



TALLINNA TEHNICAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Instituudi nimetus

**RENOVEERITAVA KORTERELAMU
KÜTTESÜSTEEMILE KVALITEEDITAGAMISE
AHELA LOOMINE**

**CREATION OF A QUALITY ASSURANCE CHAIN
FOR THE HEATING SYSTEM OF AN APARTMENT
BUILDING TO BE RENOVATED**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Matis Seier

Üliõpilaskood 221553EAXM

Juhendaja: Aivar Rant, lektor

Tallinn 2024

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

18. veebruar 2024.

Autor: Matis Seier

/ allkirjastatud digitaalselt /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

22. veebruar 2024.

Juhendaja: Aivar Rant

/ allkirjastatud digitaalselt /

Kaitsmisele lubatud

"....."20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina, Matis Seier

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Renoveeritava korterelamu küttesüsteemile kvaliteeditagamise ahela loomine“.,

mille juhendaja on Aivar Rant,

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

18 veebruar 2024
/allkirjastatud digitaalselt/

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loominguulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

Ehituse ja arhitektuuri instituut

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Matis Seier 221553EAXM

Õppekava, peeriala: EAXM15/22 – Hoonete sisekliima ja tehnosüsteemid

Juhendaja(d): Taltech lektor Aivar Rant, tel: 5666 5661

Konsultant: Kristi Nakkurt, eriosade omanikujärelevalve

Must Maja OÜ, tel: 53464944, tarmo@mustamaja.ee (ettevõtte, telefon, e-post)

Lõputöö teema:

(eesti keeles) Renoveeritava korterelamu küttesüsteemi kvaliteeditagamise ahela loomine.

(inglise keeles) Creation of a Quality assurance Chain for the Heating System of an Apartment Building to be Renovated.

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Millised on põhipuudused küttesüsteemide renoveerimisel?
2. Mis kaasneb kirjeldatud puudustega?
3. Kuidas saab neid probleeme lahendada läbi kvaliteedi tagamise süsteemi?

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Renoveeritava korterelamu küttesüsteemile kvaliteediahela loomine (täpsustatud lähteülesanne)	03.02.24
2.	Kirjanduse ülevaade ja metoodika kirjeldus, töö esitamine vahekontrolliks	26.02.24
3.	Renoveeritava korterelamu küttesüsteemile kvaliteediahela loomine (lõplikult koostatud lõputöö esitamine retsesendile)	12.05.24

Töö keel: eesti keel **Lõputöö esitamise tähtaeg:** "12"mai 2024.a

Üliõpilane: Matis Seier "12"mai 2024.a
/allkirjastatud digitaalselt/

Juhendaja: Aivar Rant "12"mai 2024.a
/allkirjastatud digitaalselt/

Konsultant: Kristi Nakkurt "12"mai 2024.a
/allkirjastatud digitaalselt/

Programmijuht: Simo Ilomets "12"mai 2024.a
/allkirjastatud digitaalselt

SISUKORD

EESSÕNA	7
Lühendite ja tähiste loetelu.....	8
1. SISSEJUHATUS.....	9
2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	13
3. Kortermaja küttesüsteemi renoveerimise kvaliteeditagmise ahela loomine	16
4. METOODIKA	17
4.1 Kortermaja küttesüsteemi renoveerimisprotsessi kvaliteediaheln ideaaltingimustel	20
4.1.1 Küttesüsteemi renoveerimisprotsessi algatamine	20
4.1.2 Küttesüsteemi renoveerimisprotsessi kavandamine	20
4.1.3 Küttesüsteemi projekteerimine	21
4.1.4 Küttesüsteemi renoveerimise ehitamisprotsess.....	21
4.1.5 Renoveeritud küttesüsteemi tellijale üleandmine ja vastuvõtmine	23
4.1.6 Renoveeritud küttesüsteemi hooldus garantiiaja	24
4.1.6 Renoveeritud küttesüsteemi hooldus peale garantiiaja lõppu	25
5. Küttesüsteemi renoveerimisprotsessi põhipuudused võrreldes kvaliteeditagamise ahelega ideaaltingimustel	26
5.1 Küttesüsteemi renoveerimisprotsessi algatamine, kavandamine ja sellega seotud probleemid ning lahendused..	26
5.2 Küttesüsteemi renoveerimisprotsessi projekteerimine ja sellega seotud probleemid ning lahendused	29
5.3 Küttesüsteemi renoveerimise ehitamisprotsess ja sellega seotud probleemid ning lahendused	38
5.4 Küttesüsteemi tellijale üleandmine ja sellega seotud probleemid ning lahendused	49

5.5 Renoveeritud küttesüsteemi garantiiaegne hooldus ja sellega seotud probleemid ning lahendused	54
5.6 Renoveeritud küttesüsteemi käitamine ja hooldus peale garantiiaja lõppemist ja sellega seotud probleemid ning lahendused	59
KOKKUVÕTE	60
SUMMARY	62
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	64
LISAD.....	66

