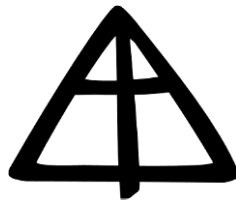


KIRIKUTE TORNIKIIVRITE ANKURDAMISVAJADUS

Uuringu lõpparuanne

Tellija: Muinsuskaitseamet
Töö nr 15-16



RÄNDMEISTER OÜ

**Mõõna tee 15,
12112 Tallinn**

Tel. 51 57 157

MKA tegevusluba E 113/2004

MTR reg nr EEP000399

2015

Koostas

Ain Pihl

Koostas

Juhan Kilumets

SISUKORD

ÜLDANDMED	3
SISSEJUHATUS	3
UURINGU ETTEVALMISTUSTÖÖD	4
OBJEKTITÖÖD, TULEMUSED	6
SOOVITUSED	13
KOKKUVÕTE	15
KASUTATUD KIRJANDUS	16

LISAD:

Ankeedid koos mõõdistamise välilehtedega

ÜLDANDMED

Töö nimetus: Kirikute tornikiivrite ankurdamisvajadus. Uuringu lõpparuanne

Tellija: Muinsuskaitseamet

Töö nr 15-16

Koostajad:

- Ain Pihl

MTR nr.: EEP000399

Muinsuskaitseameti tegevusloa reg. nr. VS 521/2011

Telefon: 53428786

E-mail: ain.pihl@gmail.com

- Juhan Kilumets (ankeetide ehitus- ja remondilugu)

Muinsuskaitseameti tegevusloa reg. nr. VS 135/2004

Telefon: 5157157

E-mail: kilu@online.ee

SISSEJUHATUS

Käesolev aruanne käsitleb kirikute tornikiivrite seisukorda peamiselt kiivrite ankurduse seisukohast.

Kirikute tornikiivrite ankurdamisvajaduse küsimus kerkis päevakorraile pärast 08. augustit 2010, kui äikesetorm lükkas alla Väike-Maarja kiriku tornikiivri.

Kiivrite ankurdamise teemal on Muinsuskaitse aastaraamatus ilmunud paar artiklit; mõlemas rõhutatakse vajadust kiivrid üle vaadata ja ebastabiilsemad ankurdada. Maksimuselt on kiivri ankurdus võrreldes kasvõi Väike-Maarja taastamistöde maksumusega tühine.

Uuring käsitleb ka kiivrite tarindusviise ja tüpoloogiat. Lisaks andis uuring ülevaate kiivrite üldisest seisukorrast, mis aitab koostada restaureerimise pingerida tehnilisest seisukorrast lähtuvalt.

2014. a alustati tornikiivrite ülevaatusega. Sel aastal ehk esimesel etapil tehti ettevalmistustööd ja vaadati ning mõõdeti üle 5 tornikiivrit. 2015 aastal lisandus 15 tornikiivrit. Käesolevas aruandes sisaldub 2014. a vahearuanne informatsioon, mistõttu võib aruannet vaadelda lahus 2014. a aruandest.

Aruanne on koostatud 2014-2015 a toimunud uuringute ning objektide ülevaatuse alusel. Ülevaatusel osales Ain Pihl, Rändmeister OÜ.

Käesoleva uuringu aluseks on Muinsuskaitseameti ja Rändmeister OÜ vahelised lepingud nr 22; 22.04.2014 ja Nr 20; 23.02.2015.

UURINGU ETTEVALMISTUSTÖÖD

Ettevalmistustööd viidi valdavalt läbi 2014. aastal. Järgmisel aastal korrigeeriti ning täiendati kiivrite nimekirja.

Uuritavate objektide määramine: arhiivi-, foto- ja plaanimaterjali läbi töötamine (märksõna „saledad“ kiivrid)

Uuringus käsitletud kiivrid on kõik EELK kirikutele kuuluvad, õigeusu kirikud oma ehitusviisi iseärasuste tõttu antud uuringusse ei kvalifitseerunud, muudele konfessioonidele kuuluvatest kirikuhoonetest oleks võinud vaatluse alla tulla Tartu Katoliku kirik, kuid antud objekti on P. Burm juba käsitlenud (vt „*Teema uurimisseis Eestis: seniste tööde kasutatavus*“).

Saleduse all mõistetakse antud uuringus kiivri kõrguse ja laiuse suhet.

Uuritavate objektide määramisel võeti aluseks kiivri geomeetria – visuaalselt hinnati kiivri kõrgust ja laiust. Valik tehti peamiselt fotomaterjali alusel, mis on esialgse valiku tegemiseks piisav.

Arhiivandmete põhjal selgitati kiivrite ehitusajad, ehitus- ja remondilugu. Välja jäeti eelmise sajandi teisel poolel ehitatu, millel ankurduks koos kiivriga projekteeritud. Samas ei saa ka nendel tolle perioodi kesist ehituskvaliteeti arvestades probleeme välisendada. Kõikide kiivrite üle vaatamine ei ole ilmselt jõukohane, kuna antud uuringu objektide koguarv piirdub 20 kiivriga. Keskendutud on niisiis ajaloolistele nn „saledatele“ telkkiivritele, mille kandekonstruktsioonid on arhitektuuriajalooliselt väärtuslikud. Tabelis 1 on toodud esialgne, 2014. a koostatud nimekiri, mis on võetud 2014. a koostatud vahearuandest.

