



**Taimo Aren**

**MÕISAASEME-KIRUVERE  
MAAPARANDUSEHITISTE  
TÖÖKORRALDUSE PROJEKT**

LÕPUTÖÖ

Ehitusteaduskond  
Teedehitus eriala

Tallinn 2015

## Lisa 6. Tiitellehe pöörde tekst

Mina Taimo Aren tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Lõputöö autor Taimo Aren

Nimi, allkiri ja allkirjastamise kuupäev

Üliõpilase kood 110820493

Õpperühm KTEI-81

Lõputöö vastab sellele püstitatud kehtivatele nõuetele ja tingimustele.

Juhendaja Mati Toome

Nimi, allkiri ja allkirjastamise kuupäev

.....  
Konsultandid

.....  
Nimi, allkiri ja allkirjastamise kuupäev  
.....

Kaitmisele lubatud „.....“ .....2015a.

Teedeehitus teaduskonna dekaan Martti Kiisa  
Teaduskonna nimetus

Nimi ja allkiri

# SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	6
1. OBJEKTI TUTVUSTUS.....	7
1.1. Geograafiline asukoht.....	7
1.2. Maa-ala üldiseloostus.....	7
2. TEOSTATAVATE TÖÖDE KIRJELDUSED.....	9
2.1. Trasside ettevalmistamine.....	9
2.2. Veejuhtmete tööd.....	10
2.2.1. Kraavide kaevamine.....	10
2.2.2. Keskkonnakaitse rajatised.....	10
2.2.3. Truupide rekonstrueerimine ja ehitamine.....	10
2.3. Teenindavate teede rekonstrueerimine ja ehitamine.....	11
2.3.1. Katendite tüübid.....	11
2.3.2. Mahasõidud ja tagasipööramiskohad.....	12
3. E HITUSTÖÖDE MAHUD.....	13
4. ARVUTUSLIK JÕUDLUS TÖÖPÄEVA KOHTA.....	17
4.1. Raietööd.....	17
4.2. Tee- ja kraavitrassi mahamärkimine.....	18
4.3. Kändude juurimise ja kaevetööd.....	19
4.4. Tee muldkeha ehitamine.....	20
4.5. Kallurite arvu määramine.....	20
4.6. Liiva vedu ja laotamine.....	21
4.7. Liivaluse tihendamine.....	21
4.8. Kruusa vedu ja laotamine.....	22
4.9. Purustatud kruusa vedu ja laotamine.....	23
4.10. Mahasõitide ja tagasipööramiskohtade ehitamine.....	24
4.11. Truupide ehitamine.....	25

4.12. Truubi otsakute ehitamine .....	26
4.13. Mullavallide laialiajamine .....	27
4.14. Eksploatatsiooni eelne sette eemaldamine.....	27
4.15. Liiklusmärkide paigaldamine .....	27
4.16. Kasutuselevõtu eelne profileerimine .....	28
5. RESSURSSIDE VAJADUS.....	29
5.1. Ressursigraafik .....	29
6. KALENDERPLAAN .....	32
KOKKUVÕTE.....	44
SUMMARY .....	45
VIIDATUD ALLIKAD.....	46

## SISSEJUHATUS

Käesolev lõputöö on koostatud Mõisaaseme TTP-233 ja Kiruvere TP-641 Metsaparandus objektil vajaliku töökorralduse määramiseks ning tööde teostamise kalendergraafiku koostamiseks. Rekonstrueeritavad ehitised asuvad Harjumaa metskonnas, Kõue vallas, Laane külas ning Anija vallas, Rasivere külas. Ehitustöid alustatakse 01. november. 2014 ja lõpptähtaeg on 01. september. 2015 aastal. Ehitustööde tellijaks on Riigimetsa majandamise keskus (RMK).

„Metsaparanduse all mõistetakse teede ja kuivendussüsteemide ehk kraavivõrgustiku hooldamist, uuendamist ja rekonstrueerimist. Riigimetsa majandamise keskuse põhieesmärgiks on korras hoida olemasolevad teed ja kuivendussüsteemid, et tagada metsas liikumise võimalus nii metsamajandajatele kui ka kõigile teistele. Korrasolev teede- ning kuivendussüsteemide võrgustik aitab säilitada metsade juurdekasvu ja looduslikku kooslust. Uusi teid ehitatakse vaid siis, kui on tõestatud tee ehitamise majanduslik kasu ja tasuvus.“ [1]

Objekti maksumuse määrab olulisel määral ehituseks kuluv aeg. Kulusid on võimalik vähendada hoolikalt töid planeerides ning samas muuta erinevate tööde järjestus optimaalseks. Töövõtja eesmärk on iga ehitatava objekti puhul püsida lepinguga ettenähtud ajagraafikus nii, et tagatud oleks kvaliteet ning kulud ei ületaks eelarves ettenähtud rahalisi vahendeid. Töövõtja on kohustatud enne tööde alustamist töövõtulepingut sõlmides koostama tööde teostamise ajagraafiku, see on vajalik tellijale rahavoogude planeerimiseks ning ehitajale töökorralduse organiseerimiseks.

Metsakuivendus- ja metsateede ehitus objekti töökorralduse planeerimine on keeruline väga muutlike ja kohati läbimatute pinnaste tõttu. Teatud lõikude ehitamist saab teostada vaid talve külmade saabumisel, või suvel põua ajal. Seetõttu sõltub ajagraafikus püsimine suurel määral ilmaoludest. Keerukust lisab juurde käesoleva objekti valmimiseks antud erakordselt lühike tähtaeg. Objekti ehitajaks on OÜ Mateko, mis tegutseb nimetatud valdkonnas alates 1991 aastast. Arvutustes on kasutatud ettevõtte olemasolevat masinaparki, mis on piisav ettenähtud tööde teostamiseks.

# **1. OBJEKTI TUTVUSTUS**

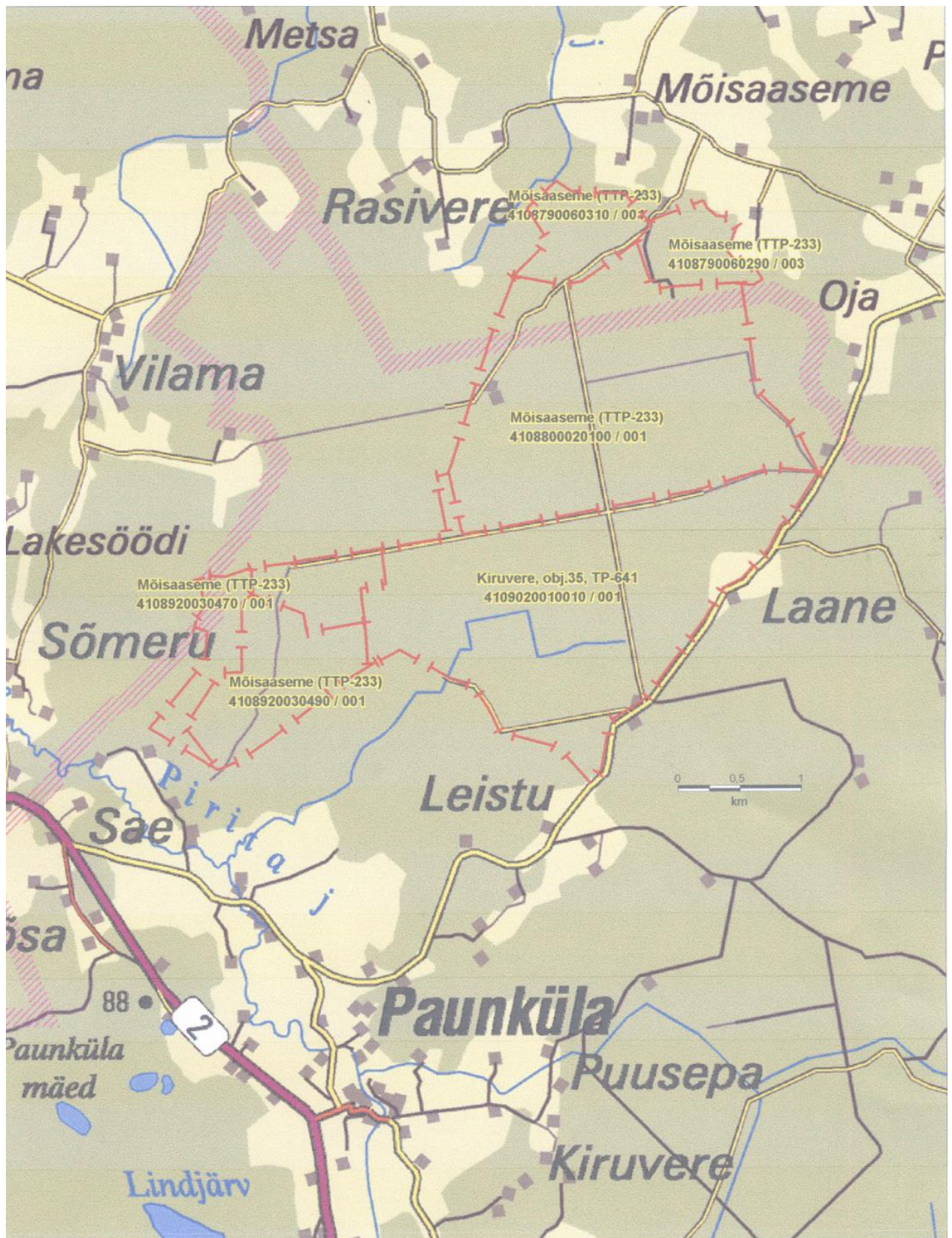
Rekonstrueerimisprojekt on koostatud projekteerimisbüroo Maa ja Vesi AS poolt 2012 aastal ja tellijaks on Riigimetsa Majandamise Keskus (RMK). Mõisaaseme TTP-233 on kasutusele võetud 1973 aastal ja Kiruvere TP-641 objekt 1961 aastal, ning maa-ala jaguneb kuueks maaparandusehitiseks millede brutopindala kokku on 930,8 ha. Rekonstrueeritavaid ja ehitatavaid teid on kokku 18,652 km; veejuhtmete kogupikkus ilma teenõvadeta on 77,19 km; truupe on kokku 107 tk. Maaparandusehitiste asukohad ja ehitise nimetused on asukoha plaanil (joonis 1). [2, p. 30]

