protsessi analüüsida.

**Automaatse koosoleku protokoll** puhul arendati välja selle prototüüp, mida esialgu tuli käsitsi koostada, kuid mida tulevikus saaks genereerida programm koostöö tahvliilt saadud info põhjal. Selleks lisati koostöö tahvlile eraldi rida oluliste otsuste kohta. Otsuseid saab kirjutada iga nädala kohta, mis tähendab, et koostöö tahvlile jääb info, millal otsus tehti. Esialgne prototüüp arendati välja Exceli dokumendina ning arvestades visuaalse juhtimise kriteeriumeid. Peamiselt keskenduti lihtsusele, standardiseeritavusele ja sellele, et protokollil oleks hea visuaal.

Protokolli lahendust muudeti mitu korda vastavalt projektijuhtidelt saadud tagasisidele. Esmalt vähendati statistika osakaalu, kuna Tehvandi projekt oli väga varajases staadiumis ning igat tulemusnäitajat ei peetud vajalikuks. Veel lisati protokolli iga teema juurde projektijuhtide jaoks lahtrid kommentaaride jätmiseks. See tähendab, et projektijuhid said genereeritud infot, nt statistikat või nt üksikute osapoolte tegevusi, kommenteerida.

Koosoleku protokollil on neli suuremat osa. Esimene osa on projekti hetke olukorra ülevaade, kus projektijuht annab projekti seisule oma hinnangu. Samuti kuvatakse selles osas koos kommentaaridega eelmise nädala tegemata tööde põhjuste ning tööülesannete täitmise statistikat. Teine osa on olulised otsused, kus osapoolte põhiselt tuuakse välja kõik olulised otsused. Kolmandas osas on kokkuvõtte tulevaste koosolekute kohta ning neljandas osas on osapoolte kaupa tööülesannete meelespea ehk nimekiri. Automaatse protokollil näide on esitatud lisas 2.

**Tegemata tööde põhjuste määramise** ettepaneku puhul oli oluline välja töötada meetod, kuidas seda teha. Koostöös projektijuhtidega leiti, et kõige parem viis oleks seda teha valikuvariantidena, kuna selliselt toimub see kiirelt ning võimaldaks teha tulemuste põhjal järeldusi. Teisisõnu aitab selline lähenemine protsessi standardiseerida. Tuginedes varasemale praktikale ning kirjanduse ülevaates uuritud teemadele (nt ptk 1.1.1 välja toodud näide juhtumiuuringust tegemata tööde põhjuste kohta) pakuti välja viis valikuvarianti:

- A. eeldused ei olnud täidetud õigeks ajaks;
- B. eelduste kvaliteet ja sisu oli puudulik;
- C. osapool hindas tööle kuluvat aega valesti;
- D. osapool lihtsalt ei teinud õigeks ajaks valmis;
- E. muu põhjus.

**Teadliku statistika kogumise ja kasutamise** puhul oli ettepanekut keeruline automatseks muuta ning selle testimiseks jätkati andmete kogumist digitaalse koostöö tahvli ning tegemata põhjuste määramise põhjal. Statistikat kuvati ja tõlgendati nii koosoleku protokollis kui ka tekitati digitaalsele koostöö tahvlile täiendav tulemusmõõdikute kuvamise koht. Seega oli kogu info kõigile osapooltele alati kättesaadav. Tulemusmõõdikute vaadet digitaalsel koostöö tahvil näeb lisas 3.

Osapoolte põhise KanBan vaate puhul suurt arendustööd ei toimunud, kuna Miro keskkonnas on sarnane funktsioon olemas. Paraku ei ole võimalik Miro KanBan tahvlit sünkroniseerida plaaniga. Selleks, et projektiosapoolte peal saaks testida antud ettepanekut ja selle automaatsust, hoidis töö autor käsitsi plaani ja KanBan vaadet

omavahel sünkroonis. KanBan vaatel olevate tööülesannete visuaal tuli samuti välja arendada ning kasutusele võeti täiendavalt erinevad märgised, et eeldusi oleks parem jälgida. Märgised tähistasid erinevaid osapooli, kellelt on tööülesande jaoks vaja eeldusi. Märgised olid sama värvi nagu osapoolte märkmepaberid koostöö tahvli plaanis. Antud parendusettepanek on esitatud lisas 4.

## **4.4 Testimine ja tuleviku iteratsiooni täiendusettepanekud**

### **4.4.1 Testimine**

Parendusettepanekuid testiti Tehvandi sporditeenuste hoone projekti peal nelja nädala jooksul. Tehvandi projekt sai testimiseks valitud, kuna oli üks vähestest antud hetkel käimasolevast projektist Eestis, kus kasutati digitaalset viimase plaanija süsteemi. Ettepanekuid hakati testima eskiisprojekti algusest peale ning antud projekti juhtisid samad projektijuhid, kes juhtisid ka Park Tondi projekti. Testitavad ettepanekud ja ideed olid kõikidele teistele osapooltele täiesti uudsed. See tähendab, et ükski osapool ei olnud Keskturu või Park Tondi projektidega seotud. Ainus testimist takistav asjaolu oli, et projekt oli väga varajases staadiumis, mistõttu paljud osapooled ei olnud veel oma töödega alustanud.

Testimise alguses tutvustati kõikidele projekti osapooltele parendusettepanekuid ning arutleti nende eesmärkide üle. Tutvustamise käigus küsiti täiendavaid küsimusi ning tundus, et osapooltel on ettepaneku vastu huvi. Testimine hõlmas endas osapoolte käitumise ning ettepanekute kasutamise jälgimist ning tagasiside küsimist. Tagasisidet küsiti viielt osapoolelt, kes projektiga rohkemal määral kokku puutusid ehk kes osalesid algusest peale projekteerimise protsessis. Nendeks osapoolteks olid: arhitekt; konstruktor; veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener; kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener ning elektriinsener.

Neljanädalase perioodi lõpus viidi läbi teine töötuba, kus tutvustati projekteerimise juhtidele testimise tulemusi ning arutati ja täiendati standardiseeritud protsessi parendusettepanekut. Teise töötoa kokkuvõtte on esitatud lisas 5.

**Standarditud digitaalse viimase plaanija süsteemi etapi plaanimise protsessi** parendusettepanek on peamiselt suunatud projektijuhtidele. Samas on seal punkte, mis käsitlevad ka üksikuid osapooli. Selle ettepaneku testimiseks tutvustati ja lisati esialgne loetelu parimatest praktikatest digitaalsele koostöö tahvlile. Testimise käigus hinnati, kas osapooled hakkavad neid punkte rakendama.

Testimise jälgimise tulemusena saab välja tuua, et projektijuhid võtsid soovitusi kuulda ning muutsid teatud aspektides enda käitumist. Näiteks hoiti rangemalt kinni koosoleku struktuurist ning pingutati, et plaani eeskujulikult täita. Projekti osapoolte käitumise kohta neljanädalase perioodi jooksul selget arusaama välja ei kujunenud. Adekvaatse hinnangu andmiseks oleks pidanud osapoolte kohta olema varajasem võrdlusbaas või pikem testimise periood. Näiteks koosolekuks valmistumise punktide puhul oli osapooli, kes seda ei teinud, kuid samas oli üksikuid osapooli, kes seda tegid. Varasema võrdlusbaasi puudumise tõttu oli aga keeruline hinnata, kas käitumine oli tingitud just parendusettepaneku tõttu.

Nagu varem välja toodi, on see parendusettepanek peamiselt projektijuhtidele ning selle tõttu arutleti ning täiendati antud ettepanekuid teises töötoas. Töötoas osalenud projektijuhid kinnitasid, et oluline on protsessi tegevused põhjalikult läbi mõelda ning läbi selle neid teadlikult juhtida.

**Automaatne koosoleku protokoll** ettepaneku testimine nägi välja selliselt, et töö autor koostas iganädalase plaanimiskoosoleku põhjal protokollid ning seejärel saatis selle kõikidele projektiga seotud osapooltele. Kokku esitati neli koosoleku protokollid. Testimisperioodi lõpus küsiti osapooltelt ning eraldi projektijuhtidelt tagasisidet.

Tagasiside tulemustest selgus, et viiest osapooltest kaks ei olnud kordagi protokollid vaadanud, kaks osapoolt olid ühe korra sirvides vaadanud ning ainult üks osapool vaatas protokollid iganädalaselt. Põhjustena toodi välja, et antud projekt oli veel liiga varajasel staadiumis ning protokollil ei olnud mingit täiendavat väärtust. Vaatluse tulemusena saab kinnitada, et osapooled alles elasid projekti sisse ning koosolekutel veel olulisi otsuseid ei tehtud.

Osapooled, kes olid protokolliga tutvunud, ütlesid, et „protokollid struktuur ning sisu on läbi mõeldud ning sellisel kujul võiks protokoll iseenesest välja näha küll“. Kaks osapoolt tõid esile, et nendele meeldib tegemata tööde põhjuste osa ning arvavad, et see on väga oluline. Osapoolte põhise meeldetuletuste sektsiooni kohta öeldi, et testimise käigus ei olnud projekt veel nii mahukas ja keeruline, et seda oleks vaja läinud.

