



**STRICTO**PROJECT

**Stricto Project OÜ**  
Kadaka tee 4, 10621 Tallinn  
Tel +372 58 100 608  
info@stricto.ee  
Registrikood 12175455

MTR nr: EEK001386  
EPE001058  
ELK000047  
EEP003350

Projekti nr: **S2103**

**Undla ja Kadapiku küla, Kadrina vald, Lääne-Viru maakond**

**Riigitee nr 17152 Vohnja - Kadrina km 8,710**

**Undla silla rekonstrueerimise põhiprojekt**

## **SELETUSKIRI**

Projektijuht:

**Ando Funk**

Projekteerija:

**Ando Funk**

**Tallinn, detsember 2021**

## SISUKORD

1	Üldosa .....	4
1.1	Seletuskirja ülesehitus .....	4
1.2	Projekti koostamise eesmärk .....	4
1.3	Projekti lähteandmed ja uuringud .....	4
1.4	Seotud ehitusprojektid .....	4
1.5	Projekti standardid, juhendid ja õigusaktid .....	5
1.6	Tellija .....	6
1.7	Projekteerija .....	6
2	Olemasoleva olukorra kirjeldus .....	6
2.1	Silla asukoha kirjeldus .....	6
2.2	Olemasolev sild .....	8
2.2.1	Välitööde käigus teostatud uuringud .....	9
2.2.2	Olemasoleva silla seisukord .....	9
2.3	Silla asukoha geoloogiline kirjeldus.....	13
2.4	Silla asukoha hüdroloogiline kirjeldus.....	13
3	Projektlahendus .....	14
3.1	Üldandmed.....	14
3.2	Plaanilahendus ja vertikaalplaneerimine .....	15
3.3	Veeviimarid, mullatööd ja katend .....	16
3.4	Konstruksioonid .....	17
3.4.1	Alusehitis .....	18
3.4.2	Pealisehitis .....	19
3.4.3	Hüdroisolatsioon ja vee juhtimine.....	20
3.4.4	Tugiosad ja deformatsioonivuugid .....	20

3.4.5	Koonuste ja jõesängi kindlustamine .....	20
3.4.6	Ajutised tööd .....	20
3.5	Liikluskorraldus- ja ohutusvahendid .....	21
3.6	Tehnovõrgud .....	21
4	Tööde teostamine .....	22
4.1	Üldandmed .....	22
4.2	Kvaliteedikontroll .....	22
4.2.1	Killustikalused ja tugipeenrad .....	22
4.2.2	Liiv- ja aluspinnased .....	22
4.2.3	Betoonkonstruktsioonid .....	22
4.3	Keskkonnakaitse aspektid .....	23
4.4	Olemasolevate kaabelliinide kaitsmine kaevetöödel .....	23
4.5	Ehitusööde teostamine .....	23

# 1 Üldosa

## 1.1 Seletuskirja ülesehitus

Seletuskiri on üles ehitatud järgnevalt:

1. Üldosa – tuuakse välja projekti koostamiseks vajalik lähteinfo (aluseks võetud projektid, uuringud ning kehtivad normid, nõuded ja standardid) ja eesmärk.
2. Olemasoleva olukorra kirjeldus – kirjeldatakse olemasoleva silla asukohta, parameetreid ning silla seisukorda; tuuakse välja kokkuvõtte geoloogilisest ja hüdrooloogilisest infost.
3. Projektlahendus – kirjeldatakse ja põhjendatakse silla- ja teekonstruktsioonide ning remondimeetodite lahendust. Materjalidele esitatavad nõuded ja iseloomulikud parameetrid on toodud projekti „Ehitusmaterjalide minimaalsetes kvaliteedinõuetes“ (dokument TS-3-002).
4. Tööde teostamine – tuuakse põhilised kvaliteedinõuded ehitustööde teostamiseks, olemasolevate tehnovõrkude ja keskkonna kaitsmiseks ning projekteerija poolt oluliseks peetavad aspektid ja nüansid ehitustööde korraldamisel

## 1.2 Projekti koostamise eesmärk

Projekti eesmärk on riigimaantee nr 17152 Vohnja-Kadrina km 8,710 asuva Undla silla asendamine uue, kaasaegseid koormuseid kandva lahendusega, koos sõidumugavuse ning liiklusohutuse taseme tõstmisega. Lisaks oli projekti eesmärk lahendada kergliiklejate silla ületamine.

## 1.3 Projekti lähteandmed ja uuringud

Käesolev projekti aluseks võetud lähteandmed ja uuringud on toodud projekti sisukorras (dokument TS-0-002 punkt 1 „Lähteandmed projekteerimiseks“). Kõik vastavad dokumendid on lisatud projekti digitaalsesse kausta nr 1 ja edastatud Tellijale, kas käesoleva projekti osana või eraldi tööna.

## 1.4 Seotud ehitusprojektid

Undla sillale on eelnevalt projekteeritud juba renoveerimise põhiprojekt, mis aga ei ole realiseerunud (Tilts Eesti Filiaal OÜ töö nr A158/19). Samuti on silla juurde eelprojekti tasemel projekteeritud Undla kalapääs (Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ töö nr 2018026). Kuigi need projektid on seotud Undla sillaga, ei saa neid otseselt lugeda seotuks käesoleva projektiga. Käesolev projekt on realiseeritav eraldiseisvalt ja ei ole hiljem takistuseks võimalike kalapääsu projektide realiseerimisel.