Tabel 1. Kiivrite nimekiri, 2014

KIIVRITE NIMEKIRI, 2014		
Jrk	Objekt	Ülevaatuse aeg
1	Kihelkonna	2015
2	Mustjala	2015
3	Lihula	2014
4	Lääne-Nigula	2015
5	Viru-Jaagupi	2014
6	Nissi	2015
7	Järva-Peetri	2014
8	Kose	2015
9	Jüri	2015
10	Kolga-Jaani	2014
11	Tarvastu	2015
12	Rakvere	2015
13	Alatskivi	2015
14	Harju-Jaani	2015
15	Lohusuu	2014
16	Mustvee	2015

Esialgses valikus on välja jäetud galeriikiivrid, mis on suhteliselt haruldased. Ka on nendega mõningal määral tegeletud, nii on Sangaste kiriku kiivril ankurduks olemas, Kursi kirikul ebapiisav (vt P. Burm. Magistritöö. Eesti kirikute tornikiivrite kandekonstruktsioonide ankurdamine. Muinsuskaitse aastaraamat 2013), Torma kirikule on an-

kurdus projekteeritud kuid paigaldamata. Galeriikiivrid jäeti välja ka 2015. a valikust. Küll üritati 2014. a kogemuse põhjal vaatluse alla võtta kõik ehitusmeister Mühlenhauseni ja tema järgijate tööd.

Lõplik valik, vt tabel 2.

Tabel 2. Kiivrite nimekiri, 2015

KIIVRITE NIMEKIRI			
Jrk	Objekt	Ülev. aeg	
		2014	2015
1	Viru-Jaagupi	+	
2	Järva-Peetri	+	
3	Lohusuu	+	
4	Kolga-Jaani	+	
5	Lihula	+	
6	Tarvastu		+
7	Keila		+
8	Audru		+
9	Varbla		+
10	Alatskivi		+
11	Kose		+
12	Harju-Jaani		+
13	Lääne-Nigula		+
14	Rakvere		+
15	Kihelkonna		+
16	Suure-Jaani		+
17	Martna		+
18	Haapsalu Jaani		+
19	Nissi		+
20	Jüri		+

Teema uurimises Eestis: seniste tööde kasutatavus

Eestis on tornikiivrite ankurdust käsitlenud Peter Burm oma 2013. a magistritöös *Eesti kirikute tornikiivrite kandekonstruktsioonide ankurdamine*. Töö käigus kaardistati 15 kiriku ankurdus, anti ülevaade tornikiivrite ehitustehnilisest seisukorrast, teostati tornikiivrite stabiilsuskontroll ja kontrolliti ankurdust. Kokkuvõtte magistritööst on toodud 2013. a Muinsuskaitse aastaraamatus.

P. Burmi käsitletud objektidest vajavad ankurdust järgmised tornikiivrid:

Rõngu

Tartu Rooma Katoliku

Kursi

Äksi

Aruande koostaja A. Pihl arvates võiks võimalusel veelkord üle kontrollida järgmised magistritöö objektid:

Otepää (galeriikiiver)

Maarja-Magdaleena

2015. a tööde hulka eeltoodud kaks objekti ei mahtunud.

Ruhnu uue kivikiriku stabiilsusküsimusi käsitleb Maaülikooli lõpetanu Merilin Melesk oma 2009. a magistritöös *Ruhnu uue kivikiriku torni mardikakahjustustega puitkonstruktsioonide tugevuskontroll*.

Töö eesmärgiks oli määrata Ruhnu kivikiriku torni puitkonstruktsioonide hetkeseisukorda, milleks testiti uudseid meetodeid mardikakahjustustega puidu tugevusklassi ja jääkristlõike määramiseks. Magistritöö tulemuste põhjal soovitati:

- 1) peatada mardikakahjustuste edasine levik;
- 2) tugevdada kriitilise jääkristlõikega puitdetalle;
- 3) teostada täiendavad uuringud konstruktsiooni liidete ja torni kiivri elementide osas.

Ruhnu uue kivikiriku tornikiivri restaureerimiseks on koostatud projekt:

Ruhnu kivikiriku torni kandetarindite osalise tugevdamise projekt, Tartu EKE Projekt OÜ, 2012.

Projekti realiseeriti 2012.

Rahvusvaheline kogemus

Põgusalt on seda osa käsitletud A. Pihl 2012. a Muinsuskaitse aastaraamatu artiklis *Kirikute tornikiivrite ankurdamisvajadusest*. Erialase kirjanduse põhjal otsustades oli teema aktuaalne eelmise sajandi algusest kuni teise maailmasõjani.