EESSÕNA

Korterelamute küttesüsteemide renoveerimisel ei ole tänaseks kehtestatud ühtset kvaliteeditagamise ahelat, millest ühistud võiksid juhendada. On küll olemas erinevate osapoolte nõuded (näiteks Kredexi nõuded projekteerimisele ja ehitamisele), mida tuleb täita, et renoveerimiseks toetust saada ja hiljem neid nõudeid renoveerimise läbiviimisel jälgida, kuid näiteks kortermaja küttesüsteemi renoveerimise laenu taotlemisel huvitab laenuandjat ainult ehitaja valik ja pädeva omanikujärelevalve olemasolu. Antud magistrیتöös antakse soovitusi Soome ToVa käsiraamatu alusel, milline peaks välja nägema nn ideaaltingimustel kortermaja küttesüsteemi kvaliteeditagamise ahel, kavandamisest, kuni hilisema eksploatatsioonini, et tagada küttesüsteemi nõutekohane toimivus nii kütteperioodil, kui väljaspool kütteperioodi. Järgnevalt hinnatakse iga etapi kaupa eraldi reaalses elus toimuvat, võrreldes nõo ideaalse kvaliteeditagamise ahelega (näidetena on kasutatud nelja kortermaja küttesüsteemi renoveerimisel tekkinud probleeme, mida tähistame juriidiliste probleemide vältimiseks tähtedega A,B,C ja D) ja pakutakse etappide kaupa välja ka lahendusi protsessi kvaliteediahela parendamiseks. Juhised sobiksid kasutamiseks, omanikujärelevalvele, tehnilistele konsultantidele, kui ka ühistutele, kes planeerivad küttesüsteemi renoveerimist.

Autor tänab juhendajat Aivar Ranti, kes aitas sõnastada antud magistrیتöö põhiteesid ja Targo Kalameest, kes pakkus välja magistrیتöö teema.

Magistrیتöö võtmesõnad: korterelamu küttesüsteemi renoveerimine, kvaliteeditagamise ahela loomine

Lühendite ja tähiste loetelu

Lühendeid

OJV – omanikujärelevalve

KVJ- küte, ventilatsioon ja jahutus

VK- vesi ja kanalisatsioon

KTA – kaetud tööde akt

ATV - alltöövõtja

PTV – peatöövõtja

EHR – ehitusregister

RKAS – Riigi Kinnisvara AS

MTR – majandustegevuse register

HVAC – heating, ventilation and air conditioning (küte, ventilatsioon ja jahutus)

GSA - U.S. General Services Administration

U-arv – soojusjuhtivust iseloomustav parameeter

RCx – olemasoleva ehitise kasutuselevõtt (Retro-Commissioning)

ToVa – toimivuse tagamine (toimivuuden varmistaminen)

MBCx - Monitoring Based Commissioning (jälgimisel põhinev kasutuselevõtt)

BCx – Building Commissioning Process (ehitise kasutuselevõtu protsess)

PMV – soojusliku mugavuse indeks

RKIK – Riigi Kaitseinvesteeringute Keskus

MKM – Majandus ja Kommunikatsiooni Ministeerium

KÜ – korteriühistu

1. SISSEJUHATUS

Antud magistritöös püüan välja töötada lähteülesannete, tegevuste, tulemuste kontrollimise ja vastuvõtu protseduuri ning dokumentide ahelat (algatamisest kuni käivitamiseni), et tagada renoveeritava kortermaja küttesüsteemi toimivus nii kütteperioodil, kui väljaspool seda. Siiani ei ole Eestis koostatud ühtset käsiraamatut ühistutele kortermaja küttesüsteemide renoveerimiseks, ühistutel on kasutada küll Kredexi nõuded ja EVS normid, mis hõlmavad kavandamise ja ehitusprotsessi ning pealiskaudsemalt perioodi peale üleandmist ja kasutuselevõttu, kuid ühtse käsiraamatu puudumise tõttu, on ühistutel raskusi erinevatest nõutest ja normidest juhendumisel. Näiteks meie naabritel Soomes on juba 2007 aastast kasutusel ToVa käsiraamat [10], mis käsitleb kogu kasutuselevõtu protsessi, sh tegevusi peale tellijale üleandmist ja süsteemi kasutamisel. Üheks vähim tähelepanu saanud kitsaskohaks, on süsteemi toimimise tagamiseks hooldamine (sh ka peale garantiiaja lõppu) ja järelteenindus, mida mõjutavaid otsuseid tehakse juba lähteülesande koostamise ja projekteerimisega.

Magistritöös pakun välja nõu ideaalse kvaliteeditagamise ahela, mis põhineb osaliselt Soome ToVa käsiraamatul [10] ja milles kirjeldatud tegevusi võiksid kortermaja küttesüsteemi renoveerimisel aluseks võtta ühistud ning analüüsin reaalseid näidete põhjal, mida tuleks parandada, et tulevikus vajakajäämisi küttesüsteemi renoveerimisprotsessis vältida.

Kortermaja küttesüsteemi renoveerimisprotsessi algatajaks on enamasti ühistu juhatus, kuna olemasolev renoveerimata küttesüsteem on tänaseks päevaks tugevalt amortiseerunud, esineb tõsiseid probleeme süsteemi töös (näiteks kipub ülemiste korruste või mitme välisseinaga piirnevates korterites temperatuur olema liiga madal), lisaks on ka kaugkütte tarnijad viimastel aastatel järk-järgult alandanud küttegaafikuid välisvõrgus ja mitmekordselt hindu tõstnud, seega vana küttesüsteem ei ole enam energiatõhus ning energiakulud on suured.