## 1.5 Projekti standardid, juhendid ja õigusaktid

Projekt koostamisel on aluseks võetud järgmised standardid:

### Konstruksioonid

- EVS-EN 1990:2002+NA:2002 Eurokoodeks: Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused.
- EVS-EN 1990:2002/A1:2006 Eurokoodeks: Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused. Muudatus A1. Lisa A2: Rakendamine sildade puhul.
- EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused.
- EVS-EN 1991-1-5:2004+NA:2007 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused Osa 1-5: Üldkoormused. Temperatuurikoormus.
- EVS-EN 1991-1-7:2006+NA:2009+A1:2014 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused Osa 1-7: Üldkoormused. Erakorralised koormused.
- EVS-EN 1991-2:2004+NA:2007 Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused Osa 2: Sildade liikluskoormused.
- EVS-EN 1992-1-1:2005+A:2015+NA:2015 Eurokoodeks 2: Raudbetoonkonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldreegli ja reeglid hoonetele.
- EVS-EN 1992-2:2005+NA:2008 Eurokoodeks 2: Raudbetoonkonstruksioonide projekteerimine. Osa 2: Betoonsillad. Arvutus- ja konstrueerimisreeglid.
- EVS-EN 1997-1:2005+A1:2013+NA:2014 Eurokoodeks 7: Geotehniline projekteerimine. Osa 1: Üldeeskirjad.
- EVS-EN 1997-2:2007+NA:2008 Eurokoodeks 7: Geotehniline projekteerimine. Osa 2: Pinnaseuuringud ja katsetamine.

### Teed

- EVS 901-1:2020 „Tee-ehitus. Osa1 : Asfaltsegude täitematerjalid“
- EVS 901-2:2016 „Tee-ehitus. Osa 2: Bituumensideained“
- EVS 901-3:2021 „Tee-ehitus. Osa 3: Asfaltsegud“
- EVS 613:2001/A1:2008/A2:2016 Liiklusmärgid ja nende kasutamine

Projekt koostamisel on aluseks võetud järgmised juhendid:

- [Riigiteedel asuvate sildade, viaduktide, truupide, tunnelite ja ökoduktide konstruksioonidele mõjuvate liikluskoormuste täpsustamise juhis](#) (MA 2018-001)
- [Elastsete teekatendite projekteerimise juhend](#) (MA 2017-003)
- [Asfaldist katendikihtide ehitamise juhis](#)

- [Killustikust katendikihtide ehitamise juhis](#) (MA 2016-012)
- [Muldkeha ja drenkihi projekteerimise, ehitamise ja remondi juhis](#)
- [Muldkeha pinnaste tihendamise ja tiheduse kontrolli juhised](#)
- [Piirded riigiteedel](#) (Juhend nr 2016-1)
- [Riigiteede teekattemärgistus](#) (2016-3)
- [Geosünteedide kasutamise juhis](#) (2006-26)
- [Teetööde tehniline kirjeldus](#) (MA 2019-XXX)

Projekt koostamisel on aluseks võetud järgmised õigusaktid:

- [Tee projekteerimise normid \(avaldamismärke RT I, 07.08.2015, 14\)](#)
- [Tee ehitamise kvaliteedi nõuded \(avaldamismärke RT I, 08.04.2016, 4\)](#)
- [Tee ehitusprojektile esitatavad nõuded \(avaldamismärke RT I, 14.01.2020, 4\)](#)
- [Nõuded ajutisele liikluskorraldusele \(avaldamismärke RT I, 19.07.2018, 12\)](#)

## 1.6 Tellija

Transpordiamet

Vallikraavi 2, 44306 Rakvere

Kontaktisik: sillainsener Erkki Mikenberg

e-post: [erkki.mikenberg@transpordiamet.ee](mailto:erkki.mikenberg@transpordiamet.ee)

Telefin: ???

## 1.7 Projekteerija

Stricto Project OÜ

Kadaka tee 4, 10621 Tallinn

Kontaktisik: Ando Funk

e-post: [ando@stricto.ee](mailto:ando@stricto.ee)

Telefon: 53 474 811

# 2 Olemasoleva olukorra kirjeldus

## 2.1 Silla asukoha kirjeldus

[Undla sild asub](#) kõrvalmaantee nr 17152 Vohnja-Kadrina ristumisel Loobu jõega (keskkonnaregistri koodiga [VEE1077900](#)) km 8,710, voolusuunaga vasakule.

Sild asub käänulisel teelõigul ning pikiprofiili mõttes harjapunktil, mistõttu on silla juures nähtavus piiratud. Vahetult enne ja pärast silda asuvad teest vasakul hooned ja nende sissepääsud, kusjuures ühe hoone välisuks avaneb praktiliselt sõiduteele. Ca 50 meetrit enne ja peale silda asuvad mahaõidud teest vasakule „Flora“ kinnistule. Ca 50 meetrit enne silda asub ka pinnakattega mahaõit paremale Undla mõisa parki.

200 meetrit enne silda on Undla bussipeatused. 2021 aasta kehtiva graafiku alusel peatub seal tööpäevadel buss ühes suunas 2 korda.

Vahetult enne silda, teest paremal, asub Undla mõisa park, mis on nii kultuurimälestis (kultuurimälestise registrikoodiga [15689](#)) kui ka V-kategooria maastikukaitseala (keskkonnaregistri koodiga [KLO1200323](#)).

Sillast ca 90 meetrit algab lõik, kus Loobu jõgi on ka riikliku maaparandussüsteemi eesvoolu osa ([MS kood 1107790020000](#)).

