

Töö nr. 2019018**Töövõtja:**

Eesti Veeprojekt OÜ
Pikk 12, 51009 Tartu
veeprojekt@veeprojekt.ee
Reg. nr. 10913769
Tel 740 9361

EPE001012	24.04.2013
ELK000011	24.04.2013
EEP003304	24.04.2013
TEL001494	19.05.2010
EEG000015	02.08.2004
EEO000038	25.05.2004
EH10913769-0001	15.12.2003
EP10913769-0001	17.03.2003
EK10913769-0001	17.03.2003

Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ
Tähe 106, 50107 Tartu
ibun@ibun.ee
Reg nr. 10696600
Tel 730 3735

EEG000453	05.02.2018
EP10696600-0001	05.02.2003
EO10696600-0001	05.02.2003
EK10696600-0001	05.02.2003
Muinsuskaitseameti	09.08.2010/
tegevusluba E 518/2010	18.07.2011

Tellij:

Tartu Ülikool
Registrikood 74001073
Ülikooli 18, 50090 Tartu

Eelprojektide ja keskkonnamõjude eelhinnangute koostamine

Osa 6.1: Linnamäe HEJ pais Eelprojekt

Töövõtja esindaja:
Projektijuht/peaprojekterija:
Projekteerijad:

Toomas Kooskora
Eesti Veeprojekt OÜ
Meelis Viirma
Kutsetunnistus 109045
Eesti Veeprojekt OÜ
Urmas Nugin
IB Urmas Nugin OÜ
Jevgenia Pravdjukova
IB Urmas Nugin OÜ

Tartu, aprill 2020

SISUKORD

ASUKOHA SKEEM	4
1 ÜLDOSA	5
2 LÄHTEMATERJALID	6
3 OLEMASOLEV OLUKORD	7
4 PROJEKTLAHENDUS	16
5 EHITUSTÖÖDE KIRJELDUS	21
6 PÕHILISTE EHITUSTÖÖDE MAHUD	26

LISAD (ainult digitaalselt)

- Lisa 1 Hüdroloogilised andmed
Lisa 2 Topogeodeetilised uuringud
Lisa 3 Geoloogilised uuringud

JOONISED

Nr	Tähis	Joonise nimetus	Mõõtkava	Variant
1	AS-4-01	LINNAMÄE HEJ PAISU JUURDE RAJATAVA UUE JÕESÄNGI PÕHIPLAAN	1:500	VARIANT 1
2	AS-4-02	LINNAMÄE HEJ PAISU JUURDE RAJATAVA UUE JÕESÄNGI TEHNOLOOGILINE PLAAN	1:500	
3	EK-6-01	LINNAMÄE HEJ PAISU JUURDE RAJATAVA UUE JÕESÄNGI LÕIGE A-A	1:200	
4	EK-6-02	LINNAMÄE HEJ PAISU JUURDE RAJATAVA UUE JÕESÄNGI LÕIKED 1-1...3-3	1:200	
5	AS-4-03	LINNAMÄE HEJ PAISU LAMMUTAMISE PÕHIPLAAN	1:500	VARIANT 2
6	AS-4-04	LINNAMÄE HEJ PAISU LAMMUTAMISE TEHNOLOOGILINE PLAAN	1:500	
7	EK-6-03	LINNAMÄE HEJ PAISU LAMMUTAMISE LÕIGE A-A	1:200	
8	EK-6-04	LINNAMÄE HEJ PAISU LAMMUTAMISE LÕIKED 1-1...3-3	1:200	

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Stadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020

Nr	Tähis	Joonise nimetus	Mõõtkava	Variant
9	AS-4-05	LINNAMÄE HEJ PAISU LAMMUTAMISE PÕHIPLAAN	1:500	VARIANT 3
10	AS-4-06	LINNAMÄE HEJ PAISU LAMMUTAMISE TEHNOLOOGILINE PLAAN	1:500	
11	EK-6-05	LINNAMÄE HEJ PAISU LAMMUTAMISE LÕIGE A-A	1:200	
12	EK-6-06	LINNAMÄE HEJ PAISU LAMMUTAMISE LÕIKED 1-1...3-3	1:200	

ASUKOHA SKEEM



Joonis 1. Linnamäe HEJ paisu asukoha skeem (<http://xgis.maaamet.ee>)



Joonis 2. Linnamäe HEJ paisu juurdepääsu skeem (<http://xgis.maaamet.ee>)

SELETUSKIRI

1 ÜLDOSA

Projekt on koostatud Tartu Ülikooli riigihanke nr 202487 „Eelprojektide ja keskkonnamõju eelhindangute koostamise tellimine“ koosseisus. Töö sisuks on kalade rändete avamiseks Kotka (Valgejõgi), Nõmmeveski (Valgejõgi), Kunda alumine HEJ (Kunda jõgi), Kunda mõisa (Kunda jõgi), Aravuse (Kunda jõgi) ja Linnamäe HEJ (Jägala jõgi) paisudel eelprojektide ja keskkonnamõju eelhindangute koostamine. Töö koosneb kuuest köitest, mis omakorda jagunevad kaheks osaks, vt tabel 1.

Tabel 1. Töö koosseis

Jrk nr	Nimetus	Köide	Osa
1	Kotka pais, eelprojekt	1	1.1
2	Kotka pais, keskkonnamõtjude eelhindang	1	1.2
3	Nõmmeveski pais, eelprojekt	2	2.1
4	Nõmmeveski pais, keskkonnamõtjude eelhindang	2	2.2
5	Kunda alumine HEJ pais, eelprojekt	3	3.1
6	Kunda alumine HEJ pais, keskkonnamõtjude eelhindang	3	3.2
7	Kunda mõisa pais, eelprojekt	4	4.1
8	Kunda mõisa pais, keskkonnamõtjude eelhindang	4	4.2
9	Aravuse pais, eelprojekt	5	5.1
10	Aravuse pais, keskkonnamõtjude eelhindang	5	5.2
11	Linnamäe HEJ pais, eelprojekt	6	6.1
12	Linnamäe HEJ pais, keskkonnamõtjude eelhindang	6	6.2

Käesoleva eelprojekti eesmärgiks on välja pakkuda lahendusvariandid Harju maakonnas Jõelähtme vallas Jõesuu külas Jägala jõel paikneva Linnamäe HEJ paisu juures kalade rändete avamiseks. Kooskõlastatult Tellijaga käsitleb eelprojekt kolme lahendusvarianti. Kõikide käsitletud variantide puhul on vastavalt lähteülesandele ette nähtud elektritootmise lõpetamine Linnamäe HEJ-s ja paisjärve likvideerimine. Variant 1 näeb ette vasaku kalda betoonist umbpaisu lammutamise kuni ülevoolupaisu ja kogu jõe veevoolu juhtimise säilitatavast konstruktsioonist mööda. Selleks rajatakse vasaku kalda poole tugisein ning kujundatakse sein ja säilitatava ülevoolupaisu vahele uus kärestikuline voolusäng. Variant 2 näeb ette ülevoolupaisu ja voolurahusti lammutamise ning jõe veevoolu juhtimise läbi rajatud ava. Säilitatavate konstruktsioonide vahele kujundatakse lammutatud konstruktsioonide

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Stadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020

asukohas uus kärestikuline voolusäng. Variant 3 näeb ette kõikide paisu osade (sh paisu kohal olev jalakäijate sild) lammutamise, jõe oru taastamise looduslähedasena ja lammutatud konstruktsioonide lõigus kärestiku rajamise.

Projektis kasutatud fotod on tehtud projekti koostajate poolt kui ei ole märgitud teisiti.

2 LÄHTEMATERJALID

Projekteerimise alusplaanina on kasutatud Alt ja Ülevalt OÜ poolt koostatud digitaalset geodeetilist maa-ala plaani mõõtkavas M 1:500 (töö nr. G22/2019, juuli 2019). Alusplaanil on koordinaadid esitatud L-Est'97 ja kõrgused EH2000 süsteemis. Projekteerimisele eelnes objekti ülevaatus (U. Nugin, M. Viirma, J. Pravdjukova 25.04.2019). Projektis on kasutatud ka varasemalt (2011. aasta sügisel) tehtud Linnamäe HEJ paisu fotosid (U. Nugin 22.08.2011, 22.09.2011).

