

OÜ Järelding Inseneribüroo

Registrikood 109 49 691
Liivaoja 6-1; Tallinn 10155
Tel 6228280 Fax 6228286

jarelding@jarelding.ee ; www.jarelding.ee

EP10949691	Projekteerimine (konstruktsioonide ehitusprojekti koostamine)
EEP003407	Projekteerimine (raudteerajalise ehitusprojekti koostamine)
EEP003325	Projekteerimine (Silla ehitusprojekti koostamine)
EPE001033	Ehitusprojekti ekspertiis (silla ehitusprojekti ekspertiisi tegemine)

Töö nr P 298

Tellijal: Tahkuranna vald

Aadress: Pargi tee 1, 86502 Uulu küla

Uulu-Pärnu kergliiklustee I etapi projekteerimine Uulu kergliiklustrild üle Uulu kanali Põhiprojekt

Aivar-Oskar Saar

Juhataja

Priit Pärn

Projektgrupi juht

Sven Naadel

Pingutusüksuse juht

Martin Meisalu

Projekteerija

Robert Oppar

Projekteerija

Tallinn, november 2016



TELLIJA JA KONSULTANDI ANDMED

OMANIK

Tahkuranna vald

Äriregistri kood	75023378
Aadress:	Pargi tee 1, 86502 Uulu küla
Tel:	372 4448890
e-post:	tahkuranna@tahkuranna.ee

Peaprojekteerija

OÜ Teehoiu partnerid

Äriregistri kood	11395094
Aadress:	Pardi 14, 80017 Pärnu
Tel:	56652801
e-post:	vaino.hallikmagi@mail.ee
Tellijä esindaja:	Väino Hallikmägi

Konsultant

OÜ Järeldpinge Inseneribüroo

Äriregistri kood	10949691
Aadress:	Liivaoja 6-1; Tallinn 10 155
Tel:	6228280
e-post:	jareldpinge@jareldpinge.ee
Esindaja:	Priit Pärn

SISUKORD

Telli ja Konsultandi andmed.....	2
1. Üldosa.....	5
1.1. Objekt.....	5
1.2. Lähteandmed.....	5
1.2.1. Kasutatud õigusaktide, standardite ja juhendite loetelu	5
1.2.2. Konkreetseid lähtematerjalid	6
2. Olemasoleva olukorra kirjeldus.....	6
2.1. Üldine kirjeldus.....	6
3. Projektlahendus.....	6
3.1. Projektlahenduse valik, eskiislahendused.....	6
3.2. Konstruktsioonid.....	7
3.2.1. Valitud konstruktsioon.....	7
3.2.2. Rajatise tugevus-ja püsivusarvutused.....	7
3.2.3. Kõrgveepind.....	7
3.2.4. Koormused.....	7
3.2.5. Nõuded kandevõimele ja elueale.....	8
3.2.6. Nõuded materjalidele ja keskkonnaklassidele ning kvaliteedile.....	8
3.2.7. Nõuded aluspinnasele.....	9
3.2.8. Nõuded tagasitäite tihendustegurile, filtratsioonimoodulile ja uhtekindlusele.....	9
3.2.9. Konstruktsioonilaagrid ja liikumisvuugid.....	9
3.2.10. Vaialus.....	9
3.2.11. Pealesõiduplaadid.....	9
3.2.12. Hüdroisolatsioon.....	9
3.2.13. Nõuded ehituskvaliteedile.....	10
3.2.14. Lubatavad hälbed ja viimistlus.....	10
3.3. Tehnovõrgud.....	10
3.3.1. Tänavavalgustuse.....	10
3.4. Keskkonnakaitse.....	10
4. Tööde teostamine.....	10
4.1. Üldist.....	10
4.2. Ettevalmistustööd.....	11
4.3. Ehitusaegne liikluskorraldus.....	11
5. Silla kasutus ja -hooldusjuhend.....	11
5.0.1. Pidev jälgimine.....	11
5.0.2. Üldülevaatused.....	11

1. ÜLDOSA

Ehituskonstruksioonide joonised ja ehituskirjeldus moodustavad ühtse terviku ja täiendavad vastastikku teineteist. Vasturääkivuse korral täpsustab lahendust konstruktsioonide projekteerija.