Kogu projekteeritava lõigu ulatuses kulgeb teest paremal kasutusest väljas olev sideliin, mis läheb ka silla alt läbi „Flora“ kinnistu hoonetesse.

Olemasolev situatsioon on ülevaatlikult nähtav drooniga tehtud **fotol 1**.



**Foto 1** Vaade sillale Kadrina poolt

## 2.2 Olemasolev sild

Olemasolev Undla sild (nr 185) on üheavaline võlvsild. Sild toetub kas lubjakivile või selle peal olevale rohke kruusaga liiva kihile. Silla iseloomulikud mõõtmed on toodud **tabelis**

**1.**

**Tabel 1** Olemasoleva silla põhinäitajad

Parameeter	Väärtus
Silla gabariit <sup>1</sup>	5,2 m
Silla kogulaius <sup>1</sup>	7,0 m
Silla puhta ava pikkus <sup>1</sup>	5,5 m
Silla võlvi raadius <sup>1</sup>	2,75 m
Silla võlvi paksus <sup>2</sup>	0,32...0,5 m
Silla pikkus koos külgtiibadega <sup>1</sup>	14,43 m
Ehitusaasta <sup>2</sup>	1909
Projekteeritud kandevõime <sup>2</sup>	N13/NG60

- 1) Vastavalt teostaud geodeetilistele mõõdistustele.
- 2) Vastavalt georadari uuringu andmetele.
- 3) Silla ehitusaasta ja projekteeritud kandevõime vastavalt Teeregistri andmetele.

Silla mõlemas ääres on seinad, mille maapealne paksus varieerub vahemikus 0,47...0,92 m. Seinad on rajatud maa- või lubjakivimüüritisena. Võlv on laotud lubjakivist. Silla konstruktsioonid on kaetud mördikihiga.

Silla paremal küljel (jõe sissevoolupoolne külg, **foto 2** vasakpoolne pilt) on maakividest veerandkaare-kujulised tugimüürid, mis on osaliselt lagunened. Nende vahel on pinnasest paisutusvall, mis tekitab jõest ülesvoolu asuvat Undla veskijärve.

Silla all on puidust ja terasest pörkepõrand, mis on praktiliselt lagunened. Pörkepõrand kinnitub sillakonstruktsioonide külge. Pörkepõrand ja selle konstruktsioonid kuuluvad „Flora“ kinnitus omanikule.

Silla vasakul küljel (jõe allavoolupoolne külg, **foto 2** parempoolne pilt) jätkub jõgi „Flora“ kinnistul asuvate hoonete vahel, kus see kulgeb maakivimüüritisest seintega kindlustatud kanal.





**Foto 2** Silla sissevoolupoolne ja väljavoolupoolne külg

### 2.2.1 Välitööde käigus teostatud uuringud

Silla ülevaatuse ajal teostati ka mittepurustavad uuringud ning võeti kaasa kohapealset vabalt kättesaadavat lubjakivi. Lubjakivi võeti olemasoleva võlvi avatud tühimikust, kus proovitükk oli juba konstruktsioonist eraldunud.

Mittepurustava uuringuna teostatid silla ümbruses georadari uuringud, mis on lisatud käesoleva projektiga. Georadari uuringutega õnnestus hinnata peidetud konstruktsioonide paksuseid ja asukohti ning need on käesolevas projektis ka kajastatud.

Lubjakivile määrati purustava katsena survetugevus, mille kohaselt oli lubjakivi keskmine survetugevuse väärtus 20,9 MPa. Vastav katseprotokoll on lisatud projektiga.

### 2.2.2 Olemasoleva silla seisukord

Silla all olev puitpõrand on lagunened (**foto 3**)



**Foto 3** Silla alune lagunenuid puitpõrand

Silla võlv on kaetud krohvikihiga ning valdavalt heas seisukorras. On lokaalsed kahjustused, kus lubjakivi, arvatavasti vee- ja jää erosiooni mõjul, konstruktsioonist eemaldunud ning võlvi on tekkinud tühimikud. Vaata **foto 4** kuni **6**. Need kahjustused mõjutavad silla kandevõimet, kuna on vähenenud kandva elemendi ristlõige. **Foto 6** nähtav pragu kandevõimet tingimata ei mõjuta, kui see pragu on ainult krohvikihis, kuid ilma konstruktsioone avamata ei ole võimalik seda täpsemalt hinnata.





**Foto 4** Tühimik võlvis sissevoolupoolsel vasakul küljel



**Foto 5** Tühimik võlvis sissevoolupoolsel paremal küljel



**Foto 6** Tühimik võlvis ja pragu krohvikihis silla väljavoolupoolsel paremal küljel

Silla külgseintel on osaliselt eemaldunud krohvikiht ning erosioonile paljandunud seinakonstruktsioonid (**foto 7**). Tegemist ei ole hetkel kandevõimet mõjutava kahjustusega, kuid aja jooksul areneb see selliseks.





**Foto 7** Silla külgseina pealmine kahjustus

### 2.3 Silla asukoha geoloogiline kirjeldus

Sild paikneb paikneb aluspõhjalise Ülem-Ordoviitsiumi ladestiku Hirmuse kihistu lubjakivi avamusalal. Pinnakate koosneb valdavalt moreenist ja täitest.

Geotehnilise uuringu käigus teostati 2 puurauku ja 2 surulöökpenetreerimise katset. Silla juures eristati geotehniliste uuringute käigus 9 pinnasekihti. Täpsemalt vaadata geoloogia aruandest.