Renoveerimisprotsessi algatamisel on ühistupoolne esindaja enamasti ehituskauge inimene ja paremal juhul palkab konsultandi, kes nõustaks ja aitaks läbi viia vajalikke hankeid. Konsultandil ei pruugi olla küttesüsteemi eriharidust ja väga palju kogemusi eriosade süsteemi peensustega, lähteülesande püstitamisel, sest arvesse tuleb võtta ka olemasoleva küttesüsteemi nüansse ja maja konstruktsiooni, uue küttelehenduse projekteerimisel ehk probleeme võib tekkida juba renoveerimise lähteülesande püstitamisel. Ühistu juhatus soovib saada maksimaalset tulemus võimalikult väheste kulutustega. Tulemuseks on, et vigu tehakse juba kavandamisel, kuna puudub Soome

ToVa käsiraamatu sarnane kvaliteediahel iga vaheetapi kontrollimiseks. Projektis kasutatakse ebaõigeid või mitteoptimaalseid tehnilisi lahendusi. Küttesüsteemi soojuskadude arvutamisel ei tehta arvutusi õieti või ei arvestata õigete U-arvudega, süsteem kas üle- või aladimensioneeritakse, valitakse valede võimsustega küttekehad. Sageli tellitakse projekt põhiprojekti staadiumis ja tööprojekti koostamine jäetakse hankega valitud töövõtja ülesandeks. Näiteks vastavalt Soomes vastavalt ToVa käsiraamatule [10] saab ehitusloa ainult tööprojekt. Sealt saab omakorda alguse uus murede jada, sest küttesüsteemi renoveerimistöö võidab enamasti odavaima pakkumise tegija, kelle huvides on ots otsaga kokkutulekuks projekti võimalikult palju „lihtsamaks muuta“. Selleks vahetab töövõtja reeglina välja kallimad seadmed ja materjalid odavamate vastu, sest selle võimaluse annab talle tööprojekti koostamine, kuna põhiprojektis on seadmed ja materjalid valitud nõ näitena ja neid võib asendada, samuti pole näiteks torumaterjalile esitatavad kvaliteedinõuded põhiprojektis tihti piisavalt täpselt kirjeldatud. Näiteks vahetatakse välja põrandakütte puhul tihti 5-kihiline PEX-A materjalist tuntud brändi toode niiöelda „noname“ 3-kihilise PERT toru vastu, millel puudub hapniku difusioonikaitse kiht ja ka tema muud omadused on kehvemad või vahetatakse välja kvaliteetsed Skandinaavia põrandaküttekollektorid odavate Hiina analoogide vastu. Asendatakse ka radiaatorventiilid ja termostaatpead „noname“ brändiga, millel tihti puudub tehniline info vooluhulkade seadistamise kohta, tasakaalustusventiilid asendatakse „fixed oriface“ tüüpi ventiilidega, millega väga tihti pole võimalik kas täpselt või üldse mitte vooluhulkasid seadistada.

Ehituseadustik (kehtiv alates 11.02.2015) [8] käsitleb renoveerimist järgnevalt; Elamu ehitusealuse pinnaga kuni 60 m² ja kuni üle 5m kõrge, tuleb ümberehitamiseks/laienemiseks, kuni 33 protsendi ulatuses, esitada ehitusteatis ja projekt ning palgata ka pädev omanikujärelevalve, kuid ei pea olema kutsetunnistusega töövõtjat, kui renoveerimine hõlmab 33 protsendist suuremat ehitusalast pinda, siis tuleb taotleda juba ehitusluba, mis eeldab vähemalt tase 7 KVJ kutsega omanikujärelevalvet ja vähemalt tase 6 KVJ kutsega töövõtja esindajat. [20]

Kuid, kuna ühistu eelarve on väikesemahuline, siis tihti teostab omanikujärelevalvet üldehituse alase pädevusega omanikujärelevalve, sest enamasti renoveeritakse kortermaja tervikuna, mitte ainult küttesüsteemi ja kui kohalik omavalitsus kontrollimisel ei nõua, siis allkirjastab ta hiljem vajalikud eriosade üleandmise vastuvõtmise ja KTA aktid. Suurematel objektidel ja uusehitistel sellised probleeme üldiselt ei esine, küll aga just vanemate kortermajade küttesüsteemide renoveerimisel.

Võttes arvesse planeerimisel tehtud vigu ja hiljem töövõtja teostatud muudatusi projekti odavdamiseks, alustatakse küttesüsteemi renoveerimist. Järgneb uus