1.1. OBJEKT

Objekti nimetus ja asukoht : Uulu-Pärnu kergliiklejate sild üle Uulu kanali (Ura jõgi)

Projekti staadium: Põhiprojekt

1.2. LÄHTEANDMED

1.2.1. Kasutatud õigusaktide, standardite ja juhendite loetelu

- EVS 907:2010 Rajatise ehitusprojekt.
- EVS-EN 1990:2002/A1+NA:2009 Eurokoodeks. Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused. Muudatus A1. Lisa A2: Rakendamine sildade puhul.
- EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002 Eurokoodeks1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused, omakaalud, hoonete kasuskoormused;
- EVS-EN 1991-2:2004 + NA:2007 Eurokoodeks1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 2: Sildade liikluskoormused.
- EVS-EN 1991-1-5:2007 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-5: Üldkoormused Temperatuurikoormus.
- EVS-EN 1992-1-1:2007 Eurokoodeks 2. Osa 1-1: Üldreeglid ja reeglid hoonetele.
- EVS-EN 1992-2:2005 + NA:2008 Eurokoodeks2: Betoonkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 2: Betoonsillad. Arvutus- ja konstrueerimisreeglid
- EVS-EN 1993-1-11:2006 + NA:2010 Eurokoodeks3: Teraskonstruktsioonide projekteerimine. Osa1-11:Tõmbele töötavate elementidega konstruktsioonide projekteerimine.
- EVS-EN 1994-2:2005 + NA:2009 Eurokoodeks4: Terasest ja betoonist komposiitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 2: Üldreeglid ja reeglid sildade projekteerimiseks.
- EVS-EN 1997-2005+NA:2006 Eurokoodeks 7: Geotehniline projekteerimine.Osa 1: Üldeeskirjad
- EVS-EN 10080:2006 Teras betooni tugevdamiseks. Keevitatav sarrusteras. Üldist
- BÜ4 2010 Betoon ja raudbetoon.
- Betooni pinnad BÜ2 2006 Betoon ja raudbetoon. Spetsifitseerimine, tehnoloogia, kvaliteet, vastavushindamine
- Ehitusseadustik RT I, 05.03.2015, 1
- EVS-EN 1317-2 Teepiirdesüsteemid. Osa 2: Põrkpiirete ekspluatatsiooniomaduste klassid, pörkekatseläbimistingimused ja katsemeetodid
- EVS ST 613:2001/A1:2008 Liiklusmärgid ja nende kasutamine

- EV ST 614:2008 Teemärgised ja nende kasutamine
- EVS 901-1:2009 Tee-ehitus. Osa 1 Asfaltsegude täitematerjalid
- EVS 901-2:2009 Tee-ehitus. Osa 2 Bituumensideained EVS 901-3:2009 Tee-ehitus. Osa 3 Asfaltsegud
- „Täiendavad nõuded topo-geodeetilistele uurimistöödele teede projekteerimisel“ kinnitatud Maanteeameti peadirektori käskkirjaga 13.05.2008 nr.102
- Infra RYL 2006 „Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Osa 3 Sillat ja rakennustekniset osat“
- Juhis passiivse ohutuse tagamiseks sõidukiipiiridesüsteemide abil 2016
- Tee-ehitusmaterjalidele ja -toodetele esitatavad nõuded ja nende nõuetele vastavuse tõendamise kord
- Teetööde tehniline kirjeldus. Maanteeameti peadirektori 19.01.2016. a käskkiri nr 0014
- Tee ehitamise kvaliteedi nõuded. Majandus-ja taristuministri 02.07.2015 määrus nr.80
- Muldkeha ja dreni kihi projekteerimise, ehitamise ja remondi juhised.