Pinnasevee taset reguleerib silla juures Loobu jõe ja Undla veskijärve veetase.

### 2.4 Silla asukoha hüdroloogiline kirjeldus

Sild ületab Loobu jõe. Valgala silla juures on 60 km<sup>2</sup>.

Keskonnaagentuuri poolt arvatud aasta suurimad vooluhulgad silla asukohas on toodud **tabelis 2**.

**Tabel 2** Loobu jõe vooluhulgad silla ristlõikes

Esinemise tõenäosus	1%	2%	3%	10%	25%
---------------------	----	----	----	-----	-----

Aastane maksimaalne vooluhulk [Q, m <sup>3</sup> /s]	7,40	6,95	6,60	5,69	4,82
Keskmine vooluhulk [Q <sub>kesk</sub> , m <sup>3</sup> /s]	0,610				
Minimaalne vooluhulk [Q <sub>min</sub> , m <sup>3</sup> /s]	0,040				

Silla juures olevad veetasemed ja voolukiirused vastavate vooluhulkade juures on toodud **tabelis 3**. Toodud näitajad vastavad olukorrale, kus projektlahendus on välja ehitatud ning taastatud puidust pörkepõrand ja paistust tekitav pinnasevall.

**Tabel 3** Veetasemed ja voolukiirused silla juures

Vooluhulga esinemise tõenäosus	Ülavee tase (EH2000) [m]	Voolukiirus vahetult silla väljavoolul [m/s]
Q <sub>1%</sub>	77,70	2,23
Q <sub>3%</sub>	77,65	2,13
Q <sub>10%</sub>	77,58	2,04
Q <sub>25%</sub>	77,51	1,93
Q <sub>kesk</sub>	76,82	1,93

## 3 Projektlahendus

### 3.1 Üldandmed

Projektiga on lahendatud uue silla rajamine. Olemasolev sild lammutatakse, silla-alused puitpõrandad ja paisutusvall säilitatakse või taastatakse Samuti lahendatakse projektiga silla pealesõitude uuendamine enne silda ca 50 meetri ja peale silda ca 35 meetri pikkusel lõigul. Lõigu kogupikkus on 80 meetrit.

Silla juures on liiklussagedus 2020. aasta seisuga 661 autot/ööpäevas. Projekti raames on teostatud ka liiklus prognoos, mille kohaselt kujuneb 2042. aasta eeldatavaks liiklussageduseks 900 a/ööp, millest sõidu- ja pakiautod moodustavad 94%, veoautod ja autobussid 2% ning autorongid 4%.

Katend on projekteeritud IV klassi tee nõuete järgi. Silla muu plaani- ja vertikaallahendus on kujunenud erinevate variantide kaalumise tulemusel ning (plaani)lahendus ei jälgi otseselt projekteerimismorme, kuna silla asukoht ja olemasolev välja kujunenud keskkond, on erandlikud ja unikaalsed.

Kokkuleppel Tellijaga on projektkiiruseks valitud 30 km/h.

Projekteeritud katendi eluiga: 20 aastat.

Projekteeritud silla eluiga: 100 aastat.

### 3.2 Plaanilahendus ja vertikaalplaneerimine

Projekteeritud lõigul asub kolm plaanikõverikku raadiustega 160, 230 ja 900 meetrit. Lõigule on projekteeritud kolm nõgusat püstkõverikku raadiustega 500 ja 200 meetrit ning üks kumer püstkõverik raadiusega 260 meetrit. Projekteeritud pikikalded jäävad vahemikku 1,15%-6,38%.

Kuna projektkiirus on väga väike, siis on aluseks võetud Linnatänavate standard EVS 843:2016, mille kohaselt on valitud plaanikõverike vastaval projektkiirusel tasemel hea. Projekteeritud püstkõverikud vastavad lähtetasemele rahuldav ja projekteeritud pikikalded on tasemel hea.

Projekteeritud lõigul toimub ka viraažikalde muutus vasakult paremale. Viraažide moodustamine toimub järgnevalt:

- PK 17+85 sõidutee kalle teest vasakul -2,84% ja teest paremal 1,61%;
- PK 38+00 sõidutee kalle teest vasakul -2,50% ja teest paremal 2,50%;
- PK 60+00 sõidutee kalle teest vasakul 0% ja teest paremal 0%;
- PK 82+00 sõidutee kalle teest vasakul 2,50% ja teest paremal -2,50%;
- PK 97+85 sõidutee kalle teest vasakul -0,24% ja teest paremal -3,91%.

Kusjuures jälgitud on, et 0 põikkaldega ristlõige jääks kumera püstkõveriku harjapunktile.

Projekti üks eesmärkidest oli lahendada ka kergliiklejate liikumisega seotud küsimused. Silla juures toimub peamine kergliiklus tee paremal küljel (sealt poolt toimub liikumine lähedal asuva hooldekodu ja Kadrina keskuse vahel). Samas aga on projekteeritud lõigul teest vasakul vahetult enne ja peale silda hooned samal kinnistul. Hoonete vaheline liiklus toimub peamiselt tee vasakul küljel. Samuti asub ühe hoone uks vahetult tee kõrval.

Võttes seda kõike arvesse projekteeriti kõrgendatud kergliiklusala mõlemasse tee äärde. Tagamaks visuaalselt tajutavad keskkonna erinevust on jalgteed sõiduteest tõstetud äärekividega 5 cm ning neil on kasutatud sillutiskivi.