Kui näiteks kirikute katusekonstruktsioonide küsimustega (tüpologia, kandevõime, restaureerimisprobleemid jms) on ka kaasajal tegeletud küllaltki aktiivselt, siis tornikiivrite kohta on samasugust kirjandust üsna napilt. Seda ka teiste autorite (vt E. Olosz & B. Szabó, 2008) arvates.

Tarindusviiside osas on käesoleval ajal inforikkaimad väljaanded Friedrich Ostendorf, *Geschichte des Dachwerks* ja Günther Binding, *Das Dachwerk auf Kirchen im deutschen Sprachraum vom Mittelalter bis zum 18. Jahrhundert*.

Otsingutel oli rõhuasetus saksa ja ingliskeelsel kirjandusel.

OBJEKTITÖÖD, TULEMUSED

Metoodika

Kohapealse ülevaatusmeetodid: vaatlus, mõõdistamine. Vaatluse teel hinnati kiivri kandekonstruktsioonide ja katte seisukorda, ankurduse olemasolu. Situatsioon fikseeriti märkmetena mõõdistamise välilehtedel ja fotografeerimise teel. Iga kiivri kohta koostati fotodega ankeet, mis koos mõõdistamise välilehtedega on aruande lisas. Ankeetid sisaldavad veel iga objekti üldandmeid, kiivri ehitus- ja remondilugu ja ettepanekuid.

Lisaks üldandmetele on igale kiivri ole omistatud kood (001 kuni 020), mis vastab tabelis 2 toodud järjekorranumbri.

Kuna inventariseerimisjoonised ei ole kiivrite geomeetria (eeskätt kõrguse) määramisel tihtipeale usaldusväärsed, määrati kiivrite ja tüveste kõrgus teodoliidiga TOM. Mõõtmiste täpsus on edaspidisteks projekteerimistöödeks piisav, näiteks Kolga-Jaani kiriku inventariseerimisjoonistel on kõrguseks kuuli alla toodud 46,82 m, kontrollimisel saadi selleks 47,0 m. Tornitüveste kõrgust sai paljudel juhtudel kontrollida ka laserkaugusmõõtmisega.

Kiivrite geomeetria (sh suhtelist kõrgust maapinnast) kajastavad mõõdistamiste välilehed.

Mõnel juhul ei saanud takistuste tõttu teodoliidimõõdistamisi teha hoonest piisavalt kaugelt, mistõttu võib mõõtmisviga olla suurem. Kauguste mõõtmisel oli mõnikord raskesti kiivri tipu horisontaalprojektsiooni asukoha määramine – segasid näiteks tugipiidad, torni külgehitised.

Seisukorra täpset selgitamist takistasid sageli redelite-käiguteede puudumine.

Ankeetid ja mõõdistamise välilehed – vt lisad.

Kirjeldus ja tüpoloogia

Kõik kiivrid on kaheksatahulised, müürikrooni kõrgusel ruudu v ristkülikulise põhiplaaniga telkkiivrid. Mõningal juhul (Mühlenhauseni tüüpi kiivrid, välja arvatud Varbla) lõpetavad tornitüvese kolmurkfrontoonid. Jüri kirikul on ülaosas neli akendega uuki. Torni tipus enamatel juhtudel kuul ja rist, mõnel juhul lisaks veel tuulelipp või kukk. Enamasti on kiivrid kaetud käsitsi valtsitud tsingitud terasplekiga, kahel juhul vaskplekiga või on kate puidust (kimm, sindel, laast). Vaatluse all olnud kiivrid toetuvad vundamendilt lähemale tornitüvesele.

Kuigi töö peamiseks ülesandeks on kiivrite ankurduse küsimused, kajastavad ankeedid ka kiivrite kandekonstruktsioonide tüpoloogiat. Siinjuures on vaatluse all ka teised kiivrid, millega käesoleva aruande koostajad on kokku puutunud (vt tabel 5).

Laias laastus võib kiivrite kandekonstruktsioonid kaheks jagada: pika ja lühikese keskpостiga (vt ka E. Olosz & B. Szabó, 2008). Sarikaid tipus liitev keskpост on enamasti kõikidel kiivritel, pikk ulatub esimese risttalastikuni.

- Pikk keskpост

Tüüpilisel variandil paiknevad keskpостi ja sarikate vahel sarikaid toetavad radiaalsed kodararingid ning jäigastavad kaldtoed. Väiksematel kiivritel võivad need detailid ka sootuks puududa (n Saarde, Kärkla). Lisaks on mõnel juhul X-kujulised sidemed ka tahkude tasapinnas.

Pika keskpостi erijuhud – Audru ja Haapsalu-Jaani – mõlematel on toolvärkidega kandekonstruktsioon.

- Lühike keskpост

Sarikaid toetavad sidemed kulgevad mitte sarikast keskpостini, vaid sarikast vastaskülje sarikani, moodustades talastiku.