probleemide jada, mis on osaliselt seotud eelnevatega, kuid ilmnevad ka täiesti uued kitsaskohad. Küttesüsteemi paigaldavad töölised on tihti ilma vastava kutsetunnistusega, sest vastavalt Ehitusseadustiku paragrahv 42 [8], nõutakse kutsetunnistust ainult vastutavalt spetsialistilt. Töömeestel nõutakse enamasti töö- ja tuleohutuskoolituste läbimist. Seega, nõrga juhendamise korral vastutava töödejuhi poolt, võivad paigaldajad jätta läbi lugemata paigaldusjuhendid ja paigaldavad materjale ning seadmeid, rikkudes paigaldus- ja ohutusnõudeid. Kasutatakse omavahel kokkusobimatuid materjale, näiteks erinevaid kokkusobimatuid metalle, mis põhjustavad torustikus elektrokeemilist korrosiooni, jäetakse maandamata metalltorustikud, tulemuseks uitvoolud, mis omakorda korredeerivad metalltorustikku, kinnitatakse torustiku nõ kätte sattunud vahenditega ala keermeslint, kuid ei kasutata paigaldusjuhendis ette nähtud kinniteid, ei arvestata kinnitamisel torustiku soojusliku piknemisega, kasutades liug- ja kinnistugesid, tulemuseks näiteks šahtis juba garantiiajal kinnitustest lahti väänduvad torustikud, isolatsiooni ei paigaldata vastavalt paigaldusjuhendile, tulemuseks isolatsiooni lahtikoorumine ja soojuskaod, läbiviigud läbi tuletõkkesarvite ei vormistata vastavalt paigaldusjuhendile, tulemuseks tulekahju korral pole tule levik tuletõkkepiiridest väljapoole takistatud, seadmed paigaldatakse valesti, näiteks puudub kõrgemates kohtades küttesüsteemil õhutus ning kinnisest süsteemist ei pääse õhk välja. Näiteks pool radiaatorit võib jääda kasutusperioodil ilma õhutamata külmaks või üledimensioneeritud küttesüsteemi puhul hakkavad hilisemalt töös olevad radiaatorid tekitama ebameeldivat kahisevat müra.

Viimaseks tegevuseks küttesüsteemi renoveerimisel, enne selle üleandmist Tellija esindajale, on küttesüsteemi surveastamine, läbipesemine ja tasakaalustamine. Kahjuks, kui ei esitata ehitusteatist ja pole vaja ehitusluba ning hiljem kasutusluba ehk tegu on juriidiliselt pooleli oleva olemasoleva süsteemi lõpetamisega, on lubatud seda teha mõningatel juhtudel näiteks just küttesüsteemi renoveerimisel kütte töövõtja endal, juhul, kui ta on läbinud vajaliku koolituse süsteemi reguleerimiseks, mitte ei kasutata nõ litsenseeritud seadistusfirmat, kelle huvides pole oma ehitustööde teostamisel tehtud vigade peitmine, vaid, kes vastutavad ka seadistusprotokolli eest, mis nad välja annavad.

Suurimad probleemid küttesüsteemiga tulevad välja renoveeritud küttesüsteemi tööle rakendamisel kütteperioodil. Tavalisemaks probleemiks on, et ülemiste korruste radiaatorid ei lähe soojaks või soojenevad radiaatorid eri ruumides ebaühtlaselt. Samuti häirib korteriomanikke müra esinemine küttesüsteemis (näiteks, kas radiaatorite kahisemine või nn mulisemine) või põrandkütte puhul ruumide ebaühtlane soojenemine või ruumitermostaatide mittetoimimine.

Käesoleva magistr töö peamiseks eesmärgideks on:

- 1) Renoveeritava korterelamu küttesüsteemile kvaliteediahela loomine planeerimisest, kuni ekspluatatsioonini pärast garantiiaja lõppu ja töötada välja soovituslik reglement kogu protsessi haldamiseks, mis lihtsustaks tehnilise konsutandi, OJV või ühistu juhatusel küttesüsteemi renoveerimisportsessi läbiviimist.
- 2) Määratleda ja tuua välja põhipuudused kortermaja küttesüsteemi renoveerimise erinevates etappides. Näidetena on kasutatatud nelja erineva kortermaja küttesüsteemide renoveerimist (vältimaks hilisemalt tekkida võivaid juriidilisi vaidlusi, tähistame kortermajad tähistega A,B,C ja D);
A - renoveeriti kortermaja küttesüsteem,
B - renoveeriti kortermaja tervikuna,
C - renoveeriti kortermaja küttesüsteem,
D - renoveeriti kortermaja vee- ja küttesüsteem.
- 3) Kirjeldada protsesse, mis kaasnevad eemises punktis kirjeldatud puudustega. Protsesside kirjeldamiseks on läbi viidud ka kaks intervjuud tehniliste konsultantidega Mati Kelindemanni ja Kaarin Kõivuga, kes on osalenud või korraldanud kortermajade renoveerimise protsessi.
- 4) Tuua välja läbi reaalsete näidete, kuidas lahendada neid probleeme läbi kvaliteedi tagamise süsteemi.

2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Toiminguid kortermaja kliimasüsteemide kasutuselevõtu kvaliteediahela parendamiseks ja tagamiseks on välja töödatud juba 1960-ndatest. Üks esmaseid oli Inglismaal CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers) vastuvõtukoodeks A (Commissioning code A), mis sätestas kasutuselevõtu meetmed, kogu protsessi kirjelduse ja kontrolltoimingud ning mis täiendatud kujul on kasutuse tänapäevalgi (CIBSE 2006). [1]

Ajalooliselt tähendas Building Commissioning (ehitise kasutuselevõtt) HVAC süsteemide testimist ja tasakaalustamist, vastavalt kehtivatele standartitele, enne hoone omanikule üleandmist. HVAC süsteemide kasutuselevõtt ei hõlmanud täiendavaid ja toetavaid hoonesüsteeme, mis otseselt ei mõjutanud HVAC süsteemide toimivust. 2005 aastal avaldas (GSA) USA-s ehitise kasutuselevõtu juhendi. Juhend sisaldas protsessi kirjeldusi planeerimise, projekteerimise, ehitamise ja ehitusjärgse etapi kohta. Hoone tehnosüsteemide täiustumine ja järjest suurenevad nõuded hoonete energiatõhususele ja energiasäästlikusele, tekitasid vajaduse laiendada, parendada, ja integreerida teisi hoone kasutuselevõtiga seotud süsteemide ulatust. Kaasaegsetes ehitistes, on kõik süsteemid oma töös, mõjus, funktsioonis, juhtimises ja juhtimisjärjestuses, otseselt või kaudselt integreeritud. (GSA 2005) [2].