Projektijuhid tõid esile, et nendele jaoks on selline protokoll ülevaatlik ning eriti ollakse rahul protokollid automaatsuses, kuna see hoiab neil aega kokku. Küll aga ei kasutanud kordagi projektijuhid võimalust protokollid osasid kommenteerida. Põhjuseks toodi, et projekti algus sujus nende arvates hästi ning ei peetud vajalikuks protokollid kaudu täiendavat infot jagada.

**Tegemata tööde põhjuste määramise** ettepaneku rakendamiseks selgitati koosolekutel iga tähtajaks tegemata või „töös“ staatusesse jäänud tööülesande kohta välja selle põhjus. Testimise tulemusena saab välja tuua, et antud parendusettepanek täidab omi eesmärgid. Üks väärtustest on see, et koosolekul jõutakse kiirelt tegeliku põhjuseni ning seda hakatakse lahendama. Näiteks oli veevarustuse- ja kanalisatsiooniinseneril vooluhulkade määramise ülesanne, mille tegemisel avastati, et tellijalt saadud sisend oli puudulik. Koosolekul jõuti aga kiirelt otsuseni, et sisendi hangib arhitekt läbi ruumikaartide täpsustamise. Võrreldes Keskturu ja Park Tondi projektidega, kus seda praktikat ei rakendatud, saab öelda, et parendusettepanek aitab projekteerimist juhtida.

Positiivne oli ka projektijuhtidelt ning viielt projektiosapoolelt saadud tagasiside, kus kõik osapooled kiitsid ja pooldasid antud ettepanekut. Näiteks tõi üks osapool välja, et täiendav tähelepanu juhtimine ühelt poolt motiveerib nii enda tegevusi, kuid teisalt on hea viis tundma õppida teisi osapooli. Näiteks toob see esile laisemad osapooled ning nendelt eelduste saamisel saab seda arvestada.

Töö autor leiab samuti, et antud parendusettepanek õnnestus täienisti ning seda tuleks ka edaspidi kasutada.

**Teadliku statistika kasutamise** parendusettepaneku testimise puhul koguti projekti tööülesannete kohta andmeid. Kuna testimine toimus ainult neli nädalat, siis koguti infot ainult tööülesannete arvu, täitmisprotsendi ning tööde tegemata jätmise põhjuste kohta. Teisi näitajaid ei käsitletud, kuna nende jaoks on vaja plaani pikemalt jälgida. Statistikat kuvati nii koosoleku protokollis kui ka digitaalsel koostöö tahvil. Kuna statistika tõlgendamiseks on vajalik pikemaajalisem vaatlusperiood, siis kajastati seda punkti protokollis ning tegemata tööde põhjuste teema all.

Lisaks testiti osapooli põhise KanBan vaadet, kus üksikul osapoolel oli näha struktureeritud ainult enda ülesanded. KanBan vaade oli koostöö tahvil oleva plaaniga sünkroonis. Testimise käigus tuli aga välja, et ükski osapool ei kasutanud kordagi testimisperioodi jooksul KanBan vaadet. Põhjustena tõi osapooled välja, projekt oli veel liiga varajases staadiumis ning nädalate kohta oli liialt vähe ülesandeid, et neid peaks eraldi kontrollima ja jälgima. Samuti lisati, et antud parendusettepanek Miro keskkonnas ei tekita neis huvi seda kasutada, kuid osapooled arvasid, et kui see funktsioon oleks mingis projektijuhtimise programmis välja arendatud, kasutaksid nad seda meelsasti.



Parendusettepaneku läbikukkumise tõttu sooviti osapooltelt teada saada, kui tihti nad üldse Miro keskkonnas käivad ning kas nad kasutavad enda ülesannete ohjamisel mõnda teist keskkonda. Viiest osapooltest kaks käib enda ülesandeid Miro keskkonnas vastavalt vajadusele vaatamas ning kolm osapoolt kirjutavad endale tööülesanded plaanimiskoosoleku lõppedes kolmandasse kohta üles. See tähendab, et need osapooled käivad Miro keskkonnas üks kord nädalas ainult plaanimiskoosoleku ajal. Põhjus on selles, et osapooled kasutavad oma ettevõttesiseselt ülesannete ohjamiseks tihtipeale teist tarkvara.

#### **4.4.2 Täiendusettepanekud**

Kokkuvõtvalt saab öelda, et standarditud protsessi parendusettepanek õnnestus, kuna ühelt poolt projektijuhid teadvustasid ja mõtlesid enda tegevused läbi, kuid teisalt võtsid ettepanekud ka koheselt kasutusele. Täiendusettepanekuks oleks projektijuhtidele välja töötatud põhimõtteid, soovitusi ning ettepanekuid pikemalt testida ning juurutada. Samuti tuleks antud ettepanekut pidevalt täiendada ja edasi arendada, kuna parimad praktikad ajas muutuvad.

Automaatse protokolliga ettepaneku kokkuvõtteks saab öelda, et parendusettepanek täitis omi eesmärged projektiosalistelt saadud tagasiside põhjal. Kõige rohkem olid rahul projektijuhid, kuna nende jaoks on protokoll koostamine ajamahukas tööülesanne. Puudusena saab välja tuua, et protokoll ei jõudnud kõikide osapoolte huviorbiiti ning keeruline oli hinnata, kas protokoll kuidagi protsessi- ja ajajuhtimist parendas. Autor pakub välja, et selle hindamiseks tuleks antud ettepanekut testida pikemaajaliselt ning rohkemate inimeste peal.

Kõige positiivsem oli tegemata tööde põhjuste parendusettepaneku tagasiside, kõik osapooled olid huvitatud selle kasutamisest. Ettepaneku kasulikkust nähti koheselt ka koosolekutel, tänu millele olid osapooled motiveeritumad ning lahendus aitas hoida koosolekul osapoolte tähelepanu. Täiendusettepanekuks oleks antud ettepanekut pikemaajaliselt ja rohkemate osapoolte peal testida, et saaks uurida ning kasutada välja kujunenud statistikat. Niiviisi saaks infot kasutada kohe sama projekti käigus protsessi parendamiseks, kuid lisaks võimaldaks parem ülevaade pikemas perspektiivis välja töötada täiendavad meetodid või vahendid, et protsessi parendada. Näiteks kui plaan muutuks ülesannete tähtaegade muutmisel automaatselt, saaks põhjuste kaupa tuvastada nende mõju tervele projektile.

Statistika kasutamise parendusettepaneku kohta kujunes töö käigus välja arusaam, et selle kasutamise mõttekus ning edukus sõltub paljudest aspektidest. Esmalt saab välja

tuua, et pigem on statistika kasutamine mõttekas, kui ollakse juba kogenenud viimase plaanija süsteemi kasutajad. See tähendab, et eelkõige on olulisem süsteemi tunda ning seda õigesti kasutada, alles siis saab kasutusele võtta statistika, mille eesmärk on protsessi tõhususele anda viimane lihv.

Teise aspektina saab välja tuua, et statistika on peamiselt mõeldud projektijuhtidele ning nad peavad olema selle kasutamisest huvitatud. Lisaks peaksid projektijuhid võrdlusbaasina kasutama ainult nende endi projekte, kuna erinevate projektide puhul erinevad tulemusnäitajad märkimisväärselt. Siiski leiab töö autor, et täidetud eelduste korral on statistika teadlik kasutamine heaks abivahendiks projektijuhtimise tõhustamiseks.

Osapoolse põhise KanBan vaate puhul saab välja tuua, et antud kujul ei nähtud parendusettepanekust täiendavat väärtust. Täiendusettepanekuks oleks antud ettepanekut testida projekteerimisjuhtimise programmi osana. Samas saab välja tuua, et paljud osapooled kasutavad juba oma ülesannete ohjamiseks teisi vahendeid ja meetodeid.

## KOKKUVÕTE

Magistritöö eesmärgiks oli parendada digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamist projekteerimise protsessi- ja ajajuhtimise tõhustamiseks. Uurimistöö oli jagatud kahte perioodi. Esimeses perioodis toimus probleemide tuvastamine, defineerimine ja olulisuse määramine ning täideti sissejuhatuses püstitatud kahte esimest ülesannet ehk uuriti projekteerimise kaugtöö protsessi juhtimise eripärasid ning hinnati digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamise parimaid praktikaid ja väljakutseid.

