

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Pärandtehnoloogia õppekava

rahvuslik ehitus

Raimond Russi

**Ajutise ümarpalgist puitsilla ehitamine**

Lõputöö

Juhendaja: Tarmo Tammekivi, MA

Viljandi 2025

## Resümee

### Ajutise ümarpalgist puitsilla ehitamine

Käesoleva lõputöö eesmärk on kavandada ja ehitada ajutine, kuni kümneaastase kasutusajaga ümarpalgist puitsild, mis suudaks kanda kuni 35-tonnist rasketehnikat. Töö teoreetilises osas antakse ülevaade Eesti ajaloolistest ja kaasaegsetest puitsildadest ning käsitletakse puitsildade kasutamise traditsiooni ja selle hääbumist. Analüüsitakse olemasolevate puitsildade seisukorda, tuues välja nende tugevused ja nõrkused, ning tuuakse esile projekteerimis- ja ehitusvigadega seotud õppetunnid.

Praktilises osas keskendutakse ajutise puitsilla ehitusprotsessi kirjeldamisele, kasutades lihtsaid ja kergesti kättesaadavaid töövahendeid. Töö sisaldab erinevat tüüpi rasketehnika (põllumajanduse, metsatööde ja kaitseväe) koormusandmeid ja nendest lähtuvaid kandevõime arvutusi. Ehituse puhul kasutatakse Kaitseväe pioneeriõpikus toodud lihtsustatud valemeid, mis võimaldavad kiiresti ja lihtsalt määrata vajalikke mõõtmeid. Lisaks hinnatakse ehitatud silla seisukorda kahe aasta möödumisel, tuues välja hoolduse ja puidukaitse vajalikkuse.

Töö tulemusena valmis praktilise katsetusena ajutine puitsild, mille ehitamise kogemuse kaudu järeldatakse, et hästi läbimõeldud konstruktsioon, sobivate materjalide valik ning korrektne hooldus võimaldavad rajada ohutuid ja vastupidavaid ajutisi puitsildasid isegi piiratud ressurssidega.

**Märksõnad:** puitsild, ajutine sild, ümarpalk, rasketehnika, sillakonstruktsioon, ehituspraktika, puidukaitse, koormusarvutus, Eesti sildade ajalugu

## Abstract

### Construction of a Temporary Round-Log Timber Bridge

The objective of this thesis is to design and construct a temporary round-log wooden bridge with a service life of up to ten years, capable of supporting heavy machinery weighing up to 35 tons. The theoretical part provides an overview of historical and contemporary wooden bridges in Estonia, discussing the once-thriving tradition of wooden bridge construction and its decline. It includes a condition analysis of existing timber bridges, highlighting both strengths and failures caused by design or construction mistakes.

The practical section describes the construction of a temporary bridge using simple, readily available tools and materials. Load-bearing calculations are based on data from various heavy-duty vehicles (agricultural, forestry, and military) and utilize simplified formulas from the Estonian Defence Forces pioneer manual. The thesis also includes a two-year follow-up on the built bridge, identifying early signs of damage due to lack of maintenance and wood treatment, thus emphasizing their importance.

As a result, a temporary wooden bridge was constructed as a case study. The findings demonstrate that with well-planned construction methods, appropriate materials, and regular maintenance, it is feasible to build reliable and durable temporary wooden bridges even with limited resources.

**Keywords:** wooden bridge, temporary structure, round logs, heavy machinery, load capacity, timber engineering, construction methods, wood preservation, Estonian bridge history

## Sisukord

Sissejuhatus.....	5
1. Ajaloolised puitsillad eestis.....	7
1.1. Vabaduse sild.....	7
1.2. Kärevere sild.....	7
1.3. Narva sild.....	10
1.4. Järeldused.....	10
2. Uuring eesti puitsildade seisukorra kaardistamiseks.....	12
2.1. Tagavere maantee sild.....	12
2.2. Vaida jalgteesild.....	13
2.3. Lükati suusasild.....	15
2.4. Järuska sild.....	16
2.5. Järeldused.....	17
3. Käepäraste vahenditega ajutise puitsilla rajamine.....	18
3.1. Ajutise puitsilla tõenäoline sihtgrupp.....	18
3.2. Põllumajandustehnika.....	18
3.3. Metsatöötetehnika.....	20
3.4. Kaitseväge tehnika.....	21
3.5. Kande võime arvutused.....	22
Kokkuvõte.....	33
Kasutatud kirjandus.....	35

## Sissejuhatus

Eestis on läbi ajaloo olnud puitsillad oluline osa transporditaristust. Esimesi sildu on keeruline täpselt määratleda, kuid juba 13. sajandil mainitakse Läti Henriku kroonikas linnustesse viivaid sildu. Tõenäoliselt olid esimesed rajatised pigem üle soode kulgevad palkteed. 18. sajandil valmis esimene suurem sillaehitusprojekt – Tartu kivisild, kuid seni oli puitsildade kasutamine oluliselt levinum. Kivisildade ehitamine oli piirkondlikult piiratud, näiteks Põhja-Eestis, kus kivimaterjali leidus enam. Puidust sildade tähtsus vähenes alles raudtee ja betoontechnoloogiate levikuga. Ometi olid veel 20. sajandi lõpuni puitsillad kasutuses ka suurematel maanteedel. Sõdade järel pöörduti ajutiselt tagasi puitsildade juurde, kuna need võimaldasid kiiret taastamist ja ehitust. (Pärdi et al., 2006)

Tänapäeval domineerivad Eesti sildade seas betoon- ja metallkonstruktsioonid. Transpordiameti 2023. aasta andmete järgi on Eestis 1161 silda ja viadukti, millest 853 on betoonist (73,4%), 275 metallist (23,6%), 23 müüritisest ja vaid 7 puidust (kokku 2,5%). (Transpordiamet, 2025) Nõnda on puitsillad jäänud haruldaseks, kuigi puidul kui ehitusmaterjalil on mitmeid eeliseid: see on taastuv, keskkonnasõbralik ning visuaalselt esteetiline. Artiklis „Sild puidust“ (Just, 2004) toob Alar Just esile, et puidu kasutamine sillaehituses on täiesti võimalik ja otstarbekas, kui arvestada selle materjali eripära ning rakendada sobivaid kaitse- ja hooldusmeetmeid. Viimane suurem puitsilla projekt Eestis, Tagavere sild, valmis 1998. aastal.

Sellest ajaloolisest ja tänapäevasest kontekstist lähtudes on käesoleva lõputöö eesmärk kavandada ja ehitada ajutine, kuni 10-aastase kasutuseaga ümaralgist sild, mille kandevõime võimaldaks ohutut rasketehnika (sh soomukid ja traktorid) liikumist. Sild on mõeldud kasutamiseks olukordades, kus on vaja ajutist, kuid usaldusväärset ühendust – näiteks kriisiolukorras, militaar- või metsatööde tarbeks, või ajutise juurdepääsuna ehitusobjektidele.

Töö uurimisprobleem on: missugust oskusteavet on vaja ajutise, kuni 10 aastat kestva ümaralgist silla ehitamiseks, mis suudaks kanda kuni 35 tonni rasketehnikat?

Töö hüpoteesiks on: enda rajatud silla näitel, kasutades samu põhimõtteid ning lisades hoolduse ja puidukaitse aspektid, on võimalik edastada teadmisi, mille abil saab rajada kuni 10-aastase kasutuseaga ajutise silla mistahes rasketehnika tarvis.

Töö uurimisküsimused on järgmised:

1. Kes on ajutise silla sihtgrupp?

2. Millised on asjakohased sillakonstruktsiooni tehnilised lahendused, mis võimaldavad ajutise silla kasutamist minimaalse hooldusvajadusega kuni 10 aastat?
3. Millised oleksid vajalikud töö-, hooldus- ja säilitusvõtted, et tagada silla kasutatavus ja ohutus kogu eeldatava eluea vältel?

Lisaks käsitletakse töö teoreetilises osas Eesti sillakultuuri ajalugu ja arengut, samuti antakse ülevaade puitsildade ehitamise kitsaskohtadest tänapäeval. Töö toob esile ka hiljutisi projekte, mis on ebaõnnestunud kas ehitus- või projekteerimisvigade tõttu ning seeläbi mõjutanud negatiivselt puidu kui sillaehitusmaterjali mainet Eestis. Sellise ajaloolise ja kaasaegse tausta ühendamise kaudu luuakse raamistik, mis aitab mõista puitsildade ehituse võimalusi ja piiranguid 21. sajandi kontekstis.

## 1. Ajaloolised puitsillad eestis

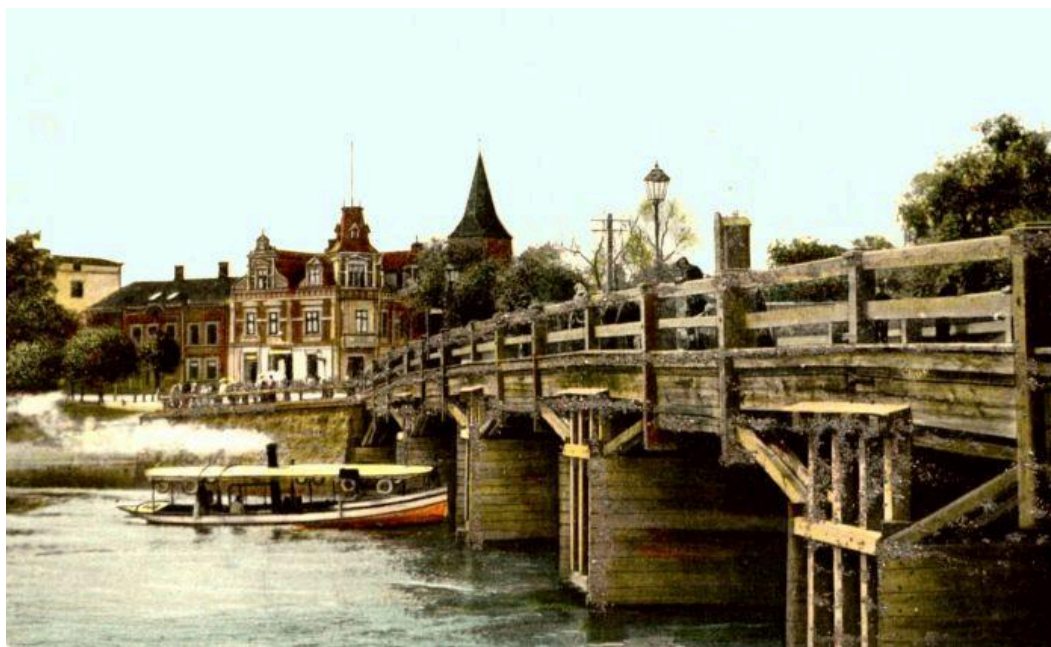
Selles peatükis annan põgusa ülevaate Eestis olnud puitsildadest, mis tänaseks on hävinenud ja/või asendatud. Eesmärgiks on välja tuua pikaaegne puitsilla ehitamise traditsioon, mis on tänapäeval hääbunud ning näitada puitsildade kauakestvust õigete ehitusvõtete kasutamisel ja regulaarselt hooldades.

### 1.1. Vabaduse sild

Tartu Vabadussild, algsetl tuntud kui Uus Suur Emajõe Sild, avati 1826. aastal, olles tol ajal oluline ühenduskoht linna ja Põhja-Tartumaa vahel. Sild kestis 95 aastat aga elueal vajab pidevat remonti, viimane suurem kapitaalremont jäi aastasse 1851. (Pärdi et al., 2006)

1923. aastal sild süttis aerulaeva korstnast tulnud sädemete tõttu. 1926. aastal avati uus sild, mis valmistati metallkonstruktsioonist ja sai nimeks Vabadussild. (Hanson, 2023)

**Joonis 1** *Tartu Vabadussild (Tartu Linnamuuseum, ca 1908)*



### 1.2. Kärevere sild

Kärevere sild, mis asub Tallinna–Tartu maanteel, Emajõel, on ajalooliselt oluline ületuskoht, millel on mitmeid ehitusperioode ja -kataastrofe. Kärevere silda on korduvalt ehitatud mitte-puit

materjalidest, aga tahes tahtmata on pidanud puitsillad neid asendama. Maanteemuuseumi veebisaidilt leitava dokumendi (Seene, 2024) ja Maalehe artikli (Maaleht, 2017) kohaselt kirjeldab järgnev ajajoon seda kurb-naljakat olukorda, kus uues silla valmimisest tuleb lühikese aja jooksul naasta puitsillani:

- 1928. aasta raudbetoonsild: Esimene raudbetoonsild valmis 1928. aastal, kuid varises ehitusvigade tõttu juba sama aasta 14. detsembril kell 21.15. Kaks päeva varem oli tehniline komisjon silla vastu võtnud. Silla projekteerija ja ehitaja Ado Johanson mõisteti hilisema kohtuprotsessi käigus süüdi ning talle määrati ühekuuline arest ja riigile tekitatud kahju üle 60 000 krooni väärtuses;
- ajutine puitsild: Pärast õnnetut sillavaringut jäi Kärevere ligi kümneks aastaks püsisillata. Jõge ületati taas ujuvsilla ja parve abil;
- 1938. aasta raudbetoonsild: 1934. aastal lülitati Kärevere sild Eesti Vabariigi üleriigilisse suurte sildade ehitamise kavva. Teine raudbetoonsild ehitati Soome ettevõtte OY Cyklop poolt aastatel 1936–1938. Kuna uuringud näitasid, et jõe aluspõhi oli sillaehituseks ebasobiv, siis ehitati sild kuivale maale ja kaevati uus 400-meetri pikkune jõesäng selle alt läbi. Sild valmis juba 1937. aasta lõpul;
- 1941. aasta õhkimine: 1941. aasta sõjasündmustes lasti sild õhku. Selle asemele valmis küll peagi ajutine puitsild;
- 1956. aasta raudbetoonsild: 1944. aasta augusti lõpul toimusid Kärevere ruumis ägedad lahingud. Punaarmee tankid tungisid ootamatult üle Kärevere silla, kuid venelaste rünnakukiil suruti seejärel muuhulgas eestlastest soomepoiste pataljoni ja politseipataljoni hoogsate vasturünnakutega üle jõe tagasi. Sõja käiku see küll ei muutnud ja sild õhiti juba uue punaarmee pealetungi takistamiseks. Ka vahetult pärast sõda rajati jõest ülekäiguks uus puitsild, mis oli kasutusel juba kolmanda ja tänapäevani püsiva raudbetoonist silla valmimiseni 1956. aastal. Viimase ehitamisel kasutati 1938. aastal valminud sillast säilinud jõesambaid;
- 1999. aasta uus sild: sillaehitusprotsess kestis aastakümneid, kuid 1999. aastal valmis uus 99-meetrine sild, mis avati liikluseks. Silla ehitus läks maksma 52 miljonit krooni;
- 2024. aasta rekonstrueerimine: 2024. aastal teostati ajaloolise Kärevere silla rekonstrueerimistööd, mille käigus paigaldati uued metallist kaitsepiirded, istepingid ja