Vasakpoolne jalgtee on projekteeritud lühemalt, ca 39 meetri pikkuselt. See tagab ligipääsu elumaja kõrval olevast parklast hoone uksele (uks ei avane enam otse sõiduteele) ning sealt edasi üle silla kuni jõe teisel kaldal asuva tootmishoone usteni ja

nende ees olevale platsile.

Tee teisel küljel on projekteeritud kergliiklejate ala pikemalt, ca 72 meetri pikkusel lõigul. Selliselt on ühendatud Undla mõisa pargi mahasõit ja teisel pool jõge asuv laiem kruuskattega plats Undla veskijärve kaldal.

Kuna mõlemal pool teed on kõrgendatud kergliiklejate alad, siis sillal on sõiduraja laiuseks projekteeritud 4 meetrit. See tähendab, et silda saab ületada üks auto korraga (hädajuhul on võimalus sõita jalgteele, kuna jalgtee on tõstetud madala, 5 cm kõrguse, äärekiviga). See on lahendatud liikluskorralduslike meetmetega sarnaselt nagu hetkel olemasolev olukord.

Lõigul on tagatud projektkiiruse juures peatumis- ja kohtumisnähtavused tasemel hea.

Undla mõisa pargi ja „Flora“ kinnistu parkimisplatsi mahasõitudel on nähtavukolmnurk erandlik.

### **3.3 Veeviimariid, mullatööd ja katend**

#### **Veeviimariid**

Lõigule eraldi veeviimareid projekteeritud pole. Sillal püüab sademeveed kinni äärkivi. Veed juhitakse tee piki- ja põikkalletega teelt ära.

#### **Mullatööd**

Projekteeritud nõlvakalle on üldjuhul 1:1,5. Munakivikindlustusega alas on nõlvused kohati järsemad, kuid mitte järsemad kui 1:1,3.

Silla taga teostada tagasitäide kesk- või kruusliivaga. Silla taldmike all teostada täitetööd kruusaga.

#### **Katend**

Pealesõitudel on järgnev tee katendi konstruktsioon:

- asfaltbetoon AC 16 surf, h=5 cm;
- asfaltbetoon AC 20 base, h=7 cm;
- paekivikillustik kiilumismeetodil, h=23 cm fr. 32/63, kiilutud fr.12/16 (kulu 25 kg/m<sup>2</sup>);
- keskliivast drenikiht ( $k > 1\text{m}/\ddot{o}\ddot{o}p$ ),  $h_{\min}=25\text{cm}$ ;
- olemasolev pinnas/muldkeha.

Jalgteedel on järgnev tee katendi konstruktsioon:



- sillutiskivi „Mõisakivi RETRO“, h=7 cm;
- liiva-tsemendi segu (suhe 5:1), h=4 cm;
- paekivikillustik kiilumismeetodil, h=23 cm fr. 32/63, kiilutud fr.12/16 (kulu 25 kg/m<sup>2</sup>);
- keskliivast drenikiht (k>1m/ööp), h<sub>min</sub>=25cm;
- olemasolev pinnas/muldkeha.

Silla katendikonstruktsioon on järgnev:

- asfaltbetoon AC 16 surf h=5 cm;
- asfaltbetoon AC 20 base, h=7 cm;
- asfaltbetoon AC 8 bin, h=3 cm (hüdroisolatsiooni kaitsekiht);
- hüdroisolatsioon;
- raudbetoonist konstruktsioon.

Jalgtee konstruktsioonide äärtesse on projekteeritud äärekivid. Tee nõlvapoolsesse külge on ette nähtud uputatud murutee äärekivi 500x60x180 sängitusbetoonil. Jalgtee ja sõidutee vahele on ette nähtud 5cm kõrgune kõnnitee äärekivi 500x60x180 sängitusbetoonil.

Maantee tugipeenrad kindlustatakse purustatud kruusaga fr. 0/31,5, h=12 cm.

### 3.4 Konstruktsioonid

#### Konstruktsioonide üldiseloostus

Projekteeritud sild on ühe-avaline raudbetoonist muutuva raadiusega kaarsild.

**Tabel 4** on toodud projekteeritud silla põhinäitajad ning sulgudes olemasoleva silla vastav näita mõõt.

**Tabel 4** Projekteeritud silla põhinäitajad

Parameeter	Väärtus
Silla gabariit	7,0 m (5,2 m)
Silla kogulaius	8,0 m (7,0 m)
Silla puhta ava pikkus	5,8 m (5,5 m)
Silla võlvi raadius	2,5 ja 3,1 m (2,75 m)
Silla võlvi paksus	0,4 m (0,32...0,5 m)
Silla pikkus koos külgtiibadega	13,76 m (14,43 m)

Ehitusaasta	Teadmata (1909)
Projekteeritud kandevõime	Eurokoodeks (N13/NG60)

## **Koormused**

Alaliskoormused:

- Raudbetooni ja asfaldi omakaal – 25 kN/m<sup>3</sup>.
- Tagasitäite pinnase mahukaal – 19 kN/m<sup>3</sup>.
- Tagasitäite sisehõõrdenurk - 35°.

Liikluskoormused sillal:

- Koormusmudel 1 (LM1), hajukoormus ja tandemid vastavalt EVS-EN 1991-2.
- Koormusmudel 2 (LM2), üheteljeline koormus vastavalt EVS-EN 1991-2.
- Koormusmudel 3 (LM3), eriveok 1200/200 vastavalt EVS-EN 1991-2. Eriveok liigub normaalkiirusel (rakendub dünaamikategur).
- Kasutatud täpsustavad tegurid:  $\alpha_{Q1} = \alpha_{q1} = 0,8$  ja  $\alpha_{Q2} = \alpha_{q2} = \alpha_{qri} = 1,0$ .