Esimese perioodi tulemusena sõnastati üheksa väljakutset, mis esinevad projekteerimise protsessi- ja ajajuhtimises ning digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamisel. Väljakutsed jagunesid kolme valdkonda. Üheks valdkonnaks oli inimesed ja motivatsioon ning selle all leiti, et kitsaskohtadeks oli inimeste arusaam projekteerimise olemusest ning suhtumine uuendustesse ja koostöösse. Teiseks valdkonnaks oli protsessi- ja ajajuhtimine ning selle all leiti, et väljakutseteks oli ajakavas püsimine, koosolekute korraldus, kommunikatsioon ning õigete meetodite ja vahendite valik. Kolmanda valdkonna – digitaalse viimase plaanija süsteemi koostöö tahvli – all leiti, et väljakutseteks oli meetodite ja vahendite vastamine visuaalse juhtimise kriteeriumitele, süsteemi kasutamise keskkonna automaatsus ning statistika kasutamine.

Teise perioodi eesmärgiks oli väljakutsete põhjal täita uurimistöö kolmandat ja neljandat ülesannet ehk töötada välja parendamise ettepanekud ja meetmed projekteerimise kaugtöö projektijuhtimise tõhustamiseks ning hinnata nende parendusettepanekute mõju. Välja töötati neli parendusettepanekut.

Standarditud protsessi parendusettepanek oli suunatud osapoolte teadlikuse tõstmisele, kus koondati kokku kogu uurimistöö käigus täheldatud põhimõtted, õpetused ja soovitused. Testimise tulemusena saab öelda, et antud parendusettepanek õnnestus, kuna projektijuhid teadvustasid ja mõtlesid enda tegevused läbi ning võtsid ettepanekud ka koheselt kasutusele.

Automaatse koosoleku protokoll eesmärk oli ühelt poolt vähendada projektijuhtidelt koormust, kuid teisalt tänu läbimõeldud struktuurile kasutada seda tõhusa projektijuhtimise vahendina. Protokoll sisaldas hetkeseisust lühiülevaadet, statistikat, olulisi tehtud otsuseid ning osapoolte põhiseid meeldetuletusi tööülesannete kaupa. Testimise tulemusena saab öelda, et parendusettepanek täitis omi eesmärgid ning projektijuhid jäid ettepanekuga rahule. Samas leiti, et üksikud projektiosalised ei

võtnud protokollilt täielikult kasutusele ning ettepaneku mõju tuleks täiendavalt edasi uurida.

Õnnestus ka kolmas parendusettepanek, milleks oli tegemata tööde põhjuste määramine. Ettepaneku eesmärk oli tõsta osapoolte teadlikkust protsessist ning luua sellest projektijuhtimise tööriist, millele saab otsuste tegemisel toetuda. Testimine näitas, et parendusettepanek täidab omi eesmärke. Samas leiab autor, et antud ettepanekut tuleks täiendavalt uurida ja täiendada, kuna sellel on potentsiaali enamaks. Põhjuste määramine pikaajaliselt aitab paremini mõista projekteerimise olemust ning samaaegselt võimaldab välja töötada parendavaid meetodeid ja vahendeid. Näiteks kui plaan muutuks ülesannete tähtaegade muutmisel automaatselt, saaks põhjuste kaupa tuvastada nende mõju kogu perioodile, ressurssidele jne.

Neljas parendusettepanek oli teadlik statistika kasutamine ja osapoole põhine KanBan vaade. Teadliku statistika kasutamise puhul otsust mõju protsessi- ja ajajuhtimise tõhustamisele ei tuvastatud. Välja kujunes arusaam, et statistika kasutamiseks peab viimase plaanija süsteemi tundma ning olema selle kasutamises vilunud. Osapoole põhine KanBan vaade ei täitnud omi eesmärke, kuna osapooled ei näinud ettepanekus täiendavat väärtust ega hakanud seda kasutama.

Lõputöös kujunes välja arusaam, et inimesed ei mõista automatiseerimise eeldusi. See tähendab, et inimesed soovivad, et programmid teeksid võimalikult palju tööd nende eest ära, kuid samas ei mõista, et automatiseerimise jaoks peab olema kasutuses mingisugune standardmudel, mis seda võimaldaks.

Magistritöö eesmärki parendada digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamist projekteerimise projektijuhtimise töö tõhustamiseks saab lugeda täidetuks. Neljast parendusettepanekust kolm täitsid omi eesmärke ning ühe puhul parendavat mõju ei tuvastatud. Parendusettepanekute tõttu muutus digitaalse viimase plaanija süsteemi kasutamine standarditumaks ning läbi selle tõhustati projekteerimise protsessi- ja ajajuhtimist.

Autor leiab, et antud parendusettepanekute mõjusid projekteerimise protsessi- ja ajajuhtimisele tuleks põhjalikumalt ning pikemaajaliselt edasi uurida ning ka täiustada. Teisisõnu esitas magistritöö kavandamisteaduse uurimistöö metoodika esimese iteratsiooni tulemusi, kuid temaatika, püstitatud väljakutsed ning testitud parendusettepanekud vajaksid ka järgneva iteratsioonitsükli ehk edasist uurimist.

## SUMMARY

The aim of the thesis was to improve the use of digital last planner system in order to improve the efficiency of design process and time management. The work was divided into two periods. In the first period the goal was to identify, define and determine the significance of the challenges that occur in design process and time management. The first two tasks stated in the introduction were fulfilled, i.e to study remote design process management and assess the best practices and challenges of the digital last planner system.

As the result of the first period, nine challenges that occur in the design process and time management and in the use of digital last planner system were formulated. Challenges were divided into three categories. One category was people and their motivation, and under that two challenges were defined. The challenges are people's understanding of the nature of design and their attitude towards innovation and cooperation. The second category was process and time management, and under this the challenges were found to be staying on schedule, organizing meetings, communication and choosing the right methods and tools. The third category was digital last planner system collaboration board. The challenges are that the methods and tools meet the criteria of visual management, automation of the digital environment and the use of statistics.

The goal of the second period was based on the challenges to fulfill the third and fourth tasks of the research, i.e to develop improvement proposals to improve project management of remote design work and to evaluate their impact. Four improvement proposals were developed.

The standardized process improvement proposal, which brought together the principles and recommendations observed throughout the research, was aimed at raising the awareness of the parties about the process. As a result of the testing, it can be said that this improvement proposal was successful because the project managers thought through their actions and also implemented the suggestions.

The second improvement proposal was automatic meeting protocol, which aim was to reduce the burden on project managers and thanks to its well thought out structure, use it as an effective project management tool. The protocol contained a brief overview of the current situation, statistics about project indicators, decisions made and reminders about the tasks of the parties. As a result of the testing, it can be said that the improvement proposal met its goals and the project managers were satisfied.

However, it was found that some project parties did not fully adopt the protocol, and the impact of the improvement proposal should be further investigated.

The third improvement proposal was to determine the reasons for unfinished tasks. The purpose of the proposal was to raise the parties awareness of the process and to create a project management tool that can be relied upon when making decisions. Testing showed that the improvement proposal fulfills its objectives. However the author finds that this improvement proposal should be further investigated as it has the potential for more. On the one hand, determining the reasons for unfinished tasks in the long term helps to understand the nature of design, but on the other hand it helps to develop new methods and tools.

The fourth improvement proposal was the conscious use of statistics and party based KanBan boards. In the case of conscious use of statistics, no direct impact on the improvement of process and time management was identified. It can be said that in order to use statistics, the parties have to know the last planner system and be proficient in its use. The party based KanBan board did not meet its goals because the parties did not see any added value in it and did not start using it.

One of the conclusions of the thesis is that people do not understand the prerequisites of automation. This means that people want programs to do as much work for them as possible, but at the same time do not understand that there must be some kind of standard model for automation to enable this.

The aim of the master's thesis to improve the use of digital last planner system in order to improve the efficiency of design process and time management can be considered fulfilled. Three of the four improvement proposals met their goals, and in the case of one, no improvement was identified. Due to the improvement proposals, the use of the digital last planner system became more standardized, and through that, the design process and time management was improved.

The author finds that the effects of the given improvement proposals should be further investigated in a thorough and long-term manner. In other words, the master's thesis presented the results of the first iteration cycle of design science research methodology, but the challenges defined and the tested improvement proposals would also need subsequent iteration cycles.