1.2.2. Konkreetsete lähtematerjalid

Käesoleva töö koostamisel on aluseks võetud:

- Riigihange: Uulu-Pärnu kergliiklustee I etapi projekteerimine. Viitenumber 176432.
- Uulu-Reiu valgustusega kergliiklustee ehitamise projekteerimistingimused. Tahkuranna vallavalitsus
- OÜ Geobüroo töö nr. 1418...„Ura jõe sild. Maa-ala ja tehnovõrkude plaan“
- OÜ Geobüroo töö nr. 1524...„Maa-ala plaan tehnovõrkudega“
- ITP Projektijuhtimine OÜ töö nr. 16-02-1262 „Uulu-Pärnu kergliiklustee üleminek Uulu kanalist. Geotehnilised pinnaseuuringud ja kallaste stabiilsuse kontrollarvutused“

2. OLEMASOLEVA OLUKORRA KIRJELDUS

2.1. ÜLDINE KIRJELDUS

Projekteeritava silla all, üle kõrgete kallastega Uulu kanali, paikneb olemasolev 14,5 m pikkune ja 1,5 m laiune jalakäijate sild.

3. PROJEKTLAHENDUS

3.1. PROJEKTLAHENDUSE VALIK, ESKIISLAHENDUSED

Vastavalt projekteerimise lähteülesandele peab kergliiklussild olema valmistatud metallkonstruktsioonist, samuti tuleb sild projekteerida sellisele kõrgusele, et oleks võimalik jalgratta, lastekäru jms vabalt liikuda ehk olemasolevast sillast oluliselt kõrgemale. Konstruktsiooniks sai valitud terasest kaarsild, mille pikkus kaldasammaste telgede vahel on 45 meetrit.

Eskiisi koostamise käigus kaaluti ka teisi variante – kolmeavaline talasild ja vantsild.

Talasilla puhul normaalse ehituskõrguse korral oleks pidanud rajama veel kaks sammast . Vantsild oleks nõudnud ühele kaldale suurt betoonist vasturaskust. Ka plaaniliselt ei oleks see sobinud – silla ees ja taga on kohe plaanikõverad.

Tellijä koostööstas 11.11. 2016 a. 45 meetri pikkuse terasest kaarsilla variandi.

3.2. KONSTRUKTSIOONID

3.2.1. Valitud konstruktsioon

Kaarsilla jäikustalaks on valtsitud terasprofiil HEA 500, kaareks keevitatud nelikanttoru 420*260mm. Kahte kaart seovad ülevalt ühendustorud D219 mm sammuga 3,2 m ja diagonaaltorud D108 mm. Jäikustalad on omavahel seotud põiktaladega IPE 200 sammuga 2 m läbi diafragmade. Sillatekk on kohalvalatavast raudbetoonist komposiitkonstruktsioon, milline toetub põiktaladele ja Steelcomp terasprofiilile (kuumtsingitud). Sillatekil on kahepoolne põikkalle silla keskele tee telje suunas. Jäikustala on riputatud kaare külge terasest tõmbidega D20mm sammuga 3,2 m. Tõmbideks kasutada keermestatud DSI või MK4 B500 või analoogseid terasvardaid koos tarvikutega.

Silla kaldasambad toetuvad vaiadele, millised on süvistatud moreeni sisse. Kaldasambaid ja mullet ühendvad pealesõiduplaadid. Koonusekindlustus teha munakividest.

3.2.2. Rajatise tugevus-ja püsivusarvutused

Rajatisele on teostatud 3D mudelis kontrollarvutus FEM-programmiga Robot Structural Analysis Professional 2013.

Tugevus-ja püsivusarvutused on toodud käesoleva projekti lisades.

3.2.3. Kõrgveepind

Jõe kõrgveepinnaks silla juures on võetud Pärnu lahe kõrgveepind 2005 aasta jaanuaritormi ajal, 2,95 m.