Hoone kasutuselevõtu protsesside kohta on ilmunud 2009 aastal Walter T. Grondzik kogu protsessi kaardistav raamat „Hoone kasutuselevõtu põhimõtted“ [3], Walter T. Grondzik defineerib ära „Hoone kasutuselevõtu“ (Building Commissioning) mõiste, seletab, miks erineb see lihtsalt ehitusetapi lõpus üleandmisprotsessil süsteemide testimisest. Kirjutab etappide kaupa lahti, mida tähendab hoone kasutuselevõtt ehk commissioning. Protsess algab juba kavandamise etapis tellija vajaduste ja olemasoleva olukorra kaardistamisega ja ei lõpe hoone üleandmisega peale ehitusprotsessi lõppu, vaid koosneb ka hilisemast hooldusele ja süsteemi käitlemisele ette nähtud toimingutest.

Meie lähinaabrid soomlased käivitasid 2003 aastal teadlaste J. Pietiläineni, T. Kauppineni, K. Kovaneni, V. Nükaneni, M. Nymani, S. Paiho, J. Peltoneni ja H. Pihala hoone kasutuselevõtu protseduuride projekti, mille raames arendati välja põhjalik kasutuselevõtu protseduuride käsiraamat (ToVa), mis hõlmas ka ehitusprotsessi ja hilisemat kasutusperioodi [4].

Teriö, O., Räinen, I., Hienonen, M., Kääriäinen, H. & Kauppinen 2020 aasta teadusartikkelis uurisid uute ja olemasolevate hoonete „jälgimise ja jätkuva kasutuse“ protsessi (MBCx) näiteid Oulu linna põhjal. [5] Artikklis kirjeldati olemasolevatel hoonetel ja uusehitistel esinevaid probleeme, kasutusel olevaid meetmeid olemasolevate ja uusehitiste käitamisel ja jälgimisel ning pakuti välja parendusi nende protsesside tõhustamiseks läbi „continuous commissioning“ protsessi. Olemasolevate hoonete renoveerimisvajaduse hindamisele ja toimivuse kontrollimisel on vaja teatud protseduure, hoone automaatika süsteem kogub infot kasutajatele, samuti tuleb teostada ka muid mõõtmisi ja võrrelda neid olemasolevate mõõdistusprotokollidega (kui need on olemas), mille põhjal saab koostada renoveerimise lähteülesande eesmärgid. Oma artiklis kirjeldasid nad MBCx seire eeliseid, peamine rõhk on seire andmete kogumisel ja töötlemisel, mis näiteks hoone renoveerimise planeerimise etapis võivad paljastada olemasoleva hoonesüsteemide ebaefektiivsust ja puudujääke. Oulu näitel toodi välja tüüpilisemaid vigu olemasolevates hoonetes, mis põhjustavad probleeme (vanad ehitised pole õhutihedad, niiskusahjustused, süsteemid pole piisavalt hästi integreeritud, probleemid ventilatsiooniga, vead kasutamisel ja hooldamisel). Lahendusena pakuti välja kuidas veelgi tõhustada jälgimisprotsesse ja milliseid muudatusi on Oulu linnas protsesside jälgimise tõhustamiseks tehtud.

Eesti on (MBx) mõiste defineerimiseks kasutusel standart EVS-EN 14336:2004, mis on koostatud Euroopa standardi EN 14336:2004 põhjal. Standard määrab ära nõuded veepõhiste küttesüsteemidega ehitiste paigaldusele ja kasutuselevõtule, mille maksimum töötemperatuur on 110 °C ja maksimum töö rõhk 6 bari. [11]

Eestis Targo Kalamees ja Kalle Kuusk keskendusid oma uurimustöös [6] korterelamu renoveerimise toetusmeetmetele, aga antud magistritööga teemaga kattuvalt kirjeldati Kredexi nõuete protsessi, mis osaliselt ühildub BCx protsessi nõutega kavandamisest kuni üleandmiseni. Samuti leiti uurimistöös, et olenevalt kasutatud toetusmeetmest, vähenesid näiteks osalisel renoveerimisel, kui puudus soojustagastusega sundventilatsioon, kogu maja küttekulud 30% , kuid kui ulatuslikumal renoveerimisel paigaldati ka soojustagastusega ventilatsioon, vähenesid küttekulud üle 70%, kuid samas suurenesid kulutused elektrienergiale ca 13%. Uurimistöö üheks järelduseks oli, et ka Eestis on kindlasti vajalik süsteemi nõutava toimimise tagamiseks ehitise kasutuselevõtu protsess (commissioning process) tervikuna.

Antud lõputöö on seotud osaliselt ka Retro-Commissioning (olemaoleva ehitise kasutuselevõtt) protsessiga korterelamu küttesüsteemi renoveerimise näitel.