## **KASUTATUD KIRJANDUS**

- Almeida, F., Duarte Santos, J., Augusto Monteiro, J., (2020). The Challenges and Opportunities in the Digitalization of Companies in a Post-COVID-19 World. *IEEE Engineering Management Review* 48, 97–103. <https://doi.org/10.1109/EMR.2020.3013206>
- Ballard, G., Koskela, L., (2013). Rhetoric and design, in: 19th International Conference on Engineering Design ICED 13, 19th-22nd August 2013. Seoul, Korea.
- Ballard, G., Koskela, L., (2009). Design should be managed as a physical process, too, in: International Conference on Engineering Design, ICED '09, 24 - 27 August, 2009. Stanford, CA, USA.
- Ballard, G., Vaagen, H., Kay, W., Stevens, B., Pereira, M., (2020). Extending the Last Planner System® to the Entire Project pp 42-77.
- Ballard, H.G., (2000). The Last Planner System of Production Control. [Doctoral dissertation, The University of Birmingham], University of Birmingham eTheses Repository <https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/4789/1/Ballard00PhD.pdf>.
- Bedny, G., Meister, D., (2014). The Russian Theory of Activity: Current Application To Design and Learning. Psychology Press.
- Bragança, L., Vieira, S.M., Andrade, J.B., (2014). Early Stage Design Decisions: The Way to Achieve Sustainable Buildings at Lower Costs. *The Scientific World Journal* 2014, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2014/365364>
- Bynum, P., Issa, R.R.A., Olbina, S., (2013). Building Information Modeling in Support of Sustainable Design and Construction. *J. Constr. Eng. Manage.* 139, 24–34. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000560](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000560)
- Cash, P., Hicks, B., Culley, S., (2015). Activity Theory as a means for multi-scale analysis of the engineering design process: A protocol study of design in practice. *Design Studies* 38, 1–32. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2015.02.001>

- Çidık, M.S., Boyd, D., (2020). "Shared sense of purposefulness": a new concept to understand the practice of coordinating design in construction. *Construction Management and Economics* 38, 18–31. <https://doi.org/10.1080/01446193.2019.1593471>
- Conte, M., Pedó, B., Trentim, B., Etges, B., Navarrete, S., (2022). Exploring the Use of Digital Visual Management for Last Planner System Implementation. *Proc. 30th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)* 645–656. <https://doi.org/10.24928/2022/0172>
- Crosthwaite, D., (2000). The global construction market: a cross-sectional analysis. *Construction Management and Economics* 18, 619–627. <https://doi.org/10.1080/014461900407428>
- Dym, C.L., (1994). *Engineering Design: A Synthesis of Views*. Cambridge University Press.
- Emmit, S., Ruikar, K., (2013). *Collaborative Design Management*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203819128>
- Eppinger, S.D., Browning, T.R., (2012). *Design Structure Matrix Methods and Applications*. MIT Press.
- Errichiello, L., Pianese, T., (2021). The Role of Organizational Support in Effective Remote Work Implementation in the Post-COVID Era. *IGI Global*, (pp. 221–242). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-6754-8.ch013>
- Galanti, T., Guidetti, G., Mazzei, E., Zappalà, S., Toscano, F., (2021). Work From Home During the COVID-19 Outbreak. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 63, e426–e432. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002236>
- Galsworth, G.D., (1997). *Visual Systems: Harnessing the Power of the Visual Workplace*. American Management Association.
- Gross, N., (2000). *Engineering Design Methods*. John Wiley and Sons, LTD.
- Gumienny, R.C., (2013). Understanding the adoption of digital whiteboard systems for collaborative design work. [Doctoral dissertation, Universität Potsdam],



- Potsdam Publication Portal [https://publishup.uni-potsdam.de/opus4-ubp/frontdoor/deliver/index/docId/6998/file/gumienny\\_diss.pdf](https://publishup.uni-potsdam.de/opus4-ubp/frontdoor/deliver/index/docId/6998/file/gumienny_diss.pdf).
- Hamzeh, F.R., Ballard, G., Tommelein, I.D., (2009). Is the last planner system applicable to design? A case Study, in: 17th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Taipei, Taiwan.
- Hevner, A.R., March, S.T., Park, J., Ram, S., (2004). Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly 28, 75–105. <https://doi.org/10.2307/25148625>
- Hubka, V., Eder, W.E., (2012). Design Science: Introduction to the Needs, Scope and Organization of Engineering Design Knowledge. Springer Science & Business Media.
- International Energy Agency, (2022, 14. detsember). Buildings: A source of enormous untapped efficiency potential. <https://www.iea.org/topics/buildings>
- Khan, S., Tzortzopoulos, P., (2015). Improving design workflow with the Last Planner System: two action research studies, in: 23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Perth, Australia, pp. 568–577.
- Klepeis, N.E., Nelson, W.C., Ott, W.R., Robinson, J.P., Tsang, A.M., Switzer, P., Behar, J.V., Hern, S.C., Engelmann, W.H., (2001). The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology 11, 231–252. <https://doi.org/10.1038/sj.jea.7500165>
- Knotten, V., (2018). Building design management in the early stages. [Doctoral dissertation, Norwegian University of Science and Technology], NTNU Open.
- Ko, C.-H., Chung, N.-F., (2014). Lean Design Process. Journal of Construction Engineering and Management 140, 04014011. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000824](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000824)
- KOKO arhitektid OÜ, (2022, 8. detsember). Tallinna Keskturg. <http://www.koko.ee/et/projects/type/all-types/project/260-tallinna-keskturg>

- Koskela, L., (2006). Foundations of Concurrent Engineering, Concurrent Engineering in Construction Projects. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203968918-9>
- Koskela, L., (2000). An exploration towards a production theory and its application to construction. [Doctoral dissertation, Technical Research Centre of Finland], ResearchGate  
[https://www.researchgate.net/publication/35018344\\_An\\_Exploration\\_Towards\\_a\\_Production\\_Theory\\_and\\_its\\_Application\\_to\\_Construction](https://www.researchgate.net/publication/35018344_An_Exploration_Towards_a_Production_Theory_and_its_Application_to_Construction).
- Koskela, L., Huovila, P., Leinonen, J., (2002). Design Management in Building Construction: From theory to practice. Journal of Construction Research 03, 1–16. <https://doi.org/10.1142/S1609945102000035>
- Koskela, L., Tezel, A., Tzortzopoulos, P., (2018). Why Visual Management?, in: 26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Chennai, India, pp. 250–260. <https://doi.org/10.24928/2018/0527>
- Koskenvesa, A., Mäki, T., (2020). Last Planner - A guide for construction design and production management. Mittaviiva Oy.
- Lindlöf, L., (2014). Visual Management - on Communication in Product Development Organizations. [Doctoral dissertation, Chalmers University of Technology], ResearchGate  
[https://www.researchgate.net/publication/296691863\\_Visual\\_Management\\_-\\_on\\_Communication\\_in\\_Product\\_Development\\_Organizations](https://www.researchgate.net/publication/296691863_Visual_Management_-_on_Communication_in_Product_Development_Organizations).
- Love, P.E.D., Edwards, D.J., Irani, Z., (2008). Forensic Project Management: An Exploratory Examination of the Causal Behavior of Design-Induced Rework. IEEE Transactions on Engineering Management 55, 234–247. <https://doi.org/10.1109/TEM.2008.919677>
- Love, T., (2002). Constructing a coherent cross-disciplinary body of theory about designing and designs: some philosophical issues. Design Studies, Philosophy of Design 23, 345–361. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(01\)00043-6](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(01)00043-6)

- Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, (2021). Ehituse pikk vaade 2035. <https://www.mkm.ee/media/108/download>.
- Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, (2020). Ehitise elukaare õigusruumi digitaliseerimiseks kohandamine, I etapi analüüs. <http://eehitus.ee/wp-content/uploads/2020/03/I-etapi-anal%C3%BC%C3%BCs-EhS.pdf>.
- Miro LTD, (2023, 3. aprill). Miro <https://miro.com/index>
- Orzeł, B., Wolniak, R., (2022). Digitization in the Design and Construction Industry— Remote Work in the Context of Sustainability: A Study from Poland. *Sustainability* 14, 1332. <https://doi.org/10.3390/su14031332>
- Pamidimukkala, A., Kermanshachi, S., (2021). Impact of Covid-19 on field and office workforce in construction industry. *Project Leadership and Society* 2, 100018. <https://doi.org/10.1016/j.plas.2021.100018>
- Pedó, B., Brandalise, F., Viana, D., Tzortzopoulos, P., Formoso, C., Whitelock-Wainwright, A., (2020). Digital Visual Management Tools in Design Management, in: Proc. 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC28). Berkeley, California, USA, p. 912. <https://doi.org/doi.org/10.24928/2020/0071>
- Pedó, B., Formoso, C.T., Viana, D.D., Tzortzopoulos, P., Brandalise, F.M.P., Whitelock-Wainwright, A., (2022). Visual Management Requirements to Support Design Planning and Control within Digital Contexts. *Sustainability* 14, 10989. <https://doi.org/10.3390/su141710989>
- Pikas, E., Koskela, L., Seppänen, O., (2022a). Causality and interpretation: a new design model inspired by the Aristotelian legacy. *Construction Management and Economics* 40, 507–525. <https://doi.org/10.1080/01446193.2021.1934884>
- Pikas, E., Koskela, L., Seppänen, O., (2020). Improving Building Design Processes and Design Management Practices: A Case Study. *Sustainability* 12, 911. <https://doi.org/10.3390/su12030911>