Temperatuurikoormused sillal:

- Ühtlane sillatemperatuuri maksimaalse vähenemise vahemik  $\Delta T_{N,con} = -38,2^{\circ}\text{C}$  (arvestatud on paigaldustemperatuuriga 10°C).
- Ühtlane sillatemperatuuri maksimaalse suurenemise vahemik  $\Delta T_{N,exn} = 26,0^{\circ}\text{C}$  (arvestatud on paigaldustemperatuuriga 10°C).
- Tekiplaadi pealmine pind soojem kui alumine  $\Delta T_{M,heat} = 7,5^{\circ}\text{C}$  (pinnakatte tegur  $k_{sur} = 0,5$ )
- Tekiplaadi alumine pind soojem kui ülemine  $\Delta T_{M,cool} = 8^{\circ}\text{C}$  (pinnakatte tegur  $k_{sur} = 1,0$ )

Täpsemalt on antud ülevaade koormustest, nende kombinatsioonidest ja arvutustest eraldi arvutuste aruandes.

### **3.4.1 Alusehitis**

#### **Taldmikud**

Silla konstruktsioonid toetuvad 0,5 meetri paksustele raudbetoonist taldmikutele, mille täpne kuju ja mõõtmed on esitatud joonistel 6-102, 6-103, 6-104 ja 7-101.

Taldmikud rajatakse kõrgusele 74,25 meetrit. See tagab vähemalt 1 meetrise sängitusügavuse jõe madalamas osas. Arvestades, et sild rajatakse mitte-külmakerkelisele pinnasele ning jõe põhja kindlustus teostakse selliselt, et uhtumine on välistatud, siis on selline sügavus piisav.

Jõe vasakpoolsel kaldal jääb, geoloogia põhjal hinnates, lubjakivini ca 5 cm ning jõe parempoolsel kaldal rohke kruusaga liiva kihini ca 25 cm. Taldmikute alt tuleb eemaldada turbakiht ning kuni rohke kruusaga liivani (geoloogiline kiht 8) või kuni lubjakivini (geoloogiline kiht 9).

Tagamaks, et ehituskaevik on võimalikult madal ja sügavamalt avatud ainult lühikesele ajaperioodil, on ette nähtud taldmiku ja ette nähtud geoloogilise kihi (8 või 9) vahele täitepinnase rajamine kruusaga.

### **3.4.2 Pealisehitus**

#### **Kaar**

Kaare moodustab monoliitsest raudbetoonist vertikaalne seinosa ning muutuva raadiusega kaar. Kujujoonis on toodud joonisel 6-104.

Raudbetoonist kaare paksus on 40 cm. Kaare harjale on ette nähtud 2 meetri laiusel alal kõrgendus, mis jälgib tee piki ja põikkaldeid.

#### **Seinad**

Sillal on mõlemas tee servas seinad, mis tagavad silla vahetus läheduses toimuvate kõrguste erinevuste realiseeritavuse. Seinte paksus on 50 cm ning kõrgus on muutuv (jälgib tee piki- ja põikkaldeid). Seinade kujujoonised on toodud joonistel 6-105 ja 6-106.

Vasakul seinal on täiendavad konsoolsed osad, et viia plaaniliselt kokku olemasolevad ja projekteeritud konstruktsioonid. Need on kajastatud joonisel 6-105 lõigetel 1-1 kuni 4-4. Nende konsoolsete osade lõplikud mõõtmed selguvad ehitustööde käigus, kuna sõltuvad peidetud konstruktsioonide mõõtmetest.

Kõik seinad nurga faasida 20x20 mm.

#### **Külgtiibade seinad**

Külgtiibade seinad on kajastatud joonistel 6-102 ja 6-103. Seinte paksused on 40 cm. Seinad asuvad plaaniliselt raadiuse peal ning on muutuva kõrgusega. Seinad toetavad silla koonuseid ja tagavad, et tee nõlvadega ei satuta jõe sängi.

Kõik seinä nurga faasida 20x20 mm.

### 3.4.3 Hüdrosolatsioon ja vee juhtimine

Sademevesi juhitakse sillalt ära piki- ja põikkalletega.

Kaare kõrgendatud osale paigaldada hüdrosolatsioon (süsteem 2). Kaare ülejäänud osas katta tagasitäitepoolne külg vööphüdroga, mis on sobilik kasutamiseks pinnases ja välitingimustes. Süsteem 2 hüdrosolatsiooni ja vööphüdro ühenduskoha juures jälgida hüdrosolatsiooni tootjate nõudeid vajalikele ülekatetele.

### 3.4.4 Tugiosad ja deformatsioonivuugid

Sillal puuduvad tugiosad ja deformatsioonivuugid.

Projektis on ette nähtud konstruktsioonivuugi lahendus projekteeritud ja olemasoleva konstruktsioonide vahele (vasaku seinä konsoolsete osade ja olemasolevate müüritiste vahele). Vuugi lahendus on toodud joonisel 6-101.

### 3.4.5 Koonuste ja jõesängi kindlustamine

Projekteeritud pealesõitide nõlvad kindlustada munakividega (kivide suurus 10...15 cm), mis on sängitud betooniseguga eraldava geotekstiili peale ja mille vahed on täidetud betooniseguga. Kindlustuse ulatus on näidatud joonistel 4-102 ja 5-101.