Retro-Commissioning (RCx) on protsess, mis hõlmab olemaoleva hoone süsteemide toimivuse andmete kogumist, funktsionaalset testimist olemaoleva süsteemis vigade leidmiseks ja parandamiseks ning jõudluse optimeerimiseks, et see vastaks tellija nõuetele (enamasti on vanemad süsteemid ala- või üledimensioneeritud ja ei vasta tänapäevastele energiatõhususe nõuetele).

Jump, Demmy ja Abesamis oma teadusartiklis „Tracking the Benefits of Retro-commissioning: M&V Results from Two Buildings“ analüüsisid energiasäästu mõõtmise ja kontrollimise tulemusi kahes California Berkley Ülikooli hoones: Soda Hall - arvutiteadusmaja ja Tan Hall – keemiateadus maja. Analüüside ja arvutisimuatsioonide põhjal andsid nad soovitusi ja pakkusid välja säästvaid häälestus- ja optimeerimismeetmeid, mis vähendasid hoonete energiakasutust 5-15% [7].

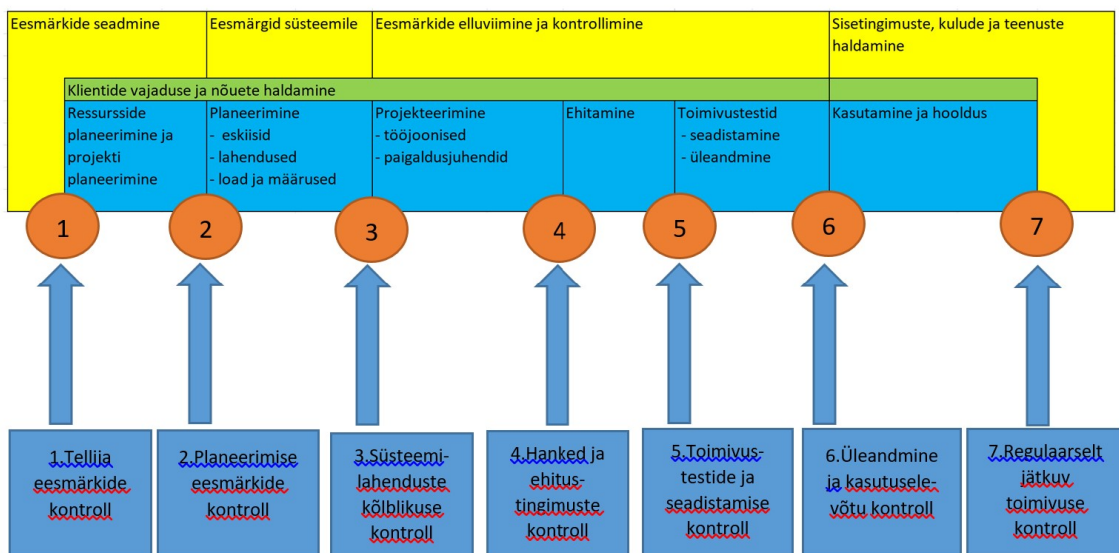
3. Kortermaja küttesüsteemi renoveerimise kvaliteeditagamise ahela loomine

Mõningad kodumaised ja välismaised korterelamute rekonstrueerimised on osutanud, et renoveeritud hoone toimimises on ka peale renoveerimist probleeme ning sisekliima ja energiatõhusus ei ole ootuste kohane. Isegi uutes ehitistes esineb märgilisi vigu, mis lisaks majanduslikele kahjudele, võivad tekitada ka terviseriske. Olukorra parandamiseks on näiteks USA-s välja töödatud meetmete kogum „Building Commissioning“ [9], menetlus ja Soomes ToVa käsiraamat [10], millega tagatakse täpselt Tellija eesmärkide dokumenteerimine, projekteerimiseesmärkide määratlus ja see, et valminud ehitis toimib planeeritud eesmärkide kohaselt. Eestis on küll välja töödatud mitmeid erinevaid norme ja määrusi küttesüsteemi projekteerimisele, ehitamisele ja renoveerimisele (näiteks EVS-EN 1264-2_2021 ja EVS-EN 14336_2004) [11], kuid puudub täiesti ühtne korterelamu küttesüsteemi renoveerimist nõ kavandamisest, kui ka hilisemat ekpluatatsiooni käsitlev kvaliteediahel.

Tänapäeval on eriti aktuaalne Kredexi toetusel vanemate kortermajade renoveerimine ja energitõhusaks muutmine, üks tähtsamaid protsesse selle juures on korterelamu küttesüsteemi renoveerimine. On olemas küll erinevad juhendid, nagu näiteks Kredexi nõuded liginull energiaga eluhoonetele [12], kuid need sisaldavad pigem üldiseid projekteerimisnõudeid ja soovitusi hoone küttesüsteemi renoveerimise teostamisele. Tänapäevase seisuga ei ole ühtset renoveerimisjuhendit, mida saaksid kasutada ka korteriühistud küttesüsteemide renoveerimisel kvaliteediahela tagamiseks ja mis keskenduks renoveeritava korterelamu sisekliima ja energitõhususe tagamisele, kirjeldaks millised oleksid funktsionaalsuse tagamise kontrollmeetodid projekti teostamistsükli ja hilisema kasutamisetapi jooksul. Antud protsessi parendamiseks ja küttesüsteemi renoveerimise standartiseerimiseks kirjeldakse kõigepealt nõ ideaalset kortermaja küttesüsteemi renoveerimise kvaliteeditagamise ahelat, mis on koostatud Soome ToVa käsiraamatu alusel ja võrreldakse seda reaalsete objektide A, B, C ja D korterelamute küttesüsteemi renoveerimisega. Magistritöös analüüsitakse reaalsete küttesüsteemide renoveerimise erinevatel etappidel esinenud puudusi, mis kaasneb nende puudustega ja kuidas neid probleeme lahendada läbi kvaliteedi tagamise süsteemi.