- Pikas, E., Pedó, B., Tezel, A., Koskela, L., Veersoo, M., (2022b). Digital Last Planner System Whiteboard for Enabling Remote Collaborative Design Process Planning and Control. *Sustainability* 14, 12030. <https://doi.org/10.3390/su141912030>
- Sacks, R., Whyte, J., Swissa, D., Raviv, G., Zhou, W., Shapira, A., (2015). Safety by design: dialogues between designers and builders using virtual reality. *Construction Management and Economics* 33, 55–72. <https://doi.org/10.1080/01446193.2015.1029504>
- Samek Lodovici, M., Ferrari, E., Paladino, E., Pesce, F., Frecassetti, P., Aram, E., Hadjivassiliou, K., Junge, K., Hahne, A.S., Drabble, D., Loi, D., Vasilescu, C., Fries-Tersch, E., (2021). The impact of teleworking and digital work on workers and society. Publication for the committee on Employment and Social Affairs, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament, Luxembourg.
- Statistikaamet, (2023, 4. detsember). Ehitushinnaindeksi muutus [https://andmed.stat.ee:443/pxweb/et/stat/stat\\_\\_majandus\\_\\_hinnad/IA09.px/](https://andmed.stat.ee:443/pxweb/et/stat/stat__majandus__hinnad/IA09.px/)
- Statistikaamet, (2022, 4. detsember). Statistika andmebaas <https://andmed.stat.ee/et/stat>
- Tehvandi Spordikeskus SA, (2023). Uudised [WWW Document]. URL <https://tehvandi.ee/uudised/tehvandi-tugiteenuste-hoone-arhitektuurivoistluse-tulemused> (accessed 5.8.23).
- Tezel, A., Aziz, Z., (2017). From conventional to it based vusal management: a conceptual discussion for lean construction. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, vol 22, 220–246.
- Tezel, A., Koskela, L., Tzortzopoulos, Patricia, Tezel, B.A., Koskela, L.J., Tzortzopoulos, P, (2009). The Functions of Visual Management, in: *International Research Symposium, 2009, Salford, UK.*

- Tiwari, S., Sarathy, P., (2012). Pull Planning as a Mechanism To Deliver Constructible Design, in: 20th Annual Conference of the International Group on Lean Construction : Are We near a Tipping Point?, San Diego, CA, USA, July 18th-20th, 2012.
- Tjell, J., Bosch-Sijtsema, P.M., (2015). Visual Management in Mid-sized Construction Design Projects. *Procedia Economics and Finance* 21, 193–200. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00167-7](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00167-7)
- Tommelein, I.D., Ballard, G., (2016). Target Value Design. Lean Construction Institute.
- U.S. Energy Information Administration, 2018. Annual Energy Outlook 2018 with projections to 2050. [https://downloads.regulations.gov/EPA-HQ-OAR-2017-0357-0060/attachment\\_45.pdf](https://downloads.regulations.gov/EPA-HQ-OAR-2017-0357-0060/attachment_45.pdf).
- US Real Estate OÜ, (2022, 8. detsember). Park Tondi <https://parktondi.ee/>
- Venable, J., Pries-Heje, J., Baskerville, R., (2016). FEDS: a Framework for Evaluation in Design Science Research. *European Journal of Information Systems* 25, 77–89. <https://doi.org/10.1057/ejis.2014.36>
- Wynn, D.C., Clarkson, P.J., (2018). Process models in design and development. *Research in Engineering Design* 29, 161–202. <https://doi.org/10.1007/s00163-017-0262-7>

**LISAD**

## **Lisa 1 Standarditud digitaalse viimase plaanija süsteemi etapi plaanimise protsessi parendusettepanek**

1. Motivatsioon kasutada viimase plaanija süsteemi ja selle ettevalmistused
  - a. Peab olema meeskonna soov ja motivatsioon seda kasutada. Praktika on näidanud, et mida põhjalikumalt süsteemi kasutatakse, seda suurem on sellest kasu.
  - b. Panna paika eesmärgid ja tähtajad. Otsustada ühe plaanimistsükli kestus, nt üks projekteerimise staadium või ca kaks kuud. Plaanimistsükli lõppedes, nt kaks kuud, teha täiendav põhjalik plaanimiskoosolek, kus vaadatakse koos järgneva tsükli plaan detailselt läbi.
  - c. Osapooltele, kes ei ole varasemalt viimase plaanija süsteemi kasutanud, tuleb teha tutvustav koosolek, kus seletatakse süsteemi põhimõtteid ning õpetatakse ka digikeskkonda kasutama. Mida teadlikumad ollakse süsteemist ja selle kasudest, seda tõhusamalt süsteemi ka kasutatakse.
  - d. Valmistada ette projekti koostöö tahvel, mis sisaldab eraldi rida igale osapoolele. Iga osapoole jaoks kasutada erinevat värvi märkmepabereid. Täiendavalt on soovitus lisada koosolekute rida ning tehtud otsuste rida. Koostöö tahvlile panna tähtajad ja vahe-eesmärgid nii, et need oleksid visuaalselt nähtavad.
2. Süsteemi kasutamise kord
  - a. Plaani ja ülesannete täitmisel olla korrektne ja kompaktne. Kasutada sobivat sõnastust ning detailsusastet. Säilima peab visuaalsus ning arusaadavus.
  - b. Soovitus tööülesannete kirjelduses kasutada rasvast trükki ning eelduste puhul alustada osapoole lühendist (nt AR, EK, VK), et saaks koheselt aru, kes peab sisendit andma.
  - c. Kõik tööülesanded, mis jäid eelmisel nädalal töösse või tegemata, tuleb projektijuhil tõsta nädalasse, kus seda tööd teostatakse. See hoiab plaani reaalsusega vastavuses ning aitab vajadusel teha ka järgnevaid plaanikorrektuure.
  - d. Iteratiivsete ülesannete korral (nt seletuskiri, mudeli kontroll) teha ülesanded osa kaupa ning plaani panna korduvate ülesannetena. Tihtipeale arenevad need ülesanded kogu projekti vältel, kuid selline lähenemine võimaldab neid ülesandeid kontrollida.
3. Avakoosolek

- a. Avakoosolekuks peab iga osapool end ette valmistama ning kõik enda ülesanded koos sisenditega plaani paigutama. Ülesannete maht peab olema selline, et saavutatakse etapi eesmärgid.
  - b. Avakoosolekul korrigeeritakse ühiselt ülesannete paiknemist plaanis, et kõik eeldused ja etapi eesmärgid oleksid saavutatavad.
  - c. Koosoleku lõpus, kui kogu plaan on esialgselt paika pandud, mõelda ühiselt plaanimistsükli protsess läbi. Selle käigus tõsta esile umbes 5 tööd, mis on etapi eesmärkide saavutamiseks kriitilise tähtsusega. Need tööd märkida punaseks ning edaspidi pöörata neile täiendavat tähelepanu.
4. Regulaarsed koosolekud
- a. Soovitav koosoleku toimumise aeg on kas nädala alguses või lõpus. See on oluline, et suudetakse keskenduda ühele eelmisele ning ühele järgnevale nädalale. Praktika on näidanud, et kui koosolek toimub nädala keskel, siis vaadeldakse pooleteist nädalast perioodi, mis on liiga pikk ning ei ole efektiivne, kuna selle poolitab nädalavahetus.
  - b. Koosoleku tõhusaks elluviimiseks peab koosolekul olema struktuur. Kui plaanimiskoosolekule järgneb tehniliste küsimuste arutelu, siis koostada koosoleku ajakava ning sellest kinni pidada. Selliselt ei pea üksikud osapooled osalema pikal koosolekul tervenisti, vaid vastavalt vajadusele.
  - c. Koosolekut tuleb juhtida. Oluline on, et plaanimiskoosoleku ajal tegeletakse plaanimisega, mitte projekteerimise tehniliste küsimustega.
  - d. Plaanimiskoosoleku ülesehitusel tegutseda osapoole kaupa ning järjekorras: eelneva nädala tööd, käesoleva nädala tööd, järgneva nädala tööd. Tulemas tööde puhul keskenduda eeldustele ning sellele, kas ülesannete täitmine soovitud tähtjaks on realistlik.
  - e. Töös või tegemata jäänud ülesannete korral määratleda selle põhjus. Eesmärk oleks ühelt poolt täiendavat tähelepanu pöörata, et osapooled mõtestaks oma tööd, ning teisalt võimaldaks süsteemselt reageerida, mõista ja mõjutada protsessi.
  - f. Koosoleku tõhusaks läbiviimiseks peavad osapooled igaks koosolekuks valmistuma. See tähendab, et enne koosolekut tuleb osapoolel:
    - i. Märkida oma eelneva nädala ülesannete staatus ning tegemata jätmise korral selle põhjus. Märkmepabereid ise mitte liigutada, seda teeb projektijuht koosolekul, et ta oleks muudatustest teadlik.
    - ii. Mõelda läbi järgnevate nädalate tööülesanded ning vajadusel valmistada ette täiendavad täpsustused, mida koosolekul või muul viisil küsida.