Mühlenhauseni tüüpi kiivritel toetavad sarikaid radiaalselt paiknevad nn kodararingid (sisuliselt horisontaalne talastik), viimaste vahele on tapitud korruseid moodustavad ja tarindust jäigastavad kasttoolvärgid. Kasttoolvärgid on risttahuka kujulised, iga vertikaaltahu tasapinnas paiknevad X-kujulised sidemed. Vaid Tarvastu kirikul on kolm alumist toolvärki kiivri suurtest mõõtmetest tulenevalt oktogoonsed.

Molleri tüüpi kiivritel toetavad sarikaid ortogonaalselt paiknevad horisontaalsed talastikud, kiivri tahkude tasapinnas paiknevad X-kujulised sidemed. Ortogonaalselt paiknevad ka esimese risttalastiku detailid.

Nendele kahele lisaks esinesid üle vaadatute hulgas veel mõned ainulaadse lahendusega kandekonstruktsioonid, vt tabel 4, „Lühike keskpост, erijuhud“.

Euroopas 19. sajandi lõpust levinud Otzeni tarindus siinkirjutajate andmetel Eestisse ei jõudnud – mitmedki eelmise sajandi alguse kiivrid (Kõpu, Avinurme) on oludele kohandatud Molleri tüüpprojekt. Kui Kesk-Euroopas räägitakse enamasti Molleri ja Otzeni kiivritest, siis Eesti puhul on levinumad Molleri ja Mühlenhauseni tüüpi tarindused. Viimast võib uurimistöde praeguses seisus ehitusmeister Johann Gottfried Mühlenhauseni (1806-1879; vt lähemalt *T.-M. Kreem, Viisipäraselt ehitatud, EKA 2010*) enda leiutiseks pidada. Ka ei esine sellist tarindusviisi aruande koostajate poolt seni läbi uuritud saksakeelses kirjanduses.

Tabel 3. Kiivrite jaotus keskposti järgi

KIIVRITE TÜPOLOOGIA			
JRK	OBJEKT	KESKPOST	
		LÜHIKE	PIKK
1	Viru-Jaagupi	+	
2	Järva-Peetri	+	
3	Lohusuu	+	
4	Kolga-Jaani	+	
5	Lihula	+	
6	Tarvastu	+	
7	Keila		+
8	Audru		+
9	Varbla	+	
10	Alatskivi	+	
11	Kose	+	
12	Harju-Jaani	+	
13	Lääne-Nigula		+
14	Rakvere		+
15	Kihelkonna	+	
16	Suure-Jaani	+	
17	Martna		+
18	Haapsalu Jaani		+
19	Nissi		+
20	Jüri	+	

Tabel 4. Kiivrite jaotus keskpostide siseselt

PIKK KESKPOST		LÜHIKE KESKPOST		
TÜÜPILNE	ERIJUHUD	MOLLER	MÜHLENHAUSEN	ERIJUHUD
Keila	Audru	Alatskivi	Viru-Jaagupi	Harju-Jaani
Lääne-Nigula	Haapsalu-Jaani	Kose	Järva-Peetri	Kihelkonna
Rakvere		Jüri	Lohusuu	Suure-Jaani
Martna			Kolga-Jaani	
Nissi			Lihula	
			Tarvastu	
			Varbla	

Uuringu koostajate poolt varem, peamiselt restaureerimistöde ja -projektidega kokku puutud kiivrite tüpologia on toodud Tabelis 5.

Tabel 5. Kiivrite jaotus keskpостide siseselt, varem käsitletud objektid

PIKK KESKPOST		LÜHIKE KESKPOST		
TÜÜPILNE	MUU	MOLLER	MÜHLENHAUSEN	MUU
Pühalepa	Saarde	Viljandi-Kõpu	Väike-Maarja	
Paide	Kärdla		Järva-Jaani	
Järva-Madise				

Ankurdus

Ajaloolisest vaatevinklist on seda teemat puudutatud muinsuskaitse 2012. a aasta-
raamatus.

Ankurdusest annab ülevaate tabel 6. Ankurduse olemasolu:

- + ankurdus on olemas
- ankurdus puudub
- +/- ankurdus on juhuslik

Tabel 6. Kiivrite ankurdus

Jrk	Objekt	Ankurduse olemasolu	Märkus
1	Viru-Jaagupi	+/-	Risttalastiku otsad frontooni müüritise servades
2	Järva-Peetri	+/-	Risttalastiku otsad frontooni müüritise servades
3	Lohusuu	+/-	Risttalastiku otsad frontooni müüritise servades
4	Kolga-Jaani	+/-	Risttalastiku otsad frontooni müüritise servades
5	Lihula	+	
6	Tarvastu	+/-	Risttalastiku otsad frontooni müüritise servades
7	Keila	-	
8	Audru	+	Sepistatud lattraud, ankrutalad
9	Varbla	+	Esimene risttalastik on ankurdatud müürikrooni
10	Alatskivi	-	
11	Kose	+	Puitkonstruktsioonis toolvärk
12	Harju-Jaani	+	Puitkonstruktsioonis toolvärk
13	Lääne-Nigula	+	Puitkonstruktsioonis toolvärk
14	Rakvere	+	Puitkonstruktsioonis toolvärk
15	Kihelkonna	+	Puitkonstruktsioonis
16	Suure-Jaani	+	Puitkonstruktsioonis toolvärk
17	Martna	+	Puitkonstruktsioonis
18	Haapsalu Jaani	+	Sepistatud lattraud
19	Nissi	+	Puitkonstruktsioonis toolvärk
20	Jüri	+	Esimene risttalastik on ankurdatud müürikrooni