3.2.4. Koormused

Kasuskoormused:

- Jalakäijate ja jalgratturite vertikaalkoormus:
Ühtlane hajukoormus vastavalt koormatud ala pikkusele – 5kN/m², 4,29kN/m², 3,6kN/m²
- Kaheteljeline hooldussõiduk 120kN (40+80kN), telgede vahekaugus 3m

Koormused pinnasest:

- Täitepinnase mahukaal 20 = kN/m³
- Täitepinnase sisehõõrdenurk $\phi = 35^\circ$

Tuulekoormus:

- 1,5 kN/m²

Temperatuurikoormus:

- Temperatuuri kõikumise vahemik 70°C

3.2.5. Nõuded kandevõimele ja elueale

Rajatise projekteeritud kasutusiga 50 aastat

3.2.6. Nõuded materjalidele ja keskkonnaklassidele ning kvaliteedile

Betoonkonstruktsioonid:

Betoonkonstruktsioonideks on kaldasambad, vaiad, pealesõiduplaad ja sillatekk.

Betoon :

Betoonkonstruktsioonide keskkonnaklassid vastavalt ENV 206 ja EVS 814:2003

- Sambad XC2; XD3; XF2; KK2
- Pealesõiduplaadid: XC2; XD1; XF2; KK2
- Tekiehitus: XC3; XD3; XF2; KK2

Vastavalt konstruktsioonijoonistele peab betoon olema vähemalt klass C30/37 või C35/45 normaalbetoon. Toodete omadused nagu tugevus, ilmastiku ja korrosioonikindlus peavad Tellija nõudel olema katseliselt ja arvutuslikult tõendatud.

Poore tekitava lisandi betooni tugevust vähendav mõju peab olema tsemendi hulga määramisel arvesse võetud ja vesi-tsementtegur hoitud võimalikult madal.

Betooni konsistents ja tihendamise meetod tuleb valida selliselt, et elemendi kvaliteet oleks tagatud ühtlaselt kogu toote ulatuses ja mahukahanemine viidud miinimumi.

Tootja peab teadustama Tellijat vajaliku külmakindluse tagamiseks kasutatavast meetodist ja esitama tellija nõudmisel testide tulemused.

Betoonimiseks koostatakse eraldi tööseletused, kus võetakse arvesse nii betooni töötlemine kui silumine ja näidatakse ära vajalikud ressursid nii oskustööjõu kui mehhanismide osas.

Betoonimise käigus jälgitakse raketise asendit ja korrigeeritakse seda vastavalt betooni kaalust põhjustatud siiretele toetusega.

Järelhoolduse käigus hoitakse betooni kuivamast, samuti jälgitakse betooni temperatuuri kuni lahtirakestamiseks vajaliku survetugevuse saavutamiseni.

Enne töödega alustamist tuleb OJV-ga kirjalikult kooskõlastada kavandatavad meetmed tarindite valmistamisel nagu betooni kaitsmine ülesoojenemise eest, kivinemiseks vajaliku niiskuse säilitamine, pragunemise vältimine ja järelhooldus.

Konstruktsioone tuleb kaitsta külmumise eest kuni betooni tugevuse saavutamiseni mille juures külmumisel tekkivad jääkristallid ei lõhu enam betooni struktuuri. Vajalik betooni tugevus ja selle saavutamiseks kuluv aeg määratakse betooni tootja poolt vastavalt betooni koostisele.

Sarrus:

Sarrusteraseks kasutatakse terast B500B vastavalt standardile EVS-EN 10080:2006 „Teras betooni tugevdamiseks“.

Sarruse kaitsekiht ei tohi kusagil olla nominaalsest väiksem kui 5 mm.

Varraste ülekate töötavatel sarrustel 40 läbimõõtu, konstruktsioonisarrustel 30 läbimõõtu.

Teras :

Nõuded teraskonstruktsioonidele

- Kõik väliskeskkonnas paiknevad teraselemendid peavad olema värvitud vastavalt

keskkonnaklassile C4, (EN ISO 12944-1 2000).

3.2.7. Nõuded aluspinnasele

Rajatise roostvõrgid (kaldasambad) ja pealesõiduplaadid rajatakse tihendatud tehnoloogilisele killustikalusele paksusega 20 cm, vajalik elastsusmoodul $E=130$ Mpa.