- iii. Arutelu vajavatest teemadest informeerida projektijuhti, et ta oskaks koosoleku läbiviimisel sellega arvestada.
  - iv. Vajadusel lisada koosoleku reale potentsiaalsed koosolekud teiste osapooltega kui mõni arutelu seda vajab.
  - g. Koosoleku põhjal koostatakse protokoll, mis sisaldab olulisi otsuseid, ülevaadet projekti hetke seisust ning meeldetuletusi osapoolte kaupa.
5. Õppetunnid ja pidev parendamine
- a. Iga plaanimistsükli lõppedes analüüsida projektiosapooltega protsess läbi ning leida parendamiskohad, mida järgmises plaanimistsükli rakendada.
  - b. Iga projekti lõppedes on soovitus teha töötuba, kus analüüsida läbi terve etapi protsess ning samuti leida parendamiskohad, mida järgmises projektis rakendada.

## Lisa 2 Automaatne koosoleku protokoll

### "PROJEKTI" Koosolekuprotokoll, nädal 9

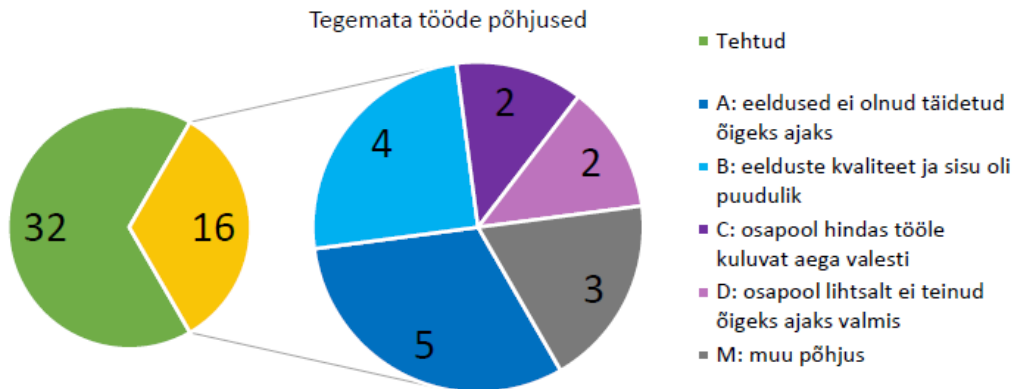
#### ÜLEVAADE

"Käes on põhiprojekti projekteerimistööde **9. nädal**. Projekti tähtaeg on **20.04.2023**, milleni on jäänud **7 nädalat**. Minu hinnangul on tööd enam-vähem graafikus. Pingutama peavad Arhitektid ja Asendiplaani koostajad. Arhitektid on töödega maas ca 1 nädal."

#### Hinnang

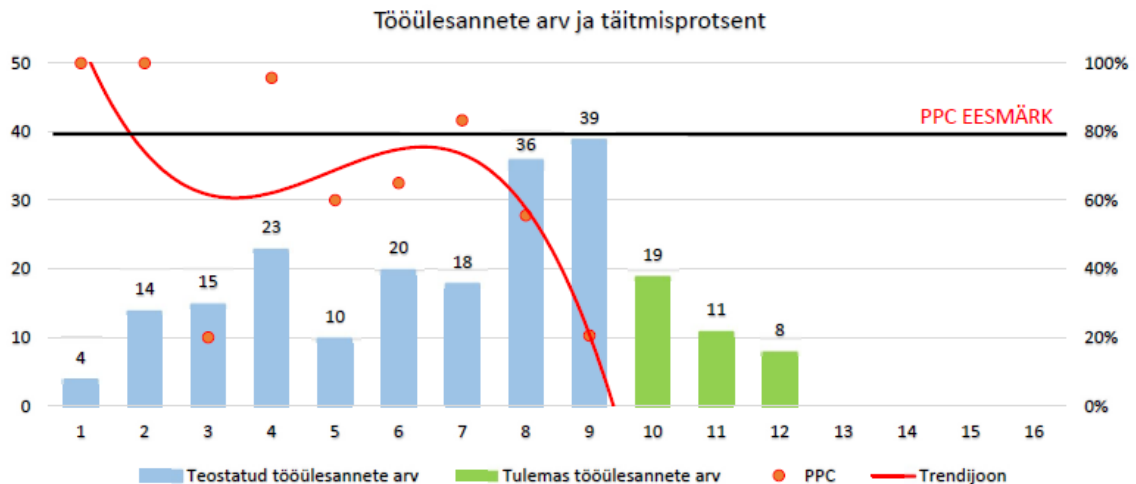
Ajakavas püsimine ★★★★★  
 Koostöö ★★★★★  
 Eesmärkide täitmine ★★★★★

#### TULEMUSNÄITAJAD



#### Kommentaar:

Tegemata tööde põhjustest tuleb välja, et rohkem peame keskenduma eeldustele. Nii kvaliteedile kui õigeaegselt esitamisele. Sellest tulenevalt palun kõigil aegsasti küsida teistelt osapooltelt oma töö eeldusi ning selgitada, mida reaalselt Teil töö tegemiseks vaja on. Ligikaudu kolmandik töödest jäi tegemata!



#### Kommentaar:

Täitmisprotsendi pealt on hästi näha, et viimastel nädalatel on tööd jäänud tegemata ja võime ajakavast maha jääda. Põhjuseks võib olla ka erakordselt suur ülesannete arv. Tulevastel nädalatel töökoormus normaliseerub ja soovin näha järele tõmbamist ning kõrget ülesannete täitmisprotsenti.

## **OLULISED OTSUSED:**

### **Asendiplaani osa**

1. Imbväljak tuleb...
- 2.

### **Arhitektuuri osa**

1. Kontorisse tulevad avatavad aknad (tuulutusega)
- 2.

### **Sisearhitektuuri osa**

1. 1k tekitada lihasaaliga avatud ala
- 2.

### **Konstruktiivne osa**

1. Teeme alternatiivi ka kapiteelidega ja puiduga.
2. Konstruksioonitüübi on kommenteerimiseks edastatud Tellijale
3. Põrandakoormused jäävad turu osas ... kN/m<sup>2</sup>.
- 4.

### **Kütte, ventilatsiooni, jahutuse, mehhaanilise suitsueemalduse osa**

1. Ventilatsiooniseadmed on rootoriga.
- 2.

### **Veevarustuse, kanalisatsiooni, sprinkleri osa**

1. Tellijale esitada ülevaade tavalise ja udu sprinkleri erinevustest
2. Šahti sisemõõt on 300x600mm

### **Elektripaigaldise osa (TV, NV, AU)**

1. Peakilp ja sprinkler panna kõrvuti.
- 2.

### **Tuleohutuse osa**

1. Evakuatsioonitee laius ...
- 2.

### **Energiatõhusus**

1. Klaasi  $g=0,32$
2. ...

### Tulemas koosolekud

Koosolek	Toimumise aeg	Osalejad/Teemad
Ajagraafiku koosolek	K 07.03.2023 kell 11.00-14.00	<a href="http://www.google.com">www.google.com</a>
Sõlmede koosolek	K 07.03.2023 kell 15.00-16.00	ARH, EK, PJ, Tellija, Ehitaja
Hoone automaatika koosolek	R 09.03.2023 kell 10.00-11.00	TV, NV, AU, PJ, KVJ, VK, ...
Hoone automaatika koosolek rentnikuga	E 12.03.2023 kell 9.00-11.00	PJ, Tellija, Rentnik

## PROJEKTIOSAPOOLTE MEELESPEA

### Arhitektuur

Ülesanne	Eeldus	Tähtaeg	Staatus	Põhjus
Siseuste spets	Tellija, SA kinnitused	28.03	Tegemata	D
Ühe välisukse spets	Tellija, SA kinnitused	01.04	Töös	C
Esimesed sõlmejoonised	EK, EH täpsustused	02.04	Tegemata	B
Sõlmede koosolek		03.04	Tehtud	
Esmased lõiked ja kohtlõiked	EH ja EK kommentaarid	09.04	Tehtud	
Välisukse spetsifikatsioon	EH ja EK täpsustused	09.04	Töös	M
Akende joonised	MK täpsustused	09.04		
Pealeehitatava osa akende spets	ET, EH sisendid	12.04		

Projektijuhi Kommentaar:

Ülesannetega 1 nädal maas. Peate pingutama, et jõuaksime PP õigeaegselt valmis. Palun veenduda ja ise rohkem küsida sisendeid, et saaks aegsasti ja koheselt nõutavas mahus.

### Konstruktorid

Ülesanne	Eeldus	Tähtaeg	Staatus	Põhjus
Siseuste spets		28.03	Tehtud	
Ühe välisukse spets		01.04	Tehtud	
Esimesed sõlmejoonised		02.04	Tehtud	
Sõlmede koosolek		03.04	Tehtud	
Esmased lõiked ja kohtlõiked		09.04	Töös	
Välisukse spetsifikatsioon		09.04	Töös	
Akende joonised		09.04		
Pealeehitatava osa akende spets		12.04	Tehtud	

Projektijuhi Kommentaar:

Ilusti joonel.