Nagu tabelist 6 selgub, on enamatel juhtudel ankurdusele mõeldud. Aruande koostajate arvates moodustavad erandi Mühlenhauseni (tüüpi) kiivrid, millel on alumise ehk esimese risttalastiku otsad müüritud frontooniservadesse, kuid sellist ankurdusviisi võib pigem ehitusviisi iseärasuseks kui sihilikuks ankurdamiseks pidada (tabelis 6 tähistus +/-). Oletust kinnitab Väike-Maarja – tornitüves on oktogoon, sellest tulenevalt frontoonid väiksemad ja viimaste müüritis kiivri talaotste peale ei ulatu.

Lihulas on ankurdus ilmselt restaureerimise projektis sisaldunud, aga kiivri restaureerimistööd - sisuliselt esimese risttalastiku puidust tarinduse asendamine raudbetooniga - on läbi viidud lohakalt ning paiguti on ankurdus jäetud paigaldamata.

Omaette rühma moodustavad kiivrid, millel kiivri risttalastiku all asub puitkonstruktsioonis (ankurdus)toolvärk ja kiiver on kinnitatud selle külge. Toovärk on tapitud, metalldetailidena esinevad sepistatud latid, riisad, klambrid, naelad, poldid. Antud ankurdusviis on kaudne, sarikakannad on ankurdatud suure hulga detailide abil ja kandevõime määrab kõige nõrgem lüli, mis võib olla kinnitusvahend või puitkonstruktsiooni liide (tapp).

Sarikakandade otsest ankurdust on kasutatud vaid kolmel juhul. Sepistatud lattrauad (Audru ja Haapsalu-Jaani, vt ka fotod ankeetides) on ühest otsast sepisnaelte ja –klambrite abil kinnitatud sarikakanna külge, teisest otsast samal viisil kas müüritise või seina müüritud ankrutalade külge. Antud juhul ankurduse kandevõime määratud kinnitusvahenditega. Kihelkonna kiivril on puidust ankrupostid, ühest otsast seispoltidega sarikate, teisest otsast tornitüvesesse müüritud ankrutalade küljes. Martna kiivril lisaks sarnastele postidele veel keskposti ankurdus tornitüvesesse müüritud ankrutalade külge.

Varbla kiriku kiivril on ankurdamiseks vajalikud sepistatud poldid paigaldatud juba torni müürikrooni ladumise ajal. Sarnast ankurdusviisi kohtab Molleri kiivrite kohta käivas erialases kirjanduses, samuti näiteks Viljandi-Kõpus.

Jüri kiriku kiivril on esimene risttalastik ankurdatud müürikrooni külge keermelattidega, sarikakannad aga risttalastiku külge riiskadega. Koguduse andmetel teostati ankurdus viimase plekivahetuse aegu, plekksepa poolt, kusjuures pole teada, kas ankurdus on spetsialisti poolt projekteeritud/kontrollitud või paigaldaja poolt välja mõeldud.

Keila ja Alatskivi kiivritel puudub igasugune ankurdus.

Tabelist 6 selgub ankurduse olemasolu. Selle toimivus ja piisavus on iseasi, mille kontrollimine väljub käesoleva uuringu raamidest, vt ka punkt „Soovitused“.

Kiivrite katete seisukord

Katte seisukorrast annab ülevaate tabel 7. Katte seisukord:

- + seisukord hea
- seisukord halb, enamasti amortiseerunud
- +/- kate on remonditav

Tabel 7. Kiivrite katete seisukord

Jrk	Objekt	Katte seisukord	Märkus
1	Viru-Jaagupi	+	Puidust kimm
2	Järva-Peetri	+/-	Tsingitud terasplekk. Paiguti katteplekk lahti rebenenud
3	Lohusuu	+	Tsingitud terasplekk
4	Kolga-Jaani	+/-	Puidust kimm. Kiivri kate ei pea vett länefrontooni tsoonis.
5	Lihula	-	Tsingitud terasplekk. Paiguti ei pea vett
6	Tarvastu	+	Tsingitud terasplekk
7	Keila	+	Vaskplekk
8	Audru	-	Tsingitud terasplekk. Kiivri plekk-kate on paiguti roovlaua küljest lahti ja ei pea vett. Kate on amortiseerunud
9	Varbla	+	Tsingitud terasplekk
10	Alatskivi	+	Tsingitud terasplekk
11	Kose	-	Puidust katuselaast. Ei pea vett, kate amortiseerunud
12	Harju-Jaani	-	Tsingitud terasplekk. Ei pea vett, kate amortiseerunud
13	Lääne-Nigula	+	Vaskplekk
14	Rakvere	+	Tsingitud terasplekk
15	Kihelkonna	-	Tsingitud terasplekk. Ei pea vett, kate amortiseerunud
16	Suure-Jaani	+	Tsingitud terasplekk
17	Martna	+	Puidust sindel
18	Haapsalu Jaani	+/-	Tsingitud terasplekk. Paiguti katteplekk lahti rebenenud
19	Nissi	+	Tsingitud terasplekk
20	Jüri	+	Tsingitud terasplekk