maanteemuuseumi poolt koostatud sillaajaloo infotahvlid. Pärast renoveerimist jääb sild jalakäijate kasutusse.

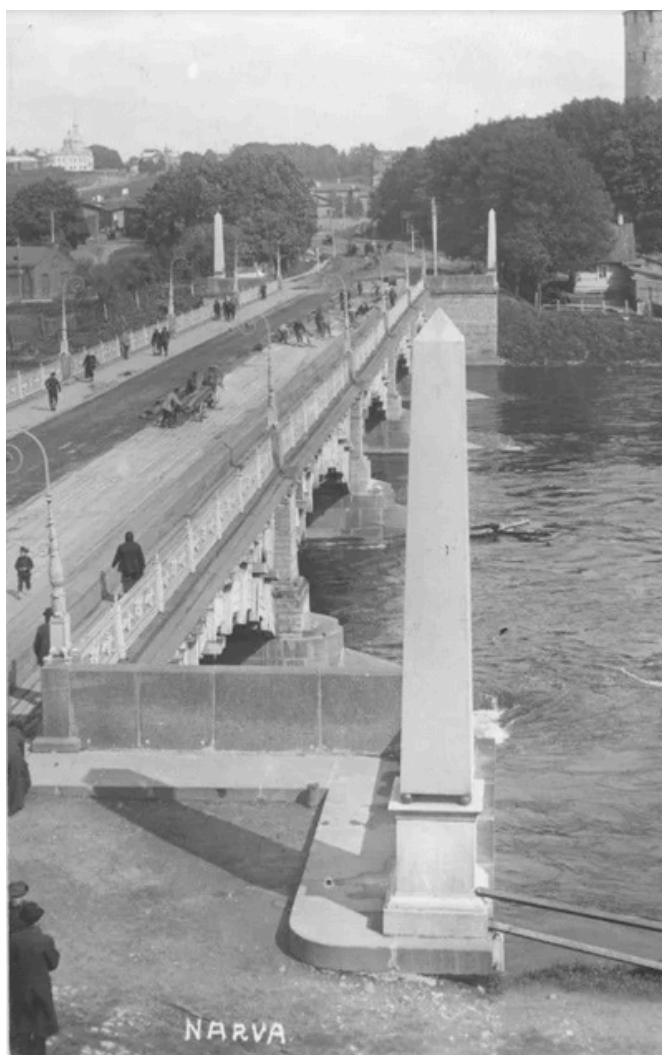
**Joonis 2** Kärevere sild (Maanteemuuseum)



### 1.3. Narva sild

Narva sild ehitati 1822-29 üle Narva jõe. Tegemist oli ühe Eesti tähelepanuväärseima sillaga ning sild püsis 115 aastat. Korduvalt räägiti 30-ndatel selle asendamisest, aga kavatsuseks see jäigi. Puitdetailid sillal olid tõrvatud ning eluea jooksul tehti mitmeid hooldustöid, mis aitas pikale kasutuseale kaasa. Hävitati 1944. (Pärdi et al., 2006)

**Joonis 3** *Sõpruse sild (Narva Muuseum, 2019)*



### 1.4. Järeldused

Ajaloolised sillad on näidanud, et sada aastat eluiga ei ole probleem, enamasti on need hävinud inimese tegude tõttu. Pika eluea võti on kasutuse ajal ka regulaarne hooldus ning

puidukaitsevahendite kasutamine. Peale teist maailmasõda kadus meie puitsildade kasutamise ja ehitamise traditsioon, mistõttu oleme pidanud puitsilla ehitust uuesti avastama hakkama.

## 2. Uuring eesti puitsildade seisukorra kaardistamiseks

Selles peatükis teen ülevaate paari silla näitel, mis on saanud meedias erilist tähelepanu pärast ehitamist tekkinud silda kimbutavate vigade tõttu. Lisaks toon välja põhjused, mis nende sildade vastupidavusele saatuslikuks said ning mis oleksid olnud ennetavad lahendused. Toetun 2015. Aastal TTÜ ja Rootsi tehnilise uurimise instituudi koostöös läbi viidud uuringule, kus uuriti samu sildasid. Raportis analüüsiti 17 eesti puitsilda ja kaardistati kahjustused ning ehitus- ja projekteerimisvead.

Kokkuvõttes soovin näidata, et tänapäeval ei tohiks karta puidust sildade ehitamist, kui projektid ning ehitustööd on hoolikalt läbi viidud. Lisaks saab õppida varasematest vigadest ning võrrelda neid enda praktilise tööga. Selle teema abil on võimalik välja tuua, millised peaksid olema ajutise silla vajaminevad töö-, hooldus- ja säilitusvõtted.

### 2.1. Tagavere maantee-sild

Valmis 1998. aastal endise amortiseerunud puitsilla asemele Tagavere-vidruka maanteel Läänemaal. Tegemist on esimese riigiteedel ehitatud puitsillaga pärast 40 aastast vaheaega. Silda kannavad kaheksa 22x81cm liimpuidust peatala, mille toetub 5x15cm männi prussidest peadekk. Silla avaehitus on 7,5m pikk ja laius 6,5m.

Puitdetailid on sügavimmutatud CCA sooladega (vask, kroom ja arseen). Sillal on arvestatud 80-tonnise standardkoormusega. Vee äravalgumine on kalde abil tagatud, peatalad on sademete peale voolamise eest kaitstud plaadi serva konsoolidega, ning muude detailide ühendusplaadid sillaplaadiga on korralikult isoleeritud. Otsene vee imamine betoonvundamendist on samuti takistatud.

Silla monteerimine kestis kaks kuud ning kogu töö maksumus oli 525 000 krooni, ruutmeetri hinnaga 10 800kr. Soomes sarnaste sildade ruutmeetri hind oli 15 500kr. Kokkuvõttes peaks sild, tänu immutusele, valmimise ajast alates kestma 40-60 aastat.

**Joonis 4** Tagavere puitsild (*Puuinfo.ee, 1998*)



2015. aastal läbi viidud uuring tõi välja, et silla seisukord on hea, mõningate väiksemate kahjustustega, mis ei mõjuta ega vähenda silla kandevõimet. Tähelepanu peaks pöörama hooldustöödele, üksikud mehaaniliste vigadega prussid vajavad väljavahetust ning täiendavalt töödelda betoonpindasid niiskuskahjustuste vastu. (Gustafsson et al., s.a.) 2021. aasta seisuga on sild säilinud ning igapäevases kasutuses

## **2.2. Vaida jalgteesild**

Mattias Tammeti artikli (Tammet, 2015) andmete järgi valmis Vaida jalakäijate sild 2008. aastal, ning võitis ka aasta parima liimpuitehitise tiitli. Projekteerijateks olid Ragnar Pabort ja Alar Just. Silla vead ja kahjustused said nähtavaks 2014. aastal, kuid selleks ajaks oli kahjustused juba nii tõsised, et sild hakkas vajuma. Ehitusjärgsed kontrollid ei osanud silla sisemisi konstruktsioone kontrollida, mistõttu avastati vead siis, kui neid oli juba väljast näha. Ekspertiis tuvastas, et vesi pääses sillapostide vahelt sisse, aga välja enam mitte.

Margit Alari kirjutatud artiklis (Aedla, 2017) toob projekteerija alar Just välja vead, mis ehituse käigus tehti. Esiteks oli ehitjal tõenäoliselt puudu kogemus ja oskused ning projekteerijat ei kaasatud. Teiseks ei peetud projektist kinni ning asfalteeriti teki servad, mille tõttu niiskus

kogunes, aga välja ei pääsenud. Kasutati immutatamata kuusepuitu, kuigi oli ette nähtud immutatud männipuit. Vead avastati kui tekiplaadi servades oli puit täies paksuses läbi mädanenud.

Tiina Kaukvere artikli (Kaukvere, 2015) kohaselt selgub, et lõpuks otsustas silla omanik, et säilinud ja kandvad puitkonstruktsioonid lähevad ka likvideerimisele ning sild ehitatakse ümber terasest kandjatega ning betoonist kattega.

**Joonis 5** Vaida sild (Harju elu, 2015)



Tsiteerides 2015. aastal läbi viidud Põhjamaades kasutatud puitsildade lahenduste ja erinevate konstruktiivsete lahenduste vastupidavuste teadusanalüüsi (Just, Gustafsson, Pousette, Just, & Fjellström, 2015), tulevad välja järgmised järeldused:

- „Silla kõigi tekiprusside mõlemad toed on mädaniku poolt pöördumatult kahjustatud. Olukorra tekkimise on käesoleva uuringu autorite arvates põhjustanud käsipuu, teki ja peatalade ühendussõlme teostus. Nimetatud sõlm ei ole ehitatud projektijärgselt”
- „Silla ehitamisel on kasutatud sügavimmutamata puitu. Lisaks on märgata muid kvaliteetsele ehitamisele mitte vastavaid teostusi”

- „Silla liimpuidust peatalade seisukord on üldjuhul hea ja tõenäoliselt üldjuhul vahetamist ei vaja. /.../Peatalade välispindades tuleks tõkestada sademete sattumine konstruktsiooni. Selleks oleks soovitatav ehitada välispinna kaitseks vooder”
- „Sild on negatiivne näide sellest, kuidas vale materjalide ja puidu kaitse valik ning projekteeritud sõmlahenduste ignoreerimine võib viia silla kiire lagunemiseni”

### 2.3. Lükati suusasild

Alar Just kirjutab Puuinfo väljaandes (Just, 2006), et 2005. aasta oktoobris avati Tallinnas Pirital puidust Lükati suusasild, mis ühendab velodroomilt algava tervisespordiraja Ambruse ringiga. Silla kogupikkus on 34 meetrit ja vaba laius 5 meetrit, võimaldades suusatajatel liikuda mõlemas suunas segamatult. Arvestades piirkonna puhke- ja tervisespordi iseloomu, valiti silla põhimaterjaliks keskkonnasõbralik puit.

Sama allika (Just, 2006) kohaselt on silla põhikandjateks liimpuidust ringkaared, mille harja kõrgus ulatub 4,3 meetrini üle deki pinna. Kaarte külge kinnituvad terastõmbid, mis toetavad puidust põikikandetalasid, millele omakorda toetuvad kaarja kujuga pikitalad. Konstruktsioonide projekteerimisel lähtuti Eesti Vabariigi standarditest ja projekteerimismuudatustest, arvestades normatiivset lumekoormust, tuulerõhu baasväärtust ning liikluskooormust.

Alar (Just, 2006) toob veel välja, et silla projekteeris AS Resand (Ragnar Pabort, Alar Just) ning ehitas AS Järelinge inseneribüroo (Aivar-Oskar Saare juhtimisel). Liimpuitdetailid valmistas AS Liimpuit. Pärast vundamentide valamist toodi tehases valmistatud liimpuitkaared ja -talad kohale, monteeriti kaldal ning tõsteti seejärel paika. Ehitaja arvestas konstruktsioonide omakaalu mõju, monteerides esmalt deki pikikaared, seejärel risttalad ning lõpuks peakaared koos tõmbidega. Puitelementide kaitsmiseks kasutati värvimist, kuna need olid liiga suured sügavimmutamiseks. Kõik värvikihid kanti puidule tehase katuse all soojas ruumis, mis tagas parema kvaliteedi. Silladekk koosneb tihedalt naelutatud Tanalith-E töötusega puitprussidest (50 × 200 mm, tugevusklass C24), mis tagab ka silla põikjäikuse deki tasapinnas. Silla piirdeks on terasest kantprofiilid, mille vahele kinnitub terasvõrk; kõik terasdetailid on kuumtsingitud. Silda valgustavad prožektorid, mis on paigaldatud kaarte vaheliste põiktalade külge.

**Joonis 6** Lükati suusasild (HAEST178, 2020)



Varem viidatud Põhjamaades kasutatud puitsildade uuringu (Just, Gustafsson, Pousette, Just, & Fjellström, 2015) tõi välja tähelepanekud, et liimpuitkaartes on tekkinud pikipraad, mille kaudu on sademetel ligipääs liimpuitu. Selleks pakuti välja lahendusena kaarte pealis ja külgpinnad vooderdada. Lisaks toodi välja ilmastikukindlate värvide kasutuse tähtsuse ning eriline tähelepanu peaks olema pööratud silla hooldustöödele.

#### **2.4. Järuska sild**

Vanaajamaja kodulehe (Vanaajamaja, 2018) kohaselt on Järuska sild Eestis esimene katusega puitsild, mis valmis 2013. aastal. Sild asub Ida-Virumaal, ühendades Lemmaku küla kahte osa Rannapungerja jõe kohal. Projekti viis läbi MTÜ Vanaajamaja koostöös rahvusvaheliste vabatahtlikega. Silla pikkus on 26,4 m ja laius 4,7 m. Silla ehitamisel on kasutatud liimpuitu ning arvestatud on suure tuule- ja veekindlusega, et pikendada silla eluiga vähemalt 100 aastani. Katuse lisamine aitab kaitsta puidu niiskuse eest, mis on puitsildade suurim vaenlane. Sild ühendab kogukonda ja pakub ühendust Tudulinna ning Lemmaku küla vahel, kus vana sild hävis tormis.

**Joonis 7** Järuska sild (Pildiait, 2019)



2015. aasta uuringust (Just, Gustafsson, Pousette, Just, & Fjellström, 2015) selgub, et Silla kandekonstruktsioonid ja piirdesõrestikud on valmistatud immutamata kuusepuidu liimpuidust. Teki ja piirdekonstruktsioonides kasutati puukaitsevahendiga töödeldud saepuitu. Järeldustes toodi välja, et tegemist on hea näitega kvaliteetse silla ehitusest. Seisukorra hoidmiseks soovitatakse teostada regulaarset järelevalvet ja hooldustöid.

## 2.5. Järeldused

Puitsild on hea alternatiiv silla ehituseks, on arhitektuuriselt huvitav ning võimeline kaua kestma ja oma kandevõimet säilitama, kui ehitusel on projekt läbi mõeldud ning sellest peetakse kinni ja lähtutakse ehituse heast tavast. Pika ea saavutamiseks tuleb kindlasti teha regulaarset hooldust, mille ununemisel võivad tekkida kahjustused, mis omakorda tekitavad puitsildade kvaliteedile halva maine.

### 3. Käepäraste vahenditega ajutise puitsilla rajamine

Välitingimustes puitsilla ehitamine nõuab hoolikat planeerimist, õigeid materjale ja sobivat konstruktsiooni lahendust, et tagada silla vastupidavus ja ohutus. Selles peatükis pakun välja, millised on asjakohased sillakonstruktsiooni tehnilised lahendused, mis võimaldaks ajutist silda kasutada minimaalse hooldusvajadusega kuni 10 aastat. Lisaks tuleb määrata lihtne, arusaadav ja kiire viis, kuidas arvutada koormusvõimet, et see oleks piisav, et tagada eesmärgipärane kasutus.

Kuna eesmärk on silla rajamine kiiresti ja käepäraste vahenditega, siis ei tohiks ka ettevalmistustööd olla mahult liiga suured. Näiteks peaksid olema koormusarvutused lihtsasti ja kiiresti tehtavad. Ehitamise aluseks on vaja paika panna eesmärk, kes või mis seda silda kasutama hakkab.

#### 3.1. Ajutise puitsilla tõenäoline sihtgrupp

Selles teemas käsitlen, kes ajutist silda kõige tõenäolisemalt vajaks ja kasutaks ning millise tehnikaga nad sõidavad. Kasutajad jaotan kolme kategooriasse: Metsatöö tehnika, põllumajandustehnika ja kaitseväge tehnika.

Need kolm gruppi said valitud nende omapärade tõttu. Tihtipeale leiab neid kolme maastikult, kus ei ole teedevõrgustiku, kraavide ning jõgede ületuskohti nende jaoks mugavates kohtades, ning tihtipeale peavad tegema suuremaid ümbersõite looduslike takistuste tõttu.

#### 3.2. Põllumajandustehnika

Põllumajandustehnika on tihti sunnitud sõitma põllumaade vahel avalikel teedel, kus nad oma mõõtude ja tempo tõttu võivad teisi segada. Paljude põldude vahele on rajatud kuivenduskraavid, millest möödutakse avalike teid pidi. Kui põllumajandustehnika saaks liikuda otse üle kraavide kaoks ajakadu ja teiste segamine. Peatükis toon välja mõned üksikud näited, näitlikustamaks põllumajandustehnika sihtgruppi

Põllumajandustehnika näidete hulka kuuluvad: teleskooplaadur (vt joonis 8) kaalub 11,5 tonni; John Deere'i traktor (vt joonis 9) kaalub ligikaudu 18 tonni; kombain (vt joonis 10) kaalub kuni 22 tonni ja on 5,15 meetrit lai.

**Joonis 8** Teleskooplaadur KT559 (Baltic Agro, kuupäev puudub)



**Joonis 9** John Deere 8370R /3538TH (Baltic Agro)



**Joonis 10** *LEXION 8000 / 7000 (Claas)*



### **3.3. Metsatöötetehnika**

Metsatöötetehnika toimetab tihti aladel, kuhu tavaliselt sõidukite ning muu tehnikaga ei sõideta ja peavad ise omale rajad tegema. Tehnika näidete hulka kuuluvad John Deere'i metsaveo masinad (vt joonis 11), mis veavad langetatud palke ning kaaluvad umbes 14-21 tonni ning raskemad harvesterid (vt joonis 12), mille kaal jääb 24 tonni juurde.

**Joonis 11** *Metsaveotraktor (John Deere, 2022)*



**Joonis 12** Ratastega metsalangetustraktor (John Deere, 2024)



### **3.4. Kaitseväe tehnika**

Kaitseväe tehnika vajab tihti liikumiseks kohti, mis oleksid varjatud ning ei oleks tihedal liikluskoormusega, lisaks võiv olla olukordi kus originaalne sild on eelnevalt hävitatud. Tehnika näidete toon välja: lahingumasin (vt joonis 13), mis kaalub 34 tonni ja mahutab lisaks kolmele meeskonnaliikmele veel seitset sõdurit; 23 tonni kaaluv soomuk (vt joonis 14), mis on peamiselt mõeldud sõdurite vedamiseks; 19 tonni kaaluv veok (vt joonis 15), mille eesmärgiks on varustuse ja inimeste transport.

**Joonis 13** Lahingumasin CV9035 maastikul (Kaitsevägi)



**Joonis 14** Soomustransportöör Pasi XA-188EST (Kaitsevägi)



**Joonis 15** *Veok MAN 4620 (Kaitsevägi)*



### **3.5. Kandevõime arvutused**

Valemid, millest lähtuda, tulevad Kaitseväe pioneeriõpikust (vt joonis 16) ning on väga lihtsasti kasutatavad ka ilma ehitusliku hariduse taustata.

Näitena toon välja erinevaid võimalike masinaid, mis võiksid taolisi silde kasutada. Kui silla rajaja teab, palju kaalub masin, mis soovib üle liikuma hakata ning vastavad numbrid valemisse esisestades saab ta teada, millist konstruktsiooni ja materjali jämedust kasutada.

**Joonis 16** Pioneerijaoülema õpik (Pioneeripataljoni pioneerikool, 2018)

SILLA KANDEVÕIME ARVUTAMINE	
PUTSILLAD	
Vahetoeta sild	$G = Nd^3/3000L$
Vahetugedega sild	$G = Nd^3/1000L$
G - kandevõime (t)	N - talade arv
d - tala läbimõõt (cm)	L - tugede vahe (m)
I-taladel TERASSILD	
$G = 3Nh/L$	
G - kandevõime (t)	N - talade arv
H - tala kõrgus (cm)	L - tugede vahe (m)
Kaane kandvus	
$P = bh^2/15L$	
Langutusega	$P = bh^2/8L$
P - teljekoormus (t)	b - kaane laius (cm)
h - kaane kõrgus (cm)	L - talade vahe (cm)

Toon näitena välja 2,7 tonni kaaluva maasturiga ületatava puitsilla (vt joonis 21), mille rajasime kaks aastat tagasi 04.2023, kasutades samu põhimõtteid. Töövahenditeks mootorsaed, haamrid, naelad, labidad, vasarad, kirka ja sidumistraat. Sama põhimõtet saab skaleerida suuremaks kandmaks suuremaid raskuseid. Ehitusmaterjalina kasutasime koorimata okaspuitu. Pikkus 5m, kandevõime 5,2t

**Joonis 17** Vundamendi tööde algus (autori looming, 2023)



Püstitamine algab vajaliku koha määramisega, ning pinnase kaevamisega (vt joonis 17), kui on soov, et silla kaane osa jääks maaga samale tasandile. Seejärel panna paika otste ristiplagid, mis on nõ “vundamendiks”, nende peale hakkavad pikitalad toetuma. Vundamendipalgi (vt joonis 18) ümber märkida ära vaiade asukohad, mis järel saab vundamendipalgi eemaldada ning kaevata augud vaiade jaoks

**Joonis 18** *Vundamendipalk (autori looming, 2023)*



Vaiade eesmärk on fikseerida ära vundamendipalk (vt joonis 19), et see ei hakkaks edaspidi raskuse ja muude mõjude tõttu liikuma. Vaiade otsad peavad oma pikkusega kindlasti olema vundamendipalgiga samal tasapinnal, kui on pikemad, siis saab otsad hiljem õigesse pikkusesse lõigata. Vai peaks olema  $\frac{2}{3}$  kogupikkusest pinnase all, see vähendab ohtu, et vai tuleks pinnasest lahti ja vundament saaks liikuda.

**Joonis 19** *Vundamentpalgi fikseerimine (autori looming, 2023)*



Maapoolsed pooled saab peale vaiade ja vundamendi fikseerimist täita pinnasega kuni otsapalgi kõrguseni. Otsapalgi (vt joonis 20) eesmärk on olla pikitalade ja maapinna vahel tihenduseks, et talad ei hakkaks liikuma, lisa eelisena ei ole palkide otsad otse pinnases. Palgi otsa kaudu on niiskusel ja mudel kahjuritel lihtsam liikuda, mis kiirendaks silla lagunemist. Kõik palgid on omavahel seotud traadi abil (vt joonis 22) ning ei vaja kinnitamiseks naelu. Selline meetod on kiire ning hiljem lihtsustab elementide vahetust või demonteerimist. Lisaeelisena on traati võimalik hiljem ka järelpingutada, kui materjal aja jooksul kahanendu on või muud moodi liikuma on saanud.

**Joonis 20** *Otsapalk (autori looming, 2023)*



Kui soovida, et samast 5m kraavist saaks CV90 üle sõita, siis selleks et see kannataks peab sild olema viie talaga mis on 25cm laiad pluss tuleb lisada iga kahe meetri tagant tugitalad.

Need annavad sillale 39t kandevõime. Silmas peab pidama ka masinate laiust. Nt põllutööde kombain on 5,15m lai. Selle masina puhul oleks variant teha kaks kitsamat silda, mis mõlemad kannaksid koguraskuse välja, selle asemel, et teha masinast laiem sild. Lisaks annaks see võimaluse väiksemal tehnikal kahepoolseks liikluseks.

**Joonis 21** Maasturiga ületatav puitsild (autori looming, 2023)



**Joonis 22** Puitsilla pikitalade konstruktsioon (Kaspar Merisalu, 2023)



**Joonis 23** *Valmis sild (autori looming, 2023)*



Kaks aastat hiljem, 2025. aastal märtsi kuus:

**Joonis 24** *Hilisema analüüsi ülevaade I (autori looming, 2025)*



**Joonis 25** Hilisema analüüsi ülevaade II (autori looming, 2025)



**Joonis 26** Kaks aastat pinnasega kontaktis olnud vundamendi konstruktsioon (autori looming, 2025)



**Joonis 27** Pindmised hallituskohad (autori looming, 2025)



Nagu töö eelnevates peatükkides välja joonistus, siis eelnev puidukaitsevahendite kasutus on eluea pikendamiseks kriitilise tähtsusega, samamoodi järgnev hooldus. Selle silla puhul aga pole kumbagi soovitud rakendatud, ning on näha esimesi märke kahjustustest. Kuna kasutasime koorimata palki (vt joonised 24-26), siis on niiskus saanud koguneda koore ja palgivahele, kus on tekkinud esimesed hallituskohad ja seened alustaladele (vt joonis 27 ja 30). Mädanikku veel ei esine ning seda saaks ennetada koore maha võtmisega ja silla otsmiste konstruktsioonide pinnase alt avamisega (vt joonised 29-31), misjärel saaks puidu pinna ning palgi otsad puidukaitse vahendiga üle töödelda. Esimestest kahjustuste märkidest olenemata on sild veel heas seisukorras ning on võimeline kandma sama raskust, mis kaks aastat tagasi (vt joonised 24-28).

**Joonis 28** Silla pealse ülevaade pärast kahte aastat (autori looming, 2025)



**Joonis SEQ Joonis \\* ARABIC 29** Pinnaga kontaktis oleva konstruktsiooni vaade ja pindmised kahjud I (autori looming, 2025)



**Joonis SEQ Joonis \\* ARABIC 30** Pinnaga kontaktis oleva konstruktsiooni vaade ja pindmised kahjud II (autori looming, 2025)



**Joonis 31** Pinnaga kontaktis oleva konstruktsiooni vaade ja pindmised kahjud III (autori looming, 2025)



Meie püstitatud sillast veidi eemal on vähemalt 2012. aastast puitsild (vt joonis 32), mille seis on halvenenud ning kohati läbi mädanenud. Pikkust on 20m ja algne kandevõime on valemi järgi 21,6t. Võrreldes meie rajatud sillaga on enamus põhimõtteid samad, konstruktsioonilised ja ehituslikud. Erinevad üksikud töövõtted/tehnikad. Nt palkide ühendamiseks ja fikseerimiseks kasutatud traadiga sidumise tehnika. Vanal sillal on nõ „ühekihiline”, meil topelt. Mis teeb meie oma paremaks variandiks on tugevam ühendus ning võimalus teha järelpingutusi kartmata traadi

**Joonis 32** Puitsild aastast 2012 (autori looming, 2025)



Aastate jooksul on kaanepalgid läbimädanenud ning kohati läbivajunud (vt jooniseid 33 ja 34). Kandevkonstruktsioon tundub välisvaatlusel ilma suuremate kahjustusteta (vt jooniseid 36 ja 37), kui eemaldada pealt mädanenud palgid ning kui kandva konstruktsiooni ja mädapalgi vahel pole suuremaid kahjustusi, siis saab silla kasutusse võtta peale pealmiste palkide vahetust.

Rohkem kahjustatud pool on puu all, millelt langevad iga aasta lehed, ning need kogunevad palkide vahel, kus kõdunedes kahjustavad ka puitu, mis tõttu läbivajumised on pigem puudega samas otsas (vt joonis 35). Sarnaselt enda ehitatud silla järeldestele oleks saanud enamus kahjustusi ennetada eelneva puidukaitsetöötlemisega ning regulaarse hooldusega.

**Joonis 33** *Läbiva mädaniku kahju kohad I (autori looming, 2025)*



**Joonis 34** *Läbiva mädaniku kahju kohad II (autori looming, 2025)*



**Joonis 36** *Aluskonstruktsiooni ülevaade (autori looming, 2025)*



**Joonis 37** *Pikitalade ülevaade (autori looming, 2025)*





## Kokkuvõte

Käesolev lõputöö uurib ja demonstreerib ajutise, ümarpalkidest puitsilla projekteerimise ja ehitamise võimalikkust Eesti oludes, arvestades piiratud ressursse, kasutusmugavust, ohutust ning minimaalseid eelteadmisi ehitusalast. Töö keskendub sellise ajutise silla loomisele, mis suudab kanda kuni 35-tonnist rasketehnikat ning mille eluiga on kuni kümme aastat. Uurimistöö on kombineeritud praktilise eksperimentaalse ja teoreetilise taustaanalüüsiga, pakkudes laiapõhjalist arusaama puitsilla toimivusest 21. sajandi kontekstis.

Töö teoreetiline osa annab ülevaate Eesti puitsildade ajaloolisest arengust ja kasutusest. Esmalt käsitletakse ajaloolisi silde (Vabaduse sild Tartus, Kärevere sild, Narva sild), mille pika iga ja ehituskvaliteet annavad tunnistust puidu kui konstruktsioonimaterjali elujõulisusest. Samuti tuuakse välja nende sillatüüpide ajutine tagasitulek sõdade ja eriolukordade järel. See loob ajaloolise fooni, mille pinnalt töö põhieesmärk saab selgeks – taastada oskus ja mõistmine, kuidas puitu sillakonstruktsioonides kasutada, eriti ajutistes ja taktikalistes oludes.

Uurimistöö keskne osa käsitleb kaasaegseid Eesti puitsildasid ja nende seisukorda. Analüüsitakse nelja näidet: Tagavere sild, Vaida jalgteesild, Lükati suusasild ja Järuska katusega sild. Tagavere sild on positiivne näide pikaajalisest ja vastupidavast konstruktsioonist, mille edu taga on korrektne immutus, konstruktsioonikaitse ja hooldus. Vaida sild vastupidi näitab, kuidas teadmatus, ebakvaliteetne materjal ja projektist kõrvalekaldumine viivad struktuuri enneaegse lagunemiseni. Lükati ja Järuska sillad demonstreerivad, et liimpuit ja puidukaitsetehnoloogiad võivad kaasa tuua kõrgetasemelise ja esteetilise tulemuse, kui rakendatakse pädevaid lahendusi ja tehakse regulaarset hooldust.

Praktiline osa moodustab töö südamik. Autor projekteeris ja ehitas ümarpalkidest ajutise silla, mis võimaldaks üle kraavi sõita kuni 5,2-tonnise sõidukiga (maasturiga), kasutades ainult käepäraseid töövahendeid (mootorsaag, kirves, haamer, naelad, labidas jne). Kandevõime ja konstruktsiooniparameetrite arvutamisel toetuti Kaitseväge pioneeriõpikust pärit lihtsustatud valemitele, mis teevad keerulised insenerarvutused tavainimesele arusaadavaks ja rakendatavaks.

Praktiline katseprojekt hõlmas kogu ehitusprotsessi: sobiva asukoha määramist, pinnase eeltöötlust, vundamendipalkide ja vaiade paigaldamist, pikitalade ja tekkonstruktsiooni rajamist, ning lõpuks töövõtete dokumenteerimist. Lisaks arutatakse silla võimalikku modifitseerimist suurematele masinatele (näiteks CV9035 lahingumasinale, põllumajanduskombainile jm),

esitades realistlikud lahendused nende kandevõime saavutamiseks, näiteks topeltsillad või tihedama tugede paigutuse abil.

Olulise lisandväärtusena hinnati ehitatud silla seisukorda kahe aasta möödudes. Visuaalse vaatluse põhjal tuvastati esimesed lagunemise märgid – eeskätt koore ja palkide vahele kogunenud niiskuse põhjustatud hallitus ja seened. Mädanik veel puudus, kuid töö rõhutab, et ilma puidukaitsevahendite ja regulaarse hoolduseta ei ole isegi hästi rajatud konstruktsioon pikaajaliselt vastupidav. Autor toob paralleelid läheduses asuva, vähemalt aastast 2012 pärit, teise samasuguse silla seisukorraga, kus hoolduse puudumine on viinud konstruktsiooni ohtliku lagunemiseni.

Töö tulemusena järeldatakse, et hästi läbimõeldud, lihtsalt arvatav ja käepäraste vahenditega rajatav puitsild on täielikult teostatav ka väheste oskustega ehitajale, eeldusel, et järgitakse ehituse head tava, tehakse minimaalsed koormusarvutused ning kasutatakse sobivaid materjale. Sild võib täita mitmeid funktsioone – ajutine juurdepääs kriisiolukorras, metsandus- või põllumajandustööde toetamine, kaitsevälised harjutus- ja liikumistrajektorid jne.

Kokkuvõttes toetab töö hüpoteesi, et korrektselt projekteeritud, kaitstud ja hooldatud ajutine ümarpalgist sild on tõsiseltvõetav insenerilahendus. Samas rõhutab töö ka praktilisi piire: hoolduse ja puidukaitse ignoreerimisel võib silla eluiga oluliselt lüheneda. Töö loob aluse edasisteks praktilisteks uurimusteks ja pakub juhendmaterjali nii metsatöötajatele, põllumeestele, kaitsevälastele kui ka kohalikele omavalitsustele, kes seisavad silmitsi vajadusega luua kiireid, soodsaid ja jätkusuutlikke ühendusi.

## Kasutatud kirjandus

- Aedla, M. (5. juuni 2017. a.). *Miks lagunes puidust Vaida jalgteesild? Nõukogudeaeg hävitas puitsildade ehitamise kompetentsi*. Kasutamise kuupäev: 10. jaanuar 2025. a., allikas Moodne Kodu:  
<https://moodnekodu.delfi.ee/artikkel/78453201/miks-lagunes-puidust-vaida-jalgteesild-no-ukogudeaeg-havitas-puitsildade-ehitamise-kompetentsi>
- Baltic Agro. (kuupäev puudub). John Deere 8370R /3538TH. Kasutamise kuupäev: 12. mai 2025. a., allikas <https://meedia.balticagro.ee/john-deere-8370r-3538th.html>
- Baltic Agro. (kuupäev puudub). *Laadurid*. Kasutamise kuupäev: 12. mai 2025. a., allikas Baltic Agro: <https://meedia.balticagro.ee/laaduri-rent.html>
- Claas. (kuupäev puudub). LEXION 8000 / 7000. Kasutamise kuupäev: 2025. mai 5. a., allikas <https://www.claas.com/et-ee/pollumajandusmasinad/teraviljakombainid/lexion-8000>
- HAEST178. (6. aprill 2020. a.). Pilt Lükati suusasillast Pirita terviseradade ääres Pirita jõe kaldal. Kasutamise kuupäev: 21. aprill 2025. a., allikas [https://et.m.wikipedia.org/wiki/Fail:L%C3%BCkati\\_suusasild.jpg](https://et.m.wikipedia.org/wiki/Fail:L%C3%BCkati_suusasild.jpg)
- Hanson, R. (21. juuni 2023. a.). *TARTU TULEMINE } Sajand tagasi süttis Emajõel puusild*. Kasutamise kuupäev: 10. veebruar 2025. a., allikas Tartu Postimees:  
<https://tartu.postimees.ee/7799669/tartu-tulemine-sajand-tagasi-suttis-emajoel-puusild>
- Harju elu. (10. aprill 2015. a.). *Peale selle, et Vaida sild laguneb, on seal juhtunud ka mitu õnnetust lubatust kõrgema koormaga veokiga. Seetõttu tõstetakse remondiga ka silda kõrgemale*. Kasutamise kuupäev: 15. aprill 2025. a., allikas Harju elu:  
[https://harjuelu.ee/apardunud-puitsild-ehitatakse-umber/img\\_5955/](https://harjuelu.ee/apardunud-puitsild-ehitatakse-umber/img_5955/)
- John Deere. (september 2022. a.). Metsaveotraktori brošüür. Kasutamise kuupäev: 5. mai 2025. a., allikas  
<https://johndeere.widen.net/view/pdf/ojq7xhsw3/072024-forwarders-es.pdf?t.download=true&u=ipz1me>
- John Deere. (2024). 1270H ratastega metsalangetustraktor. Kasutamise kuupäev: 5. mai 2025. a., allikas <https://www.deere.ee/et/metsalangetustraktorid/1270h/>
- Just, A. (2004). Sild puidust? Kasutamise kuupäev: 17. aprill 2025. a., allikas [https://www.puuinfo.ee/artiklid/pdf/puuinfo\\_2005\\_1/Alar\\_Just\\_Sild\\_puidust.pdf](https://www.puuinfo.ee/artiklid/pdf/puuinfo_2005_1/Alar_Just_Sild_puidust.pdf)

- Just, A. (veebruari 2006. a.). Lükati suusasild. Kasutamise kuupäev: 20. märts 2025. a., allikas [https://puuinfo.ee/pdf/Puuinfo\\_nr1/19\\_Lykati\\_suusasild.pdf](https://puuinfo.ee/pdf/Puuinfo_nr1/19_Lykati_suusasild.pdf)
- Just, A., Gustafsson, A., Pousette, A., Just, E., & Fjellström, P.-A. (2015). *Põhjamaades kasutatud puitsildade lahenudsed ja erinevate konstruktiivsete lahenduste vastupidavuse teadusanalüüs koos kasutusettepanekutega Eestis*. Skelleftea. Tsiteeritud 17. detsember 2024. a.
- Kaitsevägi. (kuupäev puudub). Kasutamise kuupäev: 12. mai 2025. a., allikas <https://mil.ee/kaitsevagi/tehnika/transport/soomukid/#t-soomustransportoor-pasi-xa-188est>
- Kaitsevägi. (kuupäev puudub). Lahingumasin CV9035 maastikul. Allikas: <https://mil.ee/kaitsevagi/tehnika/transport/soomukid/>
- Kaitsevägi. (kuupäev puudub). Veok MAN 4620. Kasutamise kuupäev: 4. mai 2025. a., allikas <https://mil.ee/kaitsevagi/tehnika/transport/#t-veok-man-4620>
- Kaukvere, T. (29. märts 2015. a.). *Kallis õppetund: mädanevast Vaida puitsillast saab terassild*. Kasutamise kuupäev: 13. märts 2025. a., allikas Postimees: <https://www.postimees.ee/3137497/kallis-oppetund-madanevast-vaida-puitsillast-saab-terassild>
- Maaleht. (13. detsember 2017. a.). *KOHUTAV ÕNNETUS AASTATE TAGANT | Suur Kärevere sillakatastroof*. Kasutamise kuupäev: 16. detsember 2024. a., allikas Maaleht: <https://maaleht.delfi.ee/artikkel/80465538/kohutav-onnetus-aastate-tagant-suur-karevere-sillakatastroof>
- Narva Muuseum. (2019). Sõpruse sild. Kasutamise kuupäev: 19. aprill 2025. a., allikas <https://narvamuuseum.ee/est/virtuaalmuuseum/sopruse-sild/>
- Pildiait. (2019). Järuska sild. Kasutamise kuupäev: 12. mai 2025. a., allikas <https://pildiait.erm.ee/jaruska-sild/>
- Pioneeripataljoni pioneerikool. (2018). *Pioneerijao ülema meelespea*. KVÜÕA logistikaosakonna väljaõppevahendite keskus. Tsiteeritud 17. detsember 2024. a.
- Puuinfo.ee. (1998). Kasutamise kuupäev: 27. aprill 2025. a., allikas [https://www.puuinfo.ee/pdf/tagavere\\_puitsild.pdf](https://www.puuinfo.ee/pdf/tagavere_puitsild.pdf)
- Pärdi, H., Rääsk, M., Tamjärv, M., Tali, A., & Wistinghausen, H. von (with Eesti rahva muuseum). (2006). *Eesti sillad*. Tänapäev.

- Seene, A. (17. oktoober 2024. a.). *Vana Kärevere maantee-sild Tallinna–Tartu maanteel rekonstrueeriti kergliiklussillana*. Kasutamise kuupäev: 14. jaanuar 2025. a., allikas Maanteemuuseum:  
[https://www.maanteemuuseum.ee/sites/default/files/karevere\\_i\\_sild.pdf](https://www.maanteemuuseum.ee/sites/default/files/karevere_i_sild.pdf)
- Tammet, M. (10. aprill 2015. a.).  
<https://www.ohtuleht.ee/672568/vaida-praaksilla-viimane-peatukk-suudi-on-koik-aga-mit-te-keegi>. Kasutamise kuupäev: 25. märts 2025. a., allikas Õhtuleht:  
<https://www.ohtuleht.ee/672568/vaida-praaksilla-viimane-peatukk-suudi-on-koik-aga-mit-te-keegi>
- Tartu Linnamuuseum. (ca 1908). Puusild Emajõel. Taga F. Hübbe majad Lihapoe t. ning Laia ja... Kasutamise kuupäev: 21. aprill 2025. a., allikas  
<https://www.muis.ee/museaalview/1591236>
- Transpordiamet. (12. märts 2025. a.). *Sillad riigiteedel*. Kasutamise kuupäev: 17. aprill 2025. a., allikas Transpordiamet: <https://www.transpordiamet.ee/sillad>
- Vanaajamaja. (2018). *Järuska sild 2012.-2013. aastal*. Kasutamise kuupäev: 13. märts 2025. a., allikas Vanaajamaja: <https://vanaajamaja.ee/et/kogukonnaprojektid/jaruska-sild/aa>

### Lihthitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina,	Raimond Russi	.
	<i>(autori nimi)</i>	

- annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihthitsentsi) minu loodud teose

Ajutise ümarpalgist puitsilla ehitamine	.
<i>(lõputöö pealkiri)</i>	

mille juhendaja(d) on	Tarmo Tammekivi	.
	<i>(juhendaja nimi)</i>	

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada Tartu Ülikooli digitaalarhiivi kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;

- annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab hua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;
- olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
- kinnitan, et lihthitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Raimond Russi  
14.05.2025