**Töövõtja nr 3**

Ülesanne	Eeldus	Tähtaeg	Staat	Põhjus
Töö nr 1	Eeldus 1	28.03	Tehtud	
Töö nr 2	Eeldus 2	01.04	Töös	C
Töö nr 3	Eeldus 3	02.04	Tehtud	
Töö nr 4		03.04	Tehtud	

Projektijuhi Kommentaar:

**Töövõtja nr 4**

Ülesanne	Eeldus	Tähtaeg	Staat	Põhjus
Töö nr 1	Eeldus 1	28.03	Tehtud	
Töö nr 2	Eeldus 2	01.04	Töös	C
Töö nr 3	Eeldus 3	02.04	Tehtud	
Töö nr 4		03.04	Tegemata	

Projektijuhi Kommentaar:

# Lisa 3 Tulemusmõõdikute vaade digitaalsel koostöö tahvil

**PPC** - (Percent Plan Complete) - Nädalplaani oletev töölesannete täitmiseprotsent – mõeldab plaanimise usaldusväärsust. Näitaja saamiseks jagatakse lõpetatud töölesannete arv nädalplaani lubatud töölesannete arvuga.

$$PPC = \frac{\text{Lõpetatud töölesannete arv}}{\text{Plaanitud töölesannete arv}}$$

**TA** (Tasks Anticipated) - Prognoositud töölesannete arv – mõeldab sihitudale plaanitud tööde protsenti võrrelduna varasema plaaniga. See näitab, kui palju ülesandele on etapi plaanimise ajakavas ette valmistatud.

$$TA = \frac{\text{Plaanitud tööde arv} \times 2 \text{ nädalat varem}}{\text{Plaanitud tööde arv nädalata ajakavas}}$$

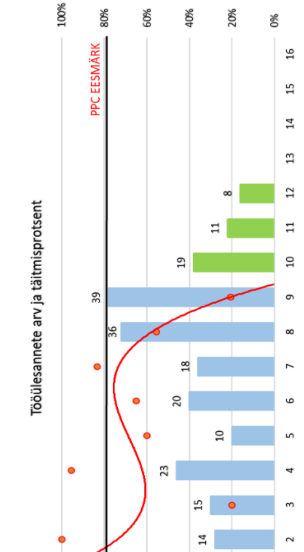
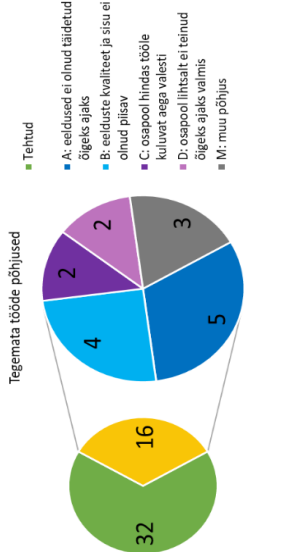
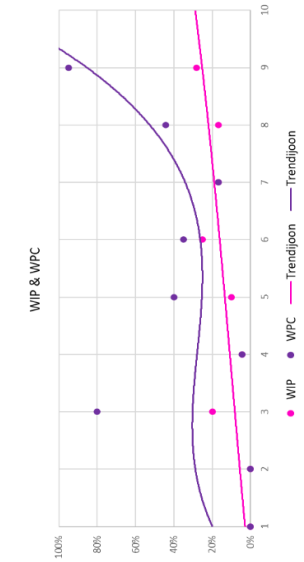
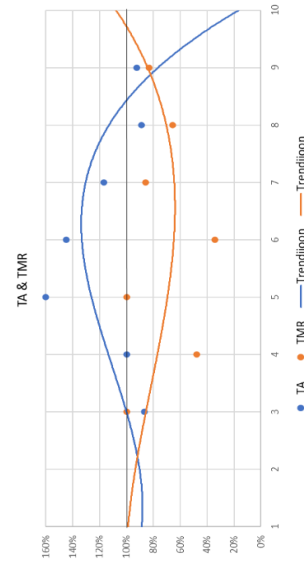
**TMR** (Tasks Made Ready) - Ettevalmistatud töölesannete arv – mõeldab ettevalmistatava, eeldusi loova plaanimise toimimist. Ettevalmistatud töölesannete arv (need, mille täitmise allustamise režiim on aktiveeritud) jagatakse sihitudale algselt plaanitud töölesannete arvuga.

$$TMR = \frac{\text{Ettevalmistatud tööde arv (mis olid ka algselt plaanis)}}{2 \text{ nädalat varem plaanitud tööde arv}}$$

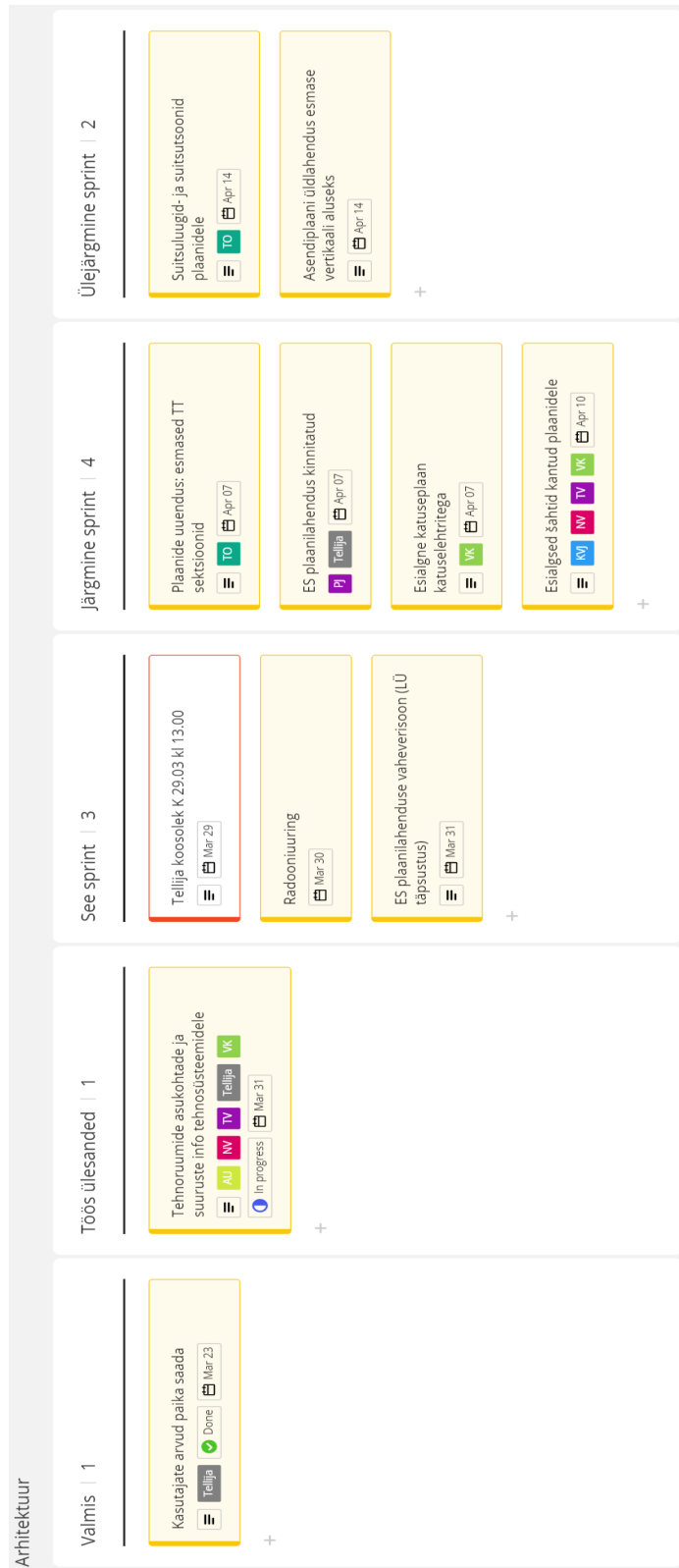
**WIP** (Work in Progress) - Pooleliolevate töölesannete arv – mõeldab pooleliolevate töölesannete osakaalu.

$$WIP = \frac{\text{Sihitudalel töös olevate töölesannete arv}}{\text{Sihitudalelks planeeritud töölesannete arv}}$$

**WPC** (Weekly Plan Changes) - Nädalplaani muudatuste osakaal – mõeldab plaani paikapilduvast konkreetset töö tegemise nädalal. Sihitudal edasi liikunud ning juurde lisandunud töölesannete arv jagatakse planeeritud töölesannete arvuga.

$$WPC = \frac{\text{Edasi liikunud ülesanded} + \text{Lisatud ülesanded}}{\text{Nädalata ajakavas planeeritud ülesanded}}$$


## Lisa 4 Osapoole põhine KanBan vaade





## Lisa 5 Teise töötoa kokkuvõte

Selles lisas esitatakse teises töötoas arutelu all olnud mõtted ja nende kokkuvõtted, mis on kategooriatesse jagatud teemade põhiselt.