Varasematest töödest on kasutatud:

- REPORT for „expert estimation of possible development variants for Linnamäe water area, („Linnamäe HEJ“). „UNICONE“ SIA, Läti. Tallinn-Riga, jaanuar 2012;
- Uuringud Linnamäe hüdroölmehindamiseks aastatel 2011-2012. Lühikokkuvõte. Tartu 2012 (Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ Töö nr. IB 04/2012);
- Meetme „Vooluveekogude seisundi parandamine“ taotlusdokumentatsioon. Linnamäe hüdroelektrijaama kalapääsude eelprojekt (koostaja Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ) ja Linnamäe hüdroelektrijaama (HEJ) kalapääsude rajamise eelprojekti keskkonnamõju hindamise eelhinnang (koostaja Alkranel OÜ). Tartu 2010;
- Meetme „Vooluveekogude seisundi parandamine“ taotlusdokumentatsioon. Kalade rändetee avamine Linnamäe hüdroelektrijaama paisu juures. Eelprojekt (koostaja Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ, Tartu 2014). Kalade rändetee avamine Linnamäe hüdroelektrijaama paisu juures. Keskkonnamõju eelhinnang (koostaja AS Maves Töö nr. 12081_2, jaanuar 2014).

Hüdroloogilised andmed eelprojekti koostamiseks on saadud Keskkonnaagentuurilt ja esitatud lisas 1.

Hüdroloogiline lühiiseloostus:

Eesti Veeprojekt OÜ

Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020

Jägala jõgi (VEE1083500) on jõgi Põhja-Eestis. Keskkonnaagentuuri (KAUR) arvutuste kohaselt on Jägala jõe valgala Linnamäe HEJ paisu lävendis 1572,3 km². Jägala jõe iseloomulikud vooluhulgad Linnamäe HEJ paisu lävendis:

$$Q_{\text{maks1\%}} = 105,0 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_{\text{maks5\%}} = 92,0 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_{\text{keskm}} = 13,5 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_{\text{ökoloogiline min}} = 1,03 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Andmed maa-ala geoloogia kohta on saadud 2011. aastal Linnamäe hüdroölmne rajatiste tehnilise seisundi hindamiseks tehtud ehitusgeoloogilisest uuringust („UNICONE“ SIA, Läti) ja Linnamäe hüdroelektrijaama taastamisele eelnenud 1999. aastal tehtud ehitusgeoloogilisest uuringust (OÜ REI Geotehnika Töö nr 265-99). Geoloogilised andmed on esitatud lisas 3.

3 OLEMASOLEV OLUKORD

Linnamäe hüdroelektrijaam asub Harjumaal Jõelähtme vallas Jõesuu külas Muinaslinna tee 5 kinnistul (24505:002:0030).

Linnamäe paisu rajamisega kujunes selle taha Jägala jõe Linnamäe paisjärv (Linnamäe veehoidla, VEE2024510). Paisjärve veepeegli pindala on 31,1 ha, saarte pindala 1,9 ha, pindala kokku 33 ha (register.keskkonnainfo.ee).

Jägala jõe suudmest 1,3 km kaugusel asuva Linnamäe hüdroelektrijaama (HEJ) projekti koostas 1917. aastal Põhja Paberi- ja Puupapivabrikute aktsiaühisuse tellimisel Helsingi Tehnikaülikooli professor Axel Werner Juselius. Sõdade tõttu lükkus HEJ rajamine edasi ja ehitustöödega alustati alles 1922. aastal. Linnamäe HEJ alustas tööd 17. aprillil 1924. aastal. 1924. aastal tunnistati rajatis Eesti kauneimaks tööstusehitiseks. Linnamäe hüdroelektrijaama kompleksi kuulusid: parema kalda betoonpais, 3 turbiiniga hüdroelektrijaama korpus ja jõuhoone, veehoidla tühjenduskanal, kalatrepp, ülevoolupais ja vasaku kalda betoonpais. Hüdroelektrijaama võimsuseks oli kavandatud 1500 hj (1 hj = 0,736 kW), aastatoodanguks 5000 MWh. 1941. aastal õhkisid taganevad Nõukogude väed hüdroelektrijaama. Alles jäid ülevoolupais (sai plahvatustes vähe kannatada), kalatrepp, vasaku ja parema kalda betoonpaisud

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Stadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020

ning jõujaama veealune osa. Jaamahoone hävis täielikult. Aastatel 1948-1952 koostati HEJ taastamisprojekt, kuid põlevkivienergeetika kiire areng peatas HEJ taastamise. Eesti Energia AS taastas Linnamäe hüdroelektrijaama 2002. aastal. Hüdroelektrijaama võimsus on 1,1 MW ning aastane elektritoodang 7000 MWh aastas.

Linnamäe pais ja hüdroelektrijaam kuulub käesoleval ajal Wooluvabrik OÜ-le.

21.12.2016.a võeti Linnamäe hüdroelektrijaama pais ehitismälestisena muinsuskaitse alla (mälestise registri number 30418).

Linnamäe hüdroosõlm koosneb järgmistest osadest.

Parema kalda betoonpais. See on betoonist umbpais pikkusega 31,5 m, mille ülesandeks on veevoolu tõkestamine ümber hüdroelektrijaama hoone jõe parema kalda poolt.

Jaamahoone. Käesoleval ajal on hoones kolm Waterpumps WP Oy mittereguleeritavat propeller tüüpi otsevoolu turbiini, igaüks vooluhulgale 5 m³/s. Turbiinide sisevooluavade ees turbiinikambreid üksteisest eraldavate seinte vahel paikneb kaks rida prahivõresid – vana ribaterasest prahivõre piide vahelise sammuga 5 cm ja selle peale asetatud uus ribaterasest võre piide vahelise sammuga 2,5 cm.

Veehoidla tühjenduskanal. Veehoidla tühjenduskanal (b=2,9 m) on suletav hüdrosilindri abil ülestõstetava vertikaalse tasapinnalise metallvarjaga. Kui Jägala jõe vooluhulk on liiga väike turbiinide tööks, siis lastakse varja alt läbi sanitaarvooluhulk. Kanali põhjas paikneb põhjalase. Varasemalt oli põhjalase suletud ülavee poolt metallkilbiga. 2011. aastal paigaldati lisaks sissevoolul asuvale vanale metallkilbile põhjalaskme väljavoolu poolsele küljele käsitsi juhitud spindlitega metallvari.

Kalatrepp. 1922-1924. aastal ehitatud kamberkalapääsu kanal on 24 m pikkune ja 4,4 m laiune. Kanal jaotati kambriteks puidust vaheseintega. Teadaolevalt ei töötanud see kalapääs efektiivselt. 2002. aastal kalapääsu ei taastatud.

Ülevoolupais. 40 meetri pikkune kaarjas betoonist ülevoolupais on ettenähtud veehoidla ületäitumise vältimiseks. Vee voolamine üle ülevoolupaisu toimub juhul, kui Jägala jõe vooluhulk on suurem, kui hüdroelektrijaama turbiinide läbilaskevõime. Ülevoolupaisult laskuva veevoolu rahustamiseks on selle all rahustuskaev ja kaks hammastena ehitatud voolurahustusseina ~20 ja ~60 meetri kaugusel.

Vasaku kalda betoonpais. See on betoonist umbpais pikkusega 30 m, mille ülesandeks on veevoolu tõkestamine ülevoolupaisu kõrvalt jõe vasaku kalda poolt.

Jalakäijate sild. 2002. aastal koos HEJ taastamisega ehitati üle Linnamäe hüdroõlme 1,8 m laiune ja 115,6 m pikkune vantsild. Tegemist on uue rajatisega ja 1922...1924. aastal rajatud kompleksil jõe ületamise võimalus puudus.

Linnamäe hüdroõlme rajatiste tehniline seisukord uuriti põhjalikult 2011. aastal. Uuringute eesmärgiks oli saada tõene pilt rajatiste parameetritest, konstruktsioonist ja seisukorrast; hüdroõlme olemasoleva seisundi eksploatatsioonikindluse hindamine pikemas perspektiivis ning lähteandmete saamine võimalike hüdroõlmega seotud ehitusprojektide koostamiseks, millisteks 2011. aastal olid 1) kalapääsude rajamine, 2) ülevoolupaisu harja kuju muutmine, 3) tühjenduslaskme varja asendamine, 4) turbiingeneraatorite bloki ümberehitamine, 5) ülevoolupaisu alumise osa avamine, 6) abinõud hüdroõlme üldise tehnilise seisundi ja eksploatatsioonikindluse parendamiseks. Aastal 2011 viidi läbi järgmised uuringud:

- Hüdroõlme ehitusgeodeetiline detailmõõdistamine ja hüdroõlme olemasoleva olukorra pildistamine;
- Ehitus- ja hüdrogeoloogiline uuring („UNICONE“ SIA, Läti);
- Hüdroõlme konstruktsioonide betooniproovide võtmine ja nende laboratoorne analüüs rajatise tehnilise seisundi hindamiseks („UNICONE SIA, Läti, Riia Tehnikaülikooli ehitusmaterjalide laboratoorium).