Tabelist 7 võib välja lugeda, et halvas seisukorras on viie kiivri katted. Neist Kose kirikul on kate puidust, ülejäänud tsingitud terasplekist. Remonditav kate – neist kahel juhul on plekk-kate aluse küljest lahti. Antud juhul on vaja kate kiiremas korras kinnitada, vastasel korral võib kate sedavõrd praguneda, et vajab vahetust.

Mõnel juhul, näiteks Rakveres, Tarvastus on kate eakas, Tarvastus paigaldatud ilmselt 1893. a, kuid peab vett. Eeltoodu on heaks näiteks, et kvaliteetne materjal peab korraliku paigalduse korral kaua vastu. Siinjuures võib kate olla ka tööea piiril ja lähiajal vajada asendamist.

Kiivrite kandekonstruktsioonide seisukord

Kandekonstruktsioonide seisukorrast annab ülevaate tabel 8. Kandekonstruktsioonide seisukord:

- + seisukord hea
- seisukord halb
- +/- rahuldav, vähesed puudused

Tabel 8. Kiivrite kandekonstruktsioonide seisukord

Jrk	Objekt	Kande- konstr. seisukord	Märkus
1	Viru-Jaagupi	+/-	Esimene risttalastik läbi vajunud, tapid avanenud
2	Järva-Peetri	-	Kandekonstruktsioon paigutiste seenkahjustustega.
3	Lohusuu	+	Restaureeritud
4	Kolga-Jaani	+	Restaureeritud
5	Lihula	-	Ohtlik. Kandekonstruktsioonid oluliste seen- ja puidumardikakahjustustega
6	Tarvastu	+	
7	Keila	+	Restaureeritud
8	Audru	-	Kandekonstruktsioon paigutiste seenkahjustustega. Massiivse teostuse ja märkimisväärse oma-kaaluga.
9	Varbla	-	Kandekonstruktsioon paigutiste seenkahjustustega.
10	Alatskivi	-	Kandekonstruktsioon paigutiste seenkahjustustega.
11	Kose	-	Kandekonstruktsioon paigutiste seenkahjustustega.
12	Harju-Jaani	-	Kandekonstruktsioon paigutiste seenkahjustustega.
13	Lääne-Nigula	+/-	Kandekonstruktsioonid väheste seenkahjustustega. Kerge ja ökonoomse tarindusega.
14	Rakvere	+	
15	Kihelkonna	-	Kandekonstruktsioonid oluliste seen- ja puidumardikakahjustustega
16	Suure-Jaani	+/-	Kandekonstruktsioonid väheste seenkahjustustega
17	Martna	+	Restaureeritud
18	Haapsalu Jaani	-	Kandekonstruktsioon paigutiste seenkahjustustega.
19	Nissi	+	Kerge ja ökonoomse tarindusega.
20	Jüri	+	

Võrreldes katetega on kiivrite kandekonstruksioonide seisukord märgatavalt halvem. Kiivritel, millel on kate seisukord halb, on halb ka kandekonstruksioonide seisukord. Paljudel juhtudel võib märkida, et kahjustused on olemasoleva kate eelsed. Kui viimasel ajal on enne kiivri kate vahetust korda tehtud ka kandekonstruksioonid, siis varem on nende seisukord olnud teisejärguline. Mõnikord ei olnud omanik seisukorrast teadlik – kiivri alla puudub ligipääs, pole inimest, kes sinna roniks. Väheolulised puudused – tegutseda võib siis, kui kavandatakse muid torniga seotud töid (katte remont, ankurduse paigaldus jms).

SOOVITUSED

Ametnikule ja omanikule

Mida suurem on kiivri kõrguse l ja allosa laiuse b (joonisel 1 vastavalt H ja D) suhe seda kõrgem ja kitsam on kiiver. Vt tabel 9. Siiski ei saa lähtuda ainult antud suhtarvust, otsustav on see, kas kiivri omakaal on piisav – rasket kiivrit ei jaksa tuul ümber lükata ega paigast nihutada. Omakaalu arvutus (ja seega ka olemasoleva ankurduse piisavuse selgitamine) on üldjuhul väga töömahukas ja antud uuringu alla ei mahu. Selgelt eristuvad kõrged ja kitsad Mühlenhauseni tüüpi kiivrid (1-6, tabel 9). Neist ainult Lihula ja Järva-Peetri kiivri kandekonstruksioonid on halvas seisukorras ja vajavad restaureerimist, ülejäänud vaid ankurdamist.

Veel eristuvad Rakvere ja Martna, mis on põhiplaanilt riskülikulased ja lühema külje suunas „saledad“. Samuti ökonoomse ja kerge tarindusega Lääne-Nigula ja Nissi kirkute kiivrid. Kõigi nelja puhul on vaja ankurdusega tegeleda. Rakvere ja Tarvastu kirkute kiivrite kate on küllatki eakas ja kui omanik soovib, võib restaureerimise projekti kaasata ka kiivri kate asendamise.

Kõik tabelis 9 punasega tähistatud kiivrid on tabelis 8 miinusmärgiga, st kandekonstruksioonid on oluliste kahjustustega.

Lisainfot annavad uuringu lisan olevad ankeedid.

Tabel 9. Soovitused. Mida suurem on l/b suhe, seda kõrgem ja kitsam on kiiver

Jrk	Objekt	l/b	Soovitus
1	Viru-Jaagupi	5,6	Koostada ankurduse projekt. Kiiver ankurdada. Toolvärki kontrollida täiendavalt, vajadusel tugevdada
2	Järva-Peetri	5,6	Kiiver ankurdada. Koostada kiivri restaureerimise muinsuskaitse eritingimused ja projekt
3	Lohusuu	5,6	Koostada ankurduse projekt. Kiiver ankurdada Toolvärki kontrollida täiendavalt, vajadusel tugevdada
4	Kolga-Jaani	6,1	Koostada ankurduse projekt. Kiiver ankurdada. Kate remontida
5	Lihula	5,0	Kiiver ankurdada. Koostada kiivri restaureerimise muinsuskaitse eritingimused ja projekt
6	Tarvastu	5,7	Koostada ankurduse projekt. Kiiver ankurdada. Täpsustada kattepleki seisukorda
7	Keila	4,0	Täpsustada ankurduse vajadust, vajadusel kiiver ankurdada
8	Audru	4,2	Koostada kiivri restaureerimise muinsuskaitse eritingimused ja projekt

9	Varbla	3,5	Koostada kiivri restaureerimise muinsuskaitse eritingimused ja projekt
10	Alatskivi	5,0	Koostada kiivri restaureerimise muinsuskaitse eritingimused ja projekt.
11	Kose	4,9	Koostada kiivri restaureerimise muinsuskaitse eritingimused ja projekt.
12	Harju-Jaani	3,7	Koostada kiivri restaureerimise muinsuskaitse eritingimused ja projekt.
13	Lääne-Nigula	4,4	Täpsustada täiendava ankurduse vajadust, vajadusel kiiver ankurdada
14	Rakvere	6,6	Täpsustada täiendava ankurduse vajadust, vajadusel kiiver ankurdada
15	Kihelkonna	4,8	Koostada kiivri restaureerimise muinsuskaitse eritingimused ja projekt.
16	Suure-Jaani	3,5	Täpsustada ankurduse vajadust, vajadusel kiiver ankurdada
17	Martna	6,4	Kiivri ankurdus taastada ajaloolisel kujul ja/või paigaldada täiendav ankurdus.
18	Haapsalu Jaani	3,6	Koostada kiivri restaureerimise muinsuskaitse eritingimused ja projekt.
19	Nissi	4,6	Täpsustada täiendava ankurduse vajadust, vajadusel kiiver ankurdada
20	Jüri	3,3	Kontrollida ankurduse kandevõimet.

Spetsialistile

Võimalusel kasutada nn otsest ankurdust – sarikakannad ankurdada kellatorni tüvesse külge. Kui tarinduse geomeetria seda ei võimalda, ankurdada sarikakannad esimese risttalastiku, viimane omakorda tüvesse külge. Üldiselt võib mainida, et kui kiivrite kandekonstruktsioonid võivad olla sarnased, üksikjuhtudel sisuliselt koopiad, siis tornitüveste kuju ja mõõtmed on erinevad. Seega situatsioonid on erinevad ja kõikidele ühtemoodi sobivat tüüplahendust ei ole.

Tornikiivrite kandekonstruktsioonide (ja ka ankurduse ehk sisuliselt konstruktsiooni staatilise tasakaalu piir seisundi (EQU)) kontrollil on kasutatud erinevat tuulekoormuse esitusviise.

Enam kohtab erialases kirjanduses meetodit, kus oktagoonset kiivrit on käsitletud ringisilindrina ja rakendatakse vastavas standardis toodud rõhutegureid (variant A). Kasutatud on ka kelpkatuste tsoone ja rõhutegureid. P. Burm oma magistritöös arvutas välja tuulejõu F_w , ja jaotas selle joonkoormusena sarikapaarile (variant B).

Lihtsaima viis on tuulejõu F_w rakendamine kolmnurga ($A_{ref} = 0,5HD$) raskuskeskmesse, vt joonis 1 (variant C).

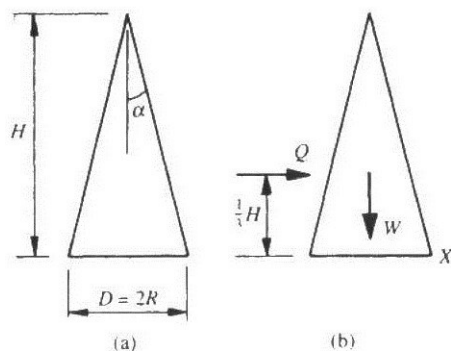


Fig. 7.2. A right circular cone as a model of the tip of a spire.