4. METOODIKA

Antud peatükis esitatakse ülevaade magistritöö koostamiseks rakendatud meetodikatest. Esmaselt kirjeldakse renoveeritava kortermaja küttesüsteemi kvaliteediahelat lähtudes Soome ToVa käsiraamatust [10], millised on sealsed kontrollimeetmed, millele pööratakse kontrollide tegemisel kõige enam tähelepanu, siis tuuakse välja etappide kaupa, milline peaks olema nn ideaalne kvaliteediahel Eestis, lähtudes Soome ToVa käsiraamatust ning hiljem kirjeldatakse reaalsuses esinevaid probleeme kortermaja küttesüsteemi renoveerimise kvaliteediahelas kortermajade A, B, C ja D küttesüsteemide renoveerimise näitel. Pakutakse välja lahendusi kitsaskohtadest üle saamiseks ja tehakse ettepanekuid, võttes aluseks Soome ToVa käsiraamatut [10] ja USA „Building Commissioning“ [9] menetluse käsiraamatut, kuidas muuta Eestis kortermaja küttesüsteemi renoveerimise kvaliteediahelat, et ta vastaks lääneriikides kasutusel olevale „Building Commissioning“ protsessile.



Joonis 4.1 ToVa protsess koos kontrolletappidega

Küttesüsteemi renoveerimise kvaliteediahel vastavalt ToVa käsiraamatule, punasega numbritega on toodud kriitilised punktid vahekontrollide tegemisel, et oleks tagatud planeeritud eesmärkide saavutamine.

Tellija eesmärkide kontroll (punkt 1 joonisel 3.1) hoone funktsionaalsuse tagamine on protsess, millega alustatakse juba ehituse eesmärke seades. Kontrollitakse tellija nõuete ja kasutajate vajaduste kattuvust, kaardistatakse hoone olemasolev sisekliima ja energiatõhususe näitajad, alustatakse ressursside planeerimisest ja projekti kavandamist. Et seda saavutada, peab tehniline konsultant põhjalikult kaardistama

hoone küttesüsteemi puudujäägid ja toimimisvead, koguma kokku kogu olemaoleva ja projekteerimiseks vajamineva dokumentatsiooni ning panema kokku hinnangulise eelarve.

Planeerimise eesmärkide kontroll (punkt 2 joonisel 3.1) on eelkõige seotud planeerimise eesmärkide ja planeerimisinfoga. Need on aluseks ka projekteerimislepingute koostamisel.

Süsteemi lahenduste kõlblikuse kontroll (punkt 3 joonisel 3.1) keskendub projekteerimislahendustele. Kas projektiga on saavutatav soovitud sisekliima ja energiatõhusus. Võrreldakse valitud lahendusi seotud eesmärkide ja erinevate süsteemide omavahelist integratsiooni. Lõpuks kontrollitakse, kas projekt vastab ehitusloa nõuetele.

Hanked ja ehitustingimuste kontroll (punkt 4 joonisel 3.1) tagatakse, et töö-, tootmis- ja paigaldusjoonised koos selgitustega on sobivad nii lepingupäringuteks, hangeteks kui ka ehitamiseks. Olenevalt projekti mahust tehakse vajalikke kontrole mitme kuu jooksul. Oluline on erinevate süsteemide ja hangete omavaheline integreerimine. Ehitamise seisukohalt peavad sisekliima ja energiatõhususega seotud eesmärgis olema selgesti kirjeldatud ja kergesti leitavad lepingu- ja projekteerimisdokumentatsioonist. Selles etapis otsutatakse, milliseid mõõdikuid funktsionaalsuse tagamiseks kasutatakse ja millised mõõtmisi sooritatakse funktsionaalsuse tagamise kindlaks tegemiseks.

Toimivustestide ja seadistamise kontroll (punkt 5 joonisel 3.1) põhirõhk on üleandmistestidel (komplekteeritus-, valmidus- toimivuskontroll), seadistamisel ja üleandmiseks valmistumisel. Peatöövõtja peab koostama koos tehnilise konsultandiga ja OJV esindajaga süsteemi testimise ajakava, millest võtaksid osa ka kõik ATV-de esindajad. Lõpptestimiste ja seadistustega tagatakse, et kõik süsteemid toimivad planeeritud kujul ja küttesüsteemi renoveerimise eesmärgid on saavutatud. Viimasena vaadatakse üle ka üleandmisdokumentatsioon (kasutus- ja hooldusjuhendid jne)

Üleandmise ja kasutuselevõtu kontroll (punkt 6 joonisel 3.1) enne hoone üleandmist, kontrollitakse funktsionaalsusnõuete täitmist ja, et süsteemid töötaksid plaanipäraselt. Ettevõtte tavapärase kvaliteeditagamise plaaniga püütakse tuvastada kõik paigaldus- ja tootevead. Funktsionaalsuse kontroll keskendub sisekliimale ja energiatõhususele, samuti, et hooldusfirmal oleks kogu informatsioon süsteemi õigeks hooldamiseks ja kasutamiseks. Eesmärk on, et lõppülevaatusel ei leitaks enam vigu ja funktsionaalseid lünki.