Saadud uurimistulemuste põhjal valmis 2012. aasta jaanuaris „UNICONE“ SIA inglise ja vene keeles vormistatud aruanne REPORT for „expert estimation of possible development variants for Linnamäe water area, („Linnamäe HEJ”) - „Eksperthinnang Linnamäe hüdroõlme võimalikele arenguvariantidele“ (Linnamäe HEJ). Kokkuvõtlikult on aruandes väljatoodud järeldused koondatud töös „Uuringud Linnamäe hüdroõlme tehnilise seisundi hindamiseks aastatel 2011-2012. Lühikokkuvõte“ (Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ Töö nr. IB 04/2012). Põhilised hinnangud paisu tehnilisele seisukorrale olid järgmised.

Üldhinnang. Läbiviidud uuringute, analüüside ja eksperthinnangu alusel võib väita, et Linnamäe hüdroõlme tehniline seisund ja looduslikud (geoloogilised) tingimused võimaldavad kõikide 2011. aastal käsitletud tegevusvariantide realiseerimist. Uurimistööde käigus saadud andmete põhjal võib väita, et hüdroõlme konstruktsioon vastab põhiosas eelmise sajandi alguses koostatud projektlahendusele. Rajatise pikaajalise

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020

ekspluatatsioonikindluse tagamiseks on hüdroölmne mõnede konstruktsiooniosade uuendamine või täiendamine vajalik sõltumata valitavast tegevusvariandist (osutub väheoluliseks juhul, kui loobutakse paisutusest).

Rajatise vundament. *Uuringutega tuvastati, et rajatise geotehniline stabiilsus on garanteeritud; rajatise vundamendi seisund on hea ja omab piisavat tugevusvaru. Uurimistöödega ei tuvastatud rajatise deformatsioone, mis oleksid tingitud rajatise omakaalust või filtratsioonivoolust vundamendi alt. Samuti ei täheldatud geotehnilisi tegureid, mis võiksid ka tulevikus rajatise stabiilsust halvendada.*

Betoonkonstruktsioonid. *Rajatise betoonkonstruktsioonide seisukorra hindamiseks puuriti uurimistööde käigus 9 vertikaalset ja 11 horisontaalset/kaldset puurauku ja võeti ca 60 betooniproovi erinevatest konstruktsioonielementidest. Rajatise konstruktsioonidest võetud betooniproovid ja nende laboratoorne analüüs näitas, et rajatises olev betoon on piirkonniti väga erinevate tugevusnäitajatega ning külmakindlusega. Betooniproovide võtmisel ülevoolupaisu, kalapääsu ja vasaku kalda umbpaisu betoonkehast ei satunud kordagi terasarmatuurile. **Sellest võib järeldada, et armatuur nendes konstruktsioonides puudub või on väga hõre.** 2002. aastal paigaldatud betoon on hea kvaliteediga. Heas seisukorras on hüdroölmne keskmine osa (turbiinikambrite blokk, tühjenduskanal, kalapääs) betoonkonstruktsioon. Kalapääsu siseseintes on betoon pinnalt erodeerunud, kuid betoonkeha enda seisund on hea. Rajatise pikaajalisest ekspluatatsiooniperspektiivist lähtudes on probleemiks vee tungimine parempoolse umbpaisu konstruktsiooni ja selle püsima jäämine paisu kehas. Alavee poolel on näha vee väljakiildumine konstruktsioonist. Eriti halvas seisukorras on betoon ülevoolupaisu alaveepoolse nõlva jalami osas, kus betooni pinnas on augud ja on näha vee väljakiildumine konstruktsioonist. Ülevoolupaisu ja parema kalda umbpaisu seisukorda halvendab ka paisusiseste drenaazüsteemide puudumine või mittetöötamine. Jätkuva paisutamise puhul võib vasaku kalda tugiseinte seisukorda pikemas perspektiivis hakata ohustama nende taga (alavee pool) olevate drenaazüsteemide puudulik toimimine. Praegu on näha vee väljakiildumine vaskul kaldal paikneva trepi alusest nõlvast, kus väljakiildunud vesi voolab üle tugiseina.*

Linnamäe HEJ paisu fotod on esitatud alljärgnevalt.

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020



Foto 1. Vaade Linnamäe hüdroelektrijaama paisule alavee poolt paremalt kaldalt 25.04.2019



Foto 2. Vaade Linnamäe hüdroelektrijaama paisule ülavee poolt vasakult kaldalt 25.04.2019

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Stadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020



Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020



Foto 3, 4, 5, 6. Vaade paisu konstruktsioonidele ülavee poolt tühjaks lastud paisjärve korral 22.08.2011

Eesti Veeprojekt OÜ

Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ



Foto 7, 8. Vaade ülavee poolsele voolusängile tühjaks lastud paisjärve korral 22.08.2011

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Stadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020



Foto 9, 10. Vaade ülavee poolsele jõesängile (ülemine) ja vee alt vabanenud paisjärve maa-
alale (alumine) 22.09.2011

Eesti Veeprojekt OÜ

Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ

4 PROJEKTLAHENDUS

Kalade rändetee avamiseks Linnamäe HEJ paisu juures on koostatud kolm lahendusvarianti. Kõikide käsitletud variantide puhul on vastavalt lähteülesandele ette nähtud paisutuse likvideerimine. Variantid erinevad teineteisest muinsuskaitsealuse paisu eemaldamise ulatuse poolest.

Koostatud tehnilised lahendused ei sisalda paisjärve maa-ala heakorrastamisega ning säilitatavate paisu konstruktsioonide konserveerimisega ja korrashoiu vajadusega seonduda võivaid tegevusi. Paisjärve maa-ala esmase korrastamise vajaduse ja tööde mahud saab määrata pärast paisjärve veest tühjendamist. Vee alt vabanenud ala esmase heakorrastamise abinõud (risu koristamine ja utiliseerimine, väljavooluta loikude kuivendamine/avamine, tekkinud uhteorgude likvideerimine, nende tekke ja arengu peatamine, lõiguti voolusängi kindlustamine, voolusängist sette eemaldamine, valikuliselt ala haljastamine jms) tuleb projekteerida pärast Linnamäe paisjärve tühjendamist.

Tuginedes 2011 aastal nähtule on mõistlik jätta vee alt vabanev ala valdavalt looduslikule taimestumisele. Soovi korral on võimalik ala kujundada puude ja põõsaste istutamise, jalgteede rajamise jms puhkeotstarbelise taristu rajamisega, kuid see ei ole jõe taastamise seisukohalt hädavajalik tegevus.

Järgnevalt on toodud variantide kirjeldus.

Variant 1

Variant 1 puhul likvideeritakse vasakul kaldal paiknev betoonist umbpais, ülejäänud hüdroölmelised elemendid säilitatakse. Jõgi juhatakse paisust mööda vasaku kalda poole rajatavat uut voolusängi mööda. Vana jõesäng paisu ees täidetakse pinnasega, täidetud kaldaala planeeritakse ja viiakse sujuvalt kokku olemasoleva maapinnaga.

Rajatav jõe uus voolusäng on piiratud vasaku kalda poolt raudbetoonist tugiseinaga, mille kõrgus üle voolusängi põhja ulatub 12,8 meetrini. Tugisein on ette nähtud rajada lõikuvatest puurvaiadest, mis ankurdatakse pinnaseankruid kasutades. Sein rajamiseks kujundatakse kaldaalale ajutine juurdepääsutee ja terrassidena horisontaalsed töötasapinnad arvestades puurimiseks kasutatava tehnika spetsiifikaga (masina kaal, lubatud maksimaalne kaldenurk jms). Puurvaiadest sein rajatakse lõikude kaupa, algselt astmelise kontuuriga. Seejärel

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020

lõigatakse sein ülemised servad maha vastavalt projekteeritud kontuurile. Sein väliskülge on ette nähtud katta vähemalt 20 cm paksuse armeeritud betoonvoodriga. Sein ülaseriale on ette nähtud valada 40 cm paksune monoliitsest raudbetoonist vöö ning paigaldada teraskonstruksiooniga ohutuspiire. Tugiseinale on ette nähtud suundpuurimise teel rajada dreanaž (piki sein ülaosa olemasolevasse vettjuhtivasse pinnasesse). Külgnevatelt aladelt pealevalguva pinnavee kogumiseks ja ärajuhtimiseks rajatakse piki sein killustikuga kindlustatud nõva, mille kaudu juhitakse vesi jõesängi. Lisaabinõuna nõlva drenimistingimuste parendamiseks rajatakse tugiseina alla dreanažiavad. Tugiseina ehitustingimuste täpsustamiseks on vajalik läbi viia järgmises projekteerimisetapis täiendav geotehniline uuring. Samuti tuleb täpsustada lammutatava betoonpaisu maa-alune kontuur ning vajadusel projekteeritud puurvaiadest sein nihutada. Vastavalt uuringute tulemustele tuleb tugiseina ja dreanaži lahendus täpsustada.

Ülevoolupaisu piirav vasakpoolne külgein, mis voolusängi rajamisel kaevatakse kalda poolt lahti, säilitatakse ja seotakse püsivuse tagamiseks ülevoolupaisu betoonkehaga. Lahtikaevatud seinale (voolusängi poolsele küljele) rajatakse vähemalt 20 cm paksune armeeritud betoonvooder.

Olemasoleva silla pikenduseks rajatakse üle uue voolusängi analoogse konstruksiooniga jalakäijate vantsild. Rajatava voolusängi vasakule kaldale rajatakse tugiseina taha silla toetamiseks uus kaldasammas. Rajatava sängi paremal kaldal toetatakse sild ülevoolupaisu piiravale külgeinale, millele toetub ka olemasolev sild.

Altuhtmise vältimiseks põhja süvendamise tagajärjel voolurahusti kõrval rajatakse rahustuspõranda servale betoontugevdus. Rahustuspõranda pinnale paigaldatakse hajusalt voolurahustusrahnud (suured maakivid). Paigaldatavad maakivid tuleb ankurdada betoonpõrandasse.

Rajatav voolusäng on ette nähtud kujundada kiviarestikuna (pikkus 200 m), põhja languga 1,45%, põhja laiusega 28,5...30 m. Voolusängi põhi on parabolse kujuga (ristlõige on keskelt sügavam). Voolusängi põhi kindlustatakse maakivilaotisega geotekstiilil. Kividevahelised tühikud tihendatakse killustikuga. Voolusängi põhja kindlustamiseks on ette nähtud kasutada

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020

kolmes mõõdus maakive: läbimõõduga 0,5...0,7 / 0,7...1,0 / 1,0...1,3 m. Näidatud mõõde on vastavasse gruppi kuuluva kivi läbimõõt kõige väiksemas kohas. Kivid tuleb korralikult kohale laduda paigaldades need tihedalt üksteise vastu koos samaaegse käsitsi tühikute täitmisega (mitte puistata killustikku paigaldatud kivide peale). Voolusängi põhjas tuleb kividevahelised tühikud täita ca 2/3 ulatuses kattekivide kõrgusest. Kivide vahele paigaldada risti voolu suunaga geomembraanist ja geotekstiilist voolutõkkeribad. Kärestiku sisse- ja väljavoolul on kivikindlustis toetatud jõe põhjas maakividest tugiprismadega. Voolusängi nõlva alumine osa kindlustatakse maakivilaotisega killustikalusel, nõlva ülemine osa veepiirist kõrgemal kindlustatakse erosioonitõkkematiga. Nõlvade kindlustamiseks on ette nähtud kasutada maakive läbimõõduga 0,7...1,0 m ja tühikud täita maakividega läbimõõduga 0,1...0,3 m ning killustikuga.

Jökke suubuvale Männimäe peakraavile kujundatakse uus väljavoolusäng. Sängi põhi ja nõlvad kõrguseni kuni 1 m põhjast kindlustatakse maakivilaotisega geotekstiilil, kõrgemal kindlustatakse nõlvad killustiku kihiga geotekstiilil.

Ümberkujundatud kaldaalad kaetakse kasvupinnasega ja haljastatakse heinaseemne külviga.

Variant 2

Variant 2 puhul likvideeritakse ülevoolupaisu betoonkeha ja voolurahusti, ülejäänud hüdroõlme elemendid säilitatakse. Jõe vool juhitakse läbi ülevoolupaisu laiuse ava, milleks rajatakse paisu ülavee poolele uus voolusäng. Vana jõesäng paisu ees täidetakse pinnasega, täidetud kaldaala planeeritakse ja viiakse sujuvalt kokku olemasoleva maapinnaga.

Olemasolev vasaku kalda betoonpais säilitatakse. Voolusängi kujundamisel kaevatakse selle ülavee poolne kaldaga risti olev tiibmüür osaliselt lahti. Tiibmüüri pind on ette nähtud katta vähemalt 20 cm paksuse armeeritud betoonvoodriga. Säilitatava konstruktsiooni jõepoolse pinna kõrgemale osale rajatakse vähemalt 30 cm paksune armeeritud betoonvooder (sh kaetakse ülevoolupaisu eemaldamisest jäänud ebatasane pind) ja konstruktsioon ankurdatakse püsivuse tagamiseks pinnaseankrutega. Alaveepoolne madalam, tugiseina osa kaetaks vähemalt 20 cm paksuse armeeritud betoonvoodriga.

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020

Rajatav voolusäng on ette nähtud kujundada kivi-kärestikuna (pikkus 130 m), põhja languga 1,65%, põhja laiusega 26 m. Voolusängi põhi on paraboolse kujuga (ristlõige on keskelt sügavam). Projekteeritud voolusäng on kindlustatud maakivilaotisega geotekstiilil (voolusängi kindlustiste konstruktsioon on analoogne variandiga 1, vt eespool toodud kirjeldust). Paigaldatav kärestiku kindlustis ulatub lammutatud ülevoolupaisu jalamini, kus see lõpeb betoonpõranda sisse ankurdatud kiviprismaga. Voolurahustusseinate vaheline betoonpõrand kujundatakse voolurahustusrahnude hajusa paigaldusega looduslähedaseks jõepõhjaks. Paigaldatavad maakivid tuleb ankurdada betoonpõrandasse.

Jõkke suubuvale Männimäe peakraavile kujundatakse uus väljavoolusäng. Sängi põhi ja nõlvad kõrguseni kuni 1 m põhjast kindlustatakse maakivilaotisega geotekstiilil (kivid seotakse betooniga), kõrgemal kindlustatakse nõlvad killustiku kihiga geotekstiilil.

Uue voolusängi rajamisega kujuneb jõe vasakule kaldale 12..13 m kõrgune nõlv. Erosioonikindluse tagamiseks paigaldatakse nõlvale killustikust kate. Nõlva stabiilsus tuleb kontrollida järgmises projekteerimisetapis vastavalt täpsustatud geoloogilistele ja geotehnilistele tingimustele ja vajadusel nõlv toestada.

Variand 3

Kõik paisu konstruktsioonid (sh paisu kohal olev jalakäijate sild) lammutatakse, jõe org paisu piirkonnas taastatakse looduslähedasena. Lammutatud konstruktsioonide lõigus rajatakse tehiskärestik pikkusega 115 m, põhja languga 2%, põhja laiusega 24 m. Kärestiku voolusängi põhi on paraboolse kujuga (ristlõige on keskelt sügavam). Voolusäng on kindlustatud maakivilaotisega geotekstiilil (voolusängi kindlustiste konstruktsioon on analoogne variandiga 1, vt eespool toodud kirjeldust). Kärestiku sisse- ja väljavoolul on kivikindlustis toetatud jõe põhjas maakividest tugiprismadega (kärestiku alavee poolne ots on ankurdatud paisu vundamendi betooni sisse).

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020

Olemasolevad voolurahustusseinad ja rahustuspõrand lammutatakse ja betoonpõrand viiakse sujuvalt kokku jõepõhjaga. Kärestiku sujuvaks ühildumiseks alaveega paigaldadakse kärestiku väljavoolu piirkonda voolurahustusrahnud.

Jõkke suubuvale Männimäe peakraavile kujundatakse uus väljavoolusäng. Säangi põhi ja nõlvad kõrguseni kuni 1 m põhjast kindlustatakse maakivilaotisega geotekstiilil (kivid seotakse betooniga), kõrgemal kindlustatakse nõlvad killustiku kihiga geotekstiilil.

Ümberkujundatud kaldaalad kaetakse kasvupinnasega ja haljastatakse heinaseemne külviga.

Tehiskärestiku ligikaudsed hüdraulilised parameetrid

Orienteerivad hüdraulilised parameetrid on tehiskärestikul järgmised (voolu sügavus on esitatud voolusängi teljel): minimaalsetel vooluhulkadel (suvine keskmine 30p minimaalne vooluhulk 50% ületustõenäosusega on 1,6 m³/s ja talvine keskmine 30p minimaalne vooluhulk 50% ületustõenäosusega on 4,0 m³/s) kujuneb arvutuslikuks voolu sügavuseks vastavalt ~0,35 m ja ~0,50 m, arvutuslikuks keskmiseks voolukiiruseks ~0,4 m/s ja 0,5-0,6 m/s. Keskmisel vooluhulgal (pikaajaline aasta keskmine vooluhulk on 13,5 m³/s) kujuneb voolu sügavuseks ~0,80 m, keskmiseks voolukiiruseks 0,9-1,0 m/s. Maksimaalsel vooluhulgal (kevadine maksimaalne vooluhulk 1% ületustõenäosusega on 105 m³/s) kujuneb voolu sügavuseks 1,8-1,9 m, keskmiseks voolukiiruseks 2,3-2,5 m/s.

Ehitiste eluiga

Kärestikku ei käsitleta ehitisena ja seetõttu eluiga ei määrata. Ehitustöö tulemusena valminud voolusäng jääb vee ja jää poolt avaldatava mõju kujundada.

Edasisel projekteerimisel on soovitatav arvestada variant 1 korral vasakkalda raudbetoonist tugiseina kavandatavaks kasutuseaks 80 aastat. Variant 1 puhul rajatava vantsilla kasutuseaks tuleks arvestada vähemalt 50 aastat. Variant 1 ja 2 puhul tuleb tagada muinsuskaitsealuse ehitise säilimine.

5 E HITUSTÖÖDE KIRJELDUS

Juurdepäas objektile on tagatud parema kalda pool kruuskattega kohaliku tee (Muinaslinna tee) kaudu, mis algab asfaltkattega Ruu-Ihasalu kõrvalmaanteelt (tee nr 11262). Praegusel ajal vasaku kalda pool autoga läbitav juurdepäas paisu juurde puudub. Olenevalt variandist (vt allpool toodud kirjeldust) on vajalik tagada ehitusmasinatega juurdepäas ja ehitusmaterjalide vedu Linnamäe paisu juures Jägala jõe vasaku kalda poole.

Paisjärve põhjas, hüdrosoolme läheduses, on mitmeid hüdrosoolme esmase rajamise ajast säilinud metallist kinnituselementidega puitkonstruktsioone. Need konstruktsioonid, mis takistavad kavandatud tegevuste realiseerimist tuleb lammutada ja lammutusjäädid utiliseerida.

Tekkivad ehitusjäätmed tuleb koguda liigiti. Lammutamisel saadav betoon on ette nähtud peenestada, saadud materjali võib kasutada kohapeal nõlvakindlustistes ja kallaste täiteks. Täitematerjalina kasutamisel on tüki suurim lubatud mõõde (pikkus, laius, kõrgus) 0,3 m; materjal tuleb paigutada nii, et täitesse ei jääks tühikuid, täide tuleb tihendada. Täiteks kõlbmatu lammutusjäak, näiteks puitmaterjali ja sarruserase jäädid, tuleb ära vedada ja üle anda jäätmekäitlusettevõttele.

Osa väljakaevatavast pinnasest on ette nähtud kasutada uue voolusängi kallaste täitmiseks paisu läheduses. Ülejääv pinnas on ette nähtud ära vedada. Järgmistes projekteerimisetappides on mõistlik kaaluda vähemalt osa pinnase laiali planeerimist vee alt vabanenud alale, näiteks sulglohkude ja ovraagide täiteks.

Projekteeritud voolusängi maakivikindlustised rajatakse juurdeveetavast kivimaterjalist.

Paisjärve veetaset saab alandada tühjenduskanali luugi ja põhjalaskme kaudu. Pärast vee suunamist uude voolusängi tuleb variant 1 ja 2 puhul põhjalaskme ava tamponeerida veetihedaks.

Ehitusaegse vooluhulga läbilaskmine olemasolevate konstruktsioonide puhul on võimaldatud ainult põhjalaskme kaudu. Põhjalaskme läbilaskevõime on piiratud ja seetõttu võib tekkida

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020

ehitusaegselt veetaseme tõus paisjärves. Sellega seoses tuleb ehitustöödel arvestada projekteeritud ehitusaegsete tõkkesammide (variant 1 ja 2) võimaliku korduva eemaldamisega ja taastamisega ohutuks suurvee ja tulva läbilaskmiseks. Tööde ajal tuleb pidevalt jälgida veetasemeid tõkkesammide taga ja vee tõusmise ohu korral üle arvutusliku taseme olla valmis tööliste ja ehitusmasinate evakueerimiseks ehitusalalt. Tööde tegemise ajal toimub ehitusalalt pidev veetõrje pumpamise teel.

Variant 1

Vasakule kaldale rajatakse ehitustehnika juurdepääsutee. Rajatav tee algab ca 450 m paisust loode pool munitsipaalomandis oleva Mäeveere teega ühenduses oleva kinnistusise tee pealt ja kulgeb läbi kolme kinnistu: Madikse (24504:004:0211) Jõesuu külas, Roosimäe (24501:001:0861) Koila külas ja Linnamäe (24505:002:0029) Jägala-Joa külas. Mäeveere teele jõudmiseks kasutada eraomandis olevat Klaukse (24504:004:1130) ja Kiilu (24501:001:0141) kinnistutel olevat teed. See on põhiline ehitusaegne juurdepääs, mille kaudu korraldatakse ehitusmaterjalide juurdevedu jõeorgu paisu juurde ning pinnase ja lammutusjääkide äravedu. Regulaarse teehooldusega tuleb tagada tee läbitavus kohalikele elanikele.

Jõe vasakult kaldalt eemaldatakse puittaimestik. Kaldale rajatakse puurmasina juurdepääsutee. Tee kujundatakse täitematerjalist terrassidena, vastavalt ehitusjärgus seinalõigu kõrgusele. Peale puurvaiadest seina rajamist puurmasina juurdepääsutee likvideeritakse. Vasaku kalda betoonpais lammutatakse ja olemasolev kallas kaevatakse voolusängi rajamiseks läbi.

Tehiskärestiku rajamist tuleb alustada alavee poolelt liikudes ülesvoolu. Esimeses järgus rajatakse kärestik paisu alavees kogu projektlaiuses ja ülavees vasaku kalda poolel. Samal ajal rajatakse ülevoolu rahustuspõranda serva tugevdus, puurvaiseina betoonvooder ja ülemine betoonvöö, ülevoolu piirava külgešina betoonvooder ja -toetus. Alavee poolele tööala piiramiseks rajatakse savikast pinnasest tõkkesamm (võib asendada kivimaterjalist ja geomembraanist tammiga), ülavee poolele puitsulundseinast ning liivakottidest tõkkesamm. Jõe vooluhulga läbilaskmine toimub esimese ehitusjärgu kärestiku rajamise ajal põhjalaskme ava kaudu. Põhjalaskme kasutamine Jägala jõe vooluhulga läbilaskmiseks eeldab tööde

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020

läbiviimist veevaesel perioodil. Suurematel vooluhulkadel võimalused jõesängis töid teha vähenevad. Sellisel juhul tuleb tööd ajutiselt katkestada, üla- ja alavee poolsed tõkkesammid välja kaevata ja ehitatav karestik ajutiselt, enne lõplikku valmishitamist vee läbilaskmiseks avada. Võimaluse korral tuleb juba valminud kindlustised operatiivselt konserveerida nii, et vee vool lõpuni ehitamata kindlustist võimalikult vähe kahjustaks. Peale tulva taandumist tuleb tõkkesammid taastada ja ehitustööd jätkata. Peale esimese ehitusjärgu karestiku valmimist tõstetakse ülaveepoolse tõkkesammiga ülaosa ümber parema kalda suunas. Alaveepoolne tõkkesamm likvideeritakse ja veevool suunatakse valmis ehitatud karestiku osale. Teises järgus rajatakse karestik paisu ülavees parema kalda poolel. Põhjalaskme ava tamponeeritakse, vana jõesäng täidetakse pinnasega, jõe parem kallaskallas planeeritakse ja kindlustatakse.

Peale tööde lõpetamist tuleb ehitustööde käigus rikutud haljasalad, jõeveerud, teed ja platsid taastada. Ajutised rajatised tuleb likvideerida. Rikutud haljasalad planeerida ja haljastada heinaseemnekülviga kasvupinnasel. Olemasoleva voolusängi rikutud nõlvad tuleb tasandada ja kindlustada kivipuistega.

Variand 2

Tööde teostamiseks tuleb tagada ehitusmasinate juurdepääs vasakule kaldale paisu ülavette. Esmane juurdepääs saab toimuda alavee poolelt läbi jõesängi. Ehitusmaterjalide veo korraldamiseks tuleb analoogselt variandiga 1 rajada juurdepääsutee vasakule kaldale ja kasutada munitsipaalomandis oleva Mäeveere teele jõudmiseks Klaukse (24504:004:1130) ja Kiilu (24501:001:0141) kinnistutel olevat teed.

Ülevoolupais ja voolurahusti lammutatakse. Säilitatav vasakpoolne betoonist umpipais ja alavees olev tugimüür kaetakse betoonvoodriga, tugimüüri kõrgem osa ankurdatakse püsivuse tagamiseks pinnaseankrutega. Ankrute paigaldamiseks kujundatakse liigveelaskme alavee poole kivimaterjalist täide (tööplatvorm). Rajatava täite jõepoolne nõlv tuleb püsivuse tagamiseks armeerida geosünteedidega. Kaldaala liigveelaskme kõrval puhastatakse puittaimestikust, et sellele oleks võimalik kujundada tehnoloogiline plats. Ankruid paigaldades

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020

ja liigveelaset lammutades kaevatakse täide järk-järgult madalamaks kuni lõpliku eemaldamiseni. Olemasolev kallas ülavee poolel kaevatakse voolusängi rajamiseks läbi.

Kärestiku rajamist tuleb alustada alavee poolelt liikudes ülesvoolu. Esimeses järgus rajatakse kärestik paisu alavees kogu projektlaiuses ja ülavees vasaku kalda poolel. Alavee poolele tööala piiramiseks rajatakse kivimaterjalist tõkkesamm (geomembraanist filtratsioonitõkkega), ülavee poolele puitsulundseinast ning liivakottidest tõkkesamm. Jõe vooluhulga läbilaskmine toimub esimese ehitusjärgu kärestiku rajamise ajal põhjalaskme ava kaudu. Põhjalaskme kasutamine Jägala jõe vooluhulga läbilaskmiseks eeldab tööde läbiviimist veevaesel perioodil. Suurematel vooluhulkadel võimalused jõesängis töid teha vähenevad. Sellisel juhul tuleb tööd ajutiselt katkestada, üla- ja alavee poolsed tõkkesammid välja kaevata ja ehitatav kärestik ajutiselt, enne lõplikku valmishitamist vee läbilaskmiseks avada. Võimaluse korral tuleb juba valminud kindlustised operatiivselt konserveerida nii, et vee vool lõpuni ehitamata kindlustist võimalikult vähe kahjustaks. Peale tulva taandumist tuleb tõkkesammid taastada ja ehitustööd jätkata. Peale esimese ehitusjärgu kärestiku valmimist tõstetakse ülaveepoolse tõkkesammi ülaosa ümber parema kalda suunas. Alaveepoolne tõkkesamm likvideeritakse ja veevool suunatakse valmis ehitatud kärestiku osale. Teises järgus rajatakse kärestik paisu ülavees parema kalda poolel. Põhjalaskme ava tamponeeritakse, vana jõesäng täidetakse pinnasega, jõe parem kallas planeeritakse ja kindlustatakse.

Peale tööde lõpetamist tuleb ehitustööde käigus rikutud haljasalad, jõeveerud, teed ja platsid taastada. Ajutised rajatised tuleb likvideerida. Rikutud hajasalad planeerida ja haljastada heinaseemnekülviga kasvupinnasel. Olemasoleva voolusängi rikutud nõlvad tuleb tasandada ja kindlustada kivipuistega.

Variant 3

Lammutustöödega alustamiseks tuleb tagada ehitusmasinate juurdepääs vasakule kaldale paisu ülavette. Juurdepääs saab toimuda alavee poolelt läbi jõesängi. Konstruktsioonid eemaldatakse liikudes vasakult kaldalt parema kalda poole. Esimeses järgus lammutatakse ülevoolupais ja vasaku kalda betoonpais.

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Linnamäe HEJ pais
Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: Aprill 2020

Alguses toimub jõe vooluhulga läbilaskmine põhjalaskme ava kaudu. Kärestiku ehitustööd tehakse kuivalt, eraldades ehitusala üla- ja alavee poolt savikast pinnasest tõkkesammidega (võib asendada kivimaterjalist ja geomembraanist tammiga) ning juhtides vee ehitusalast mööda jõe vasaku kalda poole rajatava möödavoolukanaliga. Vasaku kalda betoonkonstruktsioonid möödavoolu alal lammutatakse algselt kaldseks selliselt, et jääksid toestama nõlva. Hiljem lammutatakse need nii palju, et oleksid kaetud minimaalselt 1 m paksuse pinnasekihiga. Rajatav möödavool kindlustatakse kivipustega. Peale kärestiku ehitustööde lõppemist ehitusaegne möödavoolukanal täidetakse pinnasega, jõe vasak kallas planeeritakse ja kindlustatakse.

Põhilise ehitusaegse juurdepääsuna, mille kaudu korraldatakse ehitusmaterjalide juurdevedu ning pinnase ja lammutusjääkide äravedu, kasutatakse paremkaldale jäävat Muinaslinna teed.

Peale tööde lõpetamist tuleb ehitustööde käigus rikutud haljasalad, jõeveerud, teed ja platsid taastada. Ajutised rajatised tuleb likvideerida. Rikutud hajasalad planeerida ja haljastada heinaseemnekülviga kasvupinnasel. Olemasoleva voolusängi rikutud nõlvad tuleb tasandada ja kindlustada kivipuistega.

6 PÕHILISTE EHTUSTÖÖDE MAHUD

Variant 1

	TÖÖ NIMETUS	ÜHIK	MAHT	MÄRKUSED
0	Ehitusprojekti koostamine			
0.1.	Uurimis- ja projekteerimistööd	kompl	1	
1	Ettevalmistus- ja lammutustööd			
1.1.	Puittaimestiku likvideerimine ehitusalalt	m ²	10500	
1.2.	Vasaku kalda betoonpaisu lammutamine (orienteeriv maht 2000 m ³), betooni purustamine killustikuks	töö	1	
1.3.	Lammutatava betoonpaisu alavee poolsel nõlval paikneva puittrepi lammutamine, lamutusjääkide utiliseerimine; olemasolevate drenaažitorude ja -kaevude eemaldamine ja utiliseerimine	töö	1	
1.4.	Juurdepääsutee rajamine vasakule kaldale b=6 m (lõik paisust kuni Klaukse ja Kiilu kinnistute olemasoleva teeni): tee trassi puhastamine puittaimestikust ca 2400 m ² , tee trassilt kasvupinnase eemaldamine ja paigutamine reservi rikutud alade taastamiseks, liivast mulde rajamine (h min 40 cm), liivast drenikihi rajamine (h=20 cm), killustikkatte rajamine (h=20 cm)	m	460	
1.5.	Klaukse ja Kiilu kinnistute olemasolevale teele killustikkatte (h=20 cm) rajamine projekteeritud juurdepääsu ja Mäeveere tee vahel	m	260	
2	Ajutised ehitised ja ehitusaegne veetõrje			
2.1.	Puurmasina juurdepääsutee/tööplatvormite rajamine: aluspinnase väljakaev ja äravedu ca 10000 m ³ , tee mulde rajamine ca 15000 m ³ (juurdeveetav täitematerjal), sh teemulde materjali ümbertõstmise vastavalt vajalikule töötasapinna kõrgusele. Juurdepääsutee likvideerimine: materjali väljakaev ja äravedu ca 12000 (ca 3000 m ³ kohale veetud materjalist jääb vasakkalda täiteks)	töö	1	
2.2.	Ehitusaegse platsi rajamine alavee poolel vasakule kaldale: kasvukihi koorimine (ca 900 m ²) ja paigutamine reservi rikutud alade taastamiseks, aluse täitmine (ca 250 m ³), killustikkatte paigaldamine (ca 180 m ³). Ehitusaegse platsi likvideerimine: paigaldatud kivimaterjali kokku korjamine ja äravedu	töö	1	
2.3.	Puidust sulundseinast ja liivakottidest tõkkesammi rajamine ülavee poolel. Kärestiku 1. ehitusetapi lõpus tõkkesammi ülavee poolse otsa ümbertõstmise. Kärestiku 2. ehitusetapi lõpus sammi likvideerimine ja materjali äravedu	töö	1	
2.4.	Kohalikust savikast mineraalpinnaest tõkkesammi rajamine alavee poolel (ca 3550 m ³), sammi likvideerimine	töö	1	

Tellija: Tartu Ülikool
 Objekt: Linnamäe HEJ pais
 Adress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
 Staadium: Eelprojekt
 Välja antud: Aprill 2020

3	Pinnasetööd			
3.1.	Kaevetööd kärestiku sāngi kujundamiseks, vāljakaevatud pinnase paigutamine reservi ca 5000 m ³ , pinnase āravedu ja ladustamine ca 41000 m ³	m ³	46000	
3.2.	Ūlavee poolel kārestiku parema kalda taitmine kohapealse pinnasega, kalda planeerimine	m ³	5000	
3.3.	Mānnimāe peakraavi uue vāljavoolusāngi kaevamine, vāljakaevatud pinnase āravedu ja ladustamine	m ³	1200	
3.4.	Jalakāijate silla tugisamba ehituskaeviku kaevamine ca 90 m ³ , killustikaluse rajamine, kaeviku liivast tagasitāite paigaldamine ja tihendamine	tōō	1	
4	Kivitōōd			
4.1.	Tehiskārestiku pōhjakatte (maakivid d=0,5...0,7 / 0,7...1,0 / 1,0...1,3 m geotekstiilil killustikust vahetāitega) paigaldamine. Geomembraanist ja geotekstiilist voolutōkkeribade paigaldamine	m ²	6300	
4.2.	Tehiskārestiku ūla- ja alavee tugiprismade rajamine maakividest d=0,3...0,7 m, vahetāide maakividest d=0,1...0,2 m	m ³	320	
4.3.	Voolurahustusrahnude paigaldamine d=0,8...1,2 m tehiskārestiku vāljavoolu piirkonda	tk	200	
4.4.	Voolusāngi nōlvakindlustise aluskihi h=20-25 cm rajamine killustikust fr 4-32 geotekstiilil	m ²	1600	
4.5.	Voolusāngi nōlvade kindlustamine maakividega d=0,7...1,0 m, vahetāide maakividest d=0,1...0,3 m ja killustikust fr 16-32	m ²	1400	
4.6.	Tehiskārestiku vāljavoolul vasaku kalda kindlustamine maakividega d=0,5...0,7 m geotekstiilil killustikust vahetāitega	m ²	50	
4.7.	Nōvade kindlustamine killustikuga fr 16-32 (h=20 cm)	m ²	650	
4.8.	Mānnimāe peakraavi uue vāljavoolusāngi kindlustamine maakividega d=0,3...0,4 m geotekstiilil killustikust vahetāitega	m ²	800	
4.9.	Mānnimāe peakraavi uue vāljavoolusāngi kindlustamine killustikuga fr 32-63 geotekstiilil (h=20 cm)	m ²	500	
5	Betoonitōōd			
5.1.	Vasaku kalda lōikuvatest puurvaiadest tugiseina rajamine L=285 m: l ₁ =11,5 m h ₁ =14 m; l ₂ =30 m h ₂ =15,5 m; l ₃ =30 m h ₃ =17 m; l ₄ =169,5 m h ₄ =18 m, l ₅ =25 m h ₅ =14,8 m, l ₆ =19 m h ₆ =11,5 m. Seinā ūlemise serva mahalōikamine. Pinnaseankrute paigaldamine	tōō	1	
5.2.	Ūlevoolupaisu piiravale vasakpoolsele kŭlgseinale (lahtikaevatud kŭljele) betoonvoodri rajamine	m ³	60	
5.3.	Ūlevoolupaisu piiravale vasakpoolsele kŭlgseinale betoontoestuse rajamine	m ³	210	
5.4.	Puurvaiseinale betoonvoodri rajamine	m ³	640	
5.5.	Puurvaiseinale betoonvōō rajamine	m ³	120	
5.6.	Ūlevoolu rahustuspōranda servale betoonist tugevduse rajamine	m ³	20	

Tellija: Tartu Ülikool
 Objekt: Linnamäe HEJ pais
 Address: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
 Staadium: Eelprojekt
 Välja antud: Aprill 2020

5.7.	Jalakäijate silla tugisamba rajamine uue sängi vasakule kaldale (ca 30 m ³). Pinnaseankrutest toetuse rajamine. Rajatava silla toetamiseks paremale kaldale olemasoleva samba tugevdamine (täiendav betoneerimine)	töö	1	
6	Teraskonstruksioonid			
6.1.	Jalakäijate silla (vantsild) b=1,8 m l=41 m koos trepiga l=4 m rajamine	tk	1	
6.2.	Vasaku kalda tugiseinale (L=285 m) ohutuspiirde h=1,2 m paigaldamine	töö	1	
7	Maa-ala pinnakatted			
7.1.	Ümberkujundatud kaldaala haljastamine kasvupinnase ja murukülviga	m ²	11500	
7.2.	Voolusängi nõlvade kindlustamine biolaguneva erosioonitõkkemati, kasvupinnase ja murukülviga	m ²	600	
7.3.	Ehitustööde käigus rikunud haljasalade korrastamine (planeerimine, haljastamine kasvupinnase ja murukülviga), olemasoleva voolusängi rikunud nõlvade tasandamine ja kindlustamine kivipuistega (kihi minimaalne paksus 0,5 m). Kahjustatud teede taastamine	töö	1	
8	Muud tööd			
8.1.	Vasakule kaldale nõlvadrenaaži rajamine	töö	1	

Tellija: Tartu Ülikool
 Objekt: Linnamäe HEJ pais
 Adress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
 Staadium: Eelprojekt
 Välja antud: Aprill 2020

Variant 2

	TÖÖ NIMETUS	ÜHIK	MAHT	MÄRKUSED
0	Ehitusprojekti koostamine			
0.1.	Uurimis- ja projekteerimistööd	kompl	1	
1	Ettevalmistus- ja lammutustööd			
1.1.	Puittaimestiku likvideerimine ehitusalalt	m ²	8000	
1.2.	Ülevoolupaisu ja voolurahusti lammutamine (ca 4700 m ³), betooni purustamine killustikuks	töö	1	
1.3.	Juurdepääsutee rajamine vasakule kaldale b=6 m (lõik paisust kuni Klaukse ja Kiilu kinnistute olemasoleva teeni): tee trassi puhastamine puittaimestikust ca 2400 m ² , tee trassilt kasvupinnase eemaldamine ja paigutamine reservi rikutud alade taastamiseks, liivast mulde rajamine (h min 40 cm), liivast drenikihi rajamine (h=20 cm), killustikkatte rajamine (h=20 cm)	m	460	
1.4.	Klaukse ja Kiilu kinnistute olemasolevale teele killustikkatte (h=20 cm) rajamine projekteeritud juurdepääsu ja Mäeveere tee vahel	m	260	
2	Ajutised ehitised ja ehitusaegne veetõrje			
2.1.	Tööplatvormi rajamine vasaku kalda alaveepoolse tugimüüri ankurdamiseks ca 6000 m ³ , täite jõepoolse nõlva armeerimine geosünteedidega, täite likvideerimine ja materjali äravedu	töö	1	
2.2.	Puidust sulundseinast ja liivakottidest tõkkesammi rajamine ülavee poolel. Kärestiku 1. ehitusetapi lõpus tõkkesammi ülavee poole otsa ümbertõstmine. Kärestiku 2. ehitusetapi lõpus tammi likvideerimine ja materjali äravedu	töö	1	
2.3.	Kohalikust kivimaterjalist (purustatud lammutusjäätgid) tõkkesammi rajamine alavee poolel (ca 600 m ³), geomembraanist filtratsioonitõkke paigaldamine; tammi likvideerimine ja materjali äravedu	töö	1	
3	Pinnasetööd			
3.1.	Kaevetööd kärestiku sängi kujundamiseks, Männimäe peakraavi väljavoolusängi kaevamine. Väljakaevatud pinnase paigutamine reservi ca 3000 m ³ , pinnase äravedu ja ladustamine ca 15000 m ³	m ³	18000	
3.2.	Ülavee poolel kärestiku parema kalda täitmine kohapealse pinnasega, kalda planeerimine	m ³	3000	
3.3.	Kärestiku voolusängi kujundamine kohaliku kivimaterjaliga, paigaldatud kivimaterjali tihendamine	m ³	1000	
4	Kivitööd			
4.1.	Tehiskärestiku põhjakatte (maakivid d=0,5...0,7 / 0,7...1,0 / 1,0...1,3 m geotekstiilil killustikust vahetäitega) paigaldamine. Geomembraanist ja geotekstiilist voolutõkkeribade paigaldamine	m ²	3200	
4.2.	Tehiskärestiku üla- ja alavee tugiprismade rajamine maakividest d=0,3...0,7 m, vahetäide maakividest d=0,1...0,2 m	m ³	180	

Tellija: Tartu Ülikool
 Objekt: Linnamäe HEJ pais
 Address: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
 Staadium: Eelprojekt
 Välja antud: Aprill 2020

4.3.	Voolurahustusrahnude paigaldamine d=0,8...1,2 m tehiskärestiku väljavoolu piirkonda	tk	200	
4.4.	Voolusängi nõlvakindlustise aluskihi h=20-25 cm rajamine killustikust fr 4-32 geotekstiilil	m ²	2600	
4.5.	Voolusängi nõlvade kindlustamine maakividega d=0,7...1,0 m, vahetäide maakividest d=0,1...0,3 m ja killustikust fr 16-32	m ²	2300	
4.6.	Tehiskärestiku väljavoolul vasaku kalda kindlustamine maakividega d=0,5...0,7 m geotekstiilil killustikust vahetäitega	m ²	500	
4.7.	Männimäe peakraavi uue väljavoolusängi kindlustamine maakividega d=0,3...0,4 m geotekstiilil koos kivide toestamisega kuivbetooni seguga	m ²	300	
4.8.	Männimäe peakraavi uue väljavoolusängi kindlustamine killustikuga fr 32-63 geotekstiilil (h=20 cm)	m ²	100	
4.9.	Voolusängi nõlvade kindlustamine killustikuga fr 32-63 geotekstiilil (h=20 cm)	m ²	1700	
5	Betoonitööd			
5.1.	Vasaku kalda betoonpaisu ja alaveepoolse tugimüüri katmine betoonvoodriga (ca 130 m ³). Tugimüüri kõrgema osa ankurdamine pinnaseankrutega	töö	1	
5.2.	Ülevoolu säilitatava fragmendi löikepinna vooderdamine betooniga	m ³	10	
6	Maa-ala pinnakatted			
6.1.	Ümberkujundatud kaldaala haljastamine kasvupinnase ja murukülviga	m ²	6500	
6.2.	Voolusängi nõlvade kindlustamine biolaguneva erosioonitõkkemati, kasvupinnase ja murukülviga	m ²	700	
6.3.	Ehitustööde käigus rikutud haljasalade korrastamine (planeerimine, haljastamine kasvupinnase ja murukülviga), olemasoleva voolusängi rikutud nõlvade tasandamine ja kindlustamine kivipuistega (kihi minimaalne paksus 0,5 m). Kahjustatud teede taastamine	töö	1	

Tellija: Tartu Ülikool
 Objekt: Linnamäe HEJ pais
 Adress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
 Staadium: Eelprojekt
 Välja antud: Aprill 2020

Variant 3

	TÖÖ NIMETUS	ÜHIK	MAHT	MÄRKUSED
0	Ehitusprojekti koostamine			
0.1.	Uurimis- ja projekteerimistööd	kompl	1	
1	Ettevalmistus- ja lammutustööd			
1.1.	Puittaimestiku likvideerimine ehitusalalt	m ²	6500	
1.2.	Jõuhoones olevate seadmete demonteerimine, äravedu ja ladustamine	töö	1	
1.3.	Tühjenduskanali varjade demonteerimine, äravedu ja ladustamine	töö	1	
1.4.	Hüdroõlme konstruktsioonide lammutamine kogumahuga orienteerivalt 9500 m ³ ; puidu, terase ja sarrusetrase jääkide utiliseerimine, kivimaterjali purustamine killustikuks. Jalakäijate vantsilla demonteerimine ja utiliseerimine	töö	1	
2	Ajutised ehitised ja ehitusaegne veetõrje			
2.1.	Ehitusmasinatele juurdepääsu tagamine vasakule kaldale paisu ülavette (alavee poolelt läbi jõesängi), juurdepääsu likvideerimine	töö	1	
2.2.	Ehitusaegse möödavoolukanali kaevamine, väljakaevatud pinnase paigutamine reservi	m ³	13000	
2.3.	Möödavoolu kindlustamine kohaliku kivimaterjaliga (purustatud lammutusjäätgid) fr 150...300 geotekstiilil (h=0,6 m) ca 3000 m ² . Materjali kokku korjamine ja äravedu	töö	1	
2.4.	Kärestiku rajamisala piiramine kohalikust savikast mineraalpinnasest tõkettammidega ca 3700 m ³ , tõkettammide märgnõlva kindlustamine kohaliku kivimaterjaliga (purustatud lammutusjäätgid) fr 150...300 geotekstiilil (h=0,6 m) ca 1000 m ² . Tammide likvideerimine, kivikindlustise materjali kokku korjamine ja äravedu	töö	1	
3	Pinnasetööd			
3.1.	Kaevetööd kärestiku sängi kujundamiseks, kallaste profileerimine (väljakaeve). Väljakaevatud pinnase paigutamine reservi ca 5000 m ³ , pinnase äravedu ja ladustamine ca 8000 m ³	m ³	13000	
3.2.	Kärestiku vasaku kalda täitmine kohapealse pinnasega, ehitusaegse möödavoolu täitmine kohapealse pinnasega. Kalda planeerimine, Männimäe peakraavi uue väljavoolusängi kujundamine	m ³	17000	
3.3.	Kärestiku parema kalda täitmine kohapealse pinnasega, kalda planeerimine	m ³	1000	
3.4.	Kärestiku voolusängi kujundamine kohaliku kivimaterjaliga, paigaldatud kivimaterjali tihendamine	m ³	2000	
4	Kivitööd			
4.1.	Tehiskärestiku põhjakatte (maakivid d=0,5...0,7 / 0,7...1,0 / 1,0...1,3 m geotekstiilil killustikust vahetäitega) paigaldamine. Geomembraanist ja geotekstiilist voolutõkkeribade paigaldamine	m ²	2700	

Tellija: Tartu Ülikool
 Objekt: Linnamäe HEJ pais
 Aadress: Harju maakond, Jõelähtme vald, Jõesuu küla

Töö nr: 2019018
 Staadium: Eelprojekt
 Välja antud: Aprill 2020

4.2.	Tehiskärestiku üla- ja alavee tugiprismade rajamine maakividest d=0,3...0,7 m, vahetäide maakividest d=0,1...0,2 m	m ³	220	
4.3.	Voolurahustusrahnude paigaldamine d=0,8...1,2 m tehiskärestiku väljavoolu piirkonda	tk	150	
4.4.	Voolusängi nõlvakindlustise aluskihi h=20-25 cm rajamine killustikust fr 4-32 geotekstiilil	m ²	3800	
4.5.	Voolusängi nõlvade kindlustamine maakividega d=0,7...1,0 m, vahetäide maakividest d=0,1...0,3 m ja killustikust fr 16-32	m ²	3500	
4.6.	Männimäe peakraavi uue väljavoolusängi kindlustamine maakividega d=0,3...0,4 m geotekstiilil koos kivide toestamisega kuivbetooni seguga	m ²	400	
4.7.	Männimäe peakraavi uue väljavoolusängi kindlustamine killustikuga fr 32-63 geotekstiilil (h=20 cm)	m ²	150	
4.8.	Kärestikust ülesvoolu möödavoolukanali likvideerimise järgselt vasaku kalda kindlustamine maakividega d=0,5...0,7 m geotekstiilil killustikust vahetäitega	m ²	500	
5	Maa-ala pinnakatted			
5.1.	Ümberkujundatud kaldaala haljastamine kasvupinnase ja murukülviga	m ²	12000	
5.2.	Voolusängi nõlvade kindlustamine biolaguneva erosioonitõkkemati, kasvupinnase ja murukülviga	m ²	1200	
5.3.	Ehitustööde käigus rikunud haljasalade korrastamine (planeerimine, haljastamine kasvupinnase ja murukülviga), olemasoleva voolusängi rikunud nõlvade tasandamine ja kindlustamine kivipuistega (kihi minimaalne paksus 0,5 m). Kahjustatud teede taastamine	töö	1	

Koostas: Jevgenia Pravdjukova 17.04.2020