Jõepõhja kindlustus rajada samaväärne tänasele olukorrale. Kuna projekteerimise käigus puudus ligipääs puitpõrandate alla, siis ei ole võimalik täpset kirjeldust põhiprojektis ette näha.

Olemasolev puitpõrand silla all on lagunenu. Projektis on ette nähtud kõige madalam puitpõrand säilitatavana ning kaks kõrgemal asuvat puitpõrandat taastatavana.

Konstruktsiooni lahendusel võeti aluseks säilitatava konstruktsiooni mõõtmed.

Puitpõranda konstruktsiooni moodustab 5cm paksune puitlaudi, mis on toetatud HE180A teraskanduritele sammuga 1,4 meetrit.

### 3.4.6 Ajutised tööd

Juhul kui põhiprojektis ette nähtud lahenduste realiseerimine viibib, tuleb teostada sillakonstruktsioonidel säilitusremont.

Selleks tuleb täita  **fotodel 4**  kuni  **7**  kajastatud augud/tühimikud täitebetooniga. Pindadel kasutatav remontmeetodi kirjeldus:

- pindadelt eemaldada mehaaniliselt kõik lahtised konstruktsiooni osad;

- pinna tühimikes paigaldada betooni nakkekiht, mis sobitub valitud tasandusseguga;
- pinna tühimikud täita ja tasandada tasandusseguga.

Orienteeruvalt tuleb selline töö teostada ca 9 m<sup>2</sup> alal.

**Fotol 6** nähtav pikipragu ja teised analoogsed pikipraad tuleb täisinjekteerida.

Orienteeruv injekteerimise maht on 15 jm.

Sild tuleb peale säilitusremonti võtta vaatluse alla. Visuaalselt hinnata, kas remonditud pindadele tekivad uued praod. Juhul kui need tekivad, siis nende suurus mõõdistada ja arengut jälgida. Soovitav on jälgida silda peale säilitusremonti vähemalt ühe aasta jooksul iga kuu korra ning registreerida võimalikud kahjustused ja nende arengud.

Nende tööde eesmärk on pidurdada silla edasist kahjustumist. Juhul kui mingil põhjusel projekteeritud silda välja ei ehitatagi, siis tuleb teostada olemasolevale sillale uus ja põhjalik remondiprojekt.

Võtte arvesse silla konstruktsioonide paksust ja tugevust tehti olemasolevatele konstruktsioonidele ka kontrollarvutused. Nende tulemuste kohaselt on ülesõit ohutu 5 tonnise teljekoormuse juures. Projekteerija soovib olemasolevale konstruktsioonile ette näha 8 tonnise massipiirangu kuni uue silla ehitamiseni.

### 3.5 Liikluskorraldus- ja ohutusvahendid

Silla juures säilib vastas- ja pärisuuna eesõigusega liikluskorraldus (olemasoleva märgid nr 231 ja 232). Täiendavalt piiratakse silla juures kiirus 30 km/h peale märkidega nr 351 koos mõjualaga 100 meetrit (märk 821). Täiendavalt lisatakse vahetult enne silda mõlemale jõe kaldale märgi nr 641 („Loobu jõgi“).

Silla ja pealesõitude ulatuses on ette nähtud uued ilma käsipuuta puitimitatsiooniga pörkepiirded (Tertu T18 4MS2 või analoog). Pörkepiire peab vastama N2W5 tasemele. Pörkepiirete lõppu on ette nähtud 4 meetri pikkused mahaviigud. Silla juures on pörkepiirdeks lubjakivist müüritis. Puitimitatsiooniga piire ühendada müüritisega spetsiaalsete ühendusdetailidega.

### 3.6 Tehnovõrgud

Töödega haarataval lõigul asub üks mahajäetud sidekaabel (kajastatud asendiplaani joonisel 4-101). Ükski suurem tehnovõrguvaldaja ei tunnista antud sidekaablit endale kuuluvaks.

Sidekaabli võib kaevetööde käigus likvideerida ja utiliseerida.

## 4 Tööde teostamine

### 4.1 Üldandmed

Kõik ehitustööd tuleb läbi viia vastavuses Eesti Vabariigis kehtivate seaduste ja nõuetega, projektlahendusest tulenevate teiste normide ja standarditega ning üldkehtivatele põhimõtetele ja arusaamadele kvaliteetsest tööst.

Töid tuleb teostada lähtudes [Teetööde tehnilistest kirjeldustest](#) (versioon 18.02.2019) nõuetest. Teetöödel juhinduda määrusest [Nõuded ajutisele liikluskorraldusele](#) (avaldamismärke RT I, 19.07.2018, 12).

Vastavalt veeseaduse § 196 lg 4 on tee koosseisu kuuluva silla ehitamine avalikul veekogul veekeskonnariskiga tegevus.

Vastavalt veeseaduse § 197 lg 1 peab veekeskonnariskiga tegevuse registreeringu taotlemiseks esitama Keskkonnaametile vähemalt üks kuu enne tegevuse alustamist nõuetekohase taotluse tegevuse registreerimiseks.

### 4.2 Kvaliteedikontroll

Tööde teostamisel ja kvaliteedikontrollil jälgida määrust [Tee ehitamise kvaliteedi nõuded](#) (avaldamismärke RT I, 08.04.2016, 4)

#### 4.2.1 Killustikalused ja tugipeenrad

Sõidutee killustikaluse elastsusmoodul peab olema Inspector või Loadman seadmega mõõdetuna vähemalt 170 MPa ja tugipeenral 130 MPa.

#### 4.2.2 Liiv- ja aluspinnased

Keskliivast drenkihi tihendustegur ja olemasoleva mulde pealispinna tihendustegur peab olema 0,98.

Drenkihi elastsusmoodul, mõõdetuna teel Loadman või Inspector seadmega, peab olema vähemalt 65 MPa.

Silla taguse kesk- või kruusliivast täitekihi tihendustegur peab olema 0,98.

Taldmike aluse kruuspinnase tihendustegur peab olema 0,98.

#### 4.2.3 Betoonkonstruktsioonid

Raudbetoonis kasutada tardkivikillustikust täitematerjali. Betooni tootmisel järgida EVS-EN 206:2014 nõudeid. Betoonkonstruktsioonide ehitamisel järgida EVS-EN 13670:2010 nõudeid. Ehitustolerantsid vastavalt tolerantsiklassile 1.

Betonpindade viimistlusklass vastavalt Eesti Betooniühingu BÜ4 juhendile:

- nähtavale jäävad pinnad – MUO A (vormipind, klass A);
- nähtavale mittejäävad pinnad – MUO C (vormipind, klass C).

### **4.3 Keskkonnakaitse aspektid**

Keskkonnakaitsest seisukohast on silla ehitus ohutu kui järgida hea ehitustava. Ehitamisel vältida ehitusprahi sattumist loodusesse ja jälgida töötavate mehhanismide korrasolekut (lekete puudumine jms). Kogu ehituspraht tuleb kokku korjata ja utiliseerida.

Erilist tähelepanu pöörata puude säilitamisele ja kaitsmisele Undla mõisa pargi aladel. Puude kaitsmise abinõud ja meetmed tuleb valida lähtuvalt planeeritud tegevustest ja nende ohtudest. valida lähtuvalt tegevustest ja selle ohtudest. Puid võivad ohustada kaevamisel tekkida võivad juurestiku kahjustused, seda saab vajadusel vältida näiteks käsitsi kaevamisega. Juurekaeltele ei tohi ladustada pinnast, st pinnast ei tohi tõsta nii, et juurekaelad jäävad pinnase alla. Tüvekahjustuste vältimiseks on üheks võimalikuks abinõuks tüvekaitse kasutamine.

Projekti raames on koostatud ka keskkonnamõjude eelhindang, mis on projektile lisatud ning kus on keskkonnakaitsega seonduvat põhjalikult käsitletud.

### **4.4 Olemasolevate kaabelliinide kaitsmine kaevetöödel**

Enne tööde alustamist tuleb Töövõtjal koostöös olemasolevate maa-aluste rajatiste valdajatega rajatiste asukohad täpsustada ja tähistada. Ehitusel järgida tehnovõrkude valdajate poolt väljastatud tehnilistest tingimustes ja kooskõlastuses esitatud nõudeid.

### **4.5 Ehitusööde teostamine**

Lahendada ajutise liikluskorraldusega seotud küsimused.

Kaitsta sobivate meetoditega ehitusalasse jäävad Mõisa pargi alal olevad puud. Arvestada puude vajaliku kaitsmisega ka kaevetööde planeerimisel ja teostamisel.

Enne taldmike rajamist kaevata taldmike juures välja geoloogilised kihid 8 (rohke kruusaga liiv) ja/või 9 (lubjakivi) ning teostada kruusaga tagasitäide taldmiku rajamise kõrguseni.

Ehituskaevikute paisjärvepoolsed küljed tuleb katta veekindla geomembraaniga EPDM. Membraan peab ulatuma kõrguslikult vähemalt 0,5 m üle arvutusliku maksimaalse veetaseme. Alumine kõrgus on võrdne kaeviku põhja kõrgusega. Ülekatted betoonile teha vähemalt 1 m ulatusega ja ülekattekoht tihendada. Kui avatakse olemasoleva

tammi veetõkkekonstruktsioonid, siis tuleb membraan ka nendega veetihedalt ühendada. Olemasolevate veetõkete toimivus peab säilima.

Ehitustööde üks osa on ka Tööprojekti tegemine. Tööprojektiga tuleb täpsustada põhiprojektis ette nähtud lahendusi, võttes arvesse avatud konstruktsioonide tegelikke mõõtmeid ja planeeritud ehitustööde järjekorda/meetodeid.

Tööprojektiga lahendada muuhulgas ka:

- kaevikute nõlvade kindlustamine, filtratsioonitõkke ulatus ning vee töötsoonist möödajuhtimine;
- vasaku seina konsoolsete osade kuju ja armeering;
- armeeringu optimeerimine ja kujujoonised, sõlmede armeering ning töövuukide asukohad;
- puitpõranda konstruktsioon, ühendus sillakonstruktsioonidega;
- munakivikindlustuse alumise ääre toetus;
- ajutine liikluskorraldus.

Käesolevas projektis ette nähtud vundamendi lahendust on lubatud muuta, kui Töövõtja eelistab rajada taldmiku otse lubjakivile või kasutada hoopis vaivundamendi lahendust. Tööprojektiga ei ole lubatud muuta konstruktsioonide nähtavate osade kuju. Puitpõranda konstruktsioon on lahendatud analoogselt olemasolevale konstruktsioonile. Töövõtjal on lubatud lahendust optimeerida (näiteks teraskandurite asemel puitkandurid).