Regulaarselt jätkuv toimivuse kontroll (punkt 7 joonisel 3.1) hoone küttesüsteemi kasutamisega ja hooldamisega seotud meetmed teostatakse planeeritud aegadel süsteemi kasutamise ajal, vastavalt hooldusjuhendile. Sisekliima ja samuti vee- ja energiatarbimisega seotud mõõteandmed, mida monitoorib hoone automaatika, mängivad selles olulist rolli. Vajadusel hoone seisukorda ja funktsionaalsust jälgitakse täpsemalt mõõtmiste või ülevaatustega. Viimases etapis tagatakse, et hoone hoolduspersonal on piisavalt kursis ja koolitatud süsteemi toimimise ja hoolduse nüanssidega.

ToVa protsessi peamiseks eesmärgiks on ülalkirjeldatud peamiste etappide vaheline andmesiire ja läbiviidavate protseduuride dokumenteerimine. Erilist tähelepanu tuleb pöörata hilisemates planeeringutes või seoses ehitamise ja kasutamisega tehtavatele muudatustele ning nende mõjudele võrreldes esialgse planeeringuga. Eduka ToVa protsessi peamine eeldus on hästi arhiveeritud dokumentatsioon ja kõik muu kogu elutsükli hõlmav infohaldus, mis arvestab projekti osapooltega.

4.1 Kortermaja küttesüsteemi renoveerimisprotsessi kvaliteediahel nn ideaaltingimustel

Antud alapeatükis pakutakse välja, milline võiks olla nn ideaaltingimustel kortermaja küttesüsteemi renoveerimisprotsessi kvaliteediahel Eestis, lähtudes kehtivates normidest [11], EVS 942 AK3 kavandist ja ToVA ning BCx käsiraamatute juhenditest ja võttes arvesse, et palgatakse tehniline konsultant ja PTV üleandeks ei ole ka küttesüsteemi renoveerimisprojekti koostamine, mis muudaks mõnes osas allpooltoodud kirjelduses olevaid kvaliteediahela protsesse.

4.1.1 Küttesüsteemi renoveerimisprotsessi algatamine

Tellija poolt erialase konsultandi palkamine, lähteülesande püstitamine kogu korterelamu küttesüsteemi renoveerimise protsessile, olemasoleva olukorra täpne kaardistamine, hinnangulise renoveerimismaksumuse koostamine, konsultatsiooni või eskiisi esitamine, esialgsete arvutuste teostamine, tellija nõustamine lähteülesande projektinõuete ja tulemusnäitajate koostamisel, tehnilise konsultandi poolt hanke korraldamine projekteerija valimiseks.

Võttes aluseks BCx protsessi tuleks Eestis lisaks juurutada veel igas etapis kontrollimeetmeid. Vastavalt ToVa käsiraamatule, enne projekteerija hanget teostada etapi lõppkontroll, kus vaadeldakse, kas tellija nõuded ja kasutajate vajadused langevad kokku ning kas energiatõhususe eesmärgid on piisavalt üksikasjalikult kaardistatud st energiakulutus on jagatud piisavalt väiksteks osadeks ja eraldatud on elektri ja kütte kulud ning milliseid arvutusi ja algandmeid on kasutatud energiatõhususe eesmärkide saavutamiseks [10].

4.1.2 Küttesüsteemi renoveerimisprotsessi kavandamine

Hanke võitnud projekteerijaga lepingu sõlmimine, küttesimulatsioonide, soojukadude arvutuste läbi viimine, renoveeritava hoone iseärasuste hindamine ja nende alusel sobiva süsteemi valimine (põrandküte või radiaatorküte), esialgse eelprojekti koostamine, eelprojekti lähteülesandele vastavuse kontrollimine, kvaliteedi tagamise protsessi kavandamine, seadusest tulenevate nõuete tagamine, hooldustegevuste määratlemine, soovitud kvaliteedi määratlemine.

Vastavalt BCx protsessile ja ToVa käsiraamatule, peaksid etapi lõppkontrolliks tehniline konsultant ja projekteerija kontrollima kortermaja energiatõhusust mõjutavaid tegureid ja määrama planeeritavad lahendused või planeerimisel kasutatavad potentsiaalsed asenduslahendused [10].

4.1.3 Küttesüsteemi projekteerimine

Simulatsioonide, arvutuste ja mõõtetulemuste kasutamine põhiprojekti staadiumis projekti koostamiseks, koostatud põhiprojektile ekspertiisi tegemine. Juhul, kui vahetatakse renoveerimise käigus välja ka olemasolev soojassõlm, siis tuleb projekteerimisprotsessi osana kooskõlastada soojassõlme vahetus kohaliku kaugkütte tarnijaga (näiteks Utilitas).

Selles etapis BCx protsessi etapi kontrolliks tehniline konsultant vaatab üle ja aktsepteerib kortermaja kütte ja sellega seotud süsteemide tööprojekti energiatõhususe eesmärgid [10].

4.1.4 Küttesüsteemi renoveerimise ehitamisprotsess

Projekteerija poolt tööprojekti koostamine, kuhu on sisse viidud lõplikult kooskõlastatud tehnilised lahendused ