

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Pärandtehnoloogia õppekava

rahvusliku metallitöö eriala

Karl Eik Rebane

**KESKAEGSETE LAEVADE METALLIST KINNITUSVAHENDITE TEGEMINE JA  
NENDE KASUTAMINE LOOTSI JA PEETRI LAEVADE NÄITEL**

Lõputöö

Juhendajad: Priit Lätti, MA

Madis Rennu, MA

Kaitsmisele lubatud:

Tartu 2023

**Resümee: Keskaegsete laevade metallist kinnitusvahendite tegemine ja nende kasutamine Lootsi ja Peetri laevade näitel**

Sintlid ja naelad – rauast olulised vahendid, ehitamaks keskaegset puust laeva. Kuidas olid need kinnitusvahendid tehtud? Kuidas neid vahendeid õigesti kasutada? Need on küsimused, millele teadis vastust iga laevaehitusmeeskond keskajal. Võib eeldada, et need meeskonnad ehitasid laevu kindlates paikades, kus oli olemas selleks vajalikud vahendid. Võib eeldada, et sellistes kohtades kasutati ka mitme erineva laeva ehituseks samu tööriistu. Seega võivad tööriistajäljed aidata siduda erinevaid laevavrakke.

Töö tarvis koguti andmeid kahelt Tallinnast leitud keskajast pärit laevavrakilt. Andmete kogumise meetodid olid eelkõige sintlite ning naelte mõõdistus ja visuaalne vaatlus. Oli esemeid, mille uurimiseks oli vaja need eraldada laeva kerest ja oli ka neid, mis tulid välja leidudena laeva sisemusest. Uurimistöö praktilises osas valmis osa laeva külge. Praktilises osas pani töö autor kokku ise valmistatud uuritava metallsemed uuritava puitmaterjali plangutuse tüüpidega. Laeva plangutuse näidis on tehtud tammepuust ja kokku pandud sepikojas rauast tööproovidena valminud sintlite ja naeltega.

Võtmesõnad: nael, sintel, puulaev, merendus, keskaeg, arheoloogia, tööproov

***Abstract: Making medieval ships iron fastenings and using them on the example of Lootsi and Peeter shipwrecks***

Sintels and nails – important items made of iron to build a medieval ship. But how were they made? And how to use them properly? These are questions that every medieval ship carpenter team knew how to answer. It can be assumed that ships were built in specific places where the necessary equipment was available. It can be assumed, that the same tools were used to build several ships. In that case, manufacturing marks can be used to determine connections between different shipwrecks.

Data for this was collected from two medieval shipwrecks found in Tallinn. The main data collection methods were measuring and visual observation of sintels and nails. Some items were separated from the ship's hull to study them, and some items were found in the ship. In the

practical part of the thesis, a piece of the ship planking was made. The author of this thesis assembled self-produced metal parts that are analysed in this thesis with wood parts that were shaped in analysed planking methods. That model of the ship's planking was made of oak and assembled with sintels and nails which were made out of iron as samples for this thesis in the forge.

Keywords: nail, sintel, wooden ship, seafaring, medieval, experiment, archeology

SISSEJUHATUS.....	5
1. UURIMISALA.....	8
1.1. Kadrioru koge ehk Peetri koge.....	8
1.2. Lootsi tänava kaubalaev.....	9
1.3. Metallosad.....	10
1.3.1. Naelad.....	11
1.3.2. Sintlid.....	12
1.4. Plangutus.....	14
2. MATERJAL JA METOODIKA.....	15
2.1. Uurimismeetodid.....	15
2.1.1. Vaatlusobjekt ja kasutatud tööriistad.....	15
2.1.2. Klinkerplangutuse naelte peade ja säärite uurimine.....	15
2.1.3. Käes hoitavate metallesemete uurimine.....	16
2.2. Tööproovid.....	16
2.3. Naelade identifitseerimine.....	16
3. NAELTE JA SINTLITE TÖÖPROOVID.....	17
3.1. Naelad.....	17
3.1.1. Naelatoos.....	17
3.1.2. Sepisnaelte tegemine.....	18
3.2. Sintlid.....	19
3.3. Naelte ja sintlite katses kasutamine.....	20
KOKKUVÕTE.....	23
KASUTATUD KIRJANDUS.....	25
Lisa 1. Lihtlitsents (Tartu Ülikoolis lõputöö juurde lisatav lihtlitsents).....	28

## SISSEJUHATUS

Koge on 13.–17. sajandil Läänemerel tegutsenud Hansaliidu ajal kasutusel olnud kõhukas laevatüüp. Need laevad olid laialt Põhja-Euroopas kasutusel 13.–14. ja arvatavasti veel ka 15. sajandil. Neil oli mahukas kaubaruum, reeglina üks mast, millele oli kinnitatud üks raapuri (Koge – Paks Margareeta : Paks Margareeta – Eesti Meremuuseum 2023).

Kogesid oli eri tüüpi vastavalt selle, mis oli nende eesmärk. Oli kogesid, mida kasutati sõjalisel eesmärgil, samas võis koge primaarseim otstarve olla hoopis kauba vedu. Igal kogel on omad väiksed iseärasused ja eripärad. Nii nagu tänapäeval on vaja laeva ehitamiseks teha palju tööd, nõudis ka keskajal laevaehitus nii oskustööjõudu, kui suures koguses aega. Mastaabilt võib laev tunduda väike, kuid autori kogemusest ning käesolevas töös analüüsitud laevade detailidest lähtudes on selle ehitamiseks vaja oluliselt rohkem vaeva näha, kui samas suuruses maja tegemiseks. Seda ilmestab laeva funktsionaalsuse erisus majast. Erinevalt majast, millel seinad peavad tuult pidama ja katus vett, peab laev pidama igast suunast vett ja seejuures veel ka liikuma. Eesmärgi efektiivsuse huvides peab liikumine olema ka võimalikult kiire. Selleks, et liikumisel ei saaks laev kahju, aitavad kaasa head kinnitusvahendid. On fakt, et ilma kinnitusvahenditeta ei seisaks ükski laev ega paat koos (v.a ühest puust välja tahatud paadid). Suuremate laevade puhul ei pääse üle ega ümber metallist kinnitusvahenditest.

Hea ja kvaliteetse laeva ehitamiseks on vaja rohkelt teadmisi ning kogemusi, kvaliteetseid kinnitusvahendeid, tööriistu, head puitu ja palju muid materjale, mis võimaldavad pikendada puidu ja sellega koos ka laeva eluiga. Sobilike materjalide saadavuse parandamiseks istutati isegi metsi. Ühe sellise näitena on Kuressaare linna lähedal koht nimega Loode tammik, mis keskajal oli merest kerkimas, kuid kuhu pärast Taani võimu tulekut, kui maariba oli piisavalt merest kerkinud, istutati laevaehitusmaterjali vajadusest tingituna tammik (Ainmägi 2019).

Selle kõrval väärrib mõtteainet ja tähelepanu see, milline töö on aset leidnud detailide osas, et vastav aastasadade jooksul kasvanud metsa abil tehtud laev koos püsiks. Ei ole eluliselt usutav, et kinnitusvahendid oleksid olnud valmistatud hooletult, kuid kui palju ja millist tööd nende detailide tegemiseks tegema pidi? Või vastupidi, kas metallosade kõrge arvukus laeva kohta võis tingida asjaolu, et kinnitusvahendid olid tehtud kiirelt masstootlusena?

Eeltoodust tulenevalt näeb töö autoroma eesmärgina uurida keskaegsetel laevadel põhiliselt kasutusel olnud metallist tehtud kinnitusvahendite valmistamise võtteid ja seda, kuidas neid kasutati. Uurimisidee teoks saamisele aitas kaasa 2022. aasta kevadel Tallinnast lootsi 8 aadressilt leitud laev (Gnadenteich 2022). See andis töö autorile võimaluse uurida Eestis kahte suurt keskaegset puulaeva.

Töö uurimisküsimused:

1. Millised võisid olla keskaegsete kogede sintlite ja naelte valmistamise meetodid Kadrioru ja Lootsi tänava kogede näitel.
2. Pakkuda välja võimalusi metallosade päritolu uurimiseks, vaadeldes töömeetodeid ja tööriistajälgi.
3. Teha laeva plangutuse ehitamise katse, kasutades tööproovide tegemise käigus valminud kinnitusvahendeid.

Hüpotees:

- Erinevaid naelu analüüsides ja grupeerides on võimalik leida korduvaid ühetaolisi tööriistajälgi, mille alusel saab siduda eri kohtade ja laevade pealt leitud naelu.

Autor kogus teavet, uurides nii vanu laevavrakke kui ka viis läbi katseid, mis tuginevad uurimisobjektidelt saadud infole. Tööproove, mille käigus valmivad metallist kinnitusvahendid, tehakse sepikojas, kasutades sealset inventari. Selle eesmärk on olnud leida kõige paremad võimalused rekonstruktsioonide tegemiseks. Samuti on töö autor konsulteerinud erinevate meistritega, et saada lisaks võimalike meetodeid, kuidas teha naelu ja sintleid efektiivsemalt. Teadmised, kuidas naelu ja sintleid teha, on ka oluline laevade konserveerimise aspektist, kus on võimalik neid esemeid kasutada.

Laevavrakkidelt kogus töö autor andmeid eelkõige mõõdistuste ja visuaalse vaatluse teel. Mitmeid esemeid oli vaja nende uurimiseks eraldada laeva kerest ja oli ka neid, mis tulid välja leidudena laeva sisemusest. Töö tegemise käigus kogutud andmed on töö autori valduses.

Katsete tulemuste analüüsimisest selguvad mitmed variandid, mille alusel on tulevikus võimalik siduda tehtud tööprotsesside jälgede alusel erinevaid laevu. Täiendväärtus tööst tuleneb autori isiklikest kogemustest ning võimalusest võrrelda keskaegseid meetodeid

tänapäevastega. Kuna töö autor on mitmeid aastaid tegelenud puulaevade ehituse ja restaureerimisega, annab see kogemus hea võimaluse varasemate teadmiste põhjal analüüsida ajaloolisi töövõtteid. Töö väljundina on aga töö autoril oluliselt laiem oskus siduda puutööd ja metallitööd keskaegsete meetoditega ning läbi selle valmistada lõpptulemusena keskaegsete laevade rekonstruktsioone kui ka nende osi nii nagu seda oleks tehtud keskajal.

## 1. UURIMISALA

Algupärasemad laevad, mida tunneme näiteks koge ja *hulk* (*i.k.*) nime all, on ehitatud klinkerplangutusega. See tähendab, et laeva välise plangutuse plankude servad on üksteisega ülekattes. 15. sajandil tuli kasutusele uue tehnikaga plangutus – karveel- ehk seinasplangutus. Selliselt ehitatud laevade väline plangutus ei ole justkui sakiline, vaid on sile. Kui enne, klinkerplangutuse puhul, olid plangud ülekattes, siis karveeli puhul pannakse plangud kokku serviti. Enne täielikku üleminekut karveelplangutusele valmistati klinker- ja karveelplangutuse hübriide – laeva põhjas pandi plangud üksteise kõrvale ja umbes kolmandast neljandast plangust edasi ehitati klinkerplangutuse tehnikas. (Belasus 2019: lk 175-186)

13. - 16. sajandi keskpaigast pärit kogede vrakkide järgi on võimalik need suuruse järgi jagada suurteks meresõidu kogedeks ja väikesteks rannasõidu kogedeks. Suurte kogede korpuse pikkus on tavaliselt üle 20 meetri. Neile on iseloomulik kaldus ahtr- ja vöörtääv, otstesse koonduv plangutus ja märgatav sadulsus, kusjuures vöör on ahtrist kõrgem. Neil laevadel oli üks mast, mis kandis raapurje. Neid juhiti ahtertäävi taha kinnitatud tüüriga. Väiksemate rannasõidu kogede üldine olemus on sama, mis suurtel kogedel. Nende peamine erinevus on pikkus, mis väikestel rannasõidukogedel jääb 11–17 meetri juurde. Osadel neist võis aga olla täiendavalt alla lastav mast. Neil võidi kasutada ka alternatiivselt priitpurje. Võrreldav on neil pikkuse ja laiuse suhe, mis jääb 3,2:1 juurde, mõõdetult vöörist ahtrini pardakõrguselt ja laeva kõige laiema koha pealt. See tähendab, et laeva pikkus on võrdne 3,2 laeva laiusega. Potentsiaalne uuritavate kogede grupp on veel väiksed sisevetekoged, mis ei olnud enam merekindlad ja olid piklikumad. Neljandasse gruppi on võimalik panna paadid, mis oma ehituselt on sarnased koge ehitusele. (Vlierman 2021: lk 25–26)

Kaks peamist laeva, mida välitööde materjalide kogumiseks kasutati, olid Kadrioru koge „Peeter“ ja Lootsi tänava koge.

### 1.1. Kadrioru koge ehk Peetri koge

Esimene Kadriorust leitud koge sai endale ekskavaatorijuhi Peeter Hallikase järgi nime Peeter. See laev leiti 22. mail 2015. aastal. Vraki pikkus oli 18,08 meetrit ja laius 6,64 meetrit. Peetri kiil on säilinud täies pikkuses. Laeva põhi on ehitatud karveelplangutuse meetodil ja küljed on

ehitatud klinkertehnikas. Plangutus on seotud omavahel raudnaeltega, mille otsad on tagasi pööratud ja kaartele kinnituvad plangud puunaaglitega. Laevakere on tihitud samblaga, mida hoiab kinni sintlitega fikseeritud torrutusliist. Kasutatud samblad kuulusid sirbikute (*Drepanocladus*) perekonda. Maksimalne säilinud kõrgus pakkpoordist oli 3,05 meetrit ja tüürpoordist 2,11 meetrit. Dendrokronoloogilise dateeringu järgi on see laev ehitatud peale 1296. aastat. Laeval olnud esemete järgi on olnud tegu kaubalaevaga ja laevahukk on toimunud 14. sajandi teises veerandis. Sama ehitusplatsi pealt leiti ka vrakk, mis sai nime Viljo. Nimi pandi AS Nordeconi objektijuhi Viljo Niit järgi. Hästi säilinud osa suurus oli 14 x 3,5 meetrit. Vrakki uputati peale välja kaevamist Tallinna lahte vrakiuputuskohta. (Roio, Lõugas, Läänelaid, Maldre, Russow & Sillasoo 2015: lk 143,154)

Pärast väljakaevamist veeti laev Kadriorust Lennusadamasse. Seal paigutati see Meremuuseumi välialale, kus Peeter kaeti täiendavate kahjustuste vältimiseks esmalt kiletelgiga. Koge järgnevateks töödeks ehitati eraldiseisev hoone. Need tööd olid laeva puhastamine ja konserveerimine. Uuringute alusel peeti Peetri puhul mõistlikuks lasta laeval tavapärase kemikaalidega töötlemise asemel kontrollitult kuivada. Peale puhastamist ja konserveerimist transporditi 2019. aastal vrakk Peeter Tallinnas asuvasse Suure Rannavärava kompleksi ehk Paksu Margareetasse, kus on koge jaoks valmistatud eraldi näitusesaal. Koge on saanud näituste üheks keskseks eksponaadiks (joonis 1). (Lätti & Roio. 2020: lk 64,74). Sinna jõudis Peeter 2019. aastal (VM Lätti 2023).



**Joonis 1. Kadrioru koge „Peeter“ Paksus Margareetas**

## **1.2. Lootsi tänava kaubalaev**

31. märtsil 2022. aastal avastati Tallinnas Lootsi 8 aadressil toimunud ehitustööde käigus liiva seest laevavrakk. Samas kohas asus kunagise Härjapea jõe suudmeala (Reinvars 2023). Samalt kinnistult leiti ka 2009. aasta sügisel laevavrakk, mis pärines 13. sajandi lõpust (Vrakiregister 2023). 2022. aastal aprillis leitud laeva põhjamineku aeg on üsna täpselt määratletav. See juhtus umbes 1375–1376. aastal. Ehitatud on see laev 1360. aasta paiku. Laevahukk on toimunud arvatavasti väga kähku. Seda kinnitavad laevast leitud rottide jäänused (Kaldoja 2022).

Laevalt leiti palju huvitavaid leide. Üks põnevamaid ja haruldasemaid leide oli kompass, mis tuli välja kahes osas. Lisaks leiti vaase, tinast tehtud loodiraskus, jalatseid, suurem kogus ammunoole otsi ja palju muudki. Nooleotsad viitavad sellele, et laeval võis olla peal laevakaitse meeskond. Huvitav on ka veel see, et Lootsi tänava kaubalaeva puhul on säilinud siseruumide puidust vaheseinad, mis asusid kinnitatuna oma algupärastes kohtades. Säilinud ahtriosas asusid ka ilmselt meeskonna eluruumid. (Linnameedia 2022)

Lootsi tänaval leitud laevavraki puhul on tegemist ühe suurima laevavrakiga Euroopas, mis on pärit keskajast ja leitud viimase sajandi jooksul. Säilinud osa pikkus on 24,5 meetrit ja laius 9 meetrit. Ahtrist on laeva kõrgus umbes 4 meetrit. Tõste ajal kaalus laev 97,7 tonni. (Laan 2022)

Täpsema ülevaate antud laevast annab Lisette Reinvars oma valmivas bakalaureusetöös „Lootsi tänava laevavraki ehitus võrdluses teiste sama perioodi kogelaadsete vrakileidudega Eestis ja Euroopas“. Täna asub laev Meremuuseumi juures spetsiaalselt talle ehitatud hallis (joonis 2).



**Joonis 2. Lootsi tänavalt leitud laevavrakk Meremuuseumi juures laevahallis**

### **1.3. Metallosad**

Vaatluse all olevad metallist tehtud esemed antud töö puhul on naelad ja sintlid. Nii sepisnaelad kui ka sintlid on omaaegses laevaehituses väga olulised elemendid, sest ühe laeva peale kulub mõlemaid tuhandetes. Seega nende tegemine pidi toimuma väga lihtsustatult ja masstootmisena. Näiteks kui kujutame ette koge, millel on 20 meetri pikkune korpus ja tal on kummalgi pool 25 plangurida ning iga 15 sentimeetri järel on üks nael plankude omavaheliseks kinnitamiseks. Kogu arvuk on hinnanguliselt seega 7500 naela. Arvutuses arvestati keskmiseks plangu pikkuseks 22 meetrit, kuna ülemised plangud on oluliselt pikemad kui alumised. Kohapealse vaatluse tulemusena Lootsi tänava kaubalaeva juures on näha, et sintleid on pandud erinevate kohtade peal nii tihedalt, et eelmise sintli ots katab järgmist. Seega nende kulu on kordades suurem.

### 1.3.1. Naelad

Möödistustöödel toimunud vaatlusel selgus, et klinkerplangutuse omavaheliseks liitmiseks kasutatud naelad olid küllaltki suured ja jämedad. Naela sääre profiil Kadrioru kogel Peetril oli pea alt kahekümnel juhul viiekümnest mõõdetud naelast 8 x 12mm. Järgmine rohkearvulisemalt esinenud naela sääрте mõõdud olid 9 x 9mm (13 juhul) ja 9 x 10mm (kaheksal juhul). (VM Peetri koge: 04.05.2023). Ülejäänud üheksal juhul võib arvata, et tulemust mõjutasid korrosioonikahjustused. Samas ei saa selles lõpuni kindel olla, sest alati on võimalus, et naelu tehti mitmes eri sepapajas ja mõnest kohast võis lihtsalt vähem naelu jõuda laevaehitusele. Allesjäänud peade läbimõõt oli umbes 40 millimeetrit. Peade puhul oli näha, et tähelepanu on pööratud peamiselt kvantiteedile, mitte kvaliteedile. See väljendus peade kujus, mis olid vägagi erinevad ja kohati oma siluetilt meenutasid lilleõit. Sellest võib järeldada seda, et peade löömiseks on kasutatud kuuli kujulist vasarat (joonis 3). (VM Lootsi 8: 23.02.2023)



**Joonis 3. Lootsi tänavalt leitud laevavraki lilleõit meenutav jälg naelapeast**

Lootsi tänava kaubalaeva klinkerplangutuse osa ühendamiseks kasutatud naelte domineeriv sääre mõõt pea alt oli 11 x 12mm, mida esines 164-st mõõdetud naelast 99-l juhul. Järgmine mõõt oli 13 x 13mm (18 juhul). Nende asukoht oli peamiselt alumiste plankude küljes. 10,5 x 11mm ja 11 x 11mm (vastalt 16 juhul ja 14 juhul) naelte puhul võib arvata, et tegu on olnud ühes mõõdus naeltega, kuid korrosioonikahjustuste tõttu on tekkinud erinevus mõõtetulemuses. Samas ei saa lõpuni välistada ka võimalust, et tegu on olnud naeltega, mille löömiseks on kasutatud erinevaid naelatoose. Samuti ei tule tugevaid erisusi välja ülejäänud mõõdetud naelte sääрте jämeduses. Nende naelte peade mõõt kõigub 50 millimeetri ümber. 13 x 13 mm naelte puhul oli näha suuremaid päid. Peade üldine vorm oli sarnane Kadrioru koge omadele. Isegi veel tugevamalt hakkas silma kuuli kujulise vasaraga naelapeade laiaks venitamise meetod. (VM Lootsi 8: 03.05.2023)

Naelte kinnitamiseks oli kasutatud tagasipööramise tehnikat. Töö autori varasema kogemuse põhjal võib väita seda, et nael on löödud läbi materjali ja puidust välja ulatuv teravik lüüakse kõigepealt veidi tipust eemalt kõveraks. Seejärel lüüakse nael plangu tasapinna vastast tagasi nii, et tagasi löödud teravik läheb puidu sisse ja ülejäänud osa jääb puidu peale kandma (joonis 11). Destruktiivne lähenemine, mille käigus lõigati naelapead pooleks, andis ka selge pildi ning kinnitas seda, et naelapead on altpoolt nõgusad.

Huvitav fakt asja juures on veel see, et laeva naelad on ajas muutunud. Lasse Kiiski kirjeldas ülemöödunud ja möödunud sajandi laevanaela kuju selliselt: see on neljakandiline nael, mille ots on lapik. Ühest küljest on see ühtlaselt kooniline, kuid teisest küljest on sel naelal kaks paralleelset külge. Puu sisse lüüakse nael nii, et lapik ots ristub puu süü suunaga, sedasi jäävad puu kiu otsad hoidma naela kinni. (VM Kiiski 2017). Samas on ka nende naelte funktsioon erinev keskaegsete laevade ehituse peal kasutatud naeltest. Kiiski kirjeldatud naelad on kasutusel karveelplangutusega laevade plankude kinni löömiseks kaarte külge. Neid naelu ei lööda läbi puust detailide, mistõttu ei ole võimalik ega vajalik otsi tagasi lüüa.

Lisaks suurtele naeltele on Lootsi tänava kaubalaeva puhul kasutatud ka väiksemaid naelu. Need naelad on kasutuses karveelplangutuse liitekohtade peal olevate õhemate laudade fikseerimiseks. Lootsi tänava kaubalaevalt tuli ka üks selline nael tervikuna välja. See nael asus laeva kiilsonist vasakul pool kolmanda sektsiooni ahtripoolses otsas liiva sees. Naela sääre pikkus oli 50 millimeetrit, ristlõige 3,5 x 3,5mm. Naela pea oli pealt sile ning oli pealt vaadates ümarate nurkadega rööpküliliku kujuline, mille külgede möödud olid 10x11mm. (VM Lootsi 8: 03.05.2023)

### 1.3.2. Sintlid

Veesõiduki veekindlaks muutmiseks kasutati keskajal enamjaolt tõrvaga immutatud sammalt. Tihtimine toimus pärast plankude omavahelist ühendamist, mille käigus suruti sammal planguvahelisse vuuki, mis oli plankude paigalduse käigus sinna tehtud. Et hoida tihendusmaterjali paigal, pandi laudadevahelisse soonde puust liist ehk torrutusliist, mis fikseeriti metallist klambritega. Neid klambreid tuntakse ka kui sintlid või sinklid. (Belasus 2019)

Peetri koge sintlite pikkus harja pealt mõõtes oli 40–50 millimeetri vahel. Kuna ühtegi sintlit ei olnud näha ristlõikes, siis ei olnud paraku võimalik seda mõõtu võtta. Lootsi laeva puhul jäi sintli harja pikkus 50–60 millimeetri vahele. (VM Peetri koge: 23.02.2023) Kuna Lootsi laev tuli olude sunnil seksioonideks lõigata, siis lõikekohtadelt avaneb hea vaade sintlite ristlõikele. Sealt selgus, et sintlite puu sisse löödud teravike vaheline kaugus jäi 50–70 millimeetri vahele. Materjali paksus mõõdetavatel kohtadel oli 1,5–2,5 millimeetrit. Paksuseid mõõdeti sealt, kus oli piisavalt materjali säilinud, et saada võimalikult ligilähedane mõõtetulemus sellele, kui detail oli uus ja löödi laeva ehituse ajal laeva külge. (VM Lootsi 8: 23.02.2023)

Täiendavalt oli võimalus töö autoril mõõta üle üks Lootsi tänava laeva küljest saadud sintel (joonis 4). See sintel pärines vasaku parda siseküljest 52.-53. kaarevahest ja 18.-19. välisplangutuse vahest. Selle sintli paksus on 0,8-2mm. Üldine paksus jääb 1,4–1,5mm juurde. Pikkus on 56 millimeetrit, lapiku osa koge laiemast kohast jalgade kõrvalt 26



**Joonis 4. Sintel Lootsi tänavalt leitud laevavraki ahtrist**

millimeetrit. Jalgade otste vaheline kaugus säilinud osas on 48 mm. Kuna jalgade otsad said välja võtmise käigus veidi kannatada ja need ei tulnud täielikult välja, siis võib arvata, et tegelik otste vaheline kaugus võis jääda 55 millimeetri juurde. Samuti on näha lapiku osa selja peal nii pinniga (vasara kiilukujulise otsa) venituse jälgi kui ka läbivaid kuni 2 millimeetri sügavusi mülke. Kõik need jäljed on ristisuunalised selja harja suhtes. (VM Lootsi 8: 05.05.2023)

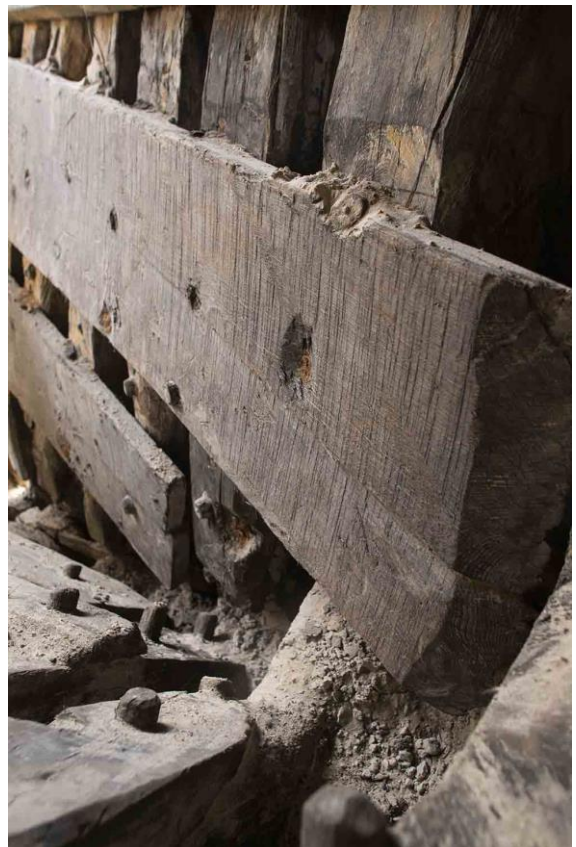
Mõlema laeva puhul on näha, et karveelplangutusega laevakere osas on laeva triivitud väljapoolt ja klinkerplangutusega osa kerest on triivitud seestpoolt (VM Lootsi 8 & Peetri koge: 04.05.2023). Materjal, mida Lootsi tänava kaubalaeva puhul triivimiseks kasutati, on sammal, mille all on loomakarvad. (VM Lootsi 8: 03.05.2023). Kadrioru koge puhul on materjaliks ainult sammal (VM Lähti 2023). Seda kõike hoiab vuugis kinni torrutusliist. Torrutusliistu fikseerimiseks on kasutatud sintleid. Oluline on ka ära märkida, et laeva karveelplangutusega osal on torrutusliist sügavamale vuugi sisse pandud. Võib arvata, et selle eesmärk on madalas vees sõites vältida võimalust, et sintlitega fikseeritud liist lihtsa põhjapuutega ära tuleb. Klinkerplangutusega osal on torrutusliist pandud lihtsalt plankudevahelisse nurka. (VM Lootsi 8: 03.05.2023)

## 1.4. Plangutus

Nii Peetri koge kui ka Lootsi tänava kaubalaeva puhul olid laevad täies mahus ehitatud tammepuust. Kuna Lootsi tänava laeva on sektsioonideks lõigatud ja seal on võimalik vaadelda ristlõikeid, siis tänu sellele on võimalik eristada kahte meetodit plankude tootmiseks: lõhestatud plangud ja saetud plangud. Täpsem ülevaade on antud Lootsi tänava kaubalaeva plangutusest.

Õhemad lõhestatud plangud on olnud kasutusel kimmvööst kõrgemal klinkerplangutuse osas. Nende plankude paksus on ligikaudu 35–40 millimeetrit. Plankudel on näha tahumise jälgi, seega võib oletada, et need on välja tahunud kirvega. Siinkohal peab jälgima, et tahumisjälgi ei aetaks segi väljakaevamisel tekkinud labidajälgedega. Need plangud on eranditult radiaallõikelised. See tähendab seda, et puu aastarõngad ristuvad plangu ristlõikega. Sellest võib järeldada, et tegu on lõhestatud ehk kistud plankudega. (VM Lootsi 8: 23.02.2023)

Paksemad põhjaplangud ja laevakere sees olevad pikivööd on suure tõenäosusega saetud. Seda kinnitavad ka saagimisjäljed laeva ahtris oleva pikivöö plangu küljel. (joonis 5) Nende plankude paksus on umbes 60–70 millimeetrit. Kuna plankude tootmisviis on olnud erinev eelnevatest lõhestatud plankudest, siis antud juhul on planke nii radiaal- kui ka tangentsiaallõikes, mis tähendab seda, et puu aastarõngad on paralleelsed plangu ristlõikega. Enamjaolt on need plangud nii laiad, et esineb mõlemat lõiget. (VM Lootsi 8: 23.02.2023)



**Joonis 5. Saetud plank Lootsi tänava koge ahtris**

## 2. MATERJAL JA METOODIKA

### 2.1. Uurimismeetodid

Peamiseks uurimismeetoditeks kasutati vaatlust, mõõdistamist ja hiljem tööprotsesside kirjeldamiseks koostati tööproovid. Läheneti ka destruktiivselt, et saada täpsemaid andmeid tööproovide tegemiseks. Täiendava info ja võimalike töövõtete saamiseks uuriti pika staažiga meistritelt, kuidas nemad antud olukorda lahendaksid.

#### 2.1.1. Vaatlusobjekt ja kasutatud tööriistad

Info kogumiseks kasutati peamiselt kahte vrakki – Lootsi tänava koge kui ka Kadrioru koge. Lootsi tänava koge asus välitööde teostamise ajal Lennusadamas ja Kadrioru koge asus Paksus Margareetas. Kohapeal olles kasutati mõõdistamiseks suplerit ehk nihikut, tollipulka ja mõõdulinti. Kuna Lootsi tänava kaubalaev on olude sunnil neljaks tükiks lõigatud, siis on olnud võimalik selle laeva puhul vaadelda ka ristlõikeid.

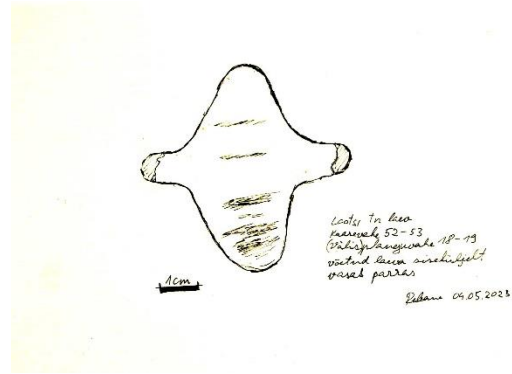
#### 2.1.2. Klinkerplangutuse naelte peade ja sääarte uurimine

Naelapäid ja -sääri uuriti valdavalt vaatluse ja mõõdistuse teel. Kolme naelapea osas kasutati ka destruktiivset meetodit, et näha naelapea ristlõiget. Ristlõike nägemine on oluline, et saada aimu naelapea materjali paksusest ja hindamaks alumise pinna nõgusust. Lõiked tehti nurklihvijaga.

Mõõdistuse käigus võeti möödud Kadrioru kogel 50 naelalt, kust oli pea ära kukkunud ning selle tulemusena oli võimalus saada täpselt kätte naelapea alused möödud. Lootsi tänava kaubalaeval kasutati sama metoodikat. Üle mõõdetud naelte arv oli kokku 164, millest üheksa olid maast leitud naelapead, millede sääarte algustest oli võimalik mõõte võtta. Mõlema laeva vraki puhul võeti mõõte nii palju kui välise vaatlejana võimalik. See tähendab, et mõõtetulemuste arv sõltus peamiselt Kadrioru koge puhul ligipääsetavusest ja mõlema laeva puhul selgelt mõõdetavatest naelte arvust, millel olid pead ära kukkunud. Mõõtude võtmise käigus ei eemaldatud kummaltki vrakilt ühtegi naelapead mõõdistamise eesmärgil.

### 2.1.3. Käes hoitavate metallesemete uurimine

Ühte väiksemat naela ja sintlit uuriti esemeid käe vahel hoides ja neid mõõdistades. Kuna nael leiti Lootsi tänava kaubalaeva kiilsoni kõrvalt kolmanda sektsiooni lõpust lahtisena, siis see andis hea võimaluse saada ka selle mõõdud. Sintli puhul oli vaja läheneda destruktiivselt ja eemaldada see uurimise eesmärgil eelmainitud laeva plankude küljest. Sintel õnnestus kätte saada peaaegu tervikuna. Ainukesed osad, mis sintlist minimaalselt kannatada said, olid selle puu sisse löödud otsad. Sealt edasi oli võimalik sintli pinnalaotus üles joonistada (joonis 6).



**Joonis 6. Lootsi tänava laevalt pärit sintli pinnalaotus**

## 2.2. Tööproovid

Töö proovide tegemiseks kasutati tänapäevast sõeääsi, millel oli elektriline puhur. Materjaliks olid vanarauast pärit terasvardad. Suure tõenäosusega oli tegu madala süsinikusaldusega konstruktsiooniterasega. Nende varraste läbimõõt orienteeruvalt oli 12–16 millimeetrit. Eelproovi tegemiseks kasutati ka plastiliini selle lihtsa vormitavuse tõttu.

## 2.3. Naelade identifitseerimine

Karmo Kiilmann oma magistritöös „Viikingiaja töökirved. Tehniline iseloom, rekonstruktsioon ja kasutuskogemus C-tüübi kirveste näitel“ tõi välja, et kirve varreaugu koondumise järgi on võimalik öelda, kas kaks kirve silma võivad olla löödud ühe mandrelli ehk riigli peal. Seda ei ole teadaolevalt varem tehtud. Samas on alati võimalus, et eri paigus on sarnaste parameetritega ja sarnase käekirjaga mitu eri meistrit tegutsenud. (Kiilmann 2020)

Katseid tehes selgus, et naela lüües läheb alati mingi osa naelapeaks jäetud materjali läbi naelatoosi augu. Seal võtab naela säär kuju täpselt naelatoosi augu järgi. Seega naela peade alt mõõdude võtmise kaudu ja sealseid erisusi otsides on võimalik väita, et kahel erineval laeval on sama varre kujuga naelad. Sealt saab järeldada, et sarnased naelad võivad olla ühte konkreetset naelatoosi kasutades löödud.

### 3. NAELTE JA SINTLITE TÖÖPROOVID

#### 3.1.Naelad

Töö lihtsuse ja aja kokkuhoiu huvides kasutati naelte tegemiseks valmis toorikut, mis oli teraslatt profiiliga 16 x 16mm. Ise maagist raua tegemiseks puudusid võimalused. Naelte tegemise protsess algas naelatoosi tegemisest. Sellele järgnes naelte tööproovide tegemine.

##### 3.1.1. Naelatoos

Naelatoosi (joonis 7) tegemiseks kasutati 12 mm terasplaati. Plaadi algmõõdud olid 80 x 120mm. Sellele järgnes materjali kokku löömine külgedelt, et saada materjal paksemaks. Olles saavutanud piisava paksuse ja seejuures mitte minnes liiga kitsaks, et naelapea löömiseks jääks ruumi, löödi materjalist läbi auk, kasutades mulgustorni, mis antud juhul oli oma



**Joonis 7. Naelatoos suurte korpusedaelte löömiseks**

olemuselt kooniline varrega torn. Kui auk oli sees, siis sellele vajaliku kuju andmiseks löödi auk üle neljakandilise mandrelliga ehk riigliga. See annab augule lisaks õige koonilisuse.

Välitöödel erinevate seppadega konsulteerides selgus, et naelatoos vajab kuju parandamist. Pikaajalise kogemusega sepp Ivar Feldmann ütles, et naelatoos peaks pealt olema kumer, et vasaraga naela pead lüües ei tabaks sellega naelatoosi. Samuti tõi ta välja, et see on oluline selleks, et naela pea jääks alt nõgus. Eeltoodu tulemusena jäävad naela pea servad ilusti toetuma puidu peale või lõikavad end isegi mingil määral puidu sisse. Vastasel juhul võivad jääda naelapea servad puidust lahti (VM Feldmann 2023). Puidu sisse lõikumist kinnitasid Lootsi tänava kaubalaeva korpusel olevad naelapea jäljed, kust naelapead olid ära kukkunud (VM Lootsi 8: 23.02.2023). Samuti ütles Ivar Feldmann, et naelatoosi auk peaks järgima naela koonilisust, mis tähendab, et augu peapoolses otsas on auk laiem kui naelateraviku poolses otsas. Feldmanni sõnul on see oluline selleks, et kui nael jahtub, siis ta tõmbub kokku ja tuleb toosist välja (VM Feldmann 2023). Dave Smucker annab oma artiklis „Making Nails“ („Naelte

valmistamine“) ülevaate naelatooside tegemisest, kus mitmest võimalikust välja toodud variandist üks on eelnevalt kirjeldatud naelatoosi augu kujuga. Sealjuures on oluline see, et naelatoos oleks igal juhul pealt kumer (Smucker, *s.a*).

### 3.1.2. Sepisnaelte tegemine

Naela löömise protsess algab materjali kuumutamisega. Järgnevalt venitatakse tooriku otsast teravik alasi välimisel äärel. Lüüa tuleb materjali vaheldumisi 90° nurga all, et hoida materjal ruudukujulise ristlõikega. Kui tooriku ots on teravaks löödud, siis alasi sisemisel äärel lüüakse naela säärele õlad, mis jäävad kandma naelatoosi servade peale. Kui naela säär läheb täielikult naelatoosi sisse eelnevalt löödud õlgadeni, siis järgnevalt lõigatakse alasimeisliga 1,5 materjali paksuse kauguselt materjal peaaegu läbi. Juhul kui on vaja uuesti valmivale naelale sooja anda, siis väänatakse varda otsas peaaegu läbilõigatud naelatoorik kõveraks ja pannakse uuesti tulle. Lõplikult väänatakse varras lahti vahetult enne naelapea löömist, kui toorik on naelatoosis sees. Sellele järgneb naelapea löömine. Seejuures on oluline jälgida, et naela säär jääks naelapea keskele. (Ridgway 2016: lk 126-127)

Kolme katse käigus mõõdeti ära naela sääre pikkuse enne pea löömist ja pärast pea löömist. Selgus see, et pea löömisega liikus 3–8 millimeetrit materjali naelatoosi sisse. Seejuures võttis naela kael täpselt naelatoosi kuju. Kindlasti on oluline siinjuures ära märkida ka see, et naela pea alla jäid näha kõik naelatoosi eripärad. Siinkohal tuleb eristada defektid, mis on tekkinud sellest, et tagi on jäänud naelatoosi ja naelapea vahele. **Eelnevast tulenevalt on töö autori väide, et naelte kaelte ja peade eripärade järgi on võimalik tuletada, kas sama naelatoosi on kasutatud ehitamiseks eri laevadel, mille naeltel on samad eripärad.**

Üheks näiteks võib tuua Kadriorust leitud Peetri koge, kus oli selgelt näha seda, et valdavalt oli kasutatud korpuse plangutuse omavaheliseks ühendamiseks naelu, kus domineeriv sääre mõõt pea alt oli 8 x 12 mm. Esines ka küllaltki palju naelu mõõdetuist, mille mõõdud olid 9 x 9 mm ja 9 x 10 mm. Peade läbimõõt oli umbes 40 millimeetrit. Ühtlast naelte valmistamise käekirja oli näha samuti Lootsi tänava kaubalaeva korpuse planke siduvate naelte puhul. Sealsed vaadeldud naelapead olid ligikaudu 50 millimeetrise läbimõõduga ja tugevalt domineeriv kasutatud naelte pea alune sääre mõõt oli 11 x 12 mm. Samas eristusid seal ka alumiste jämedamate plankude kinnitamiseks kasutatud naelte sääre mõõdud, mis olid

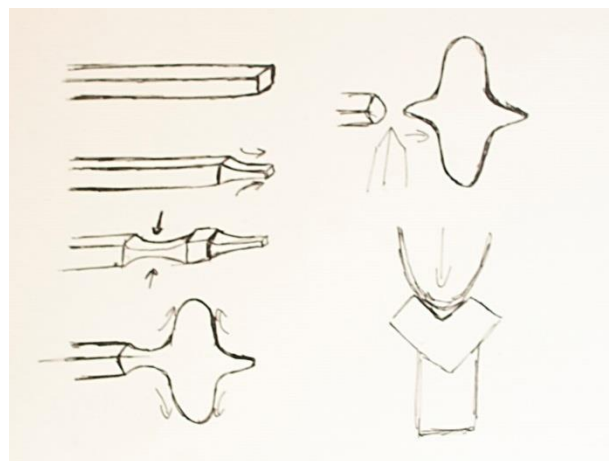
profiiliga 13 x 13 mm. Laeva peal oli kasutatud ka teiste mõõtudega naelu. Nende andmete põhjal saab kindlalt väita, et Peetri koge ja Lootsi tänava kaubalaeva korpuse naelte puhul on kasutatud vähemalt kahte erinevat naelatoosi, Lootsi tänava laeva puhul isegi ilmselt kolme.

### 3.2.Sintlid

Kõige esimene sintlite tööproov tehti plastiliinist. Sellel oli kaks põhjust. Esiteks on plastiliin kergesti vormitav ja venib haamrilöökide all sarnaselt kuumale terasele. Teiseks esimese tööproovi tegemise hetkel ei olnud ääsi kasutamise võimalust. Plastiliinist tehtud sintlite puhul kasutati raiumise meetodit. See tähendab seda, et sintli tegemisel kasutatakse ristkülikukujulise otsprofiiliga materjali. Töö tegemise käigus kasutati 10 x 14 x 20 mm tükki. Meisliga tehtud lõiked tehti 14 x 20 mm pinnale, üks tooriku ühest otsast ja teine teisest. Peale lõikamist väänati materjali otsad laiali nii, et tekkis ristkülikuline tükk. Sealt edasi järgnes materjali õhemaks ja laiemaks venitamine. Kokkuvõtteks võib väita, et selline meetod ei ole asjakohane, sest see on ajakulukas ja nõuab pidevat tööd pihtidega, sest tükk on väike.

Teine osa tööproove valmis juba sepikojas. Sellele eelnevalt käis töö autor nõu saamas Lodjakojas toimetava sepa Alar Tamme juures, kuna ta oli esimese MTÜ Emajõe Lodjaseltsi poolt ehitatud lodja juures töö. Selle lodja ehitusel kasutati ka sintleid. Selgus, et sel vastaval lodjal kasutati torrutusliistude kinnitamiseks plekist lõigatud sintleid, kuid arutlusel olid ka võimalikud moodused sintlite sepistamiseks (VM Tamm 2023).

Tööproovide tegemiseks kasutati 12 x 12 mm ristlõikega traati, mis lõidi peenemaks kahest kohast: otsast ja otsast veidi kaugemalt. Nende vahele jäi väike mügarik. Hiljem see mügarik venitati külgedele välja ja neist said piltlikult õeldes tiivad, mille eesmärk on torrutusliistu kinni hoida. Peeneks lõõdud



**Joonis 8. Sintli valmistamise tööprotsess**

otsad moodustasid teravikud, mis lüüakse torrutusliistu kõrval olevate plankude sisse. U-tähe kuju lõõmiseks kasutati vasara pinni poolset otsa ja see lõõdi metallist nurga sees kumeraks. Alasi peal lüües on võimalik sintli otsi veel kokku lüüa (joonis 8).

Järgnevalt andis Ivar Feldmann nõu rakise tegemiseks, et lihtsustada mügariku löömist (joonis 9). Kõigist eelnevatest tööproovidest olid need kõige ilusama ja puhtama välimusega sintlid. Kui rakise kasutamine välja arvata, siis töökaik oli eelnevalt kirjeldatuga sama. Rakisel on kaks plaati, mille kokkupuutepinnalt on puuritud läbi auk, keskaja kontekstis oli see auk ilmselt sinna



**Joonis 9. Rakis mügariku löömiseks**

sepistatud. Sepistamise ajal lüüakse läbi ülemise plaadi materjali, mis on kahe plaadi vahel. Plaatidevahelisse tühimikku jääb sintli seljal olevate tiibade sepistamiseks laiendus ja plaatide kokkupuute kohtade juurde jääb alles vähem materjali, millest saavad sintli puusse löödavad jalad. (VM Feldmann 2023)

Rakisega mügariku löömine kiirendas tööprotsessi nii, et kui varem oli sintli tegemine võimalik 6–7 ääsis kuumutamise tsükliga (ehk soojaga), siis see muutus 4–5 soojani. Kui sintleid järjepidevalt palju teha, siis töö autori hinnangul on edasijõudnud sepal võimalik väiksem sintel valmis teha umbes 2–3 soojaga. Ajaline kulu võiks sellisel juhul olla ligikaudu 3 minutit. Sintli U-kujuliseks löömiseks ei ole vaja eelnevalt seda kuumutada ehk seda on võimalik teha ka külmalt.

### **3.3. Naelte ja sintlite katses kasutamine**

Et naelu ja sintleid reaalselt kasutada ja saada nende tegemise kohta praktilist tagasisidet, siis tuli töö käigus valmistada tööproov, mis on veidi vähendatud kujul kolmest plangust koosnev laeva plangutuse makett ning annab ülevaate nii klinker- kui ka karveelplangutuse omavahelisest sidumisest. Kuna nii Peeter kui ka Lootsi tänava koge plangutuse ehitamiseks on kasutatud tammest planke, siis tööproovis kasutati ka tamme, et saada võimalikult ligilähedane tulemus.

Kadrioru ehk Peetri kogel on korpuse klinkerplangutuse osas näha naelaaukude ettepuurimise jälgi. See väljendub selles, et augu servad on ümarad, mis viitab ettepuuritud augule. Kuna lihtsalt kandilise ristlõikega naela sisse löömisega ei teki puidu sisse ümarat auku, siis see viitab

otseselt ettepuurimisele. Lisaks saab töö autor oma laevaehituse kogemuse pealt kinnitada, et nii väiksemad naelad kui ka kruvid vajavad augu ette puurimist. Vastasel juhul puit lõheneb kinnitusvahendite juurest.

Laeva korpuse plangutuse tüki ettevalmistamine algas tammeplankude servamisega ja nende pikkusesse lõikamisega. Samuti saeti välja laud, mis karveelplangutuse osas läheb sissepoole külge, plankude liitekoha peale. Järgneva etapi käigus võeti plangu servadelt materjali maha selliselt, et plankude kokku panemise järgselt jääksid tihtimise vuugi kohad karveelplangutusel väljapoole külge ja klinkerplangutuse osas sissepoole plangutusest. Seejärel liideti plangud omavahel kokku, kasutades omavalmistatud kinnitusvahendeid. Karveelplangutuse osas löödi õhem laud nõnda öelda laeva siseküljele neljateistkümne väiksema naelaga, mis olid tehtud Lootsi tänava laeva pilsist leitud naela eeskujul. Et vältida puidu lõhenemist, puuriti eelnevalt augud ette. Sellega sai kokku liidetud karveelplangutuse osa.

Klinkerplangutuse osas puuriti samuti augud ette. Naelte sisse löömisel tekkisid puidu sisse väiksed praod. Pragude teke võis tuleneda nii materjali rabedusest kui ka sellest, et ette puuritud augud ei olnud piisavalt suured. Kui tavaliselt laeva külge pandavad plangud on enne kinnitamist paika aurutatud, siis antud tööd tehes seda ei tehtud. Aurutamine muudab plangud pehmemaks ja nätskemaks, vähendades seejuures purunemise ohtu. Samuti selgus katse käigus, et üks nael oli liiga pikk ja ulatus plangutuse seest liialt välja. Seega tuli see nael välja vahetada lühema vastu. Auk, mis jäi välja löödud naelast järgi, sarnanes väga tugevalt Kadrioru koge aukudega, kus oli kandilise augu servades näha ümaraid puurimise jälgi (joonis 10).



**Joonis 10. neljakandiline auk, mille servadest on näha ümaraid puurimise jälgi**

Naela otste tagasi löömisel kasutati kahte vasarat. Raskemat vasarat kasutati vasturaskusena, mille pinn poolne ots toetus plangu ja naela nurka, et kergema vasaraga naela ots tagasi lüüa

väljaulatuvast osast umbes poole pealt. Selle tulemusena jäi õhku naela otsast moodustunud väike konks. On oluline, et naela pea peale pandaks raskus, sest katse näitas, et eelnevalt naela otsast moodustunud konksu puusse löömise käigus tuleb nael plankudest välja. Lõpptulemusena tagasikeeratud otstega naelad jäid planku väga tugevalt kinni hoidma. Seda võib võrrelda koguni neetamise tugevusega (joonis 11).



**Joonis 11. Naelte tagasipööramise tööprotsess**

Plankude kokkulöömise järgselt paigaldati torrutus. Ehk siis plankude vuugid tihiti tõrvaga immutatud samblaga, mille peale fikseeriti sintlitega tammepuust liist. Vuugi täitmisel samblaga on hea kasutada mingit lapikut tööriista, sest sedasi saab tihedalt sambla vuuki suruda. Kõige paremini sobib selleks triivimismeisli. See tööriist on oma üldkujult umbes 20 sentimeetri pikkune terasest kiilukujuline väikse varrega labidas, mille laia otsaga on hea suruda sammalt kitsasse vuuki. Et sammal saaks korralikult tihe, on vaja see kinni lüüa triivimismeisli ja puust vasaraga.

Torrutusliist ise on ellipsikujulise ristlõikega liist, mis istub oma laiuselt laudade vahelisse vuuki. Sintlite sisse löömine oli algselt keeruline. Sintli haarade vahe peab olema paras, löömaks neid karveplangutuse puhul vuugi sisse nii, et need jääksid plangutuse tasapinnast alla poole. Klinkerplangutuse osas selgus, et sintli sisse löömiseks on vajalik kasutada meislit või mingit muud tööriista, et paremini juhtida sintel õige koha peale. Vastasel juhul läks sintel tagumise plangu sisse ega kinnitunud esimese plangu külge. Karveplangutuse osas oli sintli sisselöömine küllaltki lihtne tegevus. Seda abistab mingi tõmbim abinõu, millega on hea sintlit planguvahesse sisse lüüa (joonis 12).



**Joonis 12. Ülal sintel klinkerplangutuse sisenurgas ja all sintel karveplangutuse vahel**

## KOKKUVÕTE

Peamisteks uurimisobjektideks olid Kadriorust leitud laevavrakk Peeter, leitud 2015. aasta kevadel Kadriorust, ja Lootsi tänav 8 aadressilt 2022. aasta kevadel leitud laevavrakk. Peeter on ehitatud 13.–14. sajandivahetuse paiku ning ta asub hetkel Tallinnas Paksus Margareetas ja on kõigile huvilistele vaatamiseks välja pandud. Pikkust on Kadrioru koge vrakil ligi 18 meetrit ja laiust 6,6 meetrit. Lootsi tänava vrakk asub Tallinnas Lennusadama juurde ehitatud laevahallis, kus käivad vraki konserveerimis- ja uurimistööd. Lootsi tänava laev on ehitatud 1360. aasta paiku. Säilinud osa pikkus on 24,5 meetrit ja laius 9 meetrit.

Lõputöö tegemise käigus selgus, et Kadrioru koge Peeter ja Lootsi tänava laevavrakki ehituseks on kasutatud väga sarnaseid töömeetodeid ja materjale. Mõlemad laevad on tehtud tammepuust, mille kokku panemiseks on kasutatud sarnaseid puust ja metallist kinnitusvahendeid – naagleid, erinevas suuruses naelu ja sintleid. Töö tegemisel keskenduti peamiselt suurte naelte, millega olid seotud omavahel klinkerplangutuse plangud, ja sintlite tegemisele. Lisaks suurematele naeltele oli laevade ehitusel kasutusel väiksemaid naelu, mida laeva korpuse ehituse osas kasutati karveelplangutuse plankude kokku liitmisel. Mõlema laeva puhul on näha sarnasusi nii sintlite kui ka naelte puhul. Plankudevahelistes vuukides oli tihendusmaterjalina kasutatud tõrvaga immutatud sammalt ja loomakarvu. Sammalde puhul on teada, et kasutusel olid sirsikute perekonda kuuluvad märjemates elutingimustes kasvavad samblad.

Oli näha, et mõlema uuritud laeva puhul on kasutatud erineva sääremõõduga naelu. Nii Kadrioru koge kui ka Lootsi tänava laevavraki olid domineeriva mõõduga naelad. Kadrioru kogel 8 x 12 mm ja Lootsi tänava kaubalaeval 11 x 12 mm naelad. Mõlemal vrakil mõõdeti nii palju naelu kui võimalik. Valimisse kuulusid naelad, mille pea oli ära kukkunud ja millel polnud suuremaid kahjustusi, mis oleks mõõtmist takistanud. Et naelte koonilisuus mõõtetulemusi ei mõjutaks, võeti mõõdud otse pea alt. Katsete käigus selgus, et see on kõige täpsem koht, kust mõõta, sest naela pea löömise käigus võtab naela sääre peapoolne ots ja pea alune pind naelatoosi kuju. Selle järgi võib väita, et mõõtetulemuste grupeerimise ja võrdlemisega on võimalik mitut erinevat vrakki seostada.

Töö praktilises osas valmis osa laeva külge, kus pandi metall ja puit omavahel kokku. Laeva plangutuse näidis on tehtud tammepuust ja kokku pandud sepikojas rauast tööproovidena

valminud sintlite ja naeltega. Töö praktiline osa valmis Tallinnast leitud kahe keskaegse laevavraki eeskujul. Näidisplangutus tehti kolmest tammeplangust, millest üks liitekoht on tehtud karveelplangutusena ja teine klinkerplangutusena. Plankude vuugid täideti tõrvas immutatud samblaga, mis fikseeriti torrutusliistuga.

Lootsi tänava laevavraki välisplangutusest eemaldatud sintli uurimine andis võimaluse saada parem ülevaade nii sintlite valmistamise tehnoloogiast kui ka sellest, kuidas neid oli kasutatud. Tehnoloogiliselt on sintlite tegemine küllaltki lihtne protsess, kuid ressursikulukaks teeb asja see, et neid on vaja väga suures koguses. Sintlite kasutamise katse andis idee, miks on sintli selja peal läbivad mõlgid – need võivad seal olla sellepärast, et sintlite sisse löömise käigus on vaja kasutada metallist abinõud, millega lüüa sintel lõpuni vastu torrutusliistu.

Praktiliste katsete tegemine näitas selgelt ära, et olulisel kohal on rakiste tegemine. Naelte tegemise puhul on vajalik tööriist, millel on õiges mõõdus auk, sest ilma selleta on naelte tegemine sisuliselt võimatu. Sintleid see-eest on võimalik teha ka lihtsalt alasi ja vasarat kasutades, kuid ajaefektiivsem on teha neid erinevaid rakiseid kasutades.

Praktiliselt asjade läbi katsetamine andis võimaluse võrrelda vanadelt vrakkidelt kogutud infot taaslooduga. Näiteks ümarad servad naela augus. Selline jälg kinnitas seda, et keskajal laevu ehitades puuriti augud naeltele ette. Samas puidu lõhenemine naela aukude joone pealt viitas sellele, et ettepuurimise ajal ei kasutatud piisavalt suurt puuri või oli kasutusel laevaehituseks ebasobilik materjal, mis laeva ehituse ajal oleks tulnud välja praakida.

## KASUTATUD KIRJANDUS

Ainmägi, A. 2019. *Loode tammiku puisniidust*. <https://www.rmkk.ee/metsa-majandamine/loodusblogi/loode-tammiku-puisniidust> (09.05.2023)

Belasus, M. 2019. *The ships that headed north-an archaeological perspective*. lk 175-186.

Eesti Meremuuseum. *Koge – Paks Margareeta : Paks Margareeta*. <https://meremuuseum.ee/paksmargareeta/ajaloo-ja-merehuvilisele/koge/> (29.04.2023)

Feldmann, I. 2023 = Töö autori vestlus sepp Ivar Feldmanniga Võru vallas Külaoru külas 04.04.2023. Vestluse memo asub autori valduses.

Gnadenteich, U. 2022. *Tallinnas tuli maa seest välja suur laev*. <https://www.postimees.ee/7502372/tallinnas-tuli-maa-seest-valja-suur-laev> (03.05.2023)

Kaldoja, K. 2022. *Lootsi tänava kogel oli 14. sajandil väga kirev meeskond*. <https://menu.err.ee/1608651082/lootsi-tanava-kogel-oli-14-sajandil-vaga-kirev-meeskond> (04.05.2023)

Kiilmann, K. 2020. *Viikingiaja töökirved. Tehniline iseloom, rekonstruktsioon ja kasutuskogemus C-tüübi kirveste näitel*. [Magistritöö]. Tartu Ülikooli Viljandi kultuuriakadeemia. Rahvusliku käsitöö osakond. Jälgimäe.

Kiiski, L. 2017 = Töö autori vestlus soome laevameister Lasse Kiiskiga Saaremaa lõunarannikul, purjelaev Hoppeti pardal 27.09.2017. Vestluse memo asub autori valduses.

Laan, T. 2022. *Üks Euroopa suurimaid laevavrakke jõudis Lennusadamasse*. <https://www.ohtuleht.ee/1065890/galerii-uks-euroopa-suurimaid-laevavrakke-joudis-lennusadamasse> (08.05.2023)

Linnameedia. (11.05.2022). *Eesti Meremuuseum alustas ettevalmistustega Lootsi laevavraki säilitamiseks* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=hZXWov4Kesw>

Lõugas, L., Läänelaid, A., Maldre, L., Roio, M., Russow, E. & Sillasoo, Ü. Archaeological Fieldwork in Estonia 2015 – *Medieval ship finds from Kadriorg*, Tallinn lk 143,154

Lätti, P. 2023. Kirjalik teade autorile. 05.05.2023

Lätti, P. 2023. Kirjalik teade autorile. 06.05.2023

Lätti, P.,Roio, M. 2020. *Koge – keskaegne kaubalaev*. Tallinn: Eesti Meremuuseum. Lk 64,74

Reinvars, L. 2023. *Lootsi tänava laevavraki ehitus võrdluses teiste sama perioodi kogelaadsete vrakileidudega Eestis ja Euroopas*. [Bakalaureusetöö, avaldamata]. Tartu Ülikool. Arheoloogia osakond. Tartu.

Ridgway, R. 2016. *The Home Blacksmith*, Lumina Media

Smucker, D. *Making Nails*.

[https://piehtoolco.com/Product\\_Info/nailheading.htm?fbclid=IwAR0X4glhwPug8K1xCZL8IVDimXiSu5HAhdbBIeTZAI3vFliYSH4uQ5Xw19s](https://piehtoolco.com/Product_Info/nailheading.htm?fbclid=IwAR0X4glhwPug8K1xCZL8IVDimXiSu5HAhdbBIeTZAI3vFliYSH4uQ5Xw19s) (24.04.2023)

Tamm, A. 2023 = Töö autori vestlus sepp Alar Tammega Tartus 30.01.2023. Vestluse memo asub autori valduses.

Vlierman, K. 2021. *Cogs, Small Cogs and Boats: The Thirteenth until Sixteenth Century Dutch and Flemish Archaeological Finds from the Hanseatic Shipbuilding Tradition in a Broader Perspective*. Zwolle: SPA Uitgevers. lk 25-26

VM Lootsi 8 2023 = Autori poolt läbi viidud kohtvaatlus, mõõdistamine ja dokumenteerimine Tallinnas Lootsi 8 aadressilt leitud ja Lennusadamas asuva laevavraki juures. Kõik kogutud fotod, joonised, vaatlusandmed ja välitöömärkmed asuvad töö autori valduses. Andmete kogumine toimus 23.02.2023, 03-05.05.2023.

VM Peetri koge 2023 = Autori poolt läbi viidud kohtvaatlus, mõõdistamine ja dokumenteerimine Tallinnas Kadriorust leitud ja Paksus Margareetas asuva laevavraki juures.

Kõik kogutud fotod, joonised, vaatlusandmed ja välitöömärkmed asuvad töö autori valduses.  
Andmete kogumine toimus 23.02.2023, 03-05.05.2023.

Vrakiregister. *Lootsi tänava vrakk.*

<https://register.muinas.ee/public.php?menuID=wreckregistry&action=view&id=706>

(08.05.2023)

**Lisa 1. Lihtlitsents (Tartu Ülikoolis lõputöö juurde lisatav lihtlitsents)**

**Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, \_\_\_\_\_ **Karl Eik Rebane** \_\_\_\_\_,  
(autori nimi)

I. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose  
\_\_\_\_\_ **Keskaegsete laevade metallist kinnitusvahendite tegemine ja nende**  
**kasutamine Lootsi ja Peetri laevade näitel** \_\_\_\_\_,  
(lõputöö pealkiri) mille juhendajad on

\_\_\_\_\_ **Priit Lätti ja Madis Rennu** \_\_\_\_\_,  
(juhendaja nimi)

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

II. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

III. Olen teadlik, et punktides I ja II nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

IV. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Karl Eik Rebane*

**11.05.2023**