

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

Tellijä:

Tartu Ülikool
Registrikood 74001073
Ülikooli 18, 50090 Tartu

Eelprojektide ja keskkonnamõjude eelhindangute koostamine

Osa 1.1: Kotka 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, august 2019

SISUKORD

ASUKOHA SKEEM	3
1 ÜLDOSA	4
2 LÄHTEMATERJALID	5
3 OLEMASOLEV OLUKORD	6
4 PROJEKTLAHENDUS	14
5 EHITUSTÖÖDE KIRJELDUS	17
6 PÕHILISTE EHITUSTÖÖDE MAHUD	20

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	KOTKA PAISU ASEMELE RAJATAVA TEHISKÄRESTIKU PÕHIPLAAN	1:500	Variant 1
2	AS-4-02	KOTKA PAISU ASEMELE RAJATAVA TEHISKÄRESTIKU TEHNOLOOGILINE PLAAN	1:500	
3	EK-6-01	KOTKA PAISU ASEMELE RAJATAVA TEHISKÄRESTIKU LÕIGE A-A	1:200	
4	EK-6-02	KOTKA PAISU ASEMELE RAJATAVA TEHISKÄRESTIKU LÕIKED 1-1....4-4	1:200	
5	AS-4-03	KOTKA PAISU LAMMUTAMISE PLAAN	1:500	Variant 2
6	EK-6-03	KOTKA PAISU LAMMUTAMISE LÕIKED	1:200	

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Kotka pais
Aadress: Harju maakond, Kuusalu vald, Kotka küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: August 2019

ASUKOHA SKEEM



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



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

Eesti Veeprojekt OÜ

Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ

SELETUSKIRI

1 ÜLDOSA

Projekt on koostatud Tartu Ülikooli riigihanke nr 202487 „Eelprojektide ja keskkonnamõju eelhindangute koostamise tellimine“ koosseisus. Töö sisuks on kalade rändetee 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, keskkonnamõjude eelhindang	1	1.2
3	Nõmmeveski pais, eelprojekt	2	2.1
4	Nõmmeveski pais, keskkonnamõjude eelhindang	2	2.2
5	Kunda alumine HEJ pais, eelprojekt	3	3.1
6	Kunda alumine HEJ pais, keskkonnamõjude eelhindang	3	3.2
7	Kunda mõisa pais, eelprojekt	4	4.1
8	Kunda mõisa pais, keskkonnamõjude eelhindang	4	4.2
9	Aravuse pais, eelprojekt	5	5.1
10	Aravuse pais, keskkonnamõjude eelhindang	5	5.2
11	Linnamäe HEJ pais, eelprojekt	6	6.1
12	Linnamäe HEJ pais, keskkonnamõjude eelhindang	6	6.2

Käesoleva eelprojekti eesmärgiks on välja pakkuda lahendusvariandid Harju maakonnas Kuusalu vallas Kotka külas Valgejõel paikneva Kotka paisu juures kalade üles- ja allavoolu rände tingimuste tagamiseks. Käesolev eelprojekt käsitleb kahte lahendusvarianti kalade rände tingimuste tagamiseks Valgejõel Kotka paisu juures. Variant 1 on kalade läbipääsu tagamise kõrval kärestikulise elupaiga loomisele suunatud variant, mis näeb ette paisu konstruktsioonide lammutamise, paisutuse täieliku likvideerimise, paisu aluse jõesängi ümberkujundamise looduslähedaseks kivikärestikuks pikkusega 76 m languga 1,35% koos kudeala (pindala 150 m²) rajamisega kärestikust ülesvoolu. Variant 2 puhul on tegemist nn miinimumstsenaariumiga paisutuse likvideerimiseks ja kalade rändetee avamiseks, mis eeldab liigveelaskme konstruktsioonide eemaldamist jõesängist koos pinnaspaisu osalise

väljakaevamisega ning voolusäangi kujundamist eemaldatud konstruktsioonide asukohas (32 m pikkune lõik), milleks toimub voolusäangi põhja tasandamine, voolusäangi nõlvade planeerimine ja kindlustamine. 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 täpsusastmega M 1:500 (töö nr. G17/2019, aprill 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).

Varasematest töödest on kasutatud:

- Valgejõe Kotka paisu kalapääsu rajamise variantide teostatavuse hinnang. Valgejõe ülevaade ja tehnilised lahendused kalade rändetee avamiseks. Tartu 2007 (K&H AS jt Leping nr. 1082 P/05);
- Valgejõe Kotka paisu kalapääsu rajamise variantide teostatavuse hinnang. Ehitusgeoloogilise uuringu aruanne. Tallinn 2007 (AS Maves Leping nr. 1082 P/05);
- Tehniline abi vooluveekogude ökoloogilise kvaliteedi parandamiseks. Valgejõel paiknevate Kotka ja Nõmmeveski paisudele kalapääsude rajamise keskkonnamõju hindamine. KMH aruanne. Tartu 2007 (K&H AS jt Leping nr. 1068-4 P/08);
- Valgejõe Kotka paisu kalapääsu rajamise variantide teostatavuse hinnang. Ekspertarvamus Kotka hüdroõlme paisehitiste tehnilise seisukorra kohta. Tartu 2006 (AS K&H jt Lepingu nr. 1082 P/05);
- Kotka hüdroelektrijaama paisu ehitustehniline audit. Aruanne. Tartu 2016 (Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ Töö nr. IB 92/2016).

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

Hüdroloogiline lühiiseloostus: Valgejõgi (VEE1079200) on Lahemaa suurim ja pikim jõgi. Valgejõe valgala on 451,5 km² ja pikkus 89,5 km (register.keskkonnainfo.ee). Kotka pais

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Kotka pais
Aadress: Harju maakond, Kuusalu vald, Kotka küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: August 2019

paikneb ca 9 km kaugusel jõe suudmest. Valgejõe valgala Kotka paisu lävendis on 444,0 km² (KAUR). Valgejõe iseloomulikud vooluhulgad Kotka paisu lävendis:

$$Q_{\text{maks1\%}} = 38,4 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_{\text{maks5\%}} = 34,9 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_{\text{keskm}} = 3,81 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$Q_{\text{ökoloogiline min}} = 0,74 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Andmed maa-ala geoloogia kohta on saadud 2005-2007 töö „Tehniline abi vooluveekogude ökoloogilise kvaliteedi parandamiseks“ mahus tehtud ehitusgeoloogilisest uuringust (AS Maves Leping nr. 1082 P/05).

3 OLEMASOLEV OLUKORD

Juurdepääs Kotka paisule on võimalik mööda Liiapeksi-Loksa maanteed nr 85. Kotka külas tuleb Liiapeksi-Loksa maanteelt keerata Võsu poole Võsu-Kotka maanteele nr 17210, ristmikust objektini on ca 200 m. Objektini viivad maanteed on asfaltkattega. Vahetult paisule pääseb jõe paremalt kaldalt Võsu-Kotka teelt olemasoleva ca 60 m pikkuse kruuskattega tee kaudu. Vasakult kaldalt juurdepääs on võimalik ainult läbi Puidutööstuse (42301:004:0401) kinnistu.

Kotka hüdroosõlme moodustavad pinnaspais, paekivilaotisest põhikonstruktsioonidega liigveelase, derivatsioonikanal (pinnaskanal) koos hüdroelektrijaama veehaardega, hüdroelektrijaama hoone ja hüdroelektrijaama äravoolukanal. Lisaks on derivatsioonikanali lõpus veehaarderajatis "Kotka Forell" kalatiikide veevarustuse tarbeks. Kotka hüdroosõlme liigveelase ja pinnaspais asuvad Hüdrojaama pais (42301:004:0561) kinnistul. Liigveelaskmest kahel pool olev pinnaspaisu muldkeha on korduvalt parandatud. Pinnaspaisu nõlvadel ning ka alavee poolse jõesärgi nõlvadel kasvavad puud ja võsa. Liigveelaskmeks on kaheavaline sildregulaator, mille avad on eraldatud keskel asuva sambaga. Liigveelaskme kummagi ava laius on 7,3 m. Liigveelaskme vasaku- ja parema kalda poolsel küljel on kaldasambad. Kaldasambad ja vahesammas on laotud paekivist. Liigveelaskme sammaste ehitustehniline seisund on halb, vee paisutamine ei ole kaasneva avariiohu tõttu lubatav. Sammaste külgpinnad on tugevasti murenenud. Sammastele toetub 2,4 m laiune raudbetoonist

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Kotka pais
Aadress: Harju maakond, Kuusalu vald, Kotka küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: August 2019

teenindussild, mis on ühtlasi varjapostide ülemise otsa toeks. Sildregulaatori avade põhjas, sammaste vahel, on betoonist ülevoolulävi. Läve alguses ülavee pool on varjapostide alumise otsa toetamiseks süvendid. Ülevoolulävi lõpeb alavee pool astmega. Astme alla on jõe põhja tekkinud uhteauk. Sildregulaatori avadesse on asetatud vertikaalsed varjapostid puitkilpide paigaldamiseks. Varasemal kasutatud varjapostid on olnud puidust, kuid hiljuti vahetati need välja profiilterasest postide vastu. Käesoleval ajal on varjad postide vahelt eemaldatud ja vee paisutamist ei toimu. Ülavee jääkpaisutuse tekitavad liigveelaskme konstruktsioonid, sh regulaatori avades olevad varjapostid. Paisutuse kõrgus oleneb jõe vooluhulgast.

Varasema ehitusgeoloogilise uuringu kohaselt on vahetult sildregulaatori taga alavees uhteaugu põhjas kruus. Olemasolev jõe põhi allpool sildregulaatorit on kruusane, selles on tärkivi veeriseid, munakaid ja rahne. Sildregulaarist ca 10 m allavoolu on jõe põhjas kivivall. Sildregulaatorist ülalpool on jõe põhja settinud jõesetet (liiva). 2019. aasta aprillis teostatud mõõdistuse kohaselt on keskmine settekihi paksus ülavee poolses voolusängis 0,5-0,6 m. Jõeoru kallastes paisu piirkonnas levivad valdavalt kergesti erodeeritavad liivpinnased. Olemasolev pinnaspais koosneb alumises osas ebaühtlase tiheduse ja konsistentsiga aluspõhjalisest savist ja ülemises osas tihenenud mullasegusest liivast ja kruusast.

Kotka paisu fotod on esitatud alljärgnevalt:

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Kotka pais
Aadress: Harju maakond, Kuusalu vald, Kotka küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: August 2019



Foto 1. Kotka pais; vaade alavee poolt 15.08.2006



Foto 2. Regulaatori varjad; vaade alavee poolt 15.08.2006

Eesti Veeprojekt OÜ
Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Kotka pais
Aadress: Harju maakond, Kuusalu vald, Kotka küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: August 2019



Foto 3. Regulaatori vanad puidust varjapostid 15.08.2006



Foto 4. Liigveelase ilma varjakilpideta; vaade alavee poolt 02.12.2016

Eesti Veeprojekt OÜ
Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Kotka pais
Aadress: Harju maakond, Kuusalu vald, Kotka küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: August 2019



Foto 5. Ülevooluläve ühinemine alaveega 02.12.2016



Foto 6. Liigveelase ilma varjakilpideta; vaade ülavee poolt 02.12.2016

Eesti Veeprojekt OÜ

Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Kotka pais
Aadress: Harju maakond, Kuusalu vald, Kotka küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: August 2019



Foto 7. Vaade paisust allavoolu 02.12.2016



Foto 8. Liigveelase ilma varjakilpideta; vaade ülavee poolt 16.05.2018

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Kotka pais
Aadress: Harju maakond, Kuusalu vald, Kotka küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: August 2019



Foto 9. Ülevoolulävi ja regulaatori uued varjapostid 16.05.2018



Foto 10. Keskmine sammas ja vasakpoolne kaldasammas alavee pool 16.05.2018

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Kotka pais
Aadress: Harju maakond, Kuusalu vald, Kotka küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: August 2019



Foto 11. Vaade paisust ülesvoolu 16.05.2018

4 PROJEKTLAHENDUS

Käesolev eelprojekt käsitleb kalade rände võimaldamiseks kahte varianti. Variant 1 seisneb paisu likvideerimises ja looduslähedase kivikärestiku rajamises, mis kujuneks nii kalade rändeteeks kui elupaigaks. Samuti toimiks kärestiku kujundamisel kasutatav kivimaterjal voolusängi põhja ja nõlvade kindlustisena, mis on oluline sängi stabiliseerimiseks peale paisu lammutamiseks tehtavate tööde tegemist. Variant 2 on suunatud põhiliselt paisu kui rändetakistuse likvideerimisele; peamisteks tegevusteks on paisu konstruktsioonide lammutamine ja voolusängi kujundamine eemaldatud konstruktsioonide asukohas, sh voolusängi kindlustamine minimaalses mahus. Variant 2 puhul paisust ülesvoolu jääva olemasoleva voolusängi ümberkujundamist/kindlustamist ette nähtud ei ole.

Järgnevalt on toodud variantide kirjeldused.

Variant 1

Lammutatakse liigveelaskme paekivist vahesammas ja kaldasambad, betoonlävi, liigveelaskme kohal olev raudbetoonist teenindussild, osaliselt kaevatakse välja pinnaspais. Pinnaspaisu ja alavee poolse jõesängi nõlvadelt eemaldatakse puittaimestik. Tekkivad lammutusjäägid tuleb ära vedada ja üle anda jäätmekäitlejale. Pinnaspaisust saadav materjal kasutada tehiskärestiku voolusängi kujundamiseks ja kaldaalade täiteks. Kärestiku kivikatte rajamiseks on vajalik ette valmistada jõesängi põhi (peamiselt olemasoleva pinnase väljakaevuga rajatavate kivikindlustiste alalt ning alavee poolel olemasoleva voolusängi põhja profiili tasandamisega kohapealse pinnase/kivimaterjali ümberpaigutamise teel). Ette nähtud on välja kaevata sete ülavee poolsest voolusängist kärestiku alal ja sellest ca 35 m ulatuses ülesvoolu kärestiku põhja ja olemasoleva jõepõhja kokkuviimiseks. Suurem osa kaevetöödest on ette nähtud läbi viia peale ehitusala eraldamist tõkketammidega. Kärestiku kujundamisel voolusängist väljakaevatud materjal on ette nähtud objektilt ära vedada.

Projekteeritud tehiskärestiku pikkus on 76 m, lang 1,35%. Tehiskärestiku voolusängi põhja laius on 15-16 m, põhi on kujundatud V-kujulise ristprofiiliga (ristlõige on keskelt 30 cm sügavam). Voolusängi nõlvad on projekteeritud kaldega 1:2,5...1:3. Väljakaevatava pinnaspaisu ristlõikes on nõlvad ülaosas kujundatud laugemad, kaldega 1:5...1:6. Voolusängi

põhi ja nõlvad kõrguseni 1,9 m sāngi põhjast keskjoonel on ette nähtud kindlustada maakivilaotisega geotekstiilil. Kividevahelised tühikud tuleb tihendada kruusaga. Ülevalpool on ette nähtud nõlvad kindlustada kasvupinnase kihile paigaldatud erosioonitõkkematiga. Voolusāngi põhja kindlustamiseks on ette nähtud kasutada kive läbimõõduga 0,3-0,5 m ja nõlvade kindlustamiseks läbimõõduga 0,3-0,4 m. Voolusāngi põhjas täita kividevahelised tühikud ca 2/3 ulatuses kivide kõrgusest, nõlvadel 4/5 ulatuses kivide kõrgusest. Voolusāngi põhi tuleb kujundada elupaigaks ja rändeteeks sobivana. Voolusāngi põhja tuleb paigaldada voolurahustusrahnud. Voolurahustusrahnud paigaldatakse karestikule hajusalt ja laotakse põhjakivitise sisse. Voolurahustusrahnudeks kasutada kahes mõõdus maakive: läbimõõduga 0,6-0,8 m (270 tk) ning läbimõõduga 0,7-1,0 m (270 tk). Suuremad kivid paigutatakse voolusāngi teljele lähemale ja väiksemad serva poole. Voolurahustusrahnud paigutatakse nii, et nende ülemine pind jääks voolusāngi ristlõikes ligilähedaselt samale kõrgusele. Nii põhja- ja nõlvakindlustiste kivide kui voolurahustusrahnude valikul tuleb arvestada, et näidatud vähim mõõde on vastavasse gruppi kuuluva kivi kõige väiksema koha läbimõõt. Kivikindlustised tehiskarestiku sisse- ja väljavoolul lõpetada jõepõhjas ja kallastes maakividest tugiprismadega. Pinnasega täidetud kaldaalad planeerida ja katta kasvupinnasega, millele teostada heinaseemne külv.

Tehiskarestikust ülesvoolu on ette nähtud rajada kudeala pindalaga 150 m². Rajatavale kudealale tuuakse kruusa ja veerist (Ø 2...8 cm, struktuuriga 50±10% Ø 2...5 cm ning 50±10% Ø 5...8 cm), mis laotatakse kihi paksusega 0,4 m. Kudealale paigaldatakse kivid Ø 30...50 cm (30 tk) Ø 50...80 cm (15 tk).

Tehiskarestiku arvutuslik veetāide ja keskmised voolukiirused erinevatel vooluhulkadel on toodud tabelis 2. Arvutus on tehtud järgnevatele vooluhulkadele: suvine keskmine 30p minimaalne 50% ületustõenäosusega $Q=1,2 \text{ m}^3/\text{s}$, talvine keskmine 30p minimaalne 50% ületustõenäosusega $Q=1,7 \text{ m}^3/\text{s}$, pikaajaline aasta keskmine $Q=3,8 \text{ m}^3/\text{s}$, kevadine maksimaalne 1% ületustõenäosusega $Q=38,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Voolusāngi arvutuslik veetāide on esitatud tulenevalt põhja V-kujulisest ristprofiilist vee sügavuse vahemikuna (põhja sügavamas kohas ehk voolusāngi teljel ja põhja kõrgemas kohas ehk servades).

Tabel 2. Tehiskärestiku ligikaudsed hüdraulilised parameetrid

Vooluhulk, m ³ /s	Keskmine voolukiirus, m/s	Vee sügavus, m
1,2	0,40	0,35...0,05
1,7	0,45	0,40...0,10
3,8	0,55	0,50...0,20
38,4	1,90	1,30...1,0

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

Variant 2

Liigveelaskme konstruktsioonid (paekivist vahesammas ja kaldasambad, betoonlävi, raudbetoonist teenindussild) lammutatakse. Osaliselt kaevatakse välja pinnaspais. Eemaldatud konstruktsioonide asukohas kujundatakse voolusäng põhja laiusega 15,5 m, nõlvade kaldega 1:3. Liigveelaskmest allavoolu paiknev uhteauk täidetakse. Voolusängi põhi kujundatakse paisu asukohas ca 20 m pikkuses lõigus esialgu languga 2,5% ja sellest allavoolu ca 12 m pikkuses lõigus ilma languta. Konstruktsioonelemente, mis jäävad projekteeritud põhjapinnast sügavamale (võimalikud filtratsioonitõkked vms), välja ei kaevata. Voolusängi nõlvad kõrguseni 1,5 m süngi põhjast on ette nähtud kindlustada kividega, ülevalpool on ette nähtud nõlvad katta kasvupinnase kihiga ja külvata muruseeme. Lauskindlustist voolusängi põhja ette nähtud ei ole. Kohapealse kivimaterjali abil (liigveelaskmest 10 m allavoolu jõe põhjas olev kivivall) tuleb voolusängi põhi kujundada looduslähedaseks vooluveekogu põhjaks. Projekteeritud voolusängi põhi jääb voolava vee mõjul erodeeritavaks ja selle kuju ajas muutuvaks. Paisust ülesvoolu jääva olemasoleva voolusängi kindlustamist ja voolusängi kogunenud sette väljakaevamist ette nähtud ei ole. Olemasolev voolusäng jääb voolava vee kujundada. Voolusängi loomuliku ümberkujunemise protsessi käigus toimub muu hulgas liivasette ärakanne allavoolu ning enamus materjalist kantakse minema lammutustööde tegemise ajal.

Paisu likvideerimisel väljakaevatav pinnas suuremas osas veetakse objektilt ära. Paekivi- ja betoonkonstruktsioonide lammutamisel tekkivaid lammutusjääke on ette nähtud kasutada

nõlvakindlustuseks ja voolusäangi põhja profiili korrigeerimiseks. Ülejäänud lammutusjäägid tuleb ära vedada ja üle anda jäätmekäitlejale. Paekivilaotise materjal purustatakse killustikuks ja paigaldatakse voolusäangi nõlvadele kivikindlustise aluskihiks ning voolusäangi põhja uhteaugu täiteks. Betooni tükeldatakse ja kasutatakse voolusäangi nõlvajalami kindlustamiseks ja kallaste kindlustamiseks. Nõlvajalami kindlustis rajatakse osaliselt kohapeal olevatest suurtest maakividest, mis kogutakse pinnaspaisu nõlvadelt. Voolusäangi nõlvade kivikindlustis (kivipuiste) rajatakse juurdeveetavast kivimaterjalist.

Voolusäangi orienteerivad hüdraulilised parameetrid on toodud alljärgnevalt. Tegemist on arvutuslike väärtustega projektmõõtmega voolusäangi puhul. Tegelik voolusäangi kuju ei saa olema püsiv. Tegelikud vooluparameetrid sõltuvad voolusäangi loomulike erosiooniprotsesside kulgemisest ning muutuvad ajas. Minimaalsetel vooluhulkadel ($1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ja $1,7 \text{ m}^3/\text{s}$) kujuneb voolu sügavuseks vastavalt ca 0,15 m ja ca 0,2 m, keskmine voolukiirus on ca 0,5 m/s ja ca 0,6 m/s. Keskmisel vooluhulgal ($3,8 \text{ m}^3/\text{s}$) kujuneb voolu sügavuseks ca 0,25 m, keskmine voolukiirus on ca 0,9 m/s. Maksimaalsel vooluhulgal ($38,4 \text{ m}^3/\text{s}$) kujuneb voolu sügavuseks ca 1 m, keskmine voolukiirus on ca 2,5 m/s.

5 Ehitustööde kirjeldus

Kavandatud ehitustegevus hakkab toimuma variant 1 puhul Hüdrojaama pais'u kinnistul (42301:004:0561) ja Varblase kinnistul (42301:004:0275). Variant 2 puhul toimub ehitustegevus ainult Hüdrojaama pais'u kinnistul (42301:004:0561). Paisule pääseb juurde jõe paremalt kaldalt Võsu-Kotka teelt mööda olemasolevat ca 60 m pikkust kruuskattega teed. Ehitustööde tegemiseks sobib kõige paremini suvine veevaene periood.

Variant 1

Põhiline osa kärestiku ehitustöödest on võimalik läbi viia kuivalt, eraldades ehitusala üla- ja alavee poolt savikast mineraalpinnasest tõkkesammidega ning juhtides vee ehitusalast mööda jõe parema kalda äärde rajatava möödavoolukanaliga ja ajutise truubiga (ristumiskohas parempoolse pinnaspaisuga). Ajutise truubi rajamine on vajalik ehitustehnikale ülepääsu võimaldamiseks ehitustööde läbiviimisel ja materjalide juurdeveo korraldamisel. Ajutise truubi väljavool ja sissevool tuleb uhtumise vältimiseks kindlustada kividega.

Möödavoolukanali rajamiseks on vajalik ca 15 m laiuselt ja ca 100 m pikkuselt välja kaevata jõe parem kallas ülavee poolel. Peale kärestiku ehitustööde lõpetamist jõe parem kallas taastatakse. Osa möödavoolukanalist väljakaevatud materjalist ladustatakse ajutiselt paremale kaldale ja kasutatakse hiljem kanali tagasitäiteks, ülejääv pinnas on vaja objektilt ära vedada. Vajalik on möödavoolukanali kindlustamine kivipuistega, kuna kallas koosneb pindmistes kihtides tolmu- ja peenliivst. Ehitusaegne möödavoolukanal eraldatakse ehitusalast juurdeveetavast savikast mineraalpinnasest tammiga. Osa eraldustammi materjali on ette nähtud jätta alaliseks parema kalda täiteks. Tehiskärestiku rajamist tuleb alustada alavee poolelt liikudes kogu ehitatava sängi laiuse tööfrondiga ülesvoolu. Kärestiku maakivikindlustise kivid tuleb korralikult kohale laduda paigaldades tihedalt üksteise vastu koos samaaegse käsitsi tühemike täitmisega kruusaga. Kivide vahele paigaldada risti voolu suunaga geotekstiilist voolutõkkeribad. Pärast kärestiku põhiosa valmimist tuleb ülaveepoolne tõkketamm, alaveepoolne tõkketamm ja ajutine truup likvideerida. Seejärel täita projektkõrguseni ehitusaegne möödavoolukanal ning kärestiku parem kallas alavee pool, samuti lõplikult kujundada kärestiku väljavoolu tugiprisma ning nõlvakindlustised eemaldatud alaveepoolse tõkketammi alal. Peale tööde lõpetamist taastada ehitustööde käigus rikutud haljastus. Olemasolev kruusatee tuleb likvideerida ja ala haljastada. 17210 Võsu-Kotka teemaal asuv mahasõit kinnistule tuleb säilitada.

Ehitusaegse möödavoolukanali ja ajutise truubi projekteerimisel on lähtutud jõe vooluhulgast 4,5 m³/s (ligilähedaselt vastab suveperioodi 10% ületustõenäosusega vooluhulgale). Sellise vooluhulga läbilaskmiseks oleks vaja arvutuse kohaselt ümarristolõikega 1200 mm siseläbimõõduga kahe avaga truupi (Ø1200×2). Truup töötab arvutuslikul vooluhulgal surveta režiimis veesügavusega truubi ees ~1,45 m ehk veepind vahetult truubi ees on kõrgusarvul ~15.35 m abs (truubi põhja kõrgusarv sissevoolul on 13.90 m abs). Ülavee poolse tõkketammi projekteeritud minimaalne harja kõrgusarv on 15.90 m abs. Tulvade esinemisel ei ole välistatud vooluhulga suurenemine. Suuremate vooluhulkade korral ehituse ajal tuleb tööd ajutiselt katkestada, üla- ja alavee poolsed tõkketammid 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 tõkketammid taastada ja ehitustööd jätkata.

Tellija: Tartu Ülikool
Objekt: Kotka pais
Aadress: Harju maakond, Kuusalu vald, Kotka küla

Töö nr: 2019018
Staadium: Eelprojekt
Välja antud: August 2019

Variant 2

Projektlahendus eeldab ehitustööde läbiviimist suvisel veevaesel perioodil jõe vooluhulkadel kuni $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Käesoleva lahenduse puhul ei ole arvestatud ehitusaegsete rajatistega (tõkketammid ja ajutine truup analoogselt variandiga 1), mis osutuvad vajalikuks tööde teostamisel suurematel vooluhulkadel.

Juurdepääs lammutatavatele konstruktsioonidele toimub parema kalda poolt. Sissesõiduks voolusängi on vajalik välja kaevata osa pinnaspaisu muldkehast ja lammutada parempoolse kaldasamba ülaosa. Liigveelaskme põhikonstruktsioonide eemaldamine teostada liikudes vasakult kaldalt parema kalda poole. Nõlvakindlustised tuleb rajada alustades alavee poolt ja liikudes ülesvoolu. Lammutustööde läbiviimisel vasaku kalda pool töötsoonist veevoolu kõrvale suunamiseks on ette nähtud kujundada paremale kaldale ajutine möödavoolukanal (läbi kaevata paremkalda pinnaspais). Möödavool jääb projekteeritud voolusängi parempoolse nõlva alale. Peale liigveelaskme konstruktsioonide lammutamist ja voolusängi kujundamist vasaku kalda pool teostatakse lõplik pinnaspaisu väljakaevamine paremal kaldal, parempoolse nõlva täitmine ja kivikindlustiste rajamine (teostatakse voolava vee tingimustes). Peale tööde lõpetamist tuleb taastada ehitustööde käigus rikutud haljastus. Olemasolev kruusatee tuleb likvideerida ja ala haljastada. 17210 Võsu-Kotka teemaal asuv mahasõit kinnistule tuleb säilitada.

6 PÕHILISTE E HITUSTÖÖDE MAHUD

Variant 1

	TÖÖ NIMETUS	ÜHIK	MAHT	MÄRKUSED
0	Ehitusprojekti koostamine			
0.1.	Uurimis- ja projekteerimistööd	kompl	1	
1	Ettevalmistus- ja lammutustööd			
1.1.	Puude ja võsa likvideerimine kallastelt ehitusala piires (alavee poolse jõesängi nõlvadel ilma kändude juurimiseta)	m ²	450	
1.2.	Paisu ümbrusest maakivide kokku korjamine, kivide sorteerimine ja ajutine ladustamine	töö	1	
1.3.	Pinnaspaisu olemasoleva betoonplaatidest nõlvakindlustise eemaldamine ja utiliseerimine	töö	1	
1.4.	Liigveelaskme konstruktsioonide lammutamine, lammutusjääkide utiliseerimine	m ³	350	
2	Ajutised ehitised ja ehitusaegne veetõrje			
2.1.	Ehitusaegse möödavoolukanali kaevamine, parema kalda poole rajatava tõkkesammide aluse väljakaevamine, väljakaevatud materjali paigaldamine reservi 2000 m ³ ja pinnase äravedu 900 m ³	m ³	2900	
2.2.	Möödavoolu sängi nõlva kindlustamine killustikuga (h=0,2 m) geotekstiilil, kindlustise likvideerimine	m ²	550	võib kasutada purustatud lammutusjääke pos 1.4.
2.3.	Ehitusaegse truubi (Ø1200×2) rajamine, trubiote kindlustamine, truubi likvideerimine	m	30	torude summaarne pikkus 60 m
2.4.	Ehitusaegsete tõkkesammide rajamine juurdeveetavast savikast mineraalpinnasest, tammide likvideerimine (ca 1100 m ³ jääb parema kalda täiteks)	m ³	1900	
2.5.	Ehitusaegsete tammide materjali äravedu ja ladustamine	m ³	800	
3	Pinnasetööd			
3.1.	Pinnaspaisu väljakaevamine, materjali paigaldamine reservi	m ³	750	
3.2.	Tehiskärestiku aluse ja kalda väljakaevamine, pinnase äravedu ja ladustamine	m ³	2300	
3.3.	Tehiskärestiku aluse täitmine kohapealse pinnasega	m ³	50	
3.4.	Kaldaala täitmine kohapealse pinnasega, tehiskärestiku voolusängi kujundamine	m ³	800	
3.5.	Möödavoolukanali täitmine kohapealse pinnasega	m ³	1900	

Tellija: Tartu Ülikool
 Objekt: Kotka pais
 Aadress: Harju maakond, Kuusalu vald, Kotka küla

Töö nr: 2019018
 Staadium: Eelprojekt
 Välja antud: August 2019

	TÖÖ NIMETUS	ÜHIK	MAHT	MÄRKUSED
3.6.	Alavee poolse jõesäangi nõlvade kindlustuse eelne planeerimine	m ²	370	
4	Kivitööd			
4.1.	Tehiskärestiku põhjakatte (maakivid d=0,3...0,5 m geotekstiilil kruusast vahetäitega) paigaldamine, geotekstiilist voolutõkkeribade paigaldamine kivikindlustise sisse	m ²	1080	<i>voolurahustusrahnud jäävad toodud pindala sisse</i>
4.2.	Voolurahustusrahnude paigaldamine (270 tk d=60...80 cm ja 270 tk d=70...100 cm)	tk	540	
4.3.	Tehiskärestiku üla- ja alavee tugiprismade rajamine maakividest d=0,3...0,5 m	m ³	90	
4.4.	Nõlvade kindlustamine maakividega d=0,3...0,4 m geotekstiilil (nõlva jalamil kahekordne kivilaotis)	m ²	1100	
4.5.	Tehiskärestikust ülesvoolu olemasoleva kraavi suudme kindlustamine maakividega d=0,20...0,25 m geotekstiilil	m ²	20	
4.6.	Tehiskärestiku väljavoolul ärauhutud voolusäangi täitmine maakividega d=0,5...0,8 m	m ³	60	
4.7.	Tehiskärestiku väljavoolul nõlvade kujundamine maakividest d=0,5...0,8 m	m ³	160	
4.8.	Kudeala rajamine kruusast/veerisest d=2...8 cm (50±10% Ø 2...5 cm ja 50±10% Ø 5...8 cm) paksusega h=0,4 m; kudealale kive 30 tk d=30...50 cm ja 15 tk d=50...80 cm paigaldamine	m ²	150	
5	Maa-ala pinnakatted			
5.1.	Tehiskärestiku voolusäangi nõlvade kindlustamine biolaguneva erosioonitõkkemati, kasvupinnase ja murukülviga	m ²	770	
5.2.	Alavee poolse jõesäangi nõlvade ja pinnaspaisu väljakaevamisel kujundatud nõlvade kindlustamine biolaguneva erosioonitõkkemati, kasvupinnase ja murukülviga	m ²	660	
5.3.	Pinnasega täidetud alade haljastamine kasvupinnase ja murukülviga	m ²	1850	
5.4.	Paisu olemasoleva kruuskattega juurdepääsutee likvideerimine, maa-ala haljastamine kasvupinnase ja murukülviga	m ²	200	
5.5.	Ehitustööde käigus rikutud haljasalade taastamine, kahjustatud teede taastamine	töö	1	

Tellija: Tartu Ülikool
 Objekt: Kotka pais
 Adress: Harju maakond, Kuusalu vald, Kotka küla

Töö nr: 2019018
 Staadium: Eelprojekt
 Välja antud: August 2019

Variant 2

	TÖÖ NIMETUS	ÜHIK	MAHT	MÄRKUSED
0	Ehitusprojekti koostamine			
0.1.	Uurimis- ja projekteerimistööd	kompl	1	
1	Ettevalmistus- ja lammutustööd			
1.1.	Puude ja võsa likvideerimine kallastelt ehitusala piires	m ²	90	
1.2.	Pinnaspaisu betoonplaatidest nõlvakindlustise eemaldamine ja utiliseerimine	töö	1	
1.3.	Liigveelaskme konstruktsioonide lammutamine, terase ja sarruseterase jääkide utiliseerimine, betooni (ca 190 m ³) ja pækivilaotise materjali (ca 110 m ³) taaskasutus	töö	1	lammutamisel saadav kivimaterjal kasutatakse nõlvakindlustuseks (pos 4.2., 4.3., 4.6., 4.7.) ja voolusängi põhja profiili korrigeerimiseks (pos 4.1.)
2	Ajutised ehitised ja ehitusaegne veetõrje			
2.1.	Paremal kaldal pinnaspaisu läbikaevamine (möödavoolumukanali rajamine), väljakaevatud pinnase paigaldamine reservi 30 m ³ ja väljakaevatud pinnasega hilisem sāngi kujundamine möödavoolu kohal, pinnase äravedu 400 m ³	m ³	430	
3	Pinnasetööd			
3.1.	Pinnaspaisu väljakaevamine vasaku kalda pool, väljakaevatud materjaliga voolusāngi vasakpoolse nõlva tasandamine	m ³	50	
3.2.	Pinnaspaisu lõplik väljakaevamine parema kalda pool (möödavoolumukanali ja kaldasamba vaheline osa), väljakaevatud pinnasega voolusāngi parempoolse nõlva kujundamine ehitusaegse möödavoolu kohal	m ³	70	
3.3.	Voolusāngi põhja väljakaevamine (sh kiviakindlustiste süvend), väljakaevatud pinnase äravedu	m ³	160	
4	Kivitööd			
4.1.	Voolusāngi põhja täitmine purustatud kivimaterjaliga ja tihendamine	m ³	90	
4.2.	Paremkalda täitmine/akindlustamine ülavee pool betooni lammutusjääkidega	m ³	40	
4.3.	Vasakkalda kindlustamine alavee pool betooni lammutusjääkidega	m ³	50	

Tellija: Tartu Ülikool
 Objekt: Kotka pais
 Aadress: Harju maakond, Kuusalu vald, Kotka küla

Töö nr: 2019018
 Staadium: Eelprojekt
 Välja antud: August 2019

	TÖÖ NIMETUS	ÜHIK	MAHT	MÄRKUSED
4.4.	Liigveelaskmest allavoolu paikneva kivivalli kivide ümberpaigutamine voolusängi	m ³	ca 35	
4.5.	Pinnaspaisu nõlvadelt maakivide kokku korjamine (orienteeriv kogus 30 m ³)	töö	1	
4.6.	Nõlvakindlustise aluskihi h=20 cm rajamine purustatud kivimaterjalist	m ³	50	
4.7.	Nõlvajalami kindlustamine kohapealsete maakividega d=0,6...0,8 (~30 m ³) m ja suuremõõtmeliste (min mõõtmed 0,5×0,5×0,5 m) betooni lammutusjääkidega (~70 m ³)	m ²	140	
4.8.	Voolusängi nõlvade kindlustamine maakividest puistega h=60 cm (d=0,15...0,3 m, d=0,20...0,30 m ≥ 70%)	m ³	80	<i>rajatakse juurdeveetavatest kividest</i>
5	Maa-ala pinnakatted			
5.1.	Voolusängi nõlvade haljastamine kasvupinnase ja murukülviga	m ²	260	
5.2.	Paisu olemasoleva kruuskattega juurdepääsutee likvideerimine, maa-ala haljastamine kasvupinnase ja murukülviga	m ²	200	
5.3.	Ehitustööde käigus rikutud haljasalade taastamine, kahjustatud teede taastamine	töö	1	

Koostas: Jevgenia Pravdjukova 09.08.2019