## **1.1. Geograafiline asukoht**

Kogu ala on ühes kompaktses tükis ja on ümbritsetud võormaavalduste ning riigi omandis olevate maadega Paunküla-Vetla teest kagus. Juurdepääs maaparandusehitisele toimub Paunküla-Vetla ja Alavere-Voose tugimaanteelt ning mööda rekonstrueeritavaid teid. Objekti kõrguslikuks mõõdistamiseks on rajatud GPS punktide võrk, millega on seotud kõik loodimiskäigud. GPS kõrguspunkte on rajatud 17 tk. ja kõrgusliku mõõdistamispõhise säilitamiseks on paigaldatud 13 ajutist reeperit. [2, p. 30]

## **1.2. Maa-ala üldiseloostus**

Metsaparandusobjekti põhjaosas maaparandusehitiste 4 kuni 6 alal on reljeef rahutu ja võrdlemisi pikkade tõusude-langudega ning üldlang on põhja-loodesuunaline. Aninõmme-Voose teest lõunapoole jääva ala edelaosa reljeef on tasasem, kesk- ja kaguosa künklik, üldlang lääne-edelasuunaline. Muldadest domineerivad mineraalmullad. Pinnakatteks on õhuke huumuskiht liiv- ja liiv-savipinnastel. Kohati esineb turbapinnast, kus turbakihi paksus on vahelduvalt 0,7 kuni 1,5 m. [2, p. 33]



Joonis 1. Asendiplaan [2, p. 29]

## **2. TEOSTATAVATE TÖÖDE KIRJELDUSED**

### **2.1. Trasside ettevalmistamine**

Trassiraie tuleb teostada kogumiku „Maaparandusrajatiste tüüpjoonised“ Tallinn 2008 a. nõudeid arvestades. Trassiraie teostamisel on aluseks kraavi ja mullavalli mõtteline joon, millest mõlemal pool tuleb võsa likvideerida joonisel ettenähtud laiuse ulatuses [2, p. 33].

Enne võsa ja metsa raiumist peab olema selge kuidas trass juuritakse. Kõik puud saetakse maha võimalikult madalalt. Lahtiraiutud trass vastab nõuetele, kui kasvav mets ja tööd takistav põõsastik on raiutud, varutud metsamaterjal on kas ära veetud või erandina virnastatud mullavalli poolsele väliservale. Kui mullavalli või tee muldkeha aluse osa juurimist ei ole vaja, asetatakse oksad ja haod mullavalli alla jäävale trassiosale. Hagude ja raiejäätmete mittekasutamisel kuuluvad need põletamisele või tuleohtlikul perioodil tuleb tõsta kõrvalolevasse metsa. Koos raiejäätmetega tuleb trassilt ja kraavidest eemaldada ka jämedamõduline lamapuit, mis võib segada nii kändude juurimist kui ka hilisemat mullavalli töötlemist. Kändude kõrgus juurekaelalt on kuni 30 cm, läbimõõdu korral 10 cm ja jämedamate korral kuni 1/3 kännu läbimõõdust. Projekt näeb ette kändude juurimist kogu trassil. Töö teostaja valib ise töö teostamise viisi ja juurimise tehnoloogia. Kraavi mullavalli, samuti tee mulde alt tuleb juurida tingimata kõik kännud, mis segavad mullavalli töötlemist ja hilisemat liiklemist mullavallil. Kännud ja üksikud kivid asetatakse reeglina trassi kraavipoolsele servale. [2, p. 33]

Kraavide puhastamise käigus rekonstrueerimisprojektiga hõlmatud maa-alal on trassiraie kogumaht 57,1 ha; sellest tihe võsa 23,7 ha; peenmets 1,4 ha ja mets 32,3 ha. Trassilaiendused on vajalikud tööde teostamiseks kitsastes kohtades kinni kasvanud mulletel. [2, p. 24]

Mullavallide taha koguneva vee ärajuhtimiseks tuleb muldesse paigaldada veeviimariid läbimõõduga 20 cm, nende täpsemad asukohad tuleb tööde käigus looduses täpsustada.

## **2.2. Veejuhtmete tööd**

### **2.2.1. Kraavide kaevamine**

Kõik kraavid kaevatakse või puhastatakse setetest ekskavaatoriga. Vanad, laialiajamata mullavallid tuleb kraavide setetest puhastamise käigus sama-aegselt ekskavaatoriga üle kaevata. Nõuetekohane kaevetööde järjekord kraavi ülesande järgi on: settebassein; eesvool; kogujakraav; kuivendaja. Kaevamine toimub vastuvoolu. Liivapinnastes peab kaevama suvel kuival ajal. Talvise töö puhul esineb neis pinnastes sageli nõlvade varisemisi. Mullavallide tasandamine näeb ette puistepinnase laialiajamist buldooseriga, laialiaetava kihi paksusega kuni 20 cm. Eriti hoolsalt tuleb tasandada teemuldeks jääva ala pind. [2, p. 34]

### **2.2.2. Keskkonnakaitse rajatised**

Settebasseine on projekteeritud eesvooludele 4 tk. Settebasseinid tuleb rajada enne kraavide puhastamise algust ja peale tööde lõppu tuleb need uuesti setetest puhastada. Tuletõrjetiike on kokku 5 tk. Nendest 1 on ehitatav, 2 rekonstrueeritavat ja 2 on korrastatud. Iga tuletõrjetiigi juurde on ette nähtud ehitada plats ja kolmele tuletõrjetiigile juurdepääsu tee kogupikkusega 800 m (Tabel 4). [2, p. 39]

### **2.2.3. Truupide rekonstrueerimine ja ehitamine**

Olemasolevad raudbetoon truubid on amortiseerunud, osaliselt lagunened ja teede ääres olevatel kraavidel ka lühikesed. Truupe on kokku 107 tk, sellest rekonstrueeritavaid 55 tk, ehitatavaid 50 tk, korras on 1 truup ja likvideeritakse 1 truup. Terastorutruupe seinapaksusega 2 mm, läbimõõduga 1200 mm 1 tk ning läbimõõduga 1000 mm 4 tk. Ülejäänud truubid on projekteeritud plasttorutruupidena, rõngasjäikusega SN8. [2, p. 36]

## **2.3. Teenindavate teede rekonstrueerimine ja ehitamine**

Projektiga hõlmatud maa-alal on 6 rekonstrueeritavat teed ja 1 ehitatav Liivaku-Võlvisoo tee pikendus 0,896 km. Asukohad on kuivendus- ja teevõrgu plaanil (joonis 1).

Teekraavide ja teemulde ehitamisel tuleb lähtuda andmetest tee pikiprofiilil. Teemulde- ja katte ehitamisel on arvestatud buldooseri, greideri, rulli kasutamisega. Laialiaetud mullavalli viimistlemise ja sellele järgnevate tee-ehituse töödega on soovitatav alustada peale mulde vajumist. Tee ehitustööde alguseks peavad olema maha märgitud ristlõike, ristmike ja muud vajalikud elemendid. Kaevest saadav mineraalpinnas ja juurde veetav alusmaterjal tuleb töödelda projektikohase ristlõike saamiseni. Seejärel rajatakse pealeveetud kruusast ettenähtud paksusega teekate. Teekatteks kõigil teedel on kahekihiline kruuskate: all looduslik kruus (segu 2) 20, 40 ja 50 cm, selle peal 10 ja 20 cm purustatud kruusa (segu 3). Teede tugevdamiseks pehmemates kohtades on ette nähtud ka liivalus 30 cm mittekootud geotekstiilil (IV tugevusklass) laiusega 5 m. [2, p. 37]

### **2.3.1. Katendite tüübid**

Projekteeritud on 4 erinevat katenditüüpi. Iga rekonstrueeritav tee võib sisaldada mitut erinevat ristprofiili, seetõttu on töömahtude ja ajagraafiku planeerimiseks oluline välja tuua ristprofiilide selgitused ning pikkused teenimise kaupa (Tabel 1). [2, p. 25]

- Ristprofiil nr.1 (RP 1) – looduslik kruus 20 cm; purukruus 10 cm;
- Ristprofiil nr.2 (RP 2) – geotekstiil, looduslik kruus 40 cm; purukruus 10 cm;
- Ristprofiil nr.3 (RP 3) – geotekstiil, liiv 30 cm, looduslik kruus 20 cm, purukruus 10 cm;
- Ristprofiil nr.4 (RP 4) – geotekstiil, looduslik kruus 50 cm, purukruus 10 cm.

Tabel 1

Erinevate ristprofiilide pikkused, (km) [2, p. 25]

<b>Tee nimetus</b>	<b>RP 1</b>	<b>RP 2</b>	<b>RP 3</b>	<b>RP 4</b>
Mõisaaseme–Liivaku tee	5,275			
Aninõmme–Voose tee	2,230	2,581	1,346	
Voose metsatee	1,1			1,4
Tubadekõrve tee	0,152	0,424	0,769	
Tammetsa–Voortmaa tee			0,63	
Kokku	8,757	3,005	2,745	1,4

### 2.3.2. Mahasõidud ja tagasipööramiskohad

Mahasõitude ja tagasipööramiskohtade ehitamisel tuleb lähtuda kogumiku „Maaparandusrajatiste tüüpjoonised“ Tallinn 2008 a. nõuetest. Mahasõidukoht tüüp M10 on ette nähtud ehitada 99 tk. Tagasipööramiskohad on ette nähtud 40 m pikkused ja neid on kokku 4 tk. [2, p. 25]

### 3. EHITUSTÖÖDE MAHUD

Ehitustööde detailsed mahud tööliikide kaupa on vajalikud töö ajakulu arvutamiseks ning kalendergraafiku moodustamiseks.

Enamik kaevetöödest on olemasolevate kraavide rekonstrueerimine. Kuid vee paremaks ärajuhtimiseks on vajalik ehitada ka uusi kraave. Keskmiselt on projektis ette nähtud ühe jooksva meetri kohta eemaldada 2 m<sup>3</sup> setet. Põhilised raietööd on juba varasemalt teostatud, ning vaja on veel likvideerida võsa- ja peenmets ning teostada kändude juurimine (Tabel 2), (Tabel 3).

Tabel 2

Kraavide pikkused, (km) [2, p. 36]

<b>Töö nimetus</b>	<b>Tähis</b>	<b>Pikkus</b>
Rekonstrueeritavad eesvoolud	RE	3,74
Rekonstrueeritav kraav	RK	64,11
Looduslik eesvool	LE	1,73
Looduslik kraav	LK	4,23
Ehitatav teekraav	ET	1,88
Ehitatav kraav	EK	0,25

Tabel 3

Raie ja kaevetööde mahud [2, pp. 24,25]

Vee-juhtme nimi	Pikkus, m	Võsaraie, ha	Kändude juurimine, ha	Kaev I-II gr. Pinnas, m <sup>3</sup>	Kaev III gr. Pinnas, m <sup>3</sup>	Kaev kokku, m <sup>3</sup>	Mullavalli laialiajamine, m <sup>3</sup>	Veeviimari paigaldamine, m
SB	50	0,12	0,35	2450	1050	3500	2100	
TT	20	0,2	0,53	1539	426	1965	1119	
RK	69980	21,4	58,58	149429	1548	150978	90587	296
TN	1254		0,37	1312		1312	787	
	Kokku	21,72	59,83	154730	3024	157755	94593	296

- SB - settebassein;  
 TT - tuletõrjетиик;  
 RK - rekonstrueeritav kraav;  
 TN - teenõva.

Lisaks tuletõrjетиикide kaevamisele on vaja rajada neid teenindavad platsid ja juurdepääsuteed (Tabel 4).

Tabel 4

Keskkonnakaitse rajatiste ehitamise töömahud [2, p. 26]

Tiigi nr.	Platsi pindala, m <sup>2</sup>	Juurdepääsu tee pikkus, m	Liiv, cm	Liiva Kogus, m <sup>3</sup>	Kruus, cm	Kruusa Kogus, m <sup>3</sup>
TT-1	720		10	80	20	179
TT-2	300	175	50	729	20	283
TT-3	300	550			30	1121
TT-4	200		50	110	30	74
TT-5	200	75	10	95	20	187
			Kokku	1014		1844

- TT - tuletõrjетиик.

Truupide ehitamisel lähtutakse kogumiku „Maaparandusrajatiste tüüpjoonised“ Tallinn 2008 a. nõuetest (Tabel 5).

Tabel 5

Truupide ehitamise mahud [2, p. 24]

<b>Truubi läbimõõt, cm</b>	<b>Pikkus, m</b>	<b>Otsaku tüüp, MO</b>	<b>Otsaku tüüp, KOK</b>
Ø30 plasttoru	36	2	
Ø40 plasttoru	176		18
Ø50 plasttoru	763	5	63
Ø80 plasttoru	129		11
Ø100 terastoru	54		4
Ø120 terastoru	14		1
Kokku	1172	7	97

MO - truubi kergotsak;

KOK - truubi kivisillutisotsak.

Rekonstrueeritakse kuus teed kogupikkusega 18,652 km. Teede nimetused ja pikkused on toodud tabelis (Tabel 6).

Tabel 6

Teede numbrid ja pikkused (km) [2, p. 37]

<b>Tee nimetus</b>	<b>Teeregistri number</b>	<b>Pikkus</b>
Mõisaaseme-Liivaku tee (NR1)	1400030	5,275
Aninõmme-Voose tee (NR2)	3630064	6,157
Liivaku-Võlvisoo tee (NR3)	3632021	2,745
Voose metsatee (NR4)	3632017	2,5
Tubadekõrve tee (NR5)	1401023	1,345
Tammetsa-Voortmaa tee (NR6)	1401001	0,63
	Kokku:	18,652

Teede rekonstrueerimise mahud erinevad olemasoleva mulde ja ristprofiili tüübi tõttu. Selleks on vajalik ehitusmahud välja tuua iga tee kohta eraldi (Tabel 7).

Tabel 7

Teede ehitusmahude koondtabel [2, p. 25]

<b>Ehitustöö nimetus</b>	<b>NR1</b>	<b>NR2</b>	<b>NR3</b>	<b>NR4</b>	<b>NR5</b>	<b>NR6</b>	<b>Kokku</b>
Teetrassi mahamärkimine, km	5,275	6,157	2,745	2,5	1,345	0,63	18,652
Pinnase kaeve ja teisaldamine, m <sup>3</sup>		500	1800	530	4000		6830
Kaevemahust teemuldesse, m <sup>3</sup>			477	896	882		2255
Tee aluse tasandamine ja profiili kujundamine, m <sup>3</sup>	10576	18370	3700	7500	4000	1260	45406
Liiva laadimine ja vedu, m <sup>3</sup>	878	7223	792	448	2120	1946	13407
Liivaluse ehitamine, tee ja tagasipööramiskohad, m <sup>3</sup>	878	7223	1269	1344	3002	1946	15662
Mulde planeerimine graderiga, m <sup>2</sup>	52750	61210	27450	25000	14250	6300	186960
Geotekstiili paigaldamine, m <sup>2</sup>	276	24031	6887	7902	6953		46049
Kruusa (segu 2) laadimine ja vedu, m <sup>3</sup>	6349	10914	5323	5900	2189	758	31433
Purustatud (segu 3) kruusa laadimine ja vedu, m <sup>3</sup>	3872	4768	2121	1426	1095	597	13879
Kruusa laotamine, m <sup>3</sup>	10221	15682	7474	7326	3284	1355	45342
Tihendamine sõrgrulliga, m <sup>3</sup>	11099	22905	8743	8670	6286	3301	61004
Mahasõit nr.10 muldkeha ja teekatte ehitamine, tk	29	38	21	10	8	2	108
Tagasipööramiskoha ehitamine, m <sup>3</sup>		72			72	144	288
Liiklusmärgi paigaldamine, tk	6	3	3	6	3	3	24

## 4. ARVUTUSLIK JÕUDLUS TÖÖPÄEVA KOHTA

Teadaoleva masina jõudluse põhjal saab arvutada ajakulu eraldi iga tööliigi kohta. Selleks on vaja töö maht jagada ühe tööpäeva jõudlusega.

### 4.1. Raietööd

Põhilised raietööd on eelnevalt Tellija poolt juba teostatud. Jäänud on võsa- ja peenmetsa raie 21,72 ha ja raiutud materjali kokkuvedu. Raietööks kasutatakse ekskavaatori tööseadmena giljotiini ja võsafreesi, mis puhastab ühe tööpäevaga keskmiselt 0,4 ha trassi.

Ajakulu  $T$  (tööpäevade arv) leitakse valemiga (1).

$$T = \frac{R}{A}, \quad (1)$$

kus  $R$  [ha] - raie maht;  
 $A$  [ha] - ühe tööpäeva jõudlus.

$$T = \frac{21,72}{0,4} = 54,3 \sim 55$$

Võsa ja peenmetsa raieks kulub kokku 55 tööpäeva.

Raiutud materjali kokkuvedu teostatakse metsaveokäruga, mis ühe tööpäeva jooksul veab tee äärde kokku 0,6 ha võsa- ja peenmetsa.

Ajakulu  $T$  leitakse valemiga (2).

$$T = \frac{V}{A}, \quad (2)$$

kus  $V$  [ha] - kokkuveo maht;  
 $A$  [ha] - ühe tööpäeva jõudlus.

$$T = \frac{21,72}{0,6} = 36,2 \sim 36$$

Raiatud metsamaterjali kokkuveoks kulub kokku 36 tööpäeva.

#### 4.2. Tee- ja kraavitrassi mahamärkimine

Seejärel märgitakse maha settebasseinid, tuletõrjetiigid, uute kraavide trassid, ning teede trassid. Märkimiseks kasutatakse kaheliikmelist brigaadi. Ühe 8 tunnise tööpäevaga märgitakse keskmiselt 1,5 km trasse.

Ajakulu  $T$  leitakse valemiga (3).

$$T = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{A}, \quad (3)$$

kus  $P_1$  [km] – ehitatava teekraavi pikkus;  
 $P_2$  [km] – ehitatava kraavi pikkus;  
 $P_3$  [km] – teetrassi pikkus;  
 $A$  [km] – ühe tööpäeva jõudlus.

$$T = \frac{1,88 + 0,25 + 18,652}{1,5} = 13,85 \sim 14,$$

Trasside märkimiseks kulub kahel töölisel 14 tööpäeva.

Lisaks tuleb arvestada üks tööpäev settebasseinide ja tuletõrjetiikide märkimiseks. Märkimistööde ajakulu kokku on 15 tööpäeva.

### 4.3. Kändude juurimise ja kaevetööd

Keskmise tihedusega metsa 1 ha kändude juurimiseks kulub 21 tonnise roomikekskavaatoril aega 16 tundi. Ühe tööpäevaga juurib ekskavaator 0,5 ha.

Kändude juurimise hinnanguline ajakulu  $T$  on leitav valemiga (4).

$$T = \frac{J}{A}, \quad (4)$$

kus  $J$  [ha] – juuritav maht kokku;  
 $A$  [ha] – ühe tööpäeva jõudlus.

$$T = \frac{59,83}{0,5} = 119,66 \sim 120$$

Kändude juurimiseks kulub ekskavaatoril 120 tööpäeva.

Üks 21 tonnise roomikekskavaator Case CX210 kopamahuga 1,25 m<sup>3</sup> kaevab tunnis keskmiselt 150 m<sup>3</sup> pinnast, ühe tööpäevaga keskmiselt 1200 m<sup>3</sup> pinnast.

Kaevetööde hinnanguline ajakulu  $T$  on leitav valemiga (5).

$$T = \frac{Km}{A}, \quad (5)$$

kus  $Km$  [m<sup>3</sup>] – kaevemaht kokku;  
 $A$  [m<sup>3</sup>] – ühe tööpäeva jõudlus.

$$T = \frac{157755}{1200} = 131,5 \sim 132$$

Kaevetöödeks kulub ekskavaatoril 132 tööpäeva.

#### 4.4. Tee muldkeha ehitamine

Pinnase kaevamiseks kasutatakse roomikekskavaatorit Case CX210 jõudlusega 150 m<sup>3</sup>/h ja ühe tööpäeva jõudlus on 1200 m<sup>3</sup>. Pinnase teisaldamiseks ja muldkeha tasandamiseks kasutatakse 19 tonnist buldooseri Komatsu D619X jõudlusega 220 m<sup>3</sup>/h, ühe tööpäeva jõudlus 1760 m<sup>3</sup>.

Kaevetööde ajakulu  $T$  leitakse valemiga (6).

$$T = \frac{KT}{A} + \frac{PK}{A}, \quad (6)$$

kus  $KT$  [m<sup>3</sup>] – kaeve maht teemuldesse;  
 $PK$  [m<sup>3</sup>] – mulde profiili kujundamise maht;  
 $A$  [m<sup>3</sup>] – ühe tööpäeva jõudlus.

$$T = \frac{9085}{1200} + \frac{45405}{1760} = 8 + 26 = 33,4 \sim 34$$

Tee muldkeha ehitamiseks kulub ekskavaatoril 8- ja buldooseril 26 tööpäeva. Kokku kulub muldkeha ehitamiseks 34 tööpäeva.

#### 4.5. Kallurite arvu määramine

Keskmine veokaugus karjäärast objektini on 9 km. Ühel kalluril kulub 16 m<sup>3</sup> liiva objektile vedamiseks 40 minutit. Tuleb arvestada, et enamuse ehitatavad teed on kitsad tupikteed, kus möödasõit ei ole võimalik. Täiendav ajakulu lisandub veel geotekstiili paigaldamisel. Arvesse võttes suhteliselt lühikest veokaugust ja ehitustingimusi on vajaliku kallurite arvu  $M$  [tk] leitav valemiga (7) [3, p. 19].

$$M = \frac{t}{n * te} * E, \quad (7)$$

kus  $t$  – kalluri ühe reisi aeg minutites;  
 $te$  – ekskavaatori ühe töötsükli aeg minutites;

- $n$  – kalluri laadimiseks vajalik kopatäite arv;  
 $E$  – töö efektiivsuse tegur.

$$M = \frac{40}{0,5 * 13} * 0,7 = 4,3 \sim 4$$

Vajalik optimaalne arv on 4 kallurit. Ühe tööpäevaga veab üks kallur kandevõimega 24 tonni [15 m<sup>3</sup>] objektile 180 m<sup>3</sup> liiva ja neli kallurit kokku veavad 720 m<sup>3</sup> liiva.

#### 4.6. Liiva vedu ja laotamine

Liiva vedamise ajakulu  $T$  on leitav valemiga (8).

$$T = \frac{LM}{A * 4}, \quad (8)$$

- kus  $LM$  [m<sup>3</sup>] – liiva maht;  
 $A$  [m<sup>3</sup>] – kalluri ühe tööpäeva jõudlus.

$$T = \frac{13407 + 1014}{180 * 4} = 20$$

16 tonnise teehöövli Nobas SHM 5 jõudlus laotamisel on 110 m<sup>3</sup> tunnis, ühe tööpäeva jõudlus on 880 m<sup>3</sup>. Liiva vedamiseks objektile 4 kalluriga kulub 20 tööpäeva ning laotamiseks samuti 20 tööpäeva.

#### 4.7. Liivaluse tihendamine

Tihendamiseks kasutatakse 13 tonnist pinnaserulli HAMM 3412. Tihendusmasina tootlikkus  $R$  [m<sup>3</sup>/h] arvutatakse valemiga (9) [4, p. 6].

$$R = \frac{W * v * H * 1000 * E}{N}, \quad (9)$$

- kus  $W$  [m] – ühe läbikuga tihendatava riba laius;  
 $v$  [km/t] – töökiirus;

- $H$  [m] – tihendatava kihi paksus;  
 $N$  – läbikute arv ühel jäljel;  
 $E$  – töö efektiivsuse tegur.

$$R = \frac{2,1 * 4 * 0,2 * 1000 * 0,7}{6} = 207,25 \sim 207$$

Liiva tihendamise ajakulu  $T$  leitakse valemiga (10).

$$T = \frac{TM}{A}, \quad (10)$$

- kus  $TM$  [m<sup>3</sup>] – tihendatav maht;  
 $A$  [m<sup>3</sup>] – pinnaserulli ühe tööpäeva jõudlus.

$$T = \frac{13407 + 1014}{207 * 8} = 8,7 \sim 9$$

Liiva tihendamiseks kulub pinnaserullil 9 tööpäeva. Kitsastes kohtades ja truubi ehitusel tuleb liiva tihendamiseks kasutada vibroplaati.

#### 4.8. Kruusa vedu ja laotamine

Ühe tööpäevaga veab üks kallur kandevõimega 24 tonni [14 m<sup>3</sup>] objektile 168 m<sup>3</sup> kruusa ja neli kallurit kokku veavad 672 m<sup>3</sup> kruusa.

Kruusa vedamise ajakulu  $T$  on leitav valemiga (11).

$$T = \frac{KM}{A * 4}, \quad (11)$$

- kus  $KM$  [m<sup>3</sup>] – kruusa maht;  
 $A$  [m<sup>3</sup>] – nelja kalluri tööpäeva jõudlus.

$$T = \frac{31433 + 1844}{168 * 4} = 49,5 \sim 50$$

Kruusa vedamiseks nelja kalluriga kulub 50 tööpäeva ning teehöõvliga laotamiseks samuti 50 tööpäeva.

Kruusa tihendamise ajakulu  $T$  on leitav valemiga (12).

$$T = \frac{TM}{A}, \quad (12)$$

$$T = \frac{31433 + 1844}{201 * 8} = 20$$

Kruusa tihendamiseks kulub pinnaserullil 20 tööpäeva.

#### 4.9. Purustatud kruusa vedu ja laotamine

Ühe tööpäevaga veab üks kallur kandevõimega 24 tonni [ $13\text{m}^3$ ] objektile  $156\text{ m}^3$  purustatud kruusa ja neli kallurit kokku veavad  $624\text{ m}^3$  purustatud kruusa.

Purustatud kruusa veo ajakulu  $T$  on leitav valemiga (13).

$$T = \frac{Pkm}{A * 4}, \quad (13)$$

kus  $Pkm$  [ $\text{m}^3$ ] – purukruusa maht.

$$T = \frac{13879}{156 * 4} = 22$$

Purustatud kruusa vedamiseks ja laotamiseks kulub 22 tööpäeva.

Purustatud kruusa tihendamise ajakulu  $T$  on leitav valemiga (14).

$$T = \frac{TM}{A}, \quad (14)$$

$$T = \frac{13879}{207 * 8} = 8,4 \sim 8,5$$

Kruusa tihendamiseks kulub pinnaserullil 8,5 tööpäeva.

#### 4.10. Mahasõitude ja tagasipööramiskohtade ehitamine

Mahasõitude tüüp M10 mahud on kogumiku „Maaparandusrajatiste tüüpjoonised“ Tallinn 2008 a. järgi- kruus  $72 \text{ m}^3$  ja purukruus  $24 \text{ m}^3$  puistes. Ühe mahasõidu ehitamiseks materjali vajadus kokku on  $(72 + 24) * 1,24 = 119 \text{ m}^3$ , kus arv 1,24 on tihendustegur.

Mahasõitude ja tagasipööramiskoha ehitamise ajakulu  $T$  on leitav valemiga (15).

$$T = \frac{(Mm * Ma) + (Tp * Ta)}{A}, \quad (15)$$

kus	$Mm \text{ [m}^3\text{]}$	– ühe mahasõidu materjali maht;
	$Ma \text{ [tk]}$	– mahasõitude arv;
	$Tp \text{ [m}^3\text{]}$	– ühe tagasipööramiskoha materjali maht;
	$Ta \text{ [tk]}$	– tagasipööramiskohtade arv;
	$A \text{ [m}^3\text{]}$	– tööpäeva veo ja laotamise jõudlus.

$$T = \frac{(119 * 108) + (72 * 4)}{624} = 21$$

Mahasõitude ja tagasipööramiskohtade materjali veoks ja laotamiseks kulub 21 tööpäeva.

Mahasõitide ja tagasipööramiskohtade tihendamise ajakulu  $T$  on leitav valemiga (16).

$$T = \frac{Tm}{A}, \quad (16)$$

kus  $Tm$  [m<sup>3</sup>] – tihendatav maht.

$$T = \frac{13240}{207 * 8} = 8$$

Mahasõitide ja tagasipööramiskohtade tihendamiseks kulub 8 tööpäeva.

#### 4.11. Truupide ehitamine

Truupide ehitamise ajakulu on sõltuv truubi läbimõõdust. Jõudlus erineva läbimõõdu kohta on jagatud vastava mõõdu ehitusmahuga (Tabel 8).

Tabel 8

Truupide ehitamiseks kuluv tööpäevade arv

Töö nimetus	Maht, m	Jõudlus, m/8h	Tööpäeva
Ø20 cm plasttoru veeviimari paigaldamine mulde alla	296	50	6
Ø30 cm plasttruubi torustiku ehitamine	36	40	1
Ø40 cm plasttruubi torustiku ehitamine	176	30	6
Ø50 cm plasttruubi torustiku ehitamine	763	24	32
Ø80 cm plasttruubi torustiku ehitamine	129	16	8
Ø100 cm terastruubi torustiku ehitamine	54	12	4,5
Ø120 cm terastruubi torustiku ehitamine	14	10	1,5
		Kokku	59

Truupide paigaldamiseks kulub roomikekskavaatoril ja ühel töömehel kokku 59 tööpäeva.

## 4.12. Truubi otsakute ehitamine

Truubi otsakute ehitamise ajakulu on sõltuv truubi läbimõõdust ja kraavi sügavusest. Jõudlus erineva otsaku läbimõõdu kohta on jagatud vastava mõõdu ehitusmahuga (Tabel 9).

Tabel 9

Otsakute ehitamiseks kuluv tööpäevade arv

Töö nimetus	Maht, 2 otsakut	Jõudlus, tk/8h	Tööpäeva
Ø30 cm truubi matt-kergetsaku ehitamine, tüüp 30-MO	2	4	0,5
Ø40 cm truubi kivisillutisega püsiotsaku ehitamine, tüüp 40-KOK	18	3,5	5
Ø50 cm truubi matt-kergetsaku ehitamine, tüüp 50-MO	5	4	1,3
Ø50 cm truubi kivisillutisega püsiotsaku ehitamine, tüüp 50-KOK	63	3	21
Ø80 cm truubi kivisillutisega püsiotsaku ehitamine, tüüp 80-KOK	11	2	5,5
Ø100 cm truubi kivisillutisega püsiotsaku ehitamine, tüüp 100-KOK	4	1	4
Ø120 cm truubi kivisillutisega püsiotsaku ehitamine, tüüp 120-KOK	1	0,5	2
		Kokku:	~ 39,5

Truupide otsakute ehitamiseks kulub neljaliikmelisel brigaadil kokku 39,5 tööpäeva.

### 4.13. Mullavallide laialiajamine

Mullavallide laialiajamiseks kasutatakse buldooseri Komatsu D619x-15; sahalaiusega 3,1 m; mille jõudlus kogemuslikult on 250 m<sup>3</sup> tunnis. Laialiajamise ajakulu  $T$  on leitav valemiga (17).

$$T = \frac{Vm}{A}, \quad (17)$$

kus  $Vm$  [m<sup>3</sup>] – mullavallide kogumaht;  
 $A$  [m<sup>3</sup>] – ühe tööpäeva jõudlus.

$$T = \frac{94593}{250 * 8} = 47,3 \sim 47$$

Mullavallide laialiajamiseks kulub buldooseril kokku 47 tööpäeva.

### 4.14. Ekspluatatsiooni eelne sette eemaldamine

Sette eemaldamist enne objekti kasutuselevõttu on ette nähtud 10% põhikaevest. Ühe tööpäeva jõudlus 21 tonnise roomikekskavaatoril on 500 m<sup>3</sup> (trass pikkusega 1 km). Sette eemaldamise ajakulu  $T$  on leitav valemiga (18).

$$T = \frac{Km * 0,1}{A}, \quad (18)$$

kus  $Km$  [m<sup>3</sup>] – kaeve maht.

$$T = \frac{157755 * 0,1}{500} = 31,5 \sim 32$$

Kaeve laialiajamiseks kulub ekskavaatoril 32 tööpäeva.

### 4.15. Liiklusmärkide paigaldamine

Ühe liiklusmärgi komplekti „Anna teed“ paigaldamiseks kulub kahel töömehel 1 tund. Kokku kulub 24 liiklusmärgi paigaldamiseks 24 tundi ehk 3 tööpäeva.

#### 4.16. Kasutuselevõtu eelne profileerimine

Objekti teedevõrgu kogupikkus on 19,4 km. Sellise suurusega objekti ehitusaeg on küllalt pikk ning kruusatee tasasus vihmade ja liikluskoormuse tõttu vajab enne tööde üleandmist parandamist. Oluline on ka lõpliku profiili andmine, et saavutataks nõuetekohane pöikalle 4%.

Teehövel Nobas SHM 5 massiga 16 tonni, profileerimise ajakulu on 5000 m<sup>2</sup> tunnis. Profileerimise ajakulu  $T$  on leitav valemiga (19).

$$T = \frac{Pm}{A}, \quad (19)$$

kus  $Pm$  [m<sup>2</sup>] – profileeritav maht;  
 $A$  [m<sup>2</sup>] – ühe tööpäeva jõudlus.

$$T = \frac{87300}{5000 * 8} = 2$$

Kasutuselevõtu eelseks profileerimiseks kulub teehöövlil 2 tööpäeva.

## 5. RESSURSSIDE VAJADUS

### 5.1. Ressursigraafik

Eelnevate arvutuste põhjal saab koostada koondtabeli, kus on toodud ajakulu iga tööliigi kohta (Tabel 10.1-10.2).

Tabel 10.1

Ajakulu töö nimetuse järgi, (tööpäeva)

Töö nimetus	Ekska- vaator	Kokku- veotraktor	Buldooser	Kallur	Grader	Pinnase- rull	Käsitsi- töö
Võsa ja peenmetsa raie	55						
Raiematerjali kokkuvedu		36					
Trasside maha- märkimine							28
Kändude juurimine trassilt	120						
Kaevetööd	132						
Muldkeha ehitus	8		26				
Liiva vedu ja laotamine				80	20		
Kruusa vedu ja laotamine.				200	50		

Tabel 10.2

Ajakulu töönimetuse järgi, (tööpäeva)

<b>Töö nimetus</b>	<b>Ekska- vaator</b>	<b>Kokku- veotraktor</b>	<b>Buldooser</b>	<b>Kallur</b>	<b>Grader</b>	<b>Pinnase- rull</b>	<b>Käsitsi- töö</b>
Purukruusa vedu ja laotamine				88	22		
Teeehitusmaterjalide tihendamine						45,5	
Mahasõitude ehitamine				84	21		
Truupide ja viimarite ehitamine	59						59
Truubi otsakute ehitamine							158
Mullavalli laialiajamine			47				
Ekspluatatsiooni- eelne sette eemald.	32						
Liiklusmärkide paigaldamine							6
Ekspluatatsiooni eelne profileerimine					2		
<b>Kokku</b>	<b>406</b>	<b>36</b>	<b>73</b>	<b>452</b>	<b>115</b>	<b>45,5</b>	<b>251</b>

Ajakulu tabeli põhjal on ekskavaatori tööpäevi kokku 406, millest raietööd moodustavad 55 tööpäeva ja kaevetööd 351 tööpäeva. Ekskavaatori töödest sõltub otseselt ka ülejäänud tööde algus, seepärast on vajalik rakendada töösse kolm ekskavaatorit, millest üks teostab raie- ja kaks kaevetöid.

Käsitsitöödeks vajalik ressurss on leitav kogemuslikult tööpäevade koguarvu põhjal. Trasside märkimistöödel on vajalik 2, truupide ehitamisel 1, otsakute ehitamisel 4 ja liiklusmärkide paigaldamisel 2 töölist.

Vajalik tehnika ja käsitsitööjõu kogus on toodud tabelis (Tabel 11).

Tabel 11

Tehnika ja tööjõu kogus

<b>Tööorgani nimetus</b>	<b>Vajalik Kogus, tk</b>	<b>Tööpäevi, 1 ühiku kohta</b>
Roomik ekskavaator	3	135,3
Kokkuveotraktor	1	36
Buldooser	1	73
Kallur	4	113
Teehöövel	1	115
Pinnaserull	1	45,5
Käsitsi tööjõud	4	63

## 6. KALENDERPLAAN

Metsaparandustööde kalenderplaani koostamisel on oluline arvestada, milliseid töid millisel aastaajal on parim teostada. Erinevate tööde teostamiseks on kasutatud järkjärgulist meetodit, kus järgu ulatuses ühe töö valmimisel alustatakse vahetult järgneva töö etapiga, ning ehitus valmib osade kaupa [5, p. 6]. Tööde ajalise planeerimise jaoks on koostatud kalenderplaani (Tabel 12.1-12.10).

Töid alustatakse trasside puhastamisega võsast, milleks kasutatakse roomikekskavaatori töömehhanismina giljotiini ning peenema võsa korral ka võsafreesi. Raietöödeks on planeeritud kokku 55 tööpäeva, kuid trasside märkimist saab alustada juba paari päeva möödudes. Esmalt tuleb puhastada ning maha märkida teede trassid, kuna oluline on tee muldkeha valmimine enne külmade saabumist. Nõuetekohaselt ehitatud ja tihendatud mulkehale saab talvel selle külmudes alustada katendi ehitamist, ning ehitada saab edukalt ka soojal ajal läbimatuid lõike.

Peale märkimistööde teostamist saab alustada kändude juurimise ning teekraavide kaevamisega. Teealused truubid tuleb paigaldada enne muldkeha valmimist. Enamik olemasolevaid tee muldkehasid on kitsad ning projektijärgselt tuleb need laiemaks ehitada. Selleks võib kasutada ka teekraavi kaevamisel saadud mineraalset pinnast, mis paigaldatakse eelnevalt astmeliseks töödeldud muldkeha laienduseks. Nõuetekohase lõpliku profiili saavutamiseks tasandab buldooser muldkeha, lükates paika täpsed kõrgused ning kalded. Kalendergraafiku kohaselt peavad kõikide teede muldkehad valmima hiljemalt 19 detsembril.

Soodsa ilmastiku korral saab teele katendi ehitamist alustada sõltuvalt pinnasest lõiguti ka enne külmade saabumist. Pehmele lõikude alumised katendikihid aga on planeeritud ehitada jaanuari ning veebruari kuus. Kogemuslikult on tee-ehitusperiood arvestatud kuni kevadise teede sulamiseni, maksimaalselt märtsi esimesel nädalal, ning piisava kandevõime saavutab tee alles mai teises pooles. Seetõttu on kalenderplaanis alates 10 märtsist kuni 20 maini planeeritud tee-ehitustööde tehnoloogiline vaheaeg, ning teostada saab vaid kaevetöid. Kuna talvel ehitatud katendi kihile võib

järgmist kihti ehitada alles peale täielikku sulamist, on kalenderplaanis arvestatud osaliselt kruuskatte ülemise kihi ehitus peale tehnoloogilist vaheaega, ning purustatud kruusast kulumiskihi ehitus võimalikult kuival ajal juuni ja juuli kuus. Ebasoodsate ilmastikuolude korral on võimalik veel töid teostada ka augustis.

Kaevetöid saab põhimõtteliselt teostada aastaringselt, kuid kraavi kaevamisel liivpinnaste puhul on soovitatav töid teostada soojal ajal, kuna on oht kevadel sulamise käigus nõlvade varingu tekkeks. Samuti võivad olla külma- ja lumerohke talve korral veejuhtme tööd raskendatud. Seepärast on kalendergraafikus arvestatud kaevetöödele tehnoloogiline paus 15 jaanuarist kuni 15 aprillini ja töö on jagatud kahe ekskavaatori vahel nii, et soojemat ja kuivemat aega maksimaalselt ära kasutada.

Truubi otsakute ehitamiseks kulub arvutuslikult neljal töömehel 40 tööpäeva. Otsakute ehitamiseks sobivaim aeg on soojal ajal, kui maapind ei ole külmunud ning kraavi veetase on madal. Samuti on oluline, et nõlvakindlustuseks mõeldud heinaseeme külvamise järgselt koheselt idanema hakkaks. Kalendergraafikus on planeeritud otsakute ehitamiseks aeg alates 15 mai kuni 13 juuli.

Mullavallide laialiajamisega metsakraavi trassil võib alustada peale kaevetööde lõppu, kuid enne muldealuse veeviimari paigaldamist. Kuna viimari paigaldamiseks sobivaim aeg on varakevadel, kui probleemsed kohad hästi näha on, tuleb mullavallide laialiajamine teostada talvel kohas kus kaevetööd on lõpetatud.

Tabel 12.1

November 2014

Töö nimetus	03	04	05	06	07	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
Võsa- ja peenmetsa raie																				
Võsa- ja peenmetsa kokkuvedu																				
Tee- ja kraavitrassi mahamärkimine																				
Kändude juurimine																				
Kaevetööd																				
Kaevemahust teemuldesse																				
Muldkeha profileerimine																				
Liiva vedu																				
Liiva laotamine																				
Liiva tihendamine																				
Kruusa vedu																				
Kruusa laotamine																				
Kruusa tihendamine																				
Purustatud kruusa vedu																				
Purustatud kruusa laotamine																				
Purustatud kruusa tihendamine																				
Mahasõitude ehitamine																				
Truupide ehitamine																				
Truubi otsakute ehitamine																				
Mullavalli laiendamine																				
Ekspluatatsiooni eelne sette eemald.																				
Liiklusmärkide paigaldamine																				
Kasutuselevõtu eelne profileerimine																				

Tabel 12.2

Detsember 2014

Töö nimetus	01	02	03	04	05	08	09	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	29	30	31
Võsa- ja peenmetsa raie																				
Võsa- ja peenmetsa kokkuvedu																				
Tee- ja kraavitrassi mahamärkimine																				
Kändude juurimine																				
Kaevetööd																				
Kaevemahust teemuldesse																				
Muldkeha profileerimine																				
Liiva vedu																				
Liiva laotamine																				
Liiva tihendamine																				
Kruusa vedu																				
Kruusa laotamine																				
Kruusa tihendamine																				
Purustatud kruusa vedu																				
Purustatud kruusa laotamine																				
Purustatud kruusa tihendamine																				
Mahasõitude ehitamine																				
Truupide ehitamine																				
Truubi otsakute ehitamine																				
Mullavalli laiialajamine																				
Ekspluatatsiooni eelne sette eemald.																				
Liiklusmärkide paigaldamine																				
Kasutuselevõtu eelne profileerimine																				

Tabel 12.3

Jaanuar 2015

Töö nimetus	02	05	06	07	08	09	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29
Võsa- ja peenmetsa raie																				
Võsa- ja peenmetsa kokkuvedu																				
Tee- ja kraavitrassi mahamärkimine																				
Kändude juurimine																				
Kaevetööd																				
Kaevemahust teemuldesse																				
Muldkeha profileerimine																				
Liiva vedu																				
Liiva laotamine																				
Liiva tihendamine																				
Kruusa vedu																				
Kruusa laotamine																				
Kruusa tihendamine																				
Purustatud kruusa vedu																				
Purustatud kruusa laotamine																				
Purustatud kruusa tihendamine																				
Mahasõitude ehitamine																				
Truupide ehitamine																				
Truubi otsakute ehitamine																				
Mullavalli laiialajamine																				
Ekspluatatsiooni eelne sette eemald.																				
Liiklusmärkide paigaldamine																				
Kasutuselevõtu eelne profileerimine																				

Tabel 12.4

Veebruar 2015

Töö nimetus	02	03	04	05	06	09	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	25	26	27	28
Võsa- ja peenmetsa raie																				
Võsa- ja peenmetsa kokkuvedu																				
Tee- ja kraavitrassi mahamärkimine																				
Kändude juurimine																				
Kaevetööd																				
Kaevemahust teemuldesse																				
Muldkeha profileerimine																				
Liiva vedu																				
Liiva laotamine																				
Liiva tihendamine																				
Kruusa vedu																				
Kruusa laotamine																				
Kruusa tihendamine																				
Purustatud kruusa vedu																				
Purustatud kruusa laotamine																				
Purustatud kruusa tihendamine																				
Mahasõitade ehitamine																				
Truupide ehitamine																				
Truubi otsakute ehitamine																				
Mullavalli laiialajamine																				
Ekspluatatsiooni eelne sette eemald.																				
Liiklusmärkide paigaldamine																				
Kasutuselevõtu eelne profileerimine																				

Tabel 12.5

Märts 2015

Töö nimetus	02	03	04	05	06	09	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31	
Võsa- ja peenmetsa raie																							
Võsa- ja peenmetsa kokkuvedu																							
Tee- ja kraavitrassi mahamärkimine																							
Kändude juurimine																							
Kaevetööd																							
Kaevemahust teemuldesse																							
Muldkeha profileerimine																							
Liiva vedu																							
Liiva laotamine																							
Liiva tihendamine																							
Kruusa vedu																							
Kruusa laotamine																							
Kruusa tihendamine																							
Purustatud kruusa vedu																							
Purustatud kruusa laotamine																							
Purustatud kruusa tihendamine																							
Mahasõitude ehitamine																							
Truupide ehitamine																							
Truubi otsakute ehitamine																							
Mullavalli laiendamine																							
Ekspluatatsiooni eelne sette eemald.																							
Liiklusmärkide paigaldamine																							
Kasutuselevõtu eelne profileerimine																							

Tabel 12.6

Aprill 2015

Töö nimetus	01	02	06	07	08	09	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	
Võsa- ja peenmetsa raie																						
Võsa- ja peenmetsa kokkuvedu																						
Tee- ja kraavitrassi mahamärkimine																						
Kändude juurimine																						
Kaevetööd																						
Kaevemahust teemuldesse																						
Muldkeha profileerimine																						
Liiva vedu																						
Liiva laotamine																						
Liiva tihendamine																						
Kruusa vedu																						
Kruusa laotamine																						
Kruusa tihendamine																						
Purustatud kruusa vedu																						
Purustatud kruusa laotamine																						
Purustatud kruusa tihendamine																						
Mahasõitude ehitamine																						
Truupide ehitamine																						
Truubi otsakute ehitamine																						
Mullavalli laiialajamine																						
Ekspluatatsiooni eelne sette eemald.																						
Liiklusmärkide paigaldamine																						
Kasutuselevõtu eelne profileerimine																						

Tabel 12.7

Mai 2015

Töö nimetus	04	05	06	07	08	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Võsa- ja peenmetsa raie																				
Võsa- ja peenmetsa kokkuvedu																				
Tee- ja kraavitrassi mahamärkimine																				
Kändude juurimine																				
Kaevetööd																				
Kaevemahust teemuldesse																				
Muldkeha profileerimine																				
Liiva vedu																				
Liiva laotamine																				
Liiva tihendamine																				
Kruusa vedu																				
Kruusa laotamine																				
Kruusa tihendamine																				
Purustatud kruusa vedu																				
Purustatud kruusa laotamine																				
Purustatud kruusa tihendamine																				
Mahasõitude ehitamine																				
Truupide ehitamine																				
Truubi otsakute ehitamine																				
Mullavalli laiialajamine																				
Ekspluatatsiooni eelne sette eemald.																				
Liiklusmärkide paigaldamine																				
Kasutuselevõtu eelne profileerimine																				

Tabel 12.8

Juuni 2015

Töö nimetus	01	02	03	04	05	08	09	10	11	12	15	16	17	18	19	22	25	26	29	30	
Võsa- ja peenmetsa raie																					
Võsa- ja peenmetsa kokkuvedu																					
Tee- ja kraavitrassi mahamärkimine																					
Kändude juurimine																					
Kaevetööd																					
Kaevemahust teemuldesse																					
Muldkeha profileerimine																					
Liiva vedu																					
Liiva laotamine																					
Liiva tihendamine																					
Kruusa vedu																					
Kruusa laotamine																					
Kruusa tihendamine																					
Purustatud kruusa vedu																					
Purustatud kruusa laotamine																					
Purustatud kruusa tihendamine																					
Mahasõitide ehitamine																					
Truupide ehitamine																					
Truubi otsakute ehitamine																					
Mullavalli laialiajamine																					
Ekspluatatsiooni eelne sette eemald.																					
Liiklusmärkide paigaldamine																					
Kasutuselevõtu eelne profileerimine																					

Tabel 12.9

Juuli 2015

<b>Töö nimetus</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	
Võsa- ja peenmetsa raie																								
Võsa- ja peenmetsa kokkuvedu																								
Tee- ja kraavitrassi mahamärkimine																								
Kändude juurimine																								
Kaevetööd																								
Kaevemahust teemuldesse																								
Muldkeha profileerimine																								
Liiva vedu																								
Liiva laotamine																								
Liiva tihendamine																								
Kruusa vedu																								
Kruusa laotamine																								
Kruusa tihendamine																								
Purustatud kruusa vedu																								
Purustatud kruusa laotamine																								
Purustatud kruusa tihendamine																								
Mahasõitide ehitamine																								
Truupide ehitamine																								
Truubi otsakute ehitamine																								
Mullavalli laialiajamine																								
Ekspluatatsiooni eelne sette eemald.																								
Liiklusmärkide paigaldamine																								
Kasutuselevõtu eelne profileerimine																								

Tabel 12.10

August 2015

Töö nimetus	03	04	05	06	07	10	11	12	13	14	17	18	19	21	24	25	26	27	28	31
Võsa- ja peenmetsa raie																				
Võsa- ja peenmetsa kokkuvedu																				
Tee- ja kraavitrassi mahamärkimine																				
Kändude juurimine																				
Kaevetööd																				
Kaevemahust teemuldesse																				
Muldkeha profileerimine																				
Liiva vedu																				
Liiva laotamine																				
Liiva tihendamine																				
Kruusa vedu																				
Kruusa laotamine																				
Kruusa tihendamine																				
Purustatud kruusa vedu																				
Purustatud kruusa laotamine																				
Purustatud kruusa tihendamine																				
Mahasõitade ehitamine																				
Truupide ehitamine																				
Truubi otsakute ehitamine																				
Mullavalli laiialajamine																				
Ekspluatatsiooni eelne sette eemald.																				
Liiklusmärkide paigaldamine																				
Kasutuselevõtu eelne profileerimine																				

## KOKKUVÕTE

Käesolev „Mõisaaseme-Kiruvere maaparandusehitiste töökorralduse projekt“ on koostatud, võimaldamaks ehitajal hinnata tööde teostamisel vajaminevaid ressursse ning anda infot tööde ajalisest kestvusest, järjestusest ja tagada sujuv tööde korraldus.

Projektis on kirjeldatud lühidalt teostatavaid töid ning koostatud tööde mahutabelid kõikide tööliikide kohta eraldi. Arvutustes on iga tööliigi ehitamise kogumaht jagatud ühe tööpäeva jõudlusega ning saadud ajakulu tööpäevades, mis kulub konkreetse töö teostamiseks kokku. Erinevate ehitusmasinate jõudlus ühes tööpäevas on saadud, arvestades töö teostaja OÜ Mateko olemasolevat masinaparki ning varasemaid kogemusi.

Piisav tehnika ja tööjõu hulk on arvatud iga töö teostamiseks vajaliku tööpäevade arvu põhjal, ning saadud info abil koostatud tööde teostamise kalendergraafik, mis aitab optimeerida erinevate tööliikide järjestikulist valmimist ning vähendada objekti valmimiseks kuluvat aega ja kulusid.

Kalendergraafikus ei ole arvestatud ettenägematuid asjaolusid, nagu juurdetulevad tööd, projektimuudatused, tehnika purunemine, muutlikud ilmastikuolud jne. Seetõttu võivad muutuda praktikas tööde läbiviimise kuupäevad ja kestvus, mida arvutustes ette näha ei saa.

Koostatud töökorralduse projekt aitab kaasa praktilise töö planeerimisele ja prognooside tegemisele. Töö käigus tuleb tegelikke olusid arvesse võttes püüda kalendergraafikust võimalusel kinni pidada. Samuti aitab kalendergraafik saavutada töövõtja tähtsaimat eesmärki, lõpetada ehitustööd ettenähtud tähtajaks.

## **SUMMARY**

This „Mõisaaseme-Kiruvere land improvement works organization project“ has been composed to enable the builder to assess resources needed for performance of works and to give information about duration and sequence of works, and to ensure smooth organization of works.

Works to be performed are described briefly in the project, and volume tables of works have been composed separately for all types of works. In the calculations the total volume of construction for every type of works is divided by productivity of one workday, and the resultant is the total time expenditure in workdays for every specific work. Performance of different construction machines per workday is calculated considering the existing machines and previous experience of the performer of works OÜ Mateko.

Sufficient number of machines and workforce is calculated based on the number of necessary workdays for every work, and with the help of obtained information a calendar schedule has been drafted that helps to optimize sequential completion of different work types and to reduce the time and expenses required for completion of the object.

Unforeseen circumstances as additional work, changes of project, breaking of machines, changing weather etc. have not been considered in the calendar schedule. Therefore changes in dates and duration of works may occur in practice that can not be foreseen in calculations.

The composed works organization project contributes to planning and making prognosis of practical work. During works the calendar schedule should be followed when possible, taking into account the actual conditions. The calendar schedule also helps to achieve the contractor's most important objective to complete the construction works by given deadline.

## VIIDATUD ALLIKAD

- [1] „Metsamajanduse põhiprotsessid,“ Riigimetsa majandamise keskus, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.rmk.ee/metsa-majandamine/metsamajandus/metsamajandamise-pohiprotsessid/metsaparandus>. [Kasutatud 16. veebruar, 2015].
- [2] V. Laurisson, Mõisaaseme TTP-223, Kiruvere, obj.35 TP-641 Maaparandusehitiste rekonstrueerimisprojekt, Tallinn, 2012.
- [3] Tallinna Tehnikakõrgkool, „Muldkeha ehitus,“ 2005. [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 12. veebruar, 2015].
- [4] Tallinna Tehnikakõrgkool, „Erinevate mullatööde masinate tootlikkuse määramine,“ [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 12 veebruar 2015].
- [5] Tallinna Tehnikakõrgkool, „Põhivara õppeaines „Tee-ehitustööde korraldus“,“ [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 12. veebruar, 2015].