

EESTI KUNSTIAKADEEMIA
Kunstikultuuri teaduskond
Muinsuskaitse ja restaureerimise osakond

Kalle Pilt

**RUHNU KIVIKIRIKU PUITKONSTRUKTSIOONIDE
TEHNILISE SEISUKORRA HINDAMINE JA ETTEPANEKUD
KONSTRUKTSIOONIDE KONSERVEERIMISEKS JA
RESTAUREERIMISEKS.**

Ruhnu, Saare Maakond

2009/2010. õ-a. Arhitektuuri konserveerimise ja restaureerimise täiendkoolituskursuse
lõputöö

Tartu 2010

SISUKORD

Sissejuhatus.....	3
1. Ülevaade Ruhnu kirikust ning lõputöö valiku põhjendus.....	4
1.1. Lõputöö valiku põhjendus.....	4
1.2. Objekti üldandmed.....	4
1.3. Ajalooline ülevaade.....	4
1.4. Uuringute ajalugu.....	5
1.5. Hinnang objekti muinsuskaitselele väärtusele.....	6
2. Hoone osade materjalikasutus ja tehniline seisund.....	6
2.1. Vundamendid ja alused.....	6
2.2. Välisseinad ja põrandad.....	7
2.3. Torniosa	8
2.4. Katus.....	8
2.5. Aknad-uksed.....	9
2.6. Interjäär.....	9
3. Kahjustused.....	10
3.1. Niiskuskahjustused.....	10
3.2. Mardikakahjustused.....	10
3.3. Kahjustavate mardikate lühituvustus.....	11
4. Puitkonstruktsiooni tugevuse ja jääkristlõike määramine.....	12
4.1. Tugevuse ja jääkristlõike määramise meetodid mittepurustavate meetoditega.....	12
4.2. Tugevuse ja jääkristlõike määramise tulemused puitkonstruktsioonides.....	13
5. Soovituslikud tegevused.....	14
Kokkuvõte.....	15
Kasutatud kirjandus.....	16
Lisad.....	18

SISSEJUHATUS

Läänemere saartel on kasutatud ehitusmaterjalina ulatuslikult puitu (nii puidust kui kivist kandekonstruktsiooniga hoonetes) kui ökoloogilist ja kohalikku ehitusmaterjali. Puitu on kasutatud muuhulgas ka paljudes kultuuriväärtuslikes hoonetes, eluhoonetes ja üldkasutatavates hoonetes. Kõige sagedasem puidu kasutuspiirkond on katusekonstruktsioonid, kuid puitu kasutati ka erinevate tornide ja püstakute kandekonstruktsioonideks.

Kultuuriväärtuslikes hoonetes on oluline säilitada olemasolevaid puitkonstruktsioone ja puitdetalle algsel kujul võimalikult pikka aega. Puidu eluiga mõjutavateks teguriteks on füüsikalised (UV kiirgus, temperatuur jne.), keemilised (hapete ja aluseliste ainete mõju), mehhaanilised (abrasioon, mehhaaniline kulumine, ülekoormamine) ja bioloogilised (mardikad, puitu mädandavad seened jne.)¹. Vastavalt uuringutele on kõige olulisemateks eluiga lühendavateks faktoriteks seen- ja mardikakahjustused, mis võivad muuta hooned varisemisohtlikuks väga lühikese aja jooksul. Lisaks on hoonetes levivad seened ohtlikud inimeste tervisele ning tekitavad olulist majanduslikku kahju läbi hoonete väärtuse kiire vähenemise. Saarte ja rannikuala puithoonete säilimisel on suurimaks probleemiks puitu kahjustavad mardikad. Mardikate levik on saartel ulatuslik neile sobiva kliima tõttu - tänu mere lähedusele on õhu suhteline niiskus aastaringselt kõrge ja temperatuuri kõikumised on oluliselt väiksemad, kui Mandri-Eestis. Ruhnu saare näol on tegemist suletud ökosüsteemiga kus mardikate populatsioon on kasvanud väga suureks. Mardikate sissetungi Ruhnu saarele on esmakordselt mainitud seoses Ruhnu vana puukiriku tehnilise ülevaatusega aastal 1959. Kahjurid toodi kohapeal levinud juttude põhjal Ruhnu saarele Saaremaalt, kuhu nad omakorda sattusid möödunud sajandi lõpus Lõuna-Ameerikast sisseveetud nahaparkimisainetega. Kahe sentimeetri pikkuse putuka kahjustus (mõeldud on majasikku- autori märkus) on eriti aktiivne saare uuemate ehituste – taluhoonete ja uue kiriku juures.² Käesoleval ajal võib kahjustusi täheldada nii vanades hoonetes, näiteks puukirikus aastast 1643, kui ka äsjavalminud suvemajades. Kahjustuse tulemusena on mitmed hooned muutunud kasutuskõlbmatuteks.

¹ Kurmo Konso 2006 „Konserveerimisbioloogia”

² MKA arhiiv Ü-190

1. ÜLEVAADE RUHNU KIRIKUST NING LÕPUTÖÖ VALIKU PÕHJENDUS

1.1. Lõputöö valiku põhjendus

Käesolev lõputöö teema on valitud asjaolul, et Ruhnu kirikute mardikakahjustusi on uuritud juba üle 15 aasta, kuid lahendusi pole leitud ning kahjustuste levikut pole olulisel määral pidurdatud. Lõputöös on toodud reaalsed soovitused kivikiriku torni ja katuseosa kahjustuste leviku piiramiseks ning puitdetailide konserveerimiseks (osaliselt ka tugevduseks). Töös on lisaks puitkonstruktsioonidele põhjalikult vaadeldud ka teisi hooneosasisid ning antud ülevaade hoone tehnilisele seisukorrale tervikuna. Lisaks tutvustatakse lõputöös uusi meetodeid puitkonstruktsioonide jääkristlõike ja tugevuse hindamiseks mittepurustavate meetoditega.

1.2. Objekti üldandmed ³

Maakond	Saare maakond
Omavalitsus	Ruhnu vald
Asustusüksus	Ruhnu küla
Lähiaadress	Ruhnu Kirikumaa
Tunnus	68901:001:0071
Registreerimise aeg	18.november 1998. a.
Sihtotstarve 1	Maatulundusmaa 100%
Pindala	0.9 ha
s.h. ehitiste alune maa	446 m ²
Metsamaa	0.2 ha
Õuema	0.2 ha
Muu maa	0.5 ha
Registriosa	511034/5110

1.3. Ajalooline ülevaade

1643-1644 Ehitati Ruhnu Püha Magdalena puukirik. Nime sai kirik pärimuse kohaselt esimese lapse järgi, kes selles ristiti. Portaali kohal on lugeda aastaarvud 1644-1851. Viimatimainitud aastal kirik remonditi. 20.juulil 1912 õnnistati sisse Ruhnu uus kirik. Uue kiriku ehitusega kaasnes mitmeid probleeme. Vanavarakaitsjate tugevat vastuseisu põhjustas ruhnlaste kava ehitada uus kirik vahetult vana puukiriku külje alla. Kardeti muinsusväärtusega hoone kokkuvarisemist. Ruhnlastel võõrast nõu kuulda ei võtnud ning uue kiriku vundament pandi maha kahe meetri kaugusele senisest pühakojast, mis saarerahvale ammu oli kitsaks jäänud.⁴ Mõnede allikate väitel isegi sooviti uue kivikiriku ehitamisega vana vahetusse

³ Maa-ameti kodulehekülg

⁴ Sirje Simson 2002

lähedusse kahjustada vana kirikut niivõrd, et selle oleks pidanud lammutama. Sellele viitab ka asjaolu, et vana kirik oli pärast uue ehitamist pikka aega hoolduseta ning varisemisohtlik⁵. Kivikirik oli algselt plaanitud ehitada puidust, kuid teadmata põhjustel otsustati ehitada kirikuseinad kivist ja ainult katusekonstruktsioon ning torniosa ehitati puidust.

Kiriku ehitust juhtis professor Otto Hoffman. Ehitus läks maksma 18 000 rubla ja sealhulgas ei olnud arvestatud ruhnlaste enda tööd, kivi ning puidu raiumist. Graniitkivid müüri ehitamiseks murti saarelt, nurgakivid toodi Rootsist. Ehitajad tulid Saaremaalt ja Muhust ning töödejuhataja oli Aleksander Trei Arensburgist. 1911. aasta 1. septembriks oli kirik suuremalt jaolt valmis. 20. septembril pandi tornitippu rist ning toimus esimene jumalateenistus⁶.

Nõukogude võimu ajal kasutati kirikut viljalaona ning nagu juhtus ka teiste kirikutega, kõik vähegi väärtuslik kirikuvara, mis kirikusse oli jäänud, tassiti laiali. Siiski aitas kasutuses olemine sellel perioodil kirikut säilitada, sest kirikut (ladu) hooldati regulaarselt ja ukсед olid suletud.

2.november 1969 oli Ruhnu saarel tuule tugevus on 45m/sek. Tuul murdis maha ca 30.000 tm metsa ehk 65% kogu metsast.⁷ Väidetavalt just selle tormi tagajärjel metsa jäänud tuulemurd sai oluliseks põhjuseks mardikakahjustuste arengu kiirenemisel.

1.4. Uuringute ajalugu

Ruhnu uue kiriku puitkonstruktsioonide seisukorda on varem uurinud arhitekt T. Parmakson ning insener A. Danil. Nende poolt kasutatud uurimise meetoditeks olid: visuaalne vaatlus, kirvega koputamine ning puurimine. 1997 läbiviidud uuringu tulemusel järeldasid T. Parmakson ja A. Danil, et Ruhnu uue kivikiriku puitkonstruktsioonid on avariohtlikud.⁸ Üllatuslikult väitsid samad autorid, et puukirik on mardikate poolt kahjustamata.

Käesoleva uurimustöö kirjutamise aluseks on teostatud 6 välitööd Ruhnu saarel määratlemaks mardikakahjustuste ulatus ning teostamiseks puitdetailide jääkristlõike ning tugevuse analüüs. 2007. aasta sügisel käisid saarel esmasteks uuringuteks Kalle Pilt Eesti Maaülikoolist ja Kristel Pau Sihtasutusest Eesti Mükoloogia Uuringutekeskus. Välitööde käigus teostati visuaalse vaatluse teel mardikakahjustuste monitooring, mille tulemusena koostati ettekanne Euroopa Liidu COST programmi IE0601 „Wood Science for Consevation of Cultural Heritage” konverentsile Portugalis Praga linnas (5.–7. november 2008). Ettekande vastu tundis huvi Saksamaa hoonetes levivate puitu kahjustavate mardikate spetsialist dr. Uwe

⁵ Hedman, J., Åhlander, L. 2006

⁶ Hedman, J., Åhlander, L. 2006

⁷ Ruhnu valla kodulehe www.ruhnu.ee andmetel

⁸ Parmakson, T., Danil, A. 1997

Noldt. 9.–10. aprill 2009 toimus dr. Uwe Noldt'i ja Eesti Maaülikooli lektori Kalle Pilt'i teine välitöö Ruhnu saarel, mille käigus valmis põhjalik eksperthinnang mardikakahjustuste osas mõlemas Ruhnu kirikus⁹. Vahepeal teostas kaks korda välitöid veel Maaülikooli magistrant Merlilin Melesk. 31. juuli – 1. august 2009 toimusid uued välitööd, kus juba nimetatud spetsialistidele lisaks osales ka Läti Puidukeemia Instituudi vanemteadur dr. Ilze Irbe, kes vaatles seenkahjustusi kirikutes ja Korsi talus. 2010 aasta 14. mail külastas Ruhnu saart Kalle Pilt, kes teostas lisaks veel uuringud kivikiriku katusekonstruktsiooni ja torniosa sõlmedes (liidetes) kasutades resistograafi.

1.5. Hinnang objekti muinsuskaitselele väärtusele

Nimetatud hoone tunnistati kultuurimälestiseks järgmiste õigusaktidega: "Kultuurimälestiseks tunnistamine" kultuuriministri 27.10.1998 määrus nr. 25, (RTL 1998, 342/343, 1397) kuupäev: 27.10.1998 "Kultuurimälestiseks tunnistamine ja kaitsevööndi määramine" Kultuuriministri käskkiri 12. aprill 2006 nr. 143 (RTL, 18.04.2006, 32, 590) kuupäev: 12.04.2006

Mälestise tunnus - Piirkonna ajastu tüüpiline sakraalhoone

Mälestise ajalugu - Ehitatud 1912. Gustav Ränk (Saaremaa taluehitised, Õpetatud Eesti Selts, Tartu, 1939) leiab, et Ruhnu uus kirik on ehitatud Muhu meistrite poolt, kuna see on tehtud samas tehnikas, mis Muhu raudkiviehitised üldiselt.

Mälestise kirjeldus - Maakivist müüridega, plekk-katusega ja puittorniga kirik.¹⁰

2. HOONE OSADE MATERJALIKASUTUS JA TEHNILINE SEISUND

2.1. Vundamendid ja alused

Geoloogiliste uuringute alusel võib väita, et kiriku all on 4,6 m peeneteralist liiva, siis vahemikus 4,6 – 7,8 m hall saviliiv ja 7,8 – 8,8 m devoni liivakivi¹¹. Sellest järgnevad kihid hoone stabiilsusele enam erilist rolli ei mängi (vt. Lisa 2)

Vundamendid on maakivist, vundamendi sügavust ei õnnestunud määrata. Vundamendi väljaulatuv osa on maapinnast keskeltläbi 20-30 cm kõrgusel ümbritsevast maapinnast va. Edelapoolses nurgas ja lõunapoolse külje tagaosas, kus vundament on täielikult maapinnaga tasa või allpool maapinda. vajumeid vundamentides ei täheldatud

⁹ Noldt, Uwe 2009

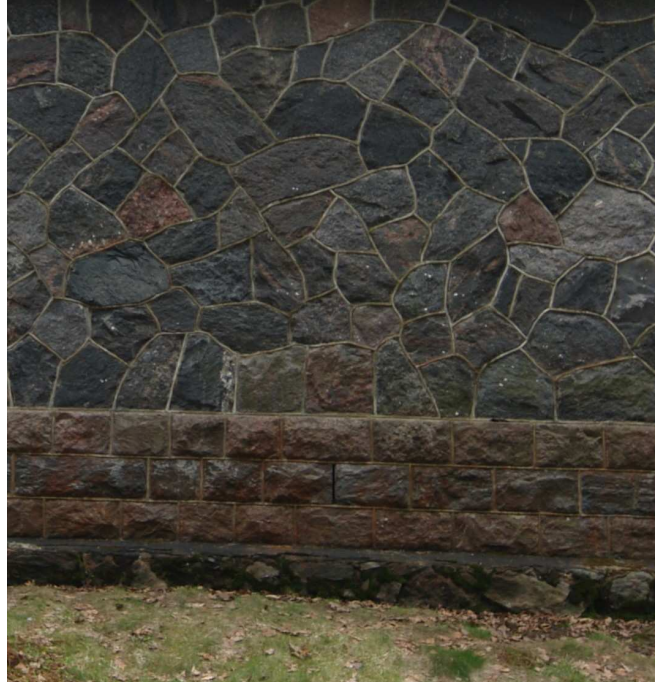
¹⁰ Muinsuskaitse Kultuurimälestiste register www.register.muinas.ee

¹¹ Eesti Geoloogiafond

2.2. Välisseinad ja põrandad

Seina alaosa on kolme kivirea ulatuses ristkülikukujulistest tahatud graniitkividest ja ülejäänud osas lõhestatud maakivist.

Vuuk on kumervuuk. Kiriku välisseina nurgad on laotud ristkülikukujulistest tahatud graniitkividest (Joonis 1). Väidetavalt toodi nurga- ja alumise kolme kivirea kivid Rootsist¹². Seestpoolt on seinad krohvitud lubikrohviga. Seinte ülemine osa on puitkonstruktsioon, kus kandvateks elementideks on horisontaalsed puitpostid (toetuvad vundamendile) mõõtmetega 280 x 280 mm, millele on paigaldatud 3 vööd (kiviseina ülemise äärega samal tasapinnal, akende alune vöö ja sein ülemise ääre vöö)



Joonis 1. Vaade välisseinale põhjapoolsel küljel

mõõtmetega 250 x 250 mm. Karkass on väljastpoolt kaetud horisontaal-laudisega, mis on värvitud valgeks. Seestpoolt on karkassipostide vahele paigaldatud põhjaküljes akende aluses osas horisontaal-laudis ning akendevahelises ja ülemises osas vertikaal-laudis. Lõunapoolses küljes on kogu siseseina ulatuses vertikaal-laudis, mis on samuti värvitud valgeks. Puidust külgliseina osa on seestpoolt kaunistatud omapärase puitdekooriga – alumises osas on ruudukujulistes kastides X kujulised kaunistused ja nende kohal puidust petikkaaristud ehk pseudotrifooriumid.

Põrandad on hoone eeskojas liistparkett ja pikihoone osas laudpõrand. Laudpõrand on paigaldatud liiva sees paiknevatele põrandalaagidele, mille mõõtmeteks on ligilähedaselt 200 x 250 mm, põrandalaua laiuseks on keskmiselt 150-200 mm. Põrandalaud on värvitud. Esialgsel vaatlusel on pikihoone osa laudpõrand algupärane ja parkett on paigaldatud nõukogude võimu aegsel perioodil.

¹² Hedman, J., Åhlander, L. 2006

2.3. Torniosa

Torni võib jagada kaheks: alumine kandev osa ja torni kiiver. Kirikutorni põhilisteks kandeelementideks on: postid ristlõike mõõtmetega 280x280 mm, mis lõpevad torni kiivri alusraamiga, torni kiivri alumise osa postid 160x210 mm ning ülemise osa postid ristlõikega 100x100 mm. Torni vahevööd jaotavad torni mitmeks osaks, tekitades korruselisuse ja tagades kandepostide jäikuse. Tuulekoormuse vastuvõtmiseks ja konstruktsiooni üldstabiilsuse tagamiseks on paigaldatud III, IV korrusele diagonaaltoed. V korruse kellaraami konstruktsioon koosneb kaldtugedest, mis toetuvad korruse vahevööle ning on toetatud kandepostidega. Kaldtoed omakorda toetavad raampuud, millele toetuvad kirikukelli kandvad talad. Torni kiivri alumisele vahevööle toetuvad kaldtoed ja kandepostid. Kandepostide vaheline talastik toestab torni kiivri emapuud ning sarikaid. III korrusel on kirikutorn ja kiriku pikihoone katusekonstruktsioonid ühendatud. Kirikutorni puitkonstruktsioonide liidetes on kasutatud: keel-, kallak- ja pool-poolega tappliiteid. Mõnedes liidetes on kasutatud ka naagelliited, põhiliselt puittuubleid ning naelu. Kandepostid ja vahevööd on omavahel ühendatud keeltapiga. Diagonaaltoed on süvistatud vahevööde ja kandepostide külge ühepoolse kallaktapiga. Vintskappide sarikad on omavahel ühendatud pool-poolega tappliitega.¹³



Joonis 2. kivikiriku torni aksomeetriline vaade.

2.4. Katus

Hoone pikihoone katus on kahekaldeline viilkatus kaldenurgaga 45°. Katus jaotub kahte erinevasse tasapinda, mida eraldab akendega vahesein. Katuse kandekonstruktsioon on puidust, kaetud valts-plekist katusekattega. Roovituseks on hõre laudis mõõtmetega 25 x 100

¹³ Melesk, Merilin magistritöö 2009

mm. Alumises osas on kandvateks elementideks on sarikad, mis on lihttalad mõõduga 150 x 200 mm, mis toetuvad alumises osas kiviseina müüripärilinile ja ülemises osas seinakeskmisele vööle. Ülemise katuseosa sarikad on kahesildelised jätkuvtalad mõõduga 150 x 200 mm, mis toetuvad alaosas puidust vaheseina ülemisele vööle, keskosas vahepärlinile ja ülemises osas on sarikad omavahel ühendatud pool-poollega tapiga. Vahepärlinitele tulev koormus kantakse läbi diagonaalide (iga 3. sarika kohal) seinakarkassi postidele (ühendus keeltapp + polt) seinakeskmisest vööst ca 50 cm allpool. Põhja- ja lõunakülje vahepärlinid on omavahel ühendatud pennidega, millele on kinnitatud ka pikihoone laelaudis. Stabiilsuse tagamiseks on lisatud diagonaalidega samasse tasapinda kaldtoed, mis moodustavad vahetult enne penni risti ning kinnituvad alumises osas seinakeskmise vöö ja posti ühenduskohta (liided ei õnnestunud välja selgitada). Kaldtugede ristumiskohta on paigaldatud dekoratiivne kinnituspolt.

2.5. Aknad-uksed

Sellised valgimikuaknad on iseloomulikud (neo-) romaani stiilile - kandilised aknad, kus ruudud on jagatud diagonaalideks. Akende kohta on väga hästi kirjutanud muinsuskaitse spetsialist Sirje Simson: "Pikihoone kõrgel paiknev peaaegu katkematu aknarida, koobalklaasruuduga keskel ei muuda Ruhnu uut kirikut mitte ainult väga valguserikkaks, vaid ka teeb ruumi tundlikuks valgusvarju liikumisele, sõltuvalt päevatunnist ja paneb



Joonis 3. Idafassaadi roosaken väljastpoolt

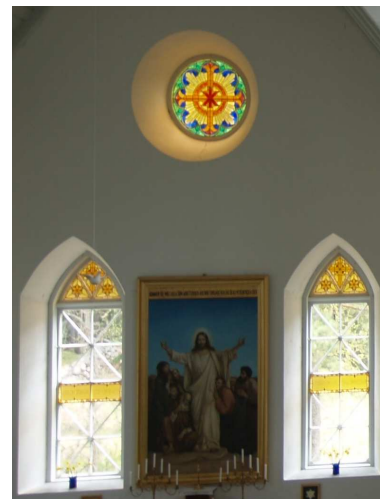
spektrivärvid märglema kord kristallkroonlühtri haaradel, kord valgeil kantslikatetel, kord küünaldel pingiotsalühtrites. Intensiivse värviaktsendi sellele valgusemängule lisavad roosaken hommiku- ja õhtuseinas. Idapoolne, Kristuse monogrammiga roosaken (joonis 3) on kirikuga samast ajast ning valmistatud Stockholmis, läänefassaadi sümbolkujutistega roosakna (joonis 4) ideekavand pärineb Ruhnu Püha Magdaleena koguduse õpetajalt praost emer. Harri Reinult ning valmis kaunis vitraaž Eesti Kunstiakadeemias aastal 1999"¹⁴

2.6. Interjäär

Kuna töö eesmärk on konstruktsiooniliste materjalide tugevusanalüüs, siis interjööri kirjeldamisele käesolevas töös rõhku ei panda. Interjöörielementidest võib ära märkida altarimaali (joonis 4), mille on maalinud on Carl Blochi Hörupi kirikus paikneva originaali

¹⁴ Sirje Simson 2002

järgi Severin Nilson; puidust orelit, mille valmistas orieliehitaja Toomas Mäeväli¹⁵; Kuramaa, Liivimaa ja Semgallia hertsog Wilhelmi ja tema abikaasa Sophia suuremõõtmelised lõuendil vapimaalid ja eksponeeritud vana kirikukella mn. Nikolause-kella. Lisaks on kirikus hulgaliselt õpetaja praost emer. Harri Reinu loodud taieseid ning muid artefakte, millele kunstiteadlased on juba oma hinnangu andnud.



Joonis 4. Läänepoolseid aknad koos roosaknaga

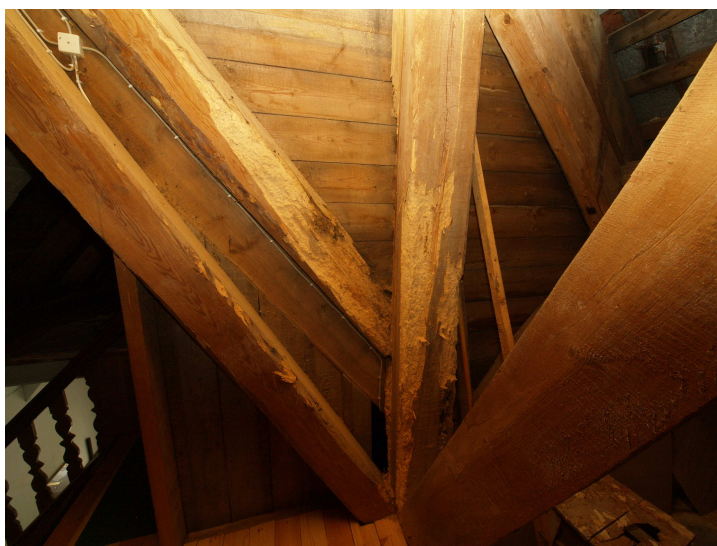
3. KAHJUSTUSED

3.1. Niiskuskahjustused

Kiviseintes on niiskuskahjustusi märgata hoone sees välisseina alaosas kuni 1 m kõrguseni põrandapinnast (joonis). Kahjustused on tekkinud vee kapillaartõusu tulemusena krohviosas. Kuna nimetatud kahjustused on täiesti tüüpilised analoogilistele seinakonstruktsioonidele ning kahjustusulatus on väike, siis selliste kahjustuste vältimiseks (ennetamiseks) pole vajalik spetsiaalseid tegevusi ette näha.

3.2. Mardikakahjustused

Puitdetailides ja konstruktsioonides on kogu hoone ulatuses arvestatavaid mardikakahjustusi. Nimetatud kahjustuste kohta on teinud aruande dr. Uwe Noldt. Põhilisteks kahjustajateks on erinevad mardikate liigid: majasikk (ld *Hylotrupes bajulus*), mööbli toonesapp (ld *Anobium punctatum*) ja raudsepp (ld *Xestobium rufovillosum*).



Joonis 6. Kahjustused kirikutorni kandekonstruktsioonis
Kahjustused on kõige ulatuslikumad kiriku tornikonstruktsioonides, kus leidub kõigi kolme nimetatud mardika kahjustusi, kuid domineerivaks on majasikk. Katusekonstruktsioonides on kahjustused kõige tugevamad lõunapoolse külje sõrestiku osas, mis jääb alumise osa

¹⁵ Praost emer. Harri Rein 2010

katusekatte ja siseseina vahelisse ruumi.. Põhjapoolses küljes on samas piirkonnas kahjustus oluliselt väiksema ulatusega. Selles piirkonnas on põhiliseks kahjustajaks raudsepp ja majasikk. Seinade konstruktsiooni postide alaosas (kuni 3 m põrandast) on põhiliseks kahjustajaks mööbli toonesep, kuid kohati esineb ka teiste mardikate kahjustusi.

3.3. Kahjustavate mardikate lühitutvustus

Mööbli-toonesep (ld *Anobium punctatum*)

Väljumisavad: Ümarad, läbimõõduga 1-2 mm.

Vastsete tunnelid: Ümarad, läbimõõduga 1-2 mm. Tihti kaugemale ulatuvad, ebahürtlase orientatsiooniga, enamjaolt piki puidu kiudude suunda.

Uuristuse tolm: kreemikat värvi, sidrunikujulised graanulid. Sõrmede vahel hõõrudes sõmerjas¹⁶.

Mööbli toonesep kahjustab kõiki puiduliike ning puitu kogu ristlõike ulatuses. Siiski eelistab pehmemat puidukude st. Kas märganud või siis seente poolt kahjustatud puitu.

Majasikk (ld *Hylotrupes bajulus*)

Väljumisavad: Üksikud, laiad, ovaalsed, tihti sakilise äärega, laiemas osas 6-10 mm läbimõõduga.

Vastsete tunnelid: ovaalse kujuga, laiemas osas 6-10 mm läbimõõduga. Kaugemale ulatuvad ja ühinenud, põhjustades peaaegu täieliku puidukahjustuse, jättes puutumata puidu õhukese pindmise kihi. Tolmuga täitunud tunnelid võivad põhjustada puidu pinnal mulle või kurrutusi, mida saab jälgida lambi valgust suunates puiduki suhtes 45° nurga all.



Joonis 5. Majasikk

Uuristuse tolm: kreemjat värvi, pikliku kujuga graanulid. Sõrmede vahel hõõrudes sõmerjas. Esineda võib ka väikesi puidu kilde ja kiude.¹⁷

Majasikk kahjustab enamasti okaspuitu ning puidu pealmist maltspuidu osa. Lülipuidu osas kahjustusi ei esine. Vastsete toitumisel esineb tugev puitu ristikiudu kraapimist meenutav heli.

Raudsepp (ld *Xestobium rufovillosum*)

Väljumisavad: Ümarad, läbimõõduga 3 mm.

Vastsete tunnelid: Ümarad, läbimõõduga 3 mm. Tihti kaugemale ulatuvad, ebahürtlase orientatsiooniga, enamjaolt piki puidu kiudude suunda.

Uuristuse tolm: kreemjat värvi, plaatja kujuga graanulid.¹⁸

¹⁶ Bravery jt. 2003

¹⁷ Bravery jt. 2003

Raudsepp kahjustab pehmemat puidukude. Kuna puidu aastarõngastes on pehmem kude just varajasel puidul, siis tihti jälgib raudsepa vastsete tunnel aastarõngaste trajektoori ja tekivad nn. seest tühjad aastarõngad.

4. PUITKONSTRUKTSIOONI TUGEVUSE JA JÄÄKRISTLÕIKE MÄÄRAMINE

4.1. Tugevuse ja jääkristlõike määramise meetodikad mittepurustavate meetoditega

Eesti Maaülikoolis on kasutusele võetud ultraheli aparatuur ning resistograaf, mis töötavad vastavalt akustiliste ja mehhaaniliste omaduste mõõtmise printsiibil. Nimetatud seadmed on ka teistes Euroopa Liidu liikmesriikides kasutusel ja nendest saadud andmekogu pidevalt täieneb. Ultraheli eeliseks on puitdetailidest tervikliku ülevaate saamine. Ultraheli andmete analüüsimisega saab leida oksakohti, lõhesid, struktuuririkkeid ja teisi looduslikke defekte. Lisaks veel biokahjustusi - puitu lagundavate seente poolt tekitatud mädanikke ning mardikate vastsete käikude ulatust, kuid ka puuritud avasid, sisselõikeid ja muid inimese poolt tekitatud nõrgestusi. Ultraheli puudusteks on tulemuste tõlgendamise keerukus ning suhteliselt suured veapiirid kahjustuste ning nõrgestuste asukohtade määramisel.

Resistograafi graafikute analüüsiga saame määrata puidu mehhaanilisi omadusi ehk kõvadust, tihedust, tugevusklassi, jääkristlõiget aga ka biokahjustusi, looduslikke defekte ning nõrgestusi. Resistograafi puuduseks on mõõtmistulemuste lokaalsus, kuid tugevuseks suhteliselt suured võimalused mõõtmistulemuste analüüsiks. Resistograafiga saab määrata puidu aastarõngaste laiust ja struktuuri ning läbi selle saada olulisi andmeid kasutatud puitmaterjali kohta. Kuna resistograafiga on võimalik määrata puidu tugevusnäitajaid ja jääkristlõiget, siis saame kasutada ka olemasolevate puitkonstruktsioonide arvutamiseks Eurocode 5 põhjal loodud standardeid ja juhiseid.

Ka Ruhnu kiriku uurimisel kasutati resistograafi – esimestes uuringutes vanemat mudelit IML-RESI F400, kus tulemused prinditi paberile mõõdistuse ajal ja hiljem kaasaegsemat mudelit Sibtec Scientific Digital microProbe DmP 500, kus tulemused salvestati otse arvutisse ning töötlus ning graafikud teostati hiljem.

4.2. Tugevuse ja jääkristlõike määramise tulemused puitkonstruktsioonides

¹⁸ Bravery jt. 2003

Möödistused teostati kahes etapis. Esimese etapi teostas Merilin Melesk Kalle Pilt juhendamisel aastatel 2008-2009 ja teise etapi Kalle Pilt aastal 2010. Esimese etapi möödistustel keskenduti kirikutornile, kus teostati mõõtmisi möödulindi, laserkaugusmõõtja Leica DISTO D3, hügromeetrit Gann Hydromette HT 85T ja resistograafi IML-RESI F400. Kivikiriku tornikonstruktsioon modelleeriti arvutisse programmis ArhiCad 12 ning arvutati ka koormused torni elementidele ning elementide sisepinged programmiga Robot Millennium 2003. Esimese etapi uuringute kokkuvõtteks võib öelda, et mõõdetud elementide jääkristlõigete aritmeetiline keskmine oli 84,64 % algsest ristlõikest, järelkult võib teha üldise oletuse, et mõõdetud kirikutorni konstruktsioonid on kaotanud oma ristlõikest 15,4 %. Arvutuslik pinge leiti koormuste modelleerimisel konstruktsiooni elementide paigutust ja sõlmi arvestades. Koormustest kõige olulisemaks on kirikutornidel tuulekoormus, mis modelleerimisel võeti viimase 50 aasta tugevaima tuulekiiruse põhjal (45m/s).

Kirikutorni puitelementide ja katsekehade resistograafi profiilide võrdlusest võib järeldada, et Ruhnu uue kivikiriku torni puitelementide tugevusklass on vähemalt C22. (EVS-EN 338:2005). Puitkonstruktsioonide tugevuse kontrollis kandepiir seisundis täheldati, et tugevus ei olnud tagatud kahe elemendi puhul. Arvutusliku pinge ja tugevuse jagatis oli mõlemal korral 1,02, millest võib järeldada, et antud elementide ristlõige ei ole väga kriitiline, kuid on ohtlik. Elementide puhul, mille tugevus ei olnud tagatud, osutusid määravaks erinevad jõud. Kokkuvõtteks võib väita magistritöö põhjal, et tuul kiirusega 45 m/s võib tekitada torni puitkonstruktsioonides ahelreaktsiooni, mille tulemusena torn puruneb.¹⁹ Torni purunemiskohaks on tehtud modelleeringu kohaselt kirikukella tasapind.

Teises etapis määrati resistograafiga Sibtec Scientific Digital microProbe_DmP 500 kiriku katuse kandekonstruktsiooni jääkristlõiked ja tugevus ning kontrolliti ka katusekonstruktsiooni elementide sõlmede seisukorda. Kuna enamasti on katusekonstruktsioonides kasutatud keelappi, mida on tugevdatud poldiga, siis sõlme kandvuse osas on oluline keele lõiketugevus. Nende uuringute tulemusena võib väita, et katusekonstruktsiooni lõunapoolse osa tugipostid on rohkem kahjustatud kui põhjapoolse osa postid, kuid kuna postid töötavad mõlemas osas tsentreeritud survele, siis on tugevus- ja stabiilsus tagatud mõlemal katusepoolel. Sõlmede uurimisel selgus, et keeltapi keeleosa jääkristlõike lõiketugevus on piisavalt suur võtmaks vastu katuselt diagonaali kaudu sinna tulevaid koormusi. Seega võib kokkuvõttes väita, et katusekonstruktsioonides on tugevus tagatud.

¹⁹ Melesk, Merilin magistritöö 2009

5. SOOVITUSLIKUD TEGEVUSED

Vastavalt eelpooltoodud uuringute tulemusele on töö autor välja toonud alljärgnevad soovitusel kiriku artefaktide ja konstruktsioonide säilimise tagamiseks. Nimetatud soovitusi võib käsitleda kui esialgseid, sest täpsemate hinnangute andmiseks tuleks kaasata rohkem väliseksperte ning uurida kogu Ruhnu saare seisukorda mardikakahjustuste osas. Soovituslikud tegevused:

- Peatada puitu kahjustavate mardikate tegevus kogu kiriku ulatuses, selleks tuleks teostada termotöötlus või fumigeerimine (gaasitamine) kogu hoonele. Termotöötluse puhul on oluline isoleerida orel ning teisaldada kirikust temperatuurile tundlikud artefaktid. Mardikate elutsükli katkestamisel, mis majasikul küündib kuni 15 aastani) on oluline efekt kahjustuskiiruse vähendamisel. Fumigeerimise juures on oluliseks takistavaks teguriks keskkonnarisk, sest fumigandid lagundavad enamasti osoonikihti.
- Tugevdada elemendid, mille jääkristlõige ja tugevus ei taga elementide stabiilsust. Vastavalt Veneetsia harta põhimõtetele pole elemente vaja asendada, sest olemasolevad kahjustatud elemendid on samuti ajaloolise väärtusega, nad annavad tulevikupõlvedele edasi selle ajajärgu probleemid ja mured. Tugevdamise aluseks on vajalik teha projekt, kus veelkord modelleeritakse kiriku kandvad puitkonstruktsioonid ja neile mõjuvad koormused, mille põhjal leitakse tugevdamist vajavad elemendid. Oluline on tähelepanu pöörata ka sõlmede tugevusarvutustele, sest mitmes kohas on kahjustatud just sõlmede osa. Sõlmede tugevdamiseks on hea kasutada ajaloolisi puit-puiduga liiteid näiteks keeltappi, pool-poolega tappi, hollandi tappi või isegi puitnaagleid. Tugevdamisel kasutada ainult palgi lülipuiduosast saetud materjali, mis on looduslikult kuivatatud.
- Teha ennetav töötlus torniosa puitdetailide pindadele. Soovitatav kasutada võimalikult inim- ja keskkonnasõbralikke kemikaale. Sellistest kemikaalidest soovitaks 3-jodo-2-propüüülbutüülkarbamaat (jodopropüüülbutüülkarbamaat) toimeainega kemikaale, sest just see toimeaine on parima võimaliku vahendina puidu kaitseks soovitatud IPPC Project 1999 aruandes²⁰ ja seda kasutatakse lisaks kõige uuemate teadus- ja tehnikauuringutest saadud andmete põhjal ka kosmeetikatoodetes säilitusainena (EL komisjoni direktiiv nr 23 98/62/EÜ).
- Teostada kirikus järelmonitooring mardikakahjustuste osas perioodiga kuni 5 aastat. Monitooringu tulemusena selgub töötuse efektiivsus ning ka mardikate

²⁰ <http://www.envir.ee/jppc/docs/puubat.pdf>

levikudünaamika nii hoones kui ümbritsevas keskkonnas. Koos monitooringuga peab Ruhnu saare elanikke ning spetsialiste koolitama mardikakahjustuste ennetamise võtete osas, tagamaks uue spetsialistide koolkonna loomine.

KOKKUVÕTE

Ruhnu kivikirik on koos kõrvalasetseva puukirikuga muutunud omamoodi Ruhnu saare sümboliks. Kiriku arhitektuur ja konstruktsiooniline lahendus viitavad (neo-) romaani stiilile, mille on Riia arhitekt Otto Hoffmann kujundanud. Vaatamata sellele, et kirik oli algselt plaanis ehitada puukirikuna, kerkisid kandvad välisseinad kivist, kuid ka puitu kasutati olulisel määral, sest kiriku ülemine osa, katusekonstruktsioon ja torniosa on puidust. Samuti kasutati puitu interjööri lahendustes.

Kiriku põhiliseks kahjustuseks on mardikakahjustused, põhilisteks kahjustajateks on järgnevad mardikate liigid: majasikk (ld *Hylotrupes bajulus*), mööbli toonesapp (ld *Anobium punctatum*) ja raudsapp (ld *Xestobium rufovillosum*). Mõõdetud elementide jääkristlõigete aritmeetiline keskmine oli 84,64 % algsest ristlõikest, järelikult võib teha üldise oletuse, et kirikutorni konstruktsioonid on kaotanud oma ristlõikest 15,4 %. Arvestades, et mardikakahjustuste areng kiirenes 1969 aastal, siis võib teha teoreetilise arvutuse, et kahjustuskiirus on 0,4% aastas ehk 50 aastaga 20%. Siiski tuleb tõdeda, et ühelt poolt on mardikakahjustuste areng kumuleeruv st. populatsiooni kasvades kahjustuste areng kiireneb, kuid teiselt poolt on kõige suurema kahjustaja (majasikk) lemmikpuitosad ehk maltspuit juba kahjustunud ning see omakorda pidurdab arengut. Kindlasti ei tohiks kasutada konstruktsioonides värsket maltspuidust detaile, sest siis dr. Uwe Noldt'i sõnul "katame mardikatele söögilaua".

Kokkuvõtteks võib öelda, et Ruhnu kivikiriku olukord on kriitiline, sest mardikakahjustuste areng on pidev protsess. Tuulekiirus, mis võib kirikule saatuslikuks saada on arvutuste kohaselt ida- või läänetuul kiirusega üle 45 m/s. Torni purunemiskohaks on siis hetkekahjustuste põhjal tehtud modelleeringu kohaselt just kirikukella tasapind. Seega tuleks kahjustuste areng peatada nii ruttu kui võimalik ning teha ka tugevdused juba nõrgestatud elementidele. Oluline on ka monitooringu teostamine nii kirikus, kui ka Ruhnu saarel tervikuna (sh. metsas).

KASUTATUD KIRJANDUS

Muinsuskaitseameti Arhiiv, Köide ü. 190

Bravery, A. F., Berry, R. W., Carey, J. K., Cooper, D. E. 2003. Recognising wood rot and insect damage in buildings. London: BRE Bookshop, 63-64, 68-69, 71-72 lk.

Dunster, J. A. 2000. Interpreting Resistograph Readings. A Manual for Users of the Resistograph Decay Detection Instrument. Bowen Island, B. C. Canada, 5-10 lk.

Ehituspuut. Tugevusklassid. 2005: Eesti Standard EVS 338:2005. Tallinn: Standardiamet.

Hedman, J., Åhlander, L. 2006. Runö. Historien om svenskön i rigabutken. Stockholm: Dialogs fölag, 227, 228 lk.

Just, E. 2006. Puitkonstruktsioonide projekteerimisest, ehitamisest ja järelvalvest. – Puuinfo, 29 lk.

Klein, E. 1924. Runö. Folklivet i en gammal svensk. Uppsala: J. A. Lindblands Fölag

Konsa, K 2006 Konserveerimisbioloogia Tallinn : Eesti Kunstiakadeemia, 2006

Melesk, M. 2009. Ruhnu uue kivikiriku torni mardikakahjustustega puitkonstruktsioonide Tugevuskontroll. Eesti Maatülikool magistritöö 2009

Niemz, P. 2008. Methods of non-destructive wood testing. ETH Zürich. Institute for Building Materials (Wood Physics). Zürich. 3 lk.

Noldt, U. Autori intervjuu. Üleskirjutis. Tartu, 09. aprill 2009.

Parmakson, T., Danil, A. 1997. Ruhnu uus kirik. Puitkonstruktsioonide tehnilise seisukorra ülevaatus. Tallinn, 1-2 lk.

Puitkonstruktsioonide projekteerimine. 2007: Osa 1-1: Üldist. Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks: Eesti Standard EVS-EN 1995-1-1:2007. Tallinn.

Ruhnu Vald. 2009. [<http://ruhnu.ee/>] (14.10.2010)

Simson, S. 2002. [http://www.eelk.ee/h_ruhnu.html] (14.10.2010)

Tehnilised oskussõnad (ehitus). 1938. Tehnikaülikooli tehnilise oskussõnade komisjon. 9-15 lk.

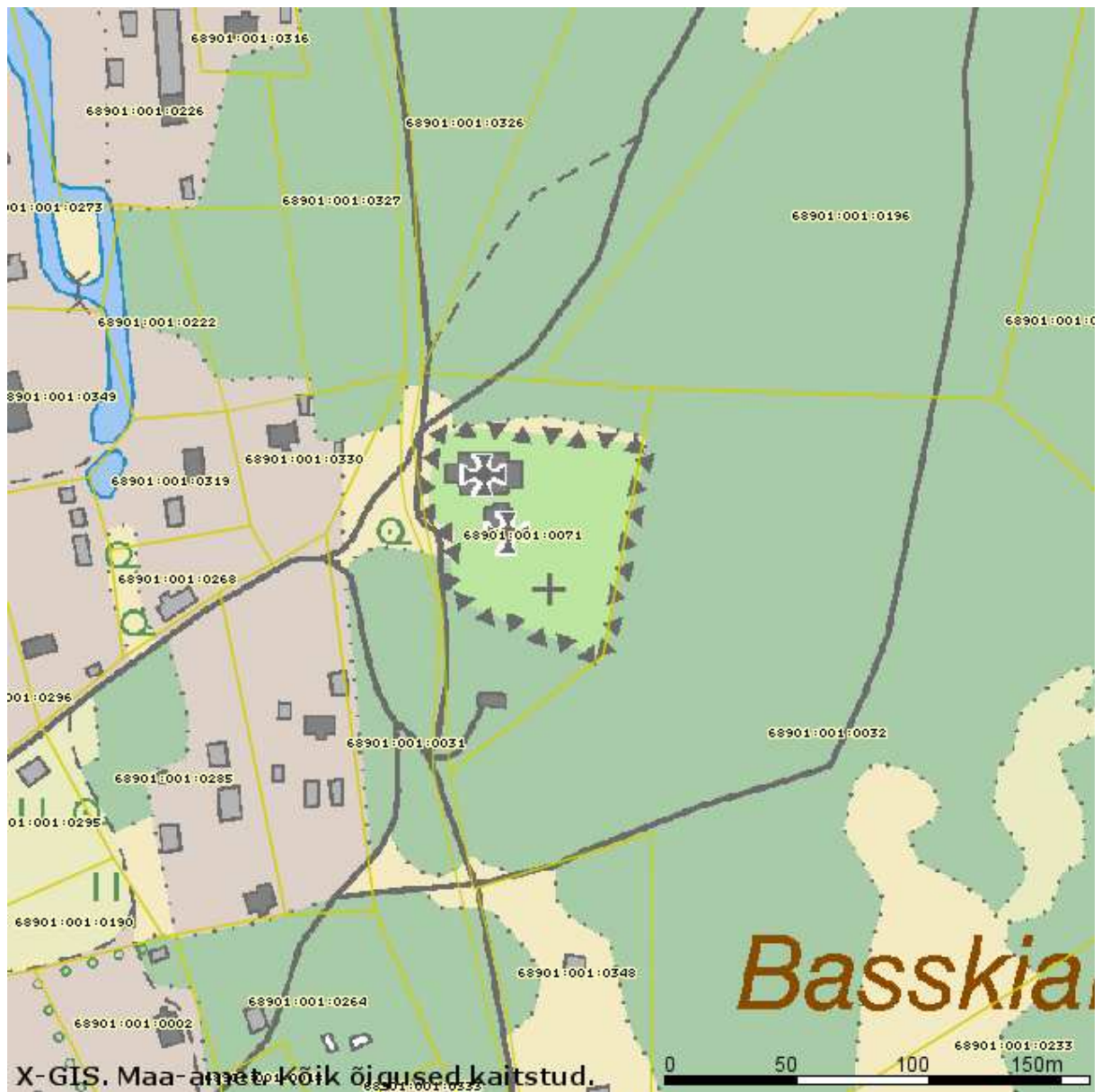
LISAD

- LISA 1. Väljavõte Maa-ameti serverist. Ruhnu saar ja kirikumaa krundi plaanid (4 joonist)
- LISA 2. Ruhnu saare geoloogilise aluspõhja uuringud kirikumaa piirkonnas (3 joonist)
- LISA 3. Arhitektuuriakadeemiku Otto Hoffmann 1907. aastal koostatud joonised (5 joonist)
- LISA 4. Dr. Uwe Noldt'i aruanne kirikute mardikakahjustusest. (11 lehel)
- LISA 5. Tulemused puitpostide mõõdistustest resistograafia (1 joonis)
- LISA 6. Kirikutorni kandekonstruktsiooni modellatsioon arvutis (4 joonist)
- LISA 7. Joonised kiriku konstruktsioonidest (20 joonist)

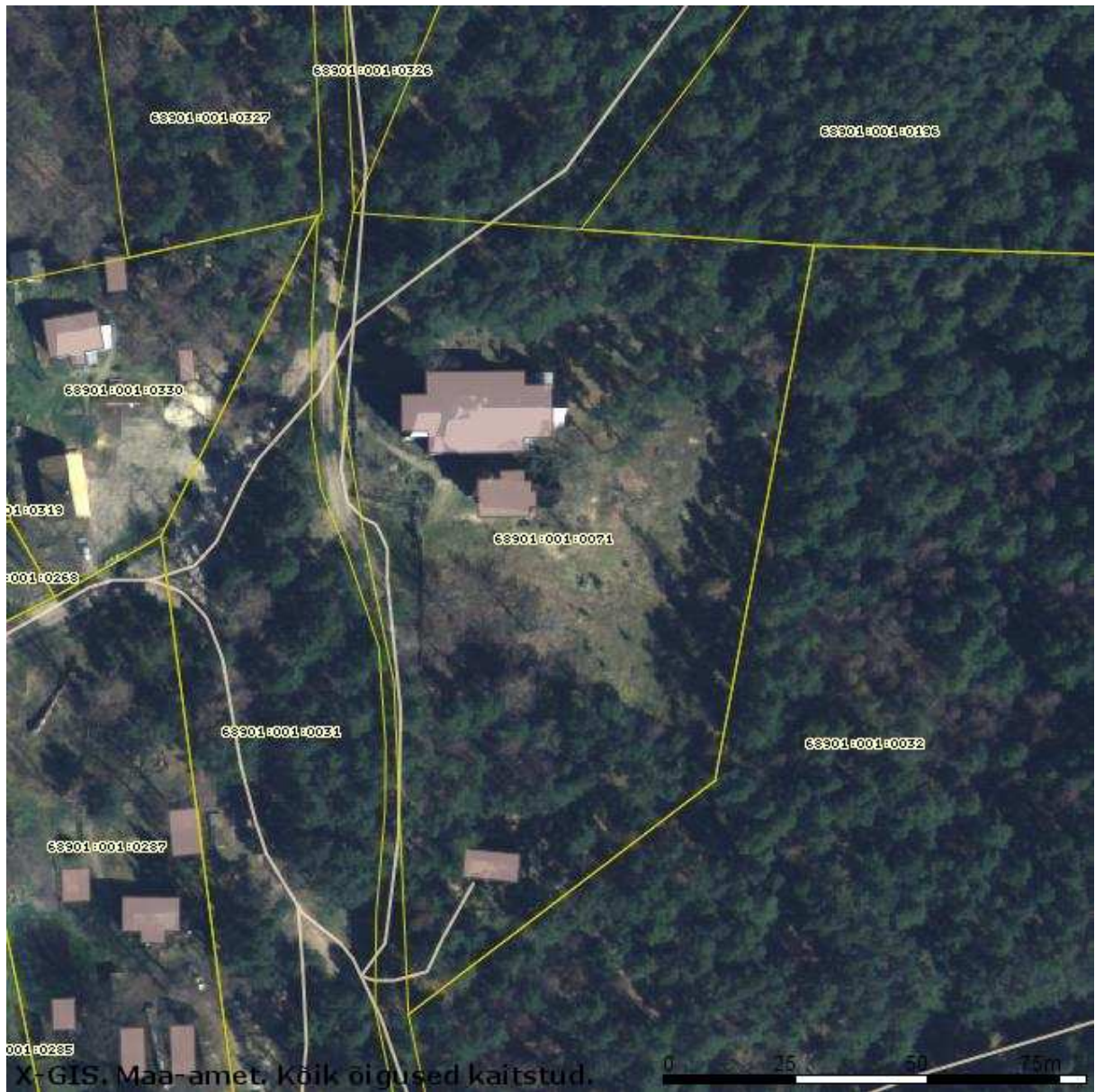
LISA 1. Väljavõte Maa-ameti serverist. Ruhnu saar ja kirikumaa krundi plaanid



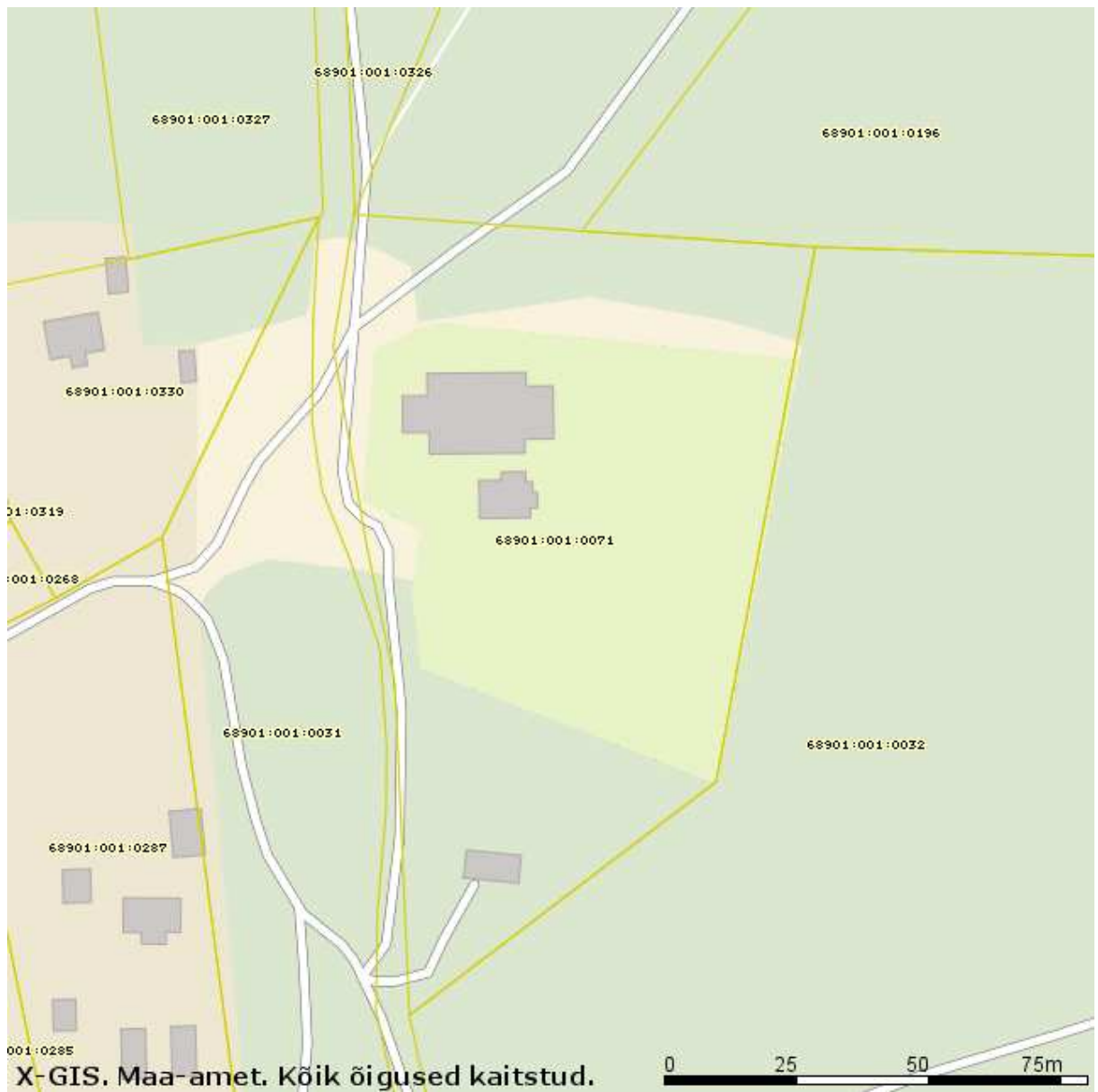
Joonis L1-1. Ruhnu saare üldvaade



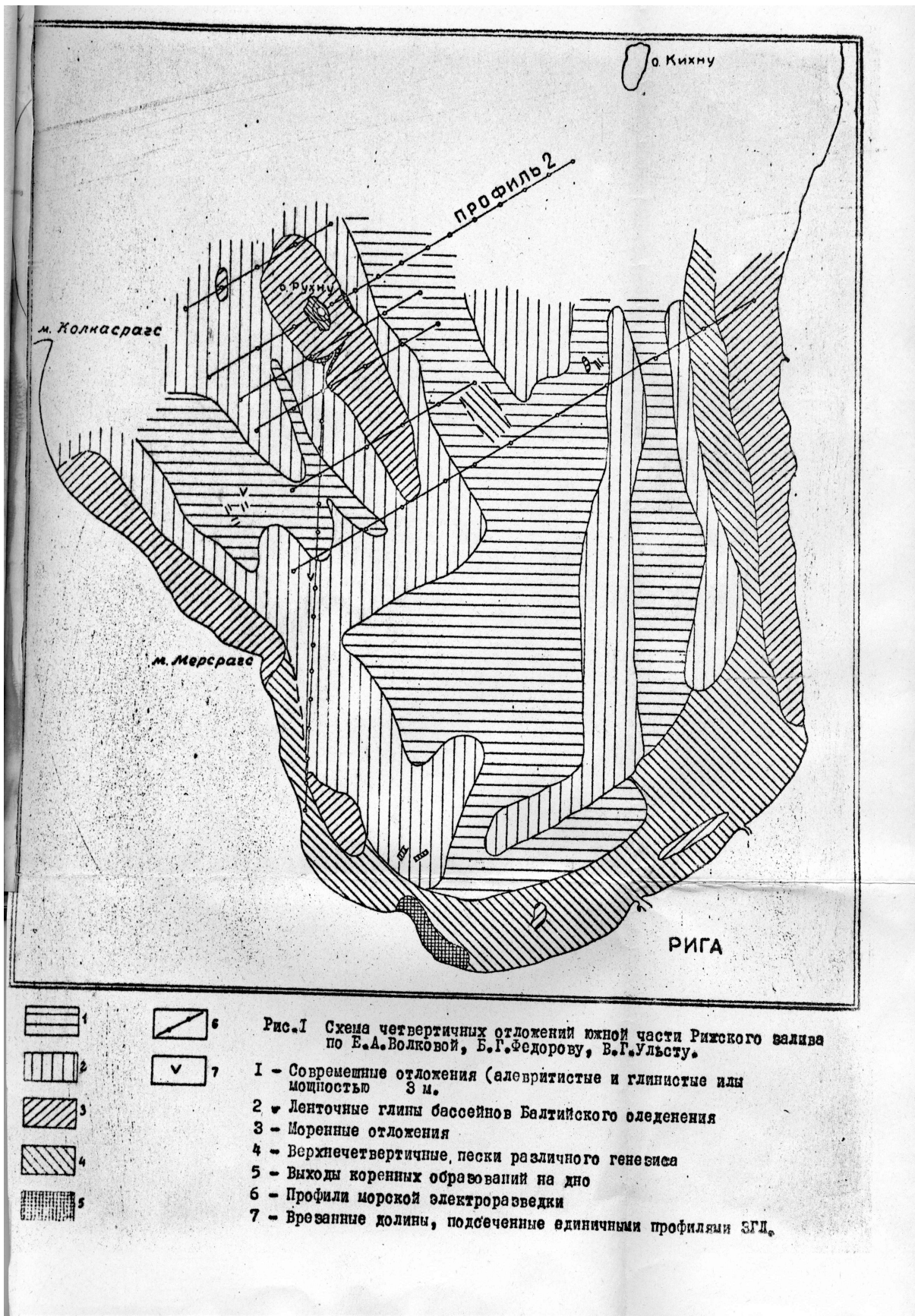
Joonis L1-2. Ruhnu saare kirikumaa



Joonis L1-3. Ruhnu saare kirikumaa aerofoto



Joonis L1-3. Ruhnu saare kirikumaa krundi plaan



Joonis L2-1. Ruhnu saare geoloogilise aluspõhja ülevaade

СКВАЖИНА № 500 (РУХНУ)

Абс. отм. 6,0 м

Четвертичная система

0,0 - 4,6
4,6 -

Q Песок бежеватый, мелкозернистый. В глубине 3 м встречены ржаво-бурые пятна и малое содержание гумуса. В породе редкие гальки из алевролита диаметром приблизительно 2-3 см (описание по журналу техника).

4,6 - 7,8
3,2 2,25

Супесь серая с редким гравием и единичной галькой; из кристаллических пород d 0,1-0,2 см преобладают кальциты, реже, до 10 см, преобладают амфиболиты. Встречены и куски алевролита и песчаника из нижележащих девонских отложений.

Следуют серые песчаники девона.

7,8-8,8
1,0 0,5

Девонская система
D₂ пр. Песчаник среднесцементированный, тонкозернистый, косослоистый, полевошпатово-кварцевый с накоплением следов по поверхностям наслоения, желтовато-бурый, верхние 0,2 м светло-серые.

Пр.: 500-501 (8,4 м) обр., сп., мин.

8,8 - 9,3
0,5 0,4

Алевролит среднесцементированный, глинистый, массивный, бурый.

Пр.: 500-502 (9,0 м) обр., сп., гран.-мин.

9,3 - 11,2
1,9 1,8

Алевролит, доломитом неравномерно крепко и среднесцементированный, песчаный, полевошпатово-кварцевый, микрослоистый (слоистость горизонтальная и наклонная), светло-серый.

Пр.: 500-503 (10,8 м) обр., сп., мин.

Встречаются глинистые прослои.

11,2-15,5
4,3 3,5

Домерит глинистый, массивный, бурый с зеленовато-серыми прослоями.

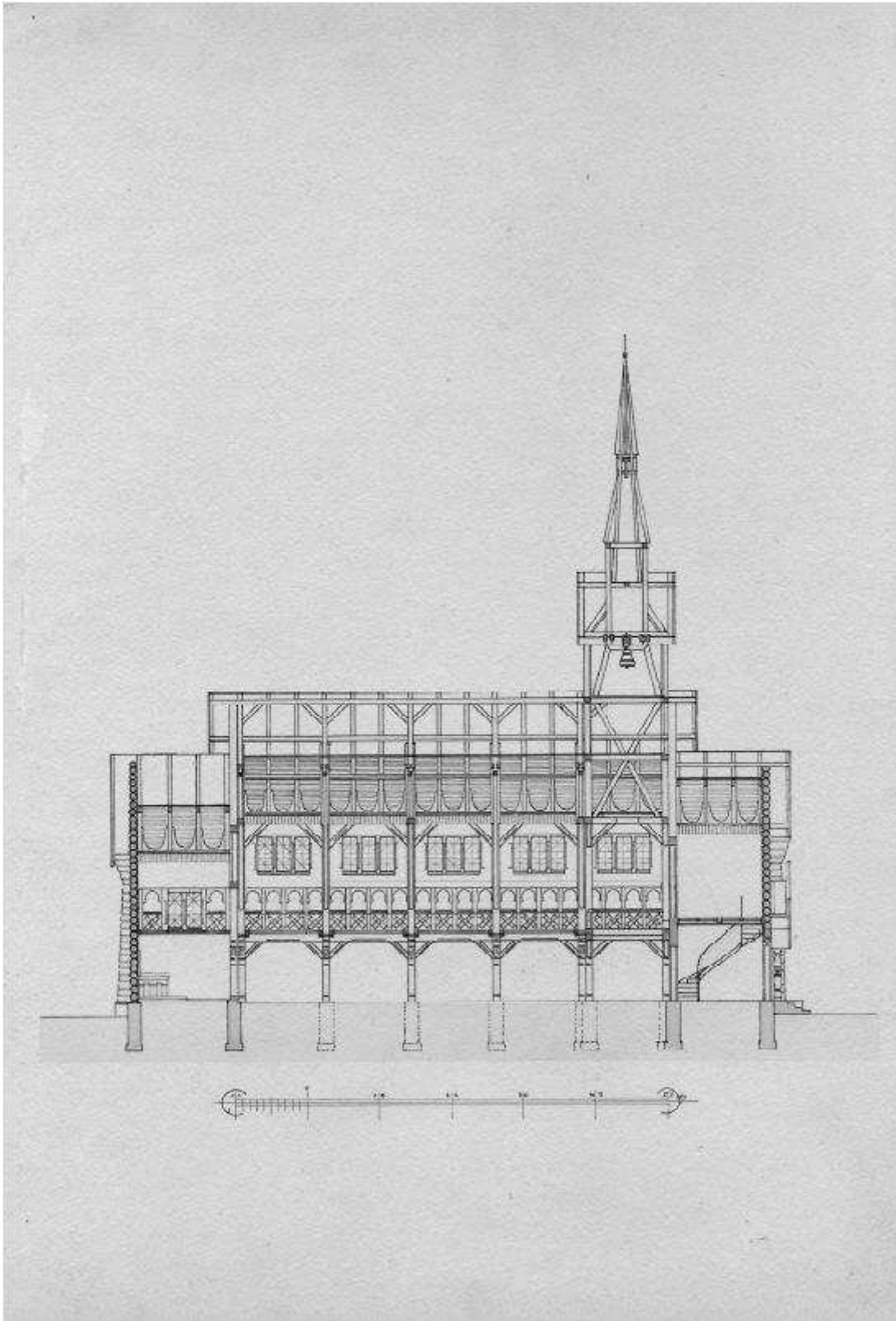
Пр.: 500-504 (13,6 м) обр., сп.; 500-505 (13,8 м)

- обр., сп.
- 15,5-17,8
2,3 1,8
Алевролит среднесцементированный, олигомиктовый, глинистый, микрослоистый (горизонтальная), серый, местами бурый.
Пр.: 500-506 (17,0 м) обр., сп., мин.
- 17,8-18,0
0,2 0,2
Глина алевролитовая, буро-фиолетово-серовато-пестрая.
Пр.: 500-507 (17,9 м) обр., сп., гран.
- 18,0-24,2
6,2 2,8
Алевролит среднесцементированный, олигомиктовый, в верхней части глинистый, в нижней - песчаный, бурый, сероватый и менее фиолетовый.
Пр.: 500-508 (20,4 м) обр., мин., сп.; 500-509 (22,3 м) обр., сп., пл.
На глубине 19-20 м развиты домеритовые прослойки.
- 24,2-25,0
0,8 0,2
Песчаник среднесцементированный, полевошпатово-кварцевый, тонкозернистый, микрослоистый, светло-серый и коричневатый.
Пр.: 500-510 (24,6 м) обр., сп., мин.
- 25,0-37,0
12,0 8,8
Домерит глинистый (в частности ниже 26,3 м), массивный, буровато-серовато-фиолетово-пестрый (в основном послойно).
Пр.: 500-511 (27,5 м) обр., сп.; 500-512 (34 м) обр., сп.; 500-513 (35,7 м) обр., сп., ск.
Встречаются прослойки алевролита олигомиктового, глинистого, реже песчаного, среднесцементированного, главным образом, сероцветного, в частности на следующих глубинах 26,6-27,2 м; 28,2-28,6 м; 29,1-29,2 м; 29,7-30,0 м (по-видимому до гл. 34,6 м).
Пр.: 500-514 (29,9 м) обр., сп., мин.

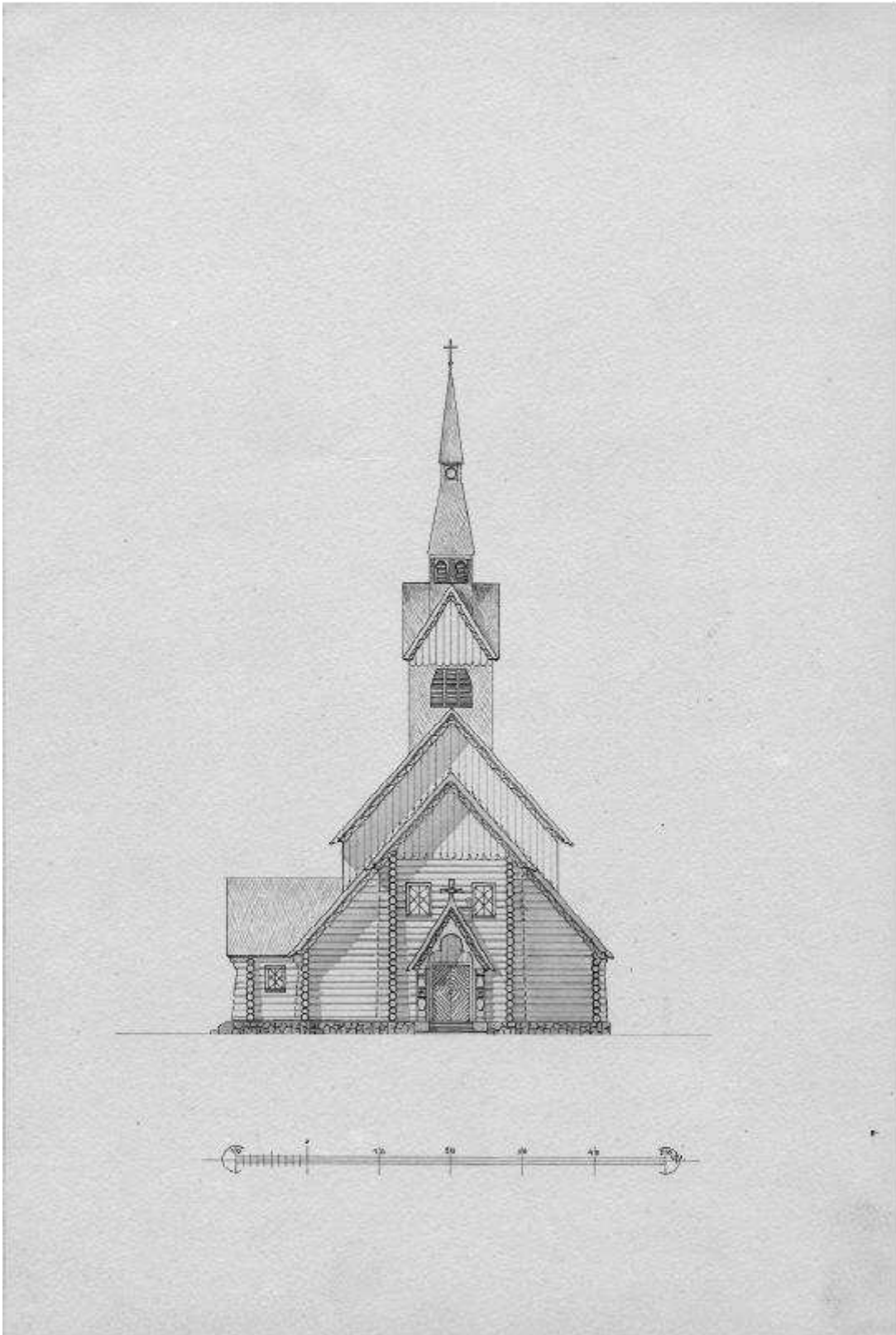
LISA 3. Arhitektuuriakadeemiku Otto Hoffmann 1907. aastal koostatud joonised (5 joonist)



Joonis L3-1. Otto Hoffmani joonised koos kinnitustega



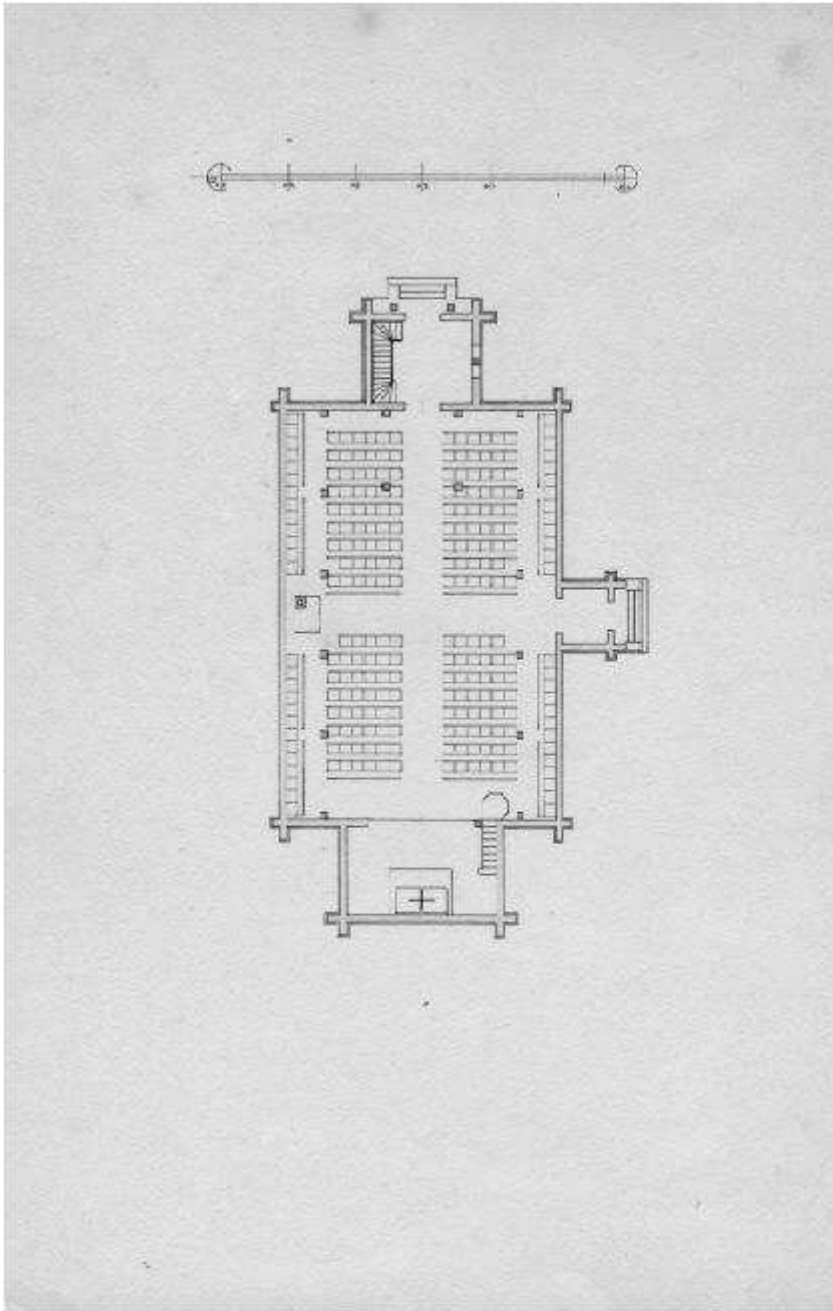
Joonis L3-2. Otto Hoffmani joonised. Lõige lõunaseinast.



Joonis L3-3. Otto Hoffmani joonised. Vaade läänest



Joonis L3-4. Otto Hoffmani joonised. Vaade põhjast



Joonis L3-5. Otto Hoffmani joonised. Kiriku põhiplaan



vTI – HTB, Leuschnerstr. 91, 21031 Hamburg

**To whom
it may concern**

**Institut für Holztechnologie
und Holzbiologie**

Dr. rer. nat. Uwe Noldt

Leuschnerstr. 91
21031 Hamburg

Fon 0 40 - 7 39 62 - 433

Fax 0 40 - 7 39 62 - 499

uwe.noldt@vti.bund.de

Ihr Zeichen / Ihre Nachricht vom
04.2009

Unser Zeichen / Unsere Nachricht vom
No/15/09

Datum
2009-06-13

Report on Visit of the two Churches of the Island of Ruhnu/Estonia

Day of Investigation: Easter Saturday, April 11th, 2009; 12.30 to 15.00

Examination by: Dr. Uwe Noldt, Hamburg; Kalle Pilt, Tartu; Dr. Guna Noldt, Hamburg

Photographic documentation: Dr. Uwe Noldt and Dr. Guna Noldt

Rapporteur: Dr. Uwe Noldt

Date: June 12th, 2009

Old Church (Ruhnu Maarja Magdaleena Church; Figs. 1-9)

Attack of the Old House Borer (House Longhorn beetle; HB; *Hyloterpes bajulus* (L.)) in several places of the building (Figs. 1-3). It must remain unsolved until a future visit and study, if there is still active attack in parts of the gallery (Figs. 6, 7). The same is necessary for parts of the altar (Figs. 4, 5), which besides attack of HB has been attacked by the Deathwatch beetle (XR; *Xestobium rufillosum* (De Geer)) in former times. Old attack by this anobiid beetle was also found in some other parts of the church, along with attack by the Common furniture beetle (AP; *Anobium punctatum* (De Geer)), the latter, however, of only minor importance in the overall interior of this building.

On the exterior wall panelling especially on the southern side (Fig 8), however, there is massive active attack in some of the boards (Fig. 9) and most probably also in the construction underneath, since in several spots there are accumulations of frass from HB with distinctly shaped faecal pellets by that species.

Institutsleiter:
Prof. Dr. Arno Fröhwald

Institut für Holztechnologie
und Holzbiologie

Leuschnerstr. 91
21031 Hamburg

Fon 0 40 - 7 39 62 - 6 01
Fax 0 40 - 7 39 62 - 6 99

www.vti.bund.de
hb@vti.bund.de

Views of Ruhn churches



Fig. 1. View from airplane



Fig. 2. Front view of new and old church



Fig. 3. Lateral view of old and new church



Fig. 4. Altar



Fig. 5. Detail of altar (interior, XR damage)



Fig. 6. Emergence hole (HB)



Fig. 7. Old damage by HB



Fig. 8. Exterior panelling with HB attack



Fig. 9. Detail of active HB attack in panelling

Proposed treatment of the old church:

Humidity-regulated treatment of entire building with complete covering of the roof. Main aim of treatment is the exterior panelling.

If the panelling is decided to be taken off, then preventative treatment of panelling with boron salts on back and sides may be considered besides treatment of the underlying construction (if finally visible and examined as to possible attack by wood-destroying insects).

Basal oak parts of altar may be restored, if considered necessary by the conservators.

New Church (Ruhnu Maarja Magdaleena Church; Figs. 10-31)

There is an intensive attack of the Old House Borer (House Longhorn beetle; HB; *Hylotrupes bajulus* (L.)) in almost all parts and sections of the building. Because of this situation it is not necessary to allocate the exact locations of still active attacks, but it is absolutely urgent to take immediate action because of the multitude of different infested construction parts and interiors. Especially in the roof construction of the tower there is immediate need for carpenter work. In some parts also attack of the Common furniture beetle (AP; *Anobium punctatum* (De Geer)) was found.

Altar (Fig. 18)

Especially in the basal construction of the altar support we encountered attack of HB (Fig. 18) interiorly. Characters of attack are also found in the surrounding gallery.

Benches, pillars and altar



Fig.10. Benches and support beams in right half



Fig.11. Detail of active HB attack in bench



Fig.12. Detail of bench with broken-off surface



Fig.13. Emergence holes and loose surface layer



Fig.14. Detail of bench with broken-off surface



Fig.15. Support beams with massive HB attack



Fig.16. Loose surface with emergence holes



Fig.17. Loose surface and frass



Fig.18. Interior part of altar



Fig.19. Upper part of bench with broken-off parts

Stairs and gallery



Fig.20. Stair case to gallery



Fig.21. Part of gallery at the stair case



Fig.22. Detail of stairs



Fig.23. Stored benches on gallery

Benches (Figs. 10-14, 19, 23)

Benches on both sides of the aisle are massively attacked (Figs. 10-14, 19). From the short visit only it seems that more attack is found on the right (Southern) side of the church. Stored benches on the gallery are also attacked (Fig. 23) and probably removed and stored.

Pillars (Support beams, Figs. 10, 15-17)

The white colored pillars (Fig. 10, 15) are almost all infested by HB. Signs of massive attack going on in the construction are emergence holes and warping surfaces with broken paint layer (Figs. 16, 17). The pillar at the western wall are/were also attacked by the common furniture beetle AP.

Stairs and gallery (Figs. 20-23)

The stairs leading to the gallery also exhibit long on-going infestation of HB (Figs. 22, 21).

Roof construction (Figs. 24-31)

The worst damages are detected in the roof construction, also again with less damages on the left (Northern) side of the church. It is clearly visible that in most parts the sapwood of the construction parts is completely destroyed by HB larvae (Figs. 24-27). In some cases only the surface layer of the timber holds the powder-like remains of the sapwood. If mechanically destroyed by tearing off the surface layer (Fig. 28), the destroyed sapwood falls to the ground and piles up in large heaps of bore dust (Fig. 30). The destruction of construction parts also includes floor beams (Figs. 29, 30).

The worst damages were detected in the Southern part of the tower (Fig. 31), a connecting point which does not fulfill its function anymore. This part of the tower is endangered and presents a danger to the people and the nearby old church.

Proposed treatment of the new church:

The treatment of the new church can only be done as a joint project by conservators, carpenters, the control company and the scientists in form of an integrated approach. Because of the intensity of attack and damages there needs to be professional impact from all sides, including the National Heritage Board, the government, funding organizations, professionals and the inhabitants of the Island of Ruhnu.

Because of the volume of the church and the distribution of attack in the entire building all local treatments like the use of only wood preservatives as injection treatment or singular microwave treatment of individual objects or construction parts must be excluded in the beginning of an evaluation of treatments.

Roof construction



Fig.24. Details of roof construction



Fig.25. Roof construction (tower)



Fig.26. Roof construction (tower)



Fig.27. Roof construction (tower)



Fig. 28. Detail of roof construction (right side)



Fig. 29. Roof construction (right side)



Fig. 30. Detail of roof construction (right side)



Fig. 31. Roof construction (right side)

The only solutions for a treatment of the new church may be found in general treatments like fumigation or thermal treatment, both treatments which have been and are applied to whole buildings in many Central European countries. Especially churches, buildings of open air museums and other large cultural heritage objects (mills, castles, mansions, etc.) have been subject to such treatments (see attached pdfs of my papers and a manuscript on Aachen Cathedral).

- Fumigations are currently done with the fumigant sulfuryl difluoride (Vikane®), hydrogen cyanide, and methyl bromide (which has been banned since 2005, but may still be used with exceptional permissions). These fumigations are normally carried out in 2-5 days fumigation time. In Germany also carbon dioxide fumigations were exceptionally used for museal buildings, providing a treatment time of at least 3-5 weeks. All these fumigations require an absolutely gas-tight covering and sealing of the object, here the building, and can be done in one treatment.

- Thermal treatment is meant with the restriction to a humidity-regulated warm-air treatment which is characterized by the use of propane-burners and by maximum room temperatures of 75°C, which are gradually reached by a 3-5 day long warming regime with additional humidification, in order to prevent the timber and wooden construction from cracking or being damaged in other ways. Only in the case of the roof construction higher temperatures may be used in order to decrease the heating time. In any way all infested parts need to be heated to 55°C in their centres for at least one hour. The treatment may be done in one section, but can also be carried out in 2 to three sections according to the the room volume or the specific sections (choir, gallery, roof, etc.).

Evaluation of both methods – fumigation and thermal treatment – will be in favour of the latter since the necessary gas-tight sealing of the entire church building seems to present the biggest problem (sandy bottom???)

Since the new church is covered by a tight (metal) roof and the bottom part is characterized by the stone walls, only the medium easy to reach part of the church and the tower will need a cover, which prevents heat loss.

Final remarks

In addition to either kind of treatment there will be need for immense conservation work and construction work by the carpenters. Especially the benches and the pillars need to be focussed on. The stairs need to be reinforced. Definitely new painting is required subsequent to the treatment (!!!) and conservators' work with many sites so far unknown. Some sites need a first and closer look with respect to up to now unknown attack by the House Longhorn beetle (for that scaffolding will be required during the winter months for studies by the conservators).

For many parts of the roof construction the stripping of the sapwood is advised followed by or paralleled by the expert witness on the load-bearing capacity of the whole construction or parts of it. Furthermore, it needs to be discussed and decided whether preventative use of wood preservatives is going to be applied.

It would be advisable to hold a meeting with all involved institutions and persons in late summer, after a second visit of mine along with Kalle Pilt to Ruhnu Island in late July, in order to discuss the steps to be taken.

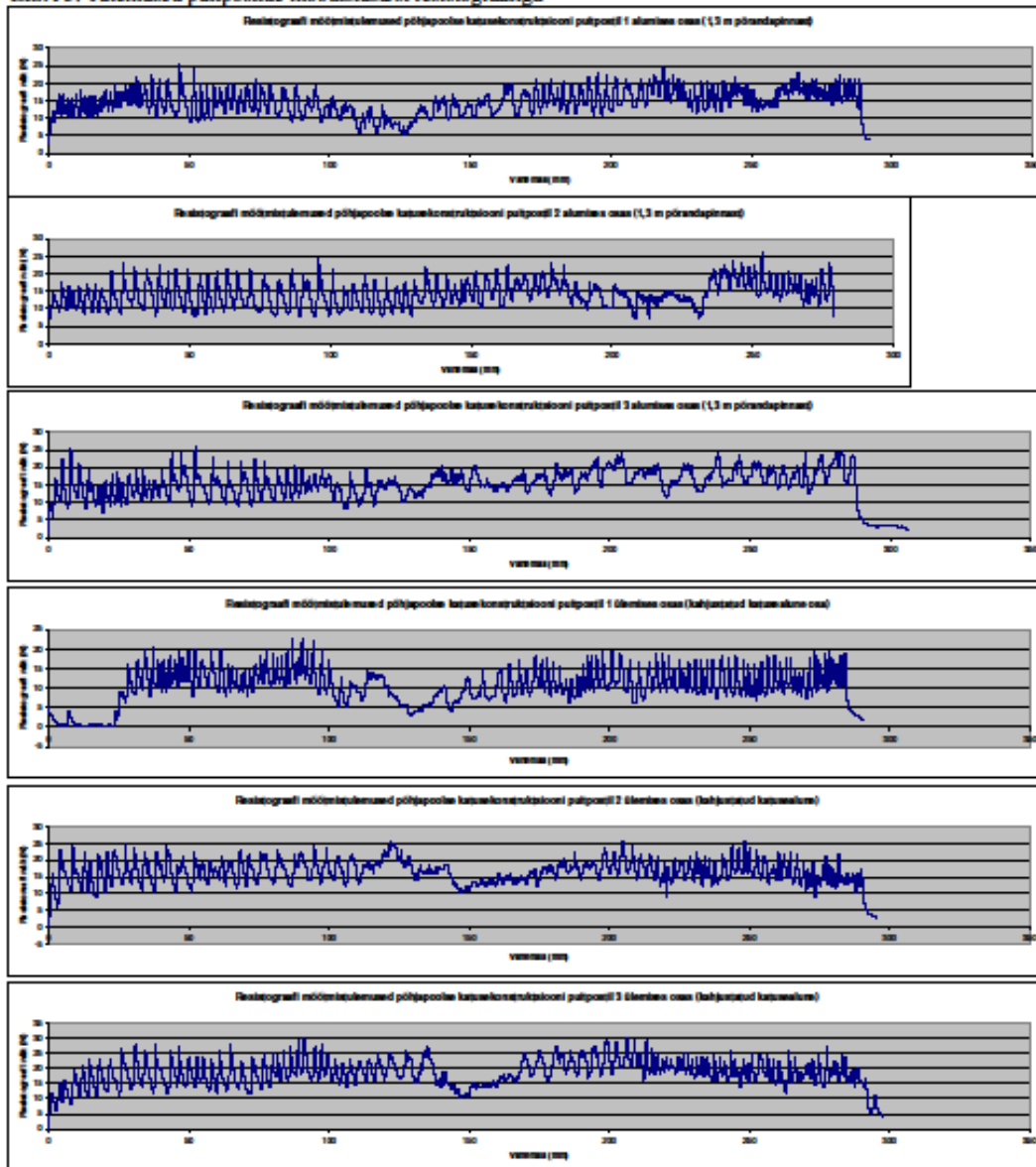
A letter to the General Secretary of the possible funding organisation – Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück (DBU) – will be written in this month.



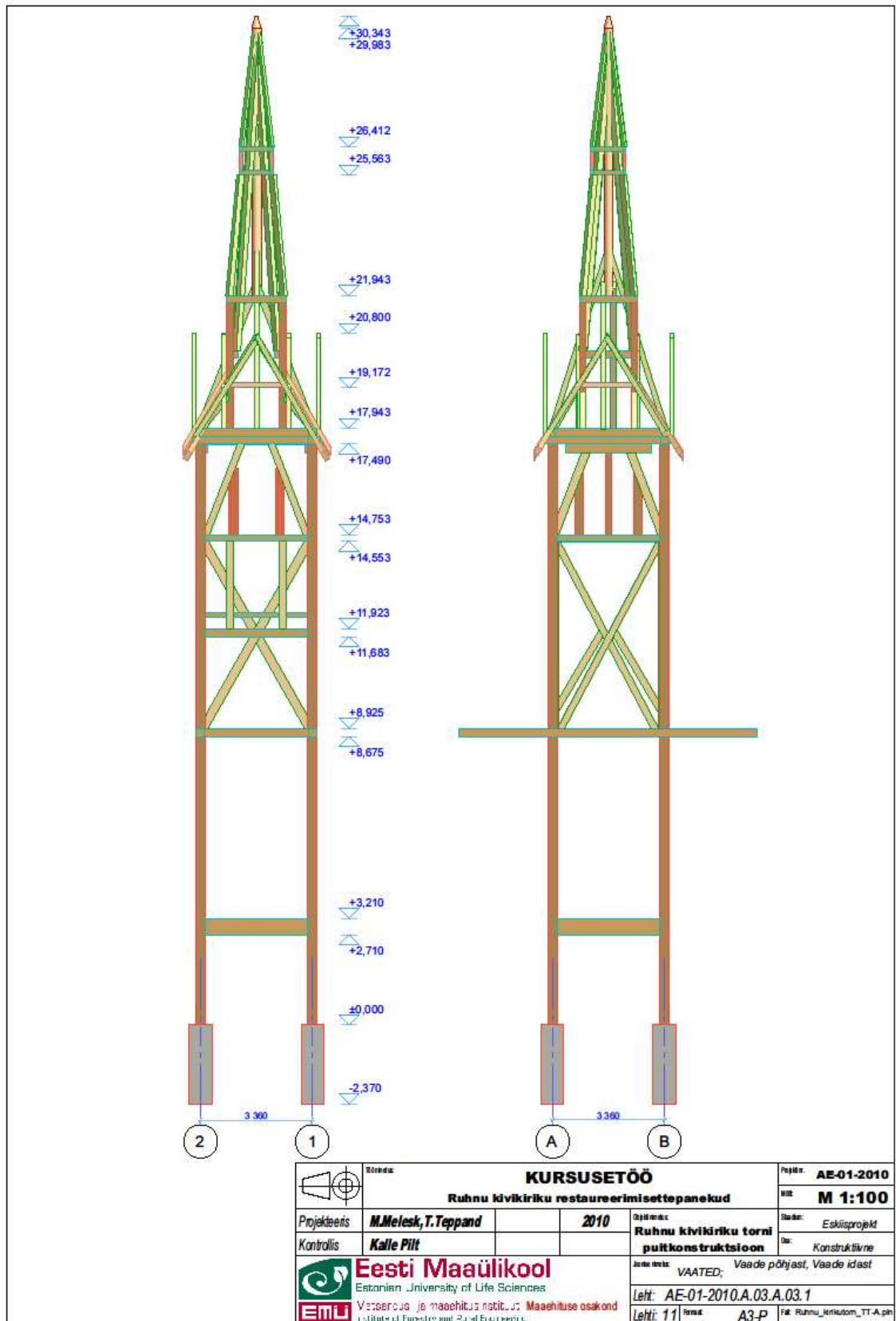
Dr. Uwe Noldt
(Senior Researcher)

LISA 5. Tulemused puitpostide mõõdistustest resistograafia

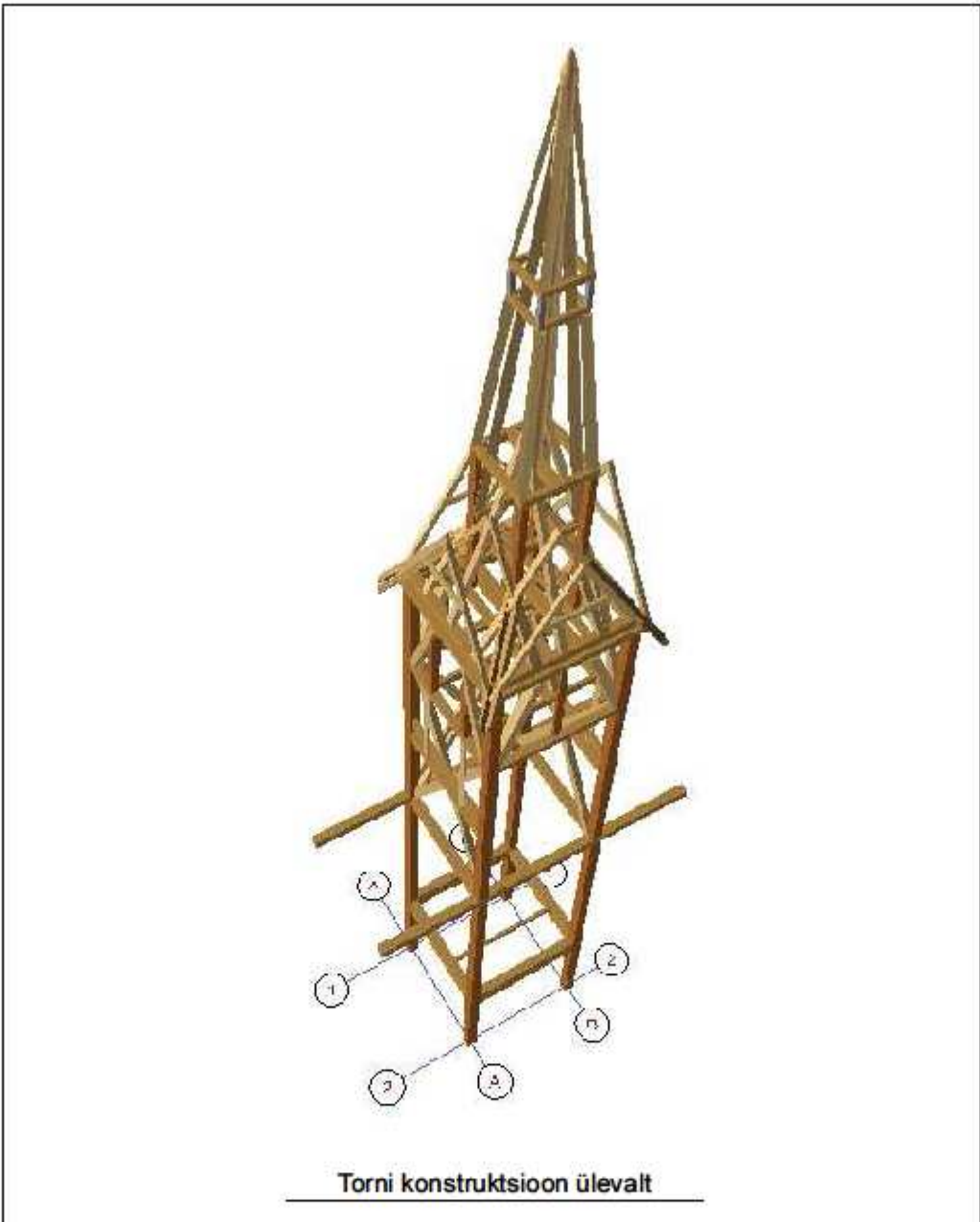
LISA 5. Tulemused puitpostide mõõdistustest resistograafia



LISA 6. Kirikutorni kandekonstruktsiooni modellatsioon arvutis



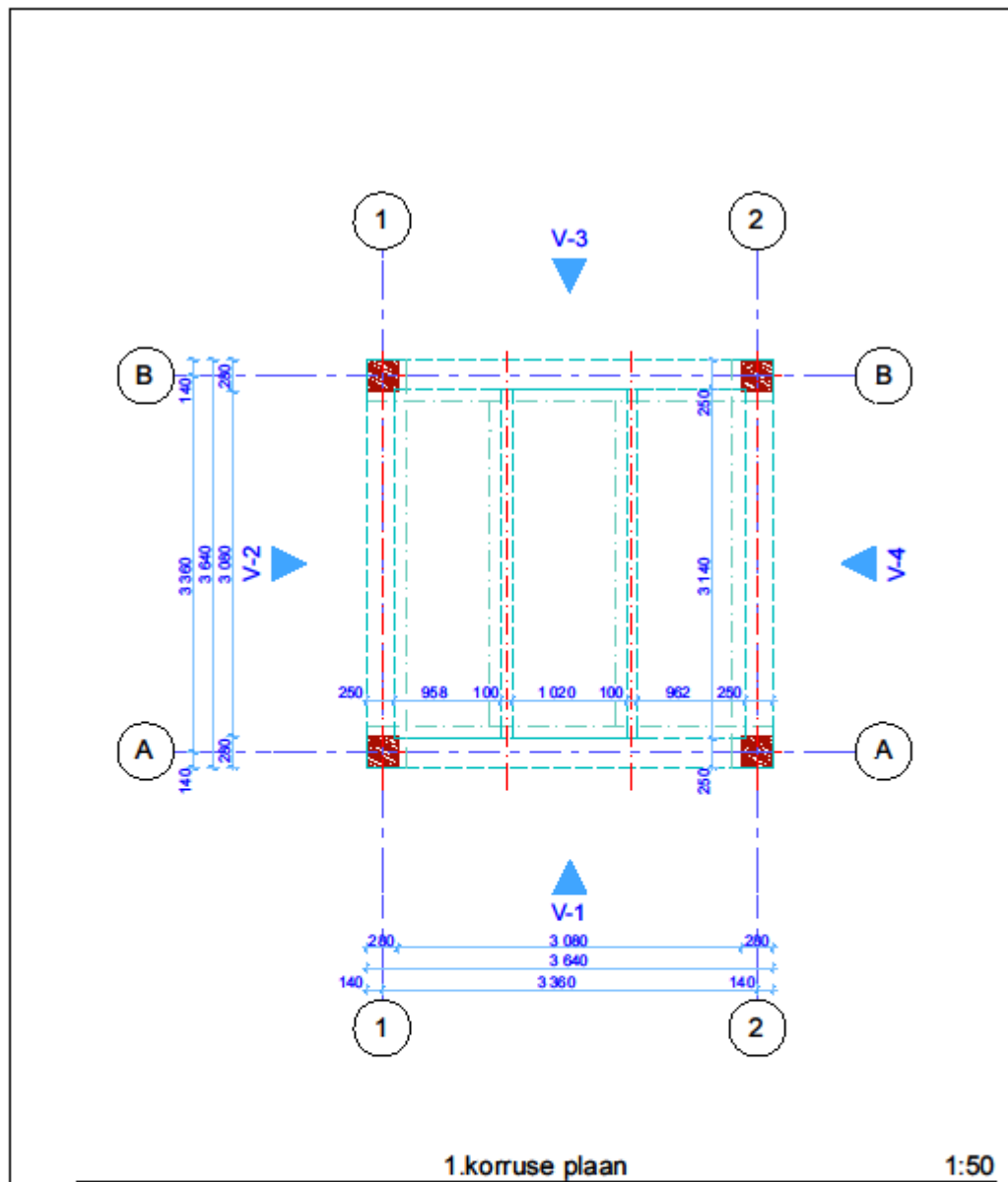
Joonis L6-1. Vaated põhjast ja idast




Torni konstruktsioon ülevalt

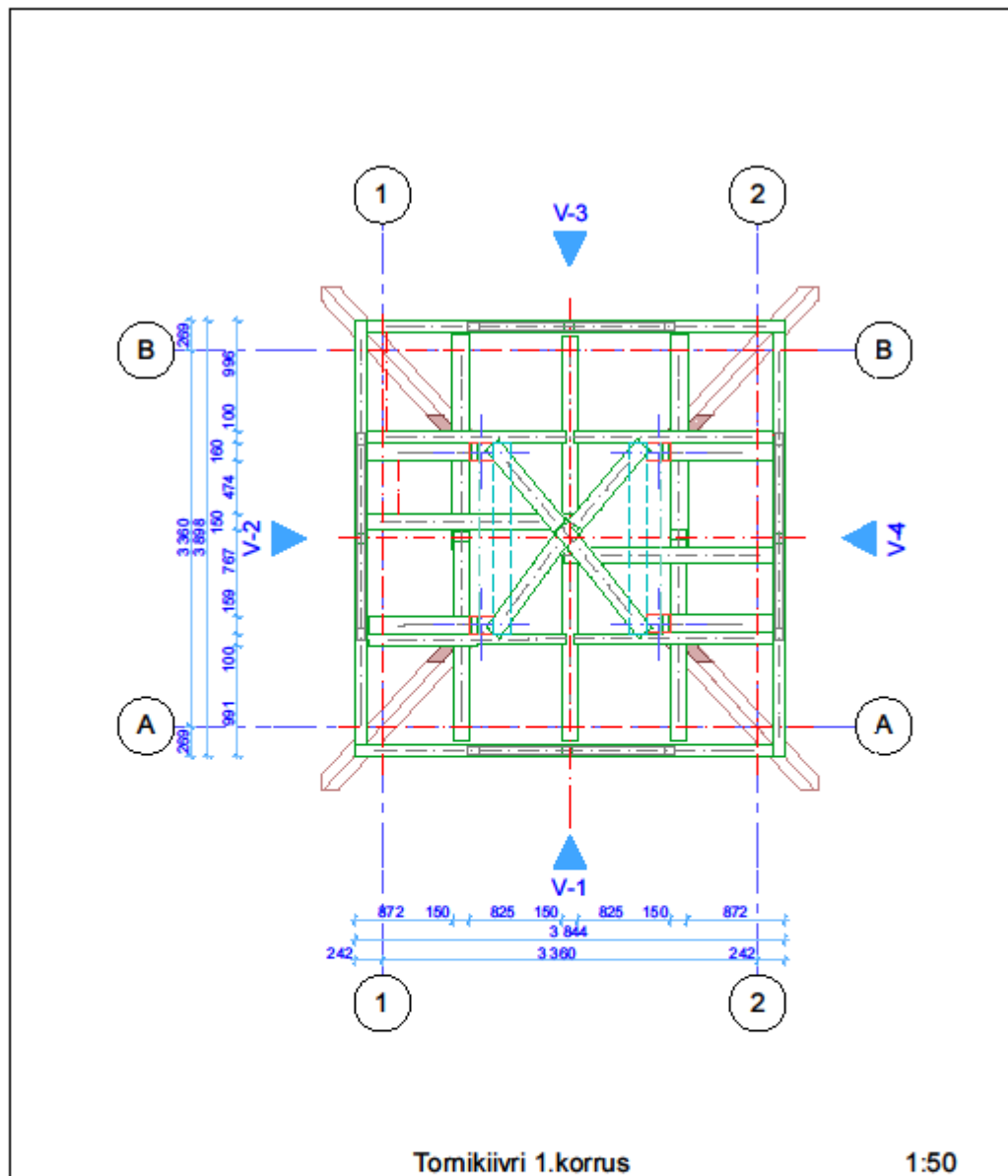
	KURSUSETÖÖ Ruhnu kividriku restaureerimisetepanekud			Peepik: AE-01-2010 M: M
	Joonestab: M.Melesk, T.Teppand Kontrollis: Kalle Pilt	2010	Objekt: Ruhnu kividriku torni puitkonstruktsioon	Staadium: <i>Eskiisprojekt</i> Osa: <i>Konstruktivne</i>
Eesti Kunstiakadeemia Avatud Akadeemia Arhitektuuri konserveerimine ja restaureerimine				Arhitekt: <i>PERSPEKTIIV</i> , <i>Torni konstruktsioon ülevalt</i> Leht: <i>AE-01-2010.A.04.A.04.1</i> Lehti: <i>11</i> Formaat: <i>A4-P</i>
				<small>RIE_Ruhnu_kirikutorn TT-A.dwg</small>


Joonis L6-2. Torni konstruktsioon ülevalt



	KURSUSETÖÖ			Projekti nr. AE-01-2010
	Ruhnu kivistornu restaureerimisettepanekud			Möö nr. M 1:50
Joonestajad	M.Melesk, T.Teppand		2010	Objektinimeks: Ruhnu kivistornu puitkonstruktsioon
Kontrollis	Kalle Pilt			Staadus: <i>Eskiisprojekt</i>
Eesti Kunstiakadeemia Avatud Akadeemia Arhitektuuri konserveerimine ja restaureerimine				Arhitekti nimetus: <i>PLAANID; 1.korruse plaan</i>
				Leht: AE-01-2010.A.02.A.02.1
				Lehti 11 Formaat A4-P Nõu: <i>Ruhnu_kirikutorn TT-A.pln</i>

Joonis L6-3. Esimese korruse plaan



	KURSUSETÖÖ			Projekti nr. AE-01-2010
	Ruhnu kivikiriku restaureerimisettepanekud			Mastaab: M 1:50
Joonestajad	M.Melesk, T.Teppand		2010	Objektinimeks: Ruhnu kivikiriku torni puitkonstruktsioon
Kontrollis	Kalle Pilt			Staadus: <i>Eskiisprojekt</i>
Eesti Kunstiakadeemia Avatud Akadeemia Arhitektuuri konserveerimine ja restaureerimine				Asukoht: <i>Tomikiivri 1.korrus</i>
				Leht: AE-01-2010.A.02.A.02.2
				Leht: 11 Formaat: A4-P Nõu: <i>Ruhnu_kirikutom_TT-A.pln</i>

Joonis L6-4. Tornikiivri aluse plaan

LISA 7. Joonised kiriku konstruktsioonidest



Joonis L7-1. Vaade läänest



Joonis L7-2. Vaade põhjast



Joonis L7-3. Vaade idast



Joonis L7-4. Sisevaade altari suunas



Joonis L7-5. Põhjapoolne välissein seestpoolt



Joonis L7-6. Vaade peasissepääsule idaküljes



Joonis L7-7. Eksponeeritud kirikukell



Joonis L7-8. Vaade oreleile



Joonis L7-9. Kahjustused lõunaküljes katusealuses (seina alumise ja keskmise vöö vaheline osa)



Joonis L7-10. Joonis L7-9 analoogiline piirkond põhjaküljes, kahjustusi pole



Joonis L7-11. Katuseharja piirkond



Joonis L7-12. Kahjustused kirikutorni kandekonstruktsioonis III korrusel



Joonis L7-13. Kahjustused kirikutorni IV korruse lõunapoolsele seinale



Joonis L7-14 Tornis IV ja V korruse vahelagi



Joonis L7-15. Vaade tornikiivriale alt ülespooll



Joonis L7-16. Niiskuskahjustused põhjakülje välisseina alaosas



Joonis L7-17. Resistograaf koos ühendatud arvutiga.



Joonis L7-19. Sisekujunduse näide teise korruse idaseinas



Joonis L7-19. Kaunistus idakülje teise korruse aknalaua



Joonis L7-20. Vaade altarile