Joonis 1. Skeem väljaandest „The Stone Skeleton“

Eeltoodud kolme variandiga arvatati Väike-Maarja tornikiivri ankrus mõjuv tõmbejõud. Variantid A ja C on arvatud kiriku tornikiivri taastamisprojekti raames, variant B – autor on Peter Burm.

Tabel 10. Ankrus mõjuv tõmbejõud erinevate tuulekoormuse esitusviiside korral

Variant	A	B	C
Tõmbejõud, kN	33,3	34,9	37,8

Nagu näha on tulemused ligilähedased, lihtsaim ja kiirem neist viimane variant. Töömahukaim osa ankurduse projekteerimisel on kiivri omakaalu määramine. Kiivri kõrguse H, laiuse D, tornitüvesse kõrguse ja kõrguse kiivri tipuni leiab uuringu lisas olevatest mõõdistamise välilehtedest.

TÖÖDE PINGERIDA

Tehnilisest seisukorrast lähtuvalt, (tabelis 9 punasega):

1. Lihula
2. Kihelkonna
3. Kose
4. Järva-Peetri
5. Alatskivi
6. Harju-Jaani
7. Haapsalu-Jaani
8. Audru
9. Varbla

Ankurduse seisukohast lähtuvalt :

1. Mühlenhauseni tüüpi kiivrid (Tarvastu, Viru-Jaagupi, Kolga-Jaani, Lohusuu)
2. Rakvere, Martna, Lääne-Nigula ja Nissi
3. Jüri, Keila ja Suure-Jaani

Teises loetelus on välja jäetud esimese loetelu objektid, kuna enne ankurdamist on nagunii vaja korda teha kandekonstruksioonid.

KOKKUVÕTE

1. Uuringu käigus täpsustati kiivrite tarindusviise ja selgitati tüpoloogiat.
2. Selgus, et pooltel juhtudel on kiivrite kandekonstruksioonid väiksemate või suuremate kahjustustega ning vajavad restaureerimist. Antud juhul käsitleda ankurdust restaureerimisprojektis.
3. Kiivrite katted on paremas seisukorras, mis on hea näitaja.
4. Ühest küljest on meie tornikiivrid püsinud pikka aega, mõnelgi juhul juba u 150 a. Teisest küljest võttes kukkus hiljuti üks neist, Väike-Maarja kiiver, hiljuti alla. Antud asjaolu näitab, et paiguti võib tasakaal olla piiripealne. Ankurduse seisukohast oleks Väike-Maarja kiiver platseerunud käesolevas uuringus esikohale.

KASUTATUD KIRJANDUS

E. Olosz & B. Szabó, 2008. The structural behaviour of spires. Structural Analysis of Historic Construction. Preserving Safety and Significance. Volume 1. Taylor & Francis Group, London, UK

E. Schmitt, Th. Landsberg, 1911. Dächer und Dachformen. Dachstuhlkonstruktionen. Leipzig

EVS-EN 1990:2002 Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused

EVS-EN 1991-1-4:2007 Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus

Franz Stadel, 1914. Die Holzkonstruktionen. Reprint Verlag Leipzig

Friedrich Ostendorf, 1908. Geschichte des Dachwerks. Reprint Verlag Leipzig

G. C. Volland, 1923. *Die Dachkonstruktionen*. J.M. Gebhardt's Verlag. Leipzig

Günther Binding, 1991. Das Dachwerk auf Kirchen im deutschen Sprachraum vom Mittelalter bis zum 18. Jahrhundert. Deutscher Kunstverlag

Jacques Heyman, 1995. The Stone Skeleton. Structural Engineering of Masonry Architecture. Cambridge University Press

Merilin Melesk, 2009. Magistritöö. Ruhnu uue kivikiriku torni mardikakahjustustega puitkonstruksioonide tugevuskontroll. Maaülikool

Muinsuskaitse aastaraamat 2012

Muinsuskaitse aastaraamat 2013

Peter Barthold, Roswitha Kaiser, 2008. Turmhelmverankerung in Zeiten Kyrills. Denkmalpflege in Westfalen-Lippe

Peter Burm, 2013. Magistritöö. Eesti kirikute tornikiivrite kandekonstruksioonide ankurdamine. Maaülikool

Ruhnu kivikiriku torni kandetarindite osalise tugevdamise projekt, Tartu EKE Projekt OÜ, 2012

Th. Gesteschi, 1938. Hölzerne Dachkonstruktionen. Berlin. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn

Tiina-Mall Kreem, 2010. Viisipäraselt ehitatud. Luterlik kirikuehitus, -arhitektuur ja -kunst Eestis Aleksander II ajal. 1855-1881. Eesti Kunstiakadeemia

Willi Mönck, Klaus Erler, 2004. Schäden an Holzkonstruktionen. Berlin. Huss-medien GmbH