### **Standarditud digitaalse viimase plaanija süsteemi etapi plaanimise protsessi parendusettepanek**

Põhimõtted, ettevalmistus ja motivatsioon:

- Suureks probleemiks on see, et inimesed ei taha kasutusele võtta uusi mõttemalle. Paraku kui me tahame, et toimuks põhimõtteline muudatus, siis seda tuleb järkjärgult nõ põlvkondade vahetusega muuta.
- Üheks selliseks murekohaks on tellija roll ja põhimõtteline suhtumine protsessi. Levinud on, et tellija jõuab oma sooviga esimese asjana ehituse peatöövõtja juurde ning protsessile lähenetakse nõ ehitamise vaatepunktist. See tähendab, et arhitektidel ja projekteerijatel ei ole enam ühiskonnas nii kandvat rolli. Suhtumine tellijate ja ka ehitajate poolt on, et „kõik, mis on enne ehitust, on „tilu-lilu“, ainult ehitusluba on oluline“. Samas võib projekteerijalt kohata suhtumist, et „küll ehitaja selle ära lahendab“, mis tähendab, et ehitusprojekt on tegelikult nõrga kvaliteediga ning ei ole piisavalt detailne ning see on ka üks põhjustest, miks tellijad ei pöördu esmajärjekorras projekteerijate poole.
- Murekoht: ehitajaid ei kaasata projekteerimistesse ning selle tõttu hakatakse peale ehitaja valikut asju ümber tegema. Põhjuseks on, et projekteerijatel ei ole teadmisi ehitavastusest ning hinnaklassidest. Suhe projekteerijate ja ehitajate vahel on tihtipeale isegi vaenulik.
- Ekspertiisi kaasamise vaatepunktist oleks lihtsam ja mõistlikum ekspertiis protsessi kaasata võimalikult varakult. See tähendab, et ekspertiis hoiab kogu aeg projektil silma peal ning kui midagi hakkab viltu minema, siis saadakse probleemile varakult jälile. Praegune levinud praktika on, et ekspertiis kaasatakse etapi lõppedes, kuid see on liialt ressursimahukas.

Süsteemi kasutamise kord:

- Üheks tänapäeva murekohaks projekteerimise juhtimises on info üleküllus. See toob kaasa selle, et lõpuks hakkavad asjad kaduma minema ning selles infovoos tekib küsimus, millal projekteerimise osapooled enda sisulist loovat tööd teevad? See tähendab, et liialt palju saadetakse infot erinevate kanalite kaudu ning kommunikatsioonil ei ole korda.

- Probleem on natuke seotud üksikisiku enesejuhtimisega, kuid samas tuleks seda lahendada projektipõhiselt kommunikatsiooni reeglite paika panemisega.
- Üheks murekohaks on muudatuste juhtimine. Sagedane probleem on kui üksikud osapooled teevad muudatusi, aga teisi sellest ei teavita. Või näiteks kui arhitekt küsib konstruktorilt midagi ja nad omavahel lepivad asjad kokku, aga keegi teine sellest teada ei saa. Sellised praktikad võivad kaasa tuua väga suuri kulutusi, kuna hilisemas etapis tuleb juba tehtud tööd hakata ümber tegema. Murekohaks on ka muudatuste monitoorimine ning üldse nende kirja saamine. Ehk see on teema, mis peab samuti olema hästi läbi mõeldud.
- Projekterimisprotsessis võiks igas valdkonnas olla määratud lepinguliselt ära vastutav, kes koordineerib ja juhib tööd. Ehk alltöövõtja tööülesanneteks ei ole ainult projekterimise ülesanded, vaid ka selle juhtimine, lahendustele alternatiivide leidmine, et info oleks alati töö tegijatel olemas jne. Samuti, et reaalsed töö tegijad teaksid lepingute sisust, milles on kokku lepitud, millised on tähtajad jne. See on küll seadustikus kirjas, aga seda ei järgita. Eesmärk on et pädev juht kontrollib ja võtab vastutuse ja läbi selle tagatakse ka ohutus. Probleemi raskendab asjaolu, et Eestis on palju väikseid projekte, kus lõplik töö tegija peab ise kõigega hakkama saama.
- Projekti ajakavas püsimise üks murekoht on, et projekti osalised ei tunnista ega julge välja öelda kui ollakse ajakavast maas. Levinud on praktika, kus viimase hetkeni proovitakse seisu varjata ning teisi veenda, et kõik on hästi.

#### Avakoosolek:

- Koosolekul soovitus kindlasti teha agenda, millest kinni pidada. Kuna projekt algab ja osalised on uued, siis peaks ajakavas olema koostöö ja meeskonnatunde tekkimist soodustavaid punkte. Näiteks sisuliste teemade vahele paigutada aeg meeskonna tutvustamiseks või ühiseid mõtteharjutusi nt riskide kaardistamiseks ja hindamiseks. Oluline on, et avakoosoleku lõppedes on osalistel pilt ees, kuidas projekt korralduslikult olema hakkab.
- Eristada tuleb plaanimise osa ja korralduslikku osa ning nendele peaks täiesti eraldi keskenduma.

#### Regulaarne koosolek:

- Kõik nädala jooksul tehtud muudatused või nende ideed tuleb läbi arutada koosolekul. (See punkt ühtib varasema punktiga süsteemi kasutamise korra all)

- Murekohaks on see, et osapooled ei valmistu koosolekuteks. Levinud praktika on, et koosolekule tullakse lihtsalt kuulama. See on täiesti raiskamine, kuna raisatakse nii enda kui teiste inimeste aega.
- Eesmärk hoida koosoleku kestus alla 1,5h et ei oleks liialt pikk. Ning koosolekul peaks olema alati eesmärgid, mida täita, ning need peaksid olema eelnevalt püstitatud ning osapooltele teada.

Pidev parendamine:

- Iga etapi lõpus teha projekti tiimiga tagasisidestamine projekteerimise protsessile, et arutada mis toimis ja mis ei toiminud. Vastavalt sellele teha muudatusi.

### **Koosoleku protokoll**

- Soovitus protokoll lasta allkirjastada kõikide osapoolte poolt. See on hea, kuna see on läbi lugemise eelduseks. Seda lasta teha kõigil, ka nende poolt, kes koosolekul ei osalenud. Seeläbi viivad nad end projekti seisuga uuesti kurssi.
- Kommunikatsiooni ning ka varem mainitud probleemide vaatepunktist tuleks korraldus teha nii, et muudatused ja info on otsustatud, kui see saab koosoleku protokoll. See ei tähenda, et osapooled ei võiks üksteisega suhelda, mis tahes viisidel, kuid info peab jõudma koosolekule ning läbi selle protokoll.
- Tõsine probleem on koosoleku juhtimine ning samal ajal protokoll koostamine. See on ühele inimesele ehk siis projektijuhile üle jõu käiv, kuna kahte asja korraga teha on raske. Eriti on see aktuaalne kui koosolekul on osapooli, kes tegelevad mingite muude asjadega paralleelselt ja ei süvene aruteludesse.
- Automaatne koosoleku protokoll kui käesoleva magistritöö parendusettepanek ei asenda klassikalist protokoll, vaid on osapooltele heaks kiireks ülevaate tekitamiseks.

### **Muud teemad ja murekohad, mis projekteerimise juhtimises on aktuaalsed ning vajaksid parendamist**

- Murekoht: tihtipeale projekteerijad osalevad hangetel selliselt, et hinnapakkumisi tehakse „üle jala“ ja lahendusi ega protsessi ei mõelda läbi. Projekteerijad võtavad sisse liialt odavat tööd ja nad ei saa oma tööle piisavalt palju süveneda ja sealt hakkavad järgmised murekohad pihta.
- Murekohaks on ka see kui keset protsessi osapooli vahetatakse. See tähendab, et inseneri tööd peab alustama otsast peale.
- Murekoht: väga paljud mured jõuavad lõppkokkuvõttes majandussuheteni, mis on halvasti läbi mõeldud. Nt hankekeskne juhtimine, kus hangetes on määravaks

valdavalt hind. See toobki kaasa selle, miks näiteks tellijad pöörduvad esmajärjekorras ehitajate poole.

- Muudatusi tuleb käsitleda ka mitte ainult tellija poolseid, vaid kui ka üksikute osapoolte omasid. Näiteks kui arhitekt tahab projekti lõpupoole muuta mingeid lahendusi, siis see võib kõikidele teistele osapooltele tähendada palju ümber tegemist.
- Väga professionaalsed projekteerijad (arhitektid ja konstruktorid) tihtipeale teevad küll oma eriala tööd hästi, kuid neil puudub täielikult juhtimise ja kommuniqueerimise oskus. Ehk seda võiks hakata koolides rohkem õpetama.
- Murekoht kommunikatsiooni ja ajakavas püsimisega: infoga peab jõudma selle isikuni, kes reaalselt tööd teeb. Tihtipeale ei toimi see, kui projektijuhtide kiht määrab üksikisikutele tähtaegu, eriti projekteerimises, kus tööd peaks tegema pädev isik.