Pealesõiduplaatide alune tagasitõrje teha drenepinnasest filtratsioonitegur $K \geq 2\text{m/ööp}$, tihendada vähemalt $E=80$ MPa.

3.2.8. Nõuded tagasitõrje tihendustegurile, filtratsioonimoodulile ja uhtekindlusele.

Kaldasambatagused tagasitõrjed teha materjalist, mille filtratsioonitegur on $K \geq 2\text{m/ööp}$ ja tihendamisel saavutada kandevõime vähemalt 80 Mpa.

3.2.9. Konstruktsioonilaagrid ja liikumisvuugid

Konstruktsioonilaagriteks sillal on teraslehtedega tugevdatud elastomeersed tugilaagrid.

Konstruktsioonilaagritele mõjuvateks jõududeks on $F_{\max}=445\text{kN}$, $F_{\min}=210\text{kN}$.

Rajatisele vuuke ei rajata, raudbetoonist tekiplaat viiakse üle kaldasamba tagaseina. Silla otstes näidatakse ära liikumisvuukide asukoht asfaldisse saetud ja kummibituumenmastiksiga täidetud vaoga, mille laius arvestab silla liikumise ulatusega, võttes tööde teostamise aja konstruktsiooni temperatuuri.

3.2.10. Vaialus

Vaiadiks on ette nähtud $0,35 \times 0,35$ m ristlõikega raudbetoonist rammvaiad. Vaiad süvistada 1,5 m sügavuseni moreeni sisse. Horisontaaljõu paremaks vastuvõtmiseks süvistada vaiad jõe suunas 2° nurga all. Suurim vertikaaljõud ühele vaiale on 650 kN, horisontaaljõud 24 kN.

Vastavalt Tellija poolt tellitud ja edastatud geoloogiale ei ole võimalik üheselt määrata vaiade õiget pikkust ja kandevõimet ning nende määramine jääb Ehitaja kohustuseks..

Vaiade rajamise ehituslikuks tolerantsiks on standardile EVS-EN 1536 2010 vastav 0,10 m plaanis.

3.2.11. Pealesõiduplaadid

Pealesõiduplaadid rajatakse kohalvalatavast raudbetoonist pikkusega 2,20 m (möödetuna piki tee telge) paksusega 0,23 m. Pealesõiduplaadid toetuvad tagaseinas olevale astmele ja fikseeritakse tüüblitega momendivabalt.

3.2.12. Hüdroisolatsioon

Sadevesi juhitakse sillalt ära piki- ja põikkalde koostööna. Silla pikiteljel paiknevad roostevabast terasest pinnavee torud.

Nii hüdroisolatsiooniks kui katendikihiks on valuasfalt VAS 8 paksusega 2 cm.

Rajatise pealesõiduplaadid ja pinnasesse jäävad konstruktsioonid on ettenähtud kaitsta vööpisolatsiooniga (Maanteeameti süsteem nr.4)

3.2.13. Nõuded ehituskvaliteedile

Betoonipindadeks on ette nähtud sammastel sile vineeri või lauapind. Nähtavale jäävate betoonpindade viimistlus peab vastama bü4 klass B nõuetele, mittenähtavate pindade osas klass C nõuetele, nähtavale jäävate betoonpindade värvierinevused vähemalt klassile B.

3.2.14. Lubatavad hälbed ja viimistlus

Teki ülemise betoonpinna põikkalde lubatud erinevus projektsest on $\pm 0,5\%$, aga mitte enam kui ± 20 mm. Kontrollimisel ei kasutata suuremat mõõtepikkust kui 2 m. Betoonplaadi ülapind peab vastama puuhõõrutud pinnale klass 2 BY 40 järgi.

Pinnapeal ei saa olla suuremaid ebatasasusi kui 4 mm 2 m ulatuses ja 2 mm 0,5 m ulatuses. Vesi ei tohi jääda seisma pinnale loikudesse. Suurim lubatud prao avanemis piirlaius tavalise koormuskombinatsiooni korral 0,2 mm, lisaks peab olema tagatud dekompressioon tõenäolises koormuskombinatsioonis.

3.3. TEHNOVÕRGUD

3.3.1. Tänavavalgustuse

Tänavavalgustus lahendada vastavalt elektriprojektile. Sillale paigaldatava valgusti (valgustid) saab kinnitada kaari ühendava toru külge. Toitekaabel koos manteltoruga paigaldada sellel juhul konstruktsioonide sisse ning arvestada sellega tööjooniste tegemisel.

3.4. KESKKONNAKAITSE

Kohalikku pinnast, milline tee-ehituse käigus eemaldatakse, tuleb maksimaalselt ära kasutada samas piirkonnas, vältimaks transpordist tulenevat täiendavat keskkonna mõjutamist. Järsemate nõlvade puhul (silla koonused) tuleb erosiooni taksitada geovõrkude, kivide ja/või taimestikuga.

Silla ehitusaegse reostuse vältimiseks tuleb kinni pidada naftasaaduste käitlemisnõuetest. Kütusete ja õlide käitlemiskohtade juures tuleb tagada naftasaadusi siduva absorbendi (nt saepuru) kättesaadavus. Naftasaaduste käitlemiskohti ja ehitusmasinate parkimiskohti ei tohi rajada kaitsmata põhjaveega aladele. Masinate pesemiseks kasutada spetsiaalseid asukohti. Ehitusel tekkivad jäätmed toimetada vastavasse käitlemiskohta.

Vee erikasutusluba seoses jõkke uputatava pusitepinnasega ettenähtud ei ole.

4. TÖÖDE TEOSTAMINE

4.1. ÜLDIST

Tööde teostamisel koostada esmalt töökeskkonna riskianalüüs, hankida vajadusel veeerikasutusluba, teavitada tööde alustamisest kohalikku Tööinspektsiooni.

4.2. ETTEVALMISTUSTÖÖD

Näha ette ajutiste teede ja platside ehitus vaiamiseks ja tekiehituse montaažiks, samuti betooniveokite ligipääsuks.

4.3. EHITUSAEGNE LIIKLUSKORRALDUS

Ehituse ajal peab olema tagatud jalakäijate läbipääs üle Uulu kanali.

5. SILLA KASUTUS JA -HOOLDUSJUHEND

5.0.1. Pidev jälgimine

Pidev jälgimine toimub Hooldaja poolt igapäevase teede kontrollimise käigus. Jälgimise eesmärgiks on ennetavalt avastada liiklusohutust mõjutavad või liikluse sujuvust takistavad tegurid. Kui jälgimise käigus ei leita erilisi defekte, siis ei ole vaja koostada ülevaatuse akti. Tõsisemate kahjustuste leidmisel tuleb koheselt informeerida ekspluatatsiooni eest vastutavat isikut või ametkonda.

Pidev jälgimine toimub visuaalselt ja selle käigus pööratakse tähelepanu järgmistele kohtadele:

- kandekonstruksioonide korrasolek ning värvikahjustused
- tugilaagrite seisukord
- katendi (valuasfalt) seisukord
- silla ja mulde liitekoht
- veeviimarite korrasolek

5.0.2. Üldülevaatused

Üldülevaatused ja garantiülevaatused viib Tellija läbi igaaastaselt, kaasates garantiiajal Töövõtja ja Hooldaja, edaspidise korra määrab Tellija, soovitatav on vähemalt 1 x aastas. Ülevaatused viiakse läbi põhiosas visuaalselt, vajadusel tehakse kontrollmõõtmised ja pindade testimised. Ülevaatuse käigus koostatakse ülevaatuse akt milles fikseeritakse kõikide silla konstruktsioonelementide tehniline seisukord. Üldülevaatuse juurde kaasatakse antud eriala spetsialistid. Ülevaatuse korra ja aja määrab objekti omanik.