

JÕGEVA MAAKOND, PÕLTSAMAA VALD, VÄIKE-KAMARI KÜLA

KAMARI HÜDROELEKTRIJAAMA KALATÕKE

EELPROJEKT

Version 02

Tellij: Kamari Hüdro OÜ
Anso, Umbusi küla, Põltsamaa vald
48026 Jõgeva maakond,
reg-nr 10271220
Kontaktisik Leo Kohv
tel +372 505 7782
e-post leo.kohv42@gmail.com

Projekteerija: Vesiaed OÜ
Miku, Sava küla, Luunja vald
62214 Tartumaa
reg nr 11478383
Kontaktisik Peeter Napp
tel +372 5560 9245
e-post peeter.napp@vesiaed.ee

Vastutav insener
ja koostaja: Peeter Napp

Tartu 2025

SISUKORD

SISUKORD	2
1. ÜLDOSA	3
2. OLUKORRA KIRJELDUS	5
3. TEETRUUBI KIRJELDUS JA SEISUKORRA HINNANG	6
4. PROJEKTLAHENDUS	8
5. E HITUSTÖÖDE KIRJELDUS.....	9
6. KESKKONNAKAITSE OSA.....	11
7. EKSPLUATATSIOONIST	11

Joonised

AA-4-01 Asendiplaan (M 1:500)
AA-5-01 Kalatõkke plaan (M 1:100)
AA-6-01 Kalatõkke pikilõige (lõige A-A, M 1:50)
AA-7-01 Võre (M 1:20)

Lisad

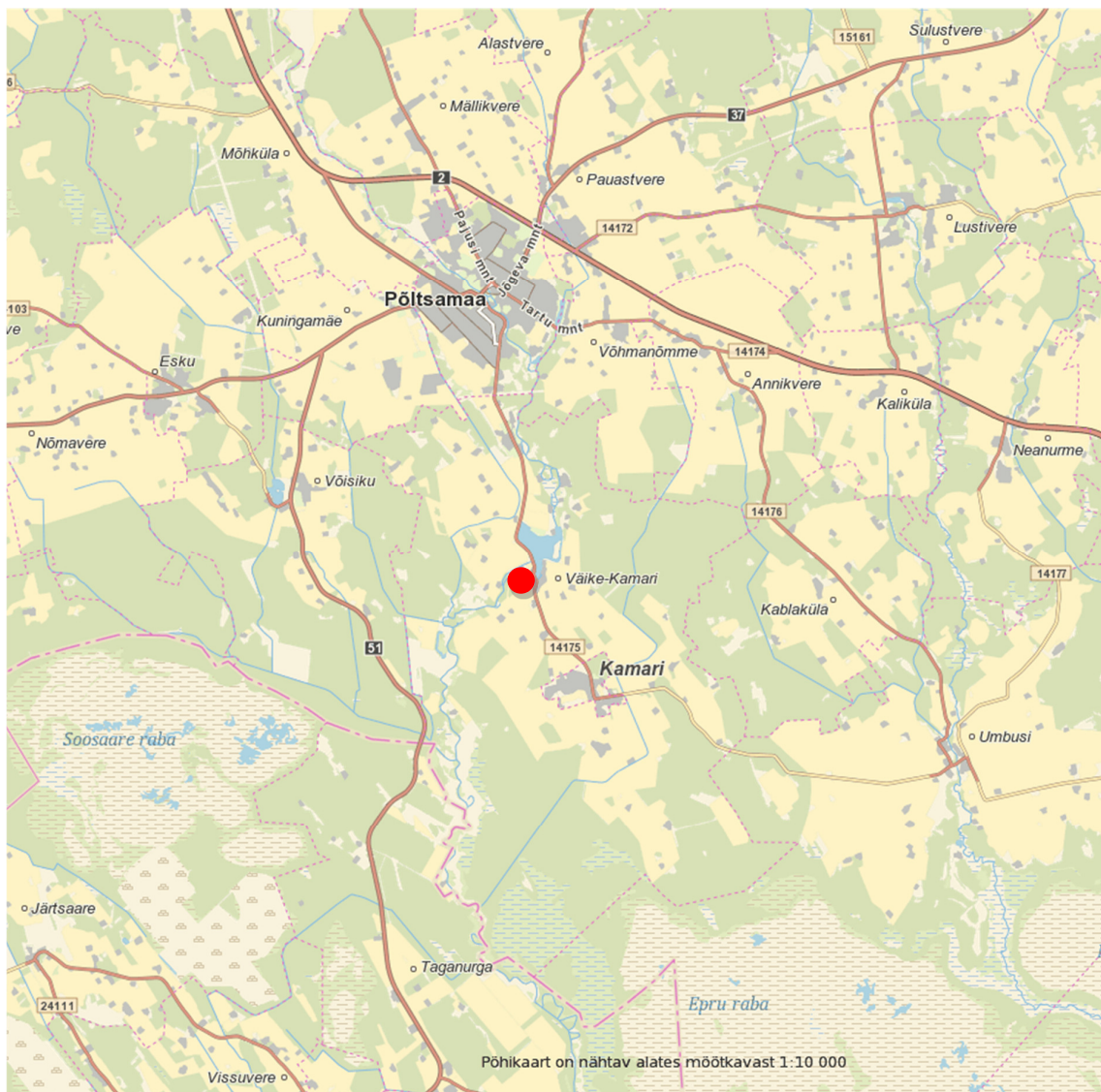
Lisa 1. Transpordiameti tehnilised tingimused (kiri 21.05.2024 nr 7.1-2/24/8379-2)
Lisa 2. ELASA tehnilised tingimused (TT3135)
Lisa 3. Truubi päise konstruktsioon
Lisa 4. Fotod
Lisa 5. Põhiliste ehitustööde mahud
Lisa 6. Salvestus

1. ÜLDOSA

Käesoleva projektiga on kavandatud kalatõkke rajamine Kamari hüdroelektrijaama derivatsioonikanali sissevoolule. Kalatõke on kavandatud ehitada Pikknurme-Põltsamaa tee km-l 17,155 asuva truubi otsaku külge. Kamari hüdroelektrijaam asub Jõgeva maakonnas Põltsamaa vallas Väike-Kamari külas Kamari elektrijaam kinnistul (61801:001:1159). Projekteerimise lähtematerjaliks on järgmised dokumendid:

- Kamari hüdroelektrijaama keskkonnavalda väljastamise korralduse eelnõu (Keskkonnaameti kiri 20.06.2024 nr DM-127150-13);
- Kamari hüdroelektrijaama kalatõkked. Eskiis. Versioon 02 (Vesiaed OÜ töö nr VA2405);
- Nõuded Kamari hüdroelektrijaama ülaveepoolse kalatõkke projekti koostamisele riigitee nr 14175 km 17,14-17,17 maa-alal ja kaitsevööndis (Transpordiameti kiri 21.05.2024 nr 7.1-2/24/8379-2);
- ELASA Elektroonilise side alased tehnilised tingimused nr: TT3135.

Projekti alusplaanina on kasutatud Mäger Poegadega OÜ poolt koostatud plaani M 1:500 (töö nr MP-1229/24G). Koordinaadid on L-EST 97 süsteemis ja kõrgused on EH2000 süsteemis. Kamari hüdroelektrijaama asukoht on näidatud järgneval kaardil.



● Kamari hüdroelektrijaama asukoht

2. OLUKORRA KIRJELDUS

Vastavalt Keskkonnaministri 09.10.2019 määruses nr 54 toodule tuleb kalade turbiinidesse või muudesse ehitistesse sattumise vältimiseks paigaldada võre, mille avade laius ei ületa 25 mm, või tagada kalade möödapääs turbiinidest või muudest ehitistest muu samaväärse meetmega. Lisaks on samas määruses täiendav tingimus, mille kohaselt looduskaitseaduse § 51 lõike 2 alusel kinnitatud nimistus märgitud lõhe, jõforelli, meriforelli ja harjuse kudemis- ja elupaigaks olevatel veekogudel või nende lõikudel asuvatel paisudel tuleb ajavahemikul 20. aprillist kuni 10. juunini kalade turbiinidesse või vajadusel muudesse ehitistesse sattumise vältimiseks kasutada võret, mille avade laius ei ületa 12 mm, või võrkvõret, mille võrgusilma ava külje pikkus ei ületa 15 mm, või tagada kalade möödapääs turbiinidest või muudest ehitistest muu samaväärse meetmega.

Eelnevalt kirjeldatud Keskkonnaministri määruse nr 54 tingimused on lisatud Kamari hüdroelektrijaama keskkonnaloa (nr L.VV/329251) andmise eelnõusse. Lisaks on keskkonnaloa eelnõus täiendava tingimusena sätestatud, et võre tuleb paigaldada hüdroelektrijaama sissevoolukanali (juurdevoolukanali) algusesse. Hüdroelektrijaama juurdevoolukanali alguses paikneb Pikknurme-Põltsamaa tee truup (km-l 17,155), mis tähendab, et kalatõkke võre tuleb paigaldada vahetult truubi ette või selle külge.

Vastavalt keskkonnaloa eelnõus toodule on paisjärve normaalpaisutustase 48.90 m abs BK77 süsteemis (s.o 49.09 \approx 49.10 m abs EH2000 süsteemis) +/- 5cm. Kõrgeim paisutustase on 49.00 m abs ja madalaim paisutustase 48.50 m abs (vastavalt 49.19 \approx 49.20 m abs ja 48.69 \approx 48.70 m abs EH2000 süsteemis). Truup töötab uputatud olukorras. Hüdroelektrijaama nimivooluhulk (maksimaalne vooluhulk) on 12,5 m³/s.

Ehitusgeoloogilised tingimused

Maa ameti mullastiku kaardi järgi esinevad truubi asukohas liigniisked liivsavi pinnased. Varasemast ehitustegevusest on teada ja välitöö käigus oli tuvastatav paekivi esinemine järve põhjas kavandatava kalatõkke asukohas. Kalatõkke konstruktsioon on kavandatud vundeerida paisjärve põhjas oleva paekivi peale ja ehituskaeviku rajamine ei ole vajalik, mille tõttu täiendav ehitusgeoloogilise uuringu tegemine ei ole vajalik.

3. TEETRUUBI KIRJELDUS JA SEISUKORRA HINNANG

Truubi kirjeldus

Truup paikneb Pikknurme-Põltsamaa tee kilomeetril 17,155. Pikknurme-Põltsamaa tee on IV klassi maantee. 2023. aasta liiklusloenduse andmetel oli tee aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus (AKÖL) 479 autot ööpäevas. Truup on kahe 2,38 meetrise läbimõõduga terastoruga truup (nn binokkeltruup). Truubitorude pikkus on 17,4 m. Hüdroelektrijaama töötamisel nimivooluhulga juures ($12,5 \text{ m}^3/\text{s}$) tekitab truup ca 0,25 m kõrguse paisutuse ehk survekao. Truubi asukohas külgnub sõidutee vahetult jalg- ja jalgrattateega. Koos jalg- ja jalgrattateega on katendi laius truubi asukohas kokku ligikaudu 10,3 m. Jalg- ja jalgrattatee on sõiduteest eraldatud pörkepiirdega.

Truubi ülaveepoolel on raudbetoonist kahekambriline päis (sulgemiskonstruktsioon). Kambrid on kaetud raudbetoonist kaanega. Päise välismõõt on 2,34 x 7,18 m. Kummagi kambri sisemõõt on 1,64 x 2,40 m ja sügavus 3,7 m. Kahe kambri vahel on 0,76 m laiune vahe, mis on täidetud pinnasega ja kaetud kivikindlustisega. Järve poolt on mõlemad kambrid seotud ühise esiseinaga. Kummagi kambri esiseinas on kambri laiune uputatud (veealune) ava kõrgusega 1,6 m, s.t kummagi sissevooluava mõõt on 2,4 x 1,6 m. Sissevooluavade kaitseks on avade vahekohta ehitatud jäämurdja ja külgedele tugimüürid (tiibmüürid). Esiseina tugevduseks on ehitatud avade ülaserva kõrgusele esiseina paksendus (nn nokk). Veevoolu sulgemiseks on mõlemal kambril kaks paari varja baase. Varja baasiks on soon betoonseinas mõõtmetega 100x320 mm, mis on nurkades tugevdatud võrdkülgse L kujulise profiilterasega mõõtmetega 100x10mm (soone neto mõõt on seega 90 x 300 mm). Truubi ehitusprojektis on veevoolu sulgemiseks ette nähtud valmistada raudbetoonist kilbid. Tegelikuses on veevoolu sulgemiseks valmistatud puidust kilbid, mis on varustatud metallist tõstekonksudega. Sulgemiskilpide paigaldamine toimub kraana abil. Truubi projektis on rajatisele määratud kasutusiga 60 aastat.

Truubi seisukorra hinnang

Truubi seisukorra hindamiseks tehti truubi ülevaatus 23.08.2024. Truubi ülevaatus tegi hüdrotehnikainsener Peeter Napp. Ülevaatus tegemise ajaks suleti veevool puidust sulgemiskilpidega ja lasti hüdroelektrijaama juurdevoolukanal veest tühjaks voolata. Fotod truubi konstruktsioonidest on esitatud lisas 4. Parempoolse (põhjapoolse) truubitoru ja otsaku kambri

ülevaatlik salvestus on esitatud käesoleva töö lisana 6.

Lisas 4 esitatud fotodel (foto 9 ja 12) ja lisana 6 esitatud salvestisel on näha, et truubitorude alaliselt vee all olev osa on kaetud vetikatega. Truubitorudel roostetamist ei tuvastatud. Parempoolsel truubitorul on ülaveepoolses otsas kaks ava (tekkinud ilmselt ehitustööde käigus), millest filtratsioonivesi peene joana välja purskas. Truubi otsaku betoonkonstruktsioonil kahjustusi ei esine.

Alaveepoolle oli näha vähesel määral pinnase väljakannet filtratsioonivee toimel kivikindlustise kivide vahelt (lisa 4, fotod 7 ja 8). Filtratsioonivee läbivool ja pinnase väljakanne esineb kanali sulgemise korral, mil tekib truubi juures üla- ja alaveepoolse veetasemete erinevus. Hüdroelektrijaama töötamise ajal on veetasemed üla- ja alaveepoolle võrdsed ning filtratsioonivee läbivoolu ei toimu. Mõningane filtratsioonivee läbivool (ja pinnase väljakanne) võib toimuda ka jaama töötamisel maksimumvooluhulga juures kuna jaama töötamisel maksimumvooluhulgaga $Q=12,5 \text{ m}^3/\text{s}$ tekib truubi juures ca 0,25 m-ne paisutus (surevkadu).

Mõnevõrra kahjustunud on truubi otsakute kivikindlustised, eelkõige ülaveepoolne kivikindlustis. Kivikindlustise kivid on paigaldatud betooniseguga. Betooniseguga paigaldatud kivid ei vaju koos muldkehaga vaid jäävad koorikuna muldkeha pinna kohale. Muldkeha pinna ja kivide vahele tekib vahe. Tee pealt tulev sademevesi satub kivide ja muldkeha vahel olevasse vahesse ja hakkab kahjustama muldkeha. Tekib kivikindlustise alune muldkeha erosioon ja aja möödudes hakkab kivikindlustis lagunema (kivid vajuvad kindlustise alla tekkinud tühemikesse).

Kalatõkke rajamisega pikeneb ülaveepoolse otsaku betoonkonstruktsioon ja seeläbi ka filtratsiooniteekond. Kalatõkke rajamisel on soovitatav kalatõkke betoonkonstruktsiooniga külgnev ala ja olemasoleva betoonotsaku ümbrus täita vett halvasti juhtiva täitepinnasega (liivsavi), mis moodustab täiendava filtratsioonitõkke ja vähendab pinnase väljakande võimalust.

4. PROJEKTLAHENDUS

Kalade juurdevoolukanalisse sattumise takistamiseks on vajalik paigaldada kalatõke (võre) juurdevoolukanali algusse, vahetult Pikknurme-Põltsamaa tee truubi ette (joonised 4-01 ja 5-01). Juurdevoolukanali algusesse (sissevoolule) paigaldatav kalatõke täidab ühtlasi ka prahivõre ülesannet, mistõttu peab olema võimalik korraldada regulaarset võre puhastamist prahist. Parema puhastamise võimaldamiseks on soovitatav võre paigaldada kaldega. Võre kaldenurk võib olla vahemikus 45...80 kraadi. Kalatõkke lahendusena on kavandatud teetruubi raudbetoonist päise külge rajada raudbetoonist tugimüürid, mille vahele oleks võimalik paigaldada piisava laiuse ja kaldse asetusega terasvõre.

Kuna Kamari hüdroelektrijaama asukoht jääb lõhe, jõeforelli, meriforelli ja harjuse kudemis- ja elupaikade nimistus olevasse lõiku, on vajalik arvestada ka Keskkonnaministri 09.10.2019 määruses nr 54 toodud tingimusega, mille kohaselt 20. aprillist kuni 10. juunini peab kasutama võret ava laiusega kuni 12 mm, või võrkvõret, mille võrgusilma ava külje pikkus ei ületa 15 mm, või tagada kalade möödapääs turbiinidest või muudest ehitistest muu samaväärse meetmega.

Et veevool kala vastu võre ei suruks, ei tohi voolukiirus võre juures olla üle 0,8 m/s. Kalatõkke ava (võre) laiuse valikul on arvestatud, et oleks võimalik paigaldada 12 mm ava laiusega võre. Võre on kavandatud paigaldada 55 kraadise kaldenurgaga, mille korral võre veealuse osa pikkus on ca 2,5 m. Et voolu kiirus võre piide vahel oleks alla 0,8 m/s peab võre pindala olema vähemalt 22 m². Vajalik võre laius on seega $22 / 2,5 = 8,8 \approx 9$ m. Võttes arvesse, et võre võib osaliselt ummistuda on võre summaarseks laiuseks valitud 10 m. Vastavalt truubi päise konstruktsioonile on kalatõke kavandatud kahe sektsioonina s.t kalatõkkele on kavandatud kaks 5 m laiust ava (joonis 5-01).

Võre on kavandatud valmistada ca 1 m laiuste sektsioonidena. Võre sektsioonid on kavandatud valmistada ribaterasest 5x50 mm (joonis 7-01). Võre sektsiooni pikkus on 3,0 m ja kaal ca 215 kg. Kokku on vaja valmistada 10 sektsiooni. Võre sektsioonide toetamiseks on ette nähtud betoonkonstruktsiooni sisse paigaldada profiilterasest tugitalad. Võre sektsioonide paremaks paigaldamiseks on ette nähtud võre tugitalade külge keevitada ristisuunalised juhtsiinid. Võre ja tugikonstruktsiooni lahendus tuleb täpsustada põhiprojekti staadiumis.

Võre ülaserva on kavandatud paigaldada terasplekist prahirenn. Prahirenn on kavandatud kinnitada profiilterasest (UPE 120) tugipostide külge, mille vahele on võimalik paigaldada šandoorid või puitkilbid veevoolu sulgemiseks. Veehaarde (võre) teenindamiseks on kavandatud valmistada teisaldatavast keevisrestist teenindussild. Keevisresti toetamiseks on vajalik betoonkonstruktsiooni sisse paigaldada profiilterasest tugitalad.

5. EHITUSTÖÖDE KIRJELDUS

Enne töödega alustamist on vajalik alandada paisjärve veetase. Paisjärve on rajatud veeatraktsioonid, mille tõttu on piiratud võimalus teha ehitustöid suveperioodil. Tõenäoliselt sobiv ehitustööde aeg on septembrikuu (pärast suvitusperioodi lõppu ja enne sügisest kalade kudemisperioodi). Juhul, kui veetaset ei õnnestu alandada vajaliku tasemeni (~ 46.70 m abs) tuleb ehitusala eraldamiseks rajada ajutine pinnasest tõkketamm või muu ajutine tõkketammi lahendus.

Betoonkonstruktsioonid

Kalatõkke raudbetoonkonstruktsioonid (taldmik ja tugimüürid) on kavandatud ehitada truubi otsaku (päise) külge. Külgmised tugimüürid on kavandatud kokku ehitada truubi päise kaldsete tiibmüüridega ja keskmine müür on kavandatud osaliselt toetada truubi päise keskel, sissevoolu avade vahel kohas, olevale jäämurdjale. Liitumiskohtades on vaja vana betoonkonstruktsioon puhastada vetikatest ja lahtistest osistest (nt survepesuga) ning paigaldada ankurdusvardad. Jäämurdja hari on vaja lõigata või piigata lamedaks, et moodustuks kalatõkke keskmise müüri jaoks toetuspind. Vajalik betooni klass on C30/37 ja armatuuri kaitsekihi paksus 50 mm.

Betoonkonstruktsiooni taldmiku rajamiseks on kavandatud paepinnasesse teha süvend. Süvendi põhja on kavandatud betoonist tasanduskiht, mille peale rajatakse taldmiku konstruktsioon. Tasanduskihi tegemiseks võib kasutada madalama klassi betooni (nt C16/20).

Tee mulde laiendus

Tee mulle truubi asukohas on armeeritud geosünteedidega, mille tõttu ei ole lubatud astme kaevamine tee muldesse. Pinnas tuleb paigaldada tee muldega külgnevalt, kihtide kaupa tihendades (kihi paksus 30-40 cm). Täitepinnasena tuleb kasutada vett halvasti juhtivat pinnast

(liivsavi). Enne täitepinnase paigaldamist tuleb eemaldada olemasolev kivikindlustis rajatava tee mulde laienduse asukohast. Tee mulde laienduse pind tuleb rajada 2%-lise kaldega järve poole ning haljastada. Rajatava tee mulde laienduse nõlv (paisjärvega külgnevalt) on kavandatud kindlustada kivikindlustisega geotekstiilil (geotekstiil NGS pr 4, kivid Ø30...40 cm). Kivide paigaldamisel ei ole soovitatav kasutada betoonisegu. Kivide vahelised tühemikud tuleb täita paekillustikuga (fr 8/16).

Juurdetoodav pinnas on kavandatud ladustada ajutises ladustamiskohas truubist põhja poole (joonis 4-01). Pinnase transportimisel ajutisse ladustuskohale on vajalik kaitsta tee perve ning jalgsi ja jalgrattateed kahjustuste eest. Pinnase toomiseks on vajalik rajada ajutine mahasõit/juurdepääs, mis ulatub üle kergliiklustee (nt geotekstiil NGS pr 4 + pinnas 20 cm või muu Transpordiametiga kooskõlastatud lahendus). Pinnase paigaldamine muldesse tuleb teha kergetehnika (nt väikelaaduri) abil.

Ehitustööde korraldamine ja ohutus

Betooni paigaldamine on kavandatud sõiduteelt betooniautoga pumpamise teel. Samuti on metallkonstruktsioonide paigaldamine kavandatud sõiduteelt kraana abil. Betooni ja metallkonstruktsioonide paigaldamise jaoks on vajalik koostada ajutine liikluskorralduse skeem.

Tööde teostaja peab arvestama kõigi projekti teostamiseks vajalike tööpiirkonna tähistamisest tulenevate kulutustega. Tööpiirkond tuleb piirata pideva, vähemalt 1 m kõrguse aiaga, mis on võimeline vastu võtma koormust 0.5 kN/m. Muud tüüpi piiretel (lint, postid vms.) võib olla hoiatav eesmärk näiteks ladustuspaiga tähistamiseks. Aia eemaldamine ehitustööde ajal on lubatud ehitustehnika läbipääsuks, vältides samal ajal kõrvaliste isikute ohutu sattumist. Kogu ehitustööde teostamise perioodi vältel peab olema tagatud jalakäijate ohutu läbipääs piirkonnast. Tööde teostaja vastutab ajutiste tähistuste, piirete ja liiklusmärkide säilimise ning nende puudumisest tekkinud kahjude hüvitamise eest.

6. KESKKONNAKAITSE OSA

Ehitustööde käigus tuleb kasutada mehhanisme ja tehnoloogiat, mis välistavad kütte- ja määrdeainete sattumise vette ja pinnasesse. Masinate hooldustöid ja tankimist ei tohi teha ebatasasel pinnasel ja veekogule lähemal kui 10 meetrit. Masinate kasutamine töös, millel on silmaga nähtav õlileke, on keelatud. Töökohas peab olema varustus reostuse eemaldamiseks ja olmejäätmete kogumiskoht.

7. EKSPLUATATSIOONIST

Kalatõkke rajamisega ei muutu truubi hooldamise tingimused. Säilib võimlaus juurdepääsemiseks ja veevoolu sulgemiseks betoonist otsaku kaudu. Tekib lisavõimalus veevoolu sulgemiseks kalatõkke võre juures, mis loob võimaluse vaadelda ja vajadusel remontida truubi raudbetoonist otsakut ülavee (paisjärve) poolt paisjärve veetasel alandamata. Parema juurdepääsu tagamiseks truubi otsakule ülavee poolt on kavandatud kalatõkke teenindussild teha teisaldatavatest keevisrestidest.

Ajavahemikul 20. aprillist kuni 10. juunini on tihedama võre ava saamiseks kavandatud kasutada terasvõrku silma avaga 15 mm. Alternatiivse lahendusena on võimalik edaspidi valmistada 12 mm-se ava laiusega võred (võre sektsioonid) ja paigaldada need nõutud perioodiks 25 mm-se ava laiusega võrede asemele.

Võre puhastamisel koguneb võre praht, mis on vaja ära vedada ja utiliseerida. Võreprahi äravedu on kavandatud ATV-ga. ATV-ga juurdepääs on võimalik jalg- ja jalgratta tee kaudu.

Projektlahendusega on lisaks olemasolevale truubi otsaku sulgemisvõimalusele ette nähtud luua sulgemisvõimalus ka kalatõkkele, s.t kanali (hüdroelektrijaama) vee läbivoolu sulgemiseks tekib kaks võimalust. Veevoolu sulgemiseks kalatõkke juures on vajalik valmistada puidust šandoorid või kilbid. Hüdroelektrijaama veevoolu sulgemise jaoks säilib võimalus kasutada truubi otsaku varja baase ja olemasolevaid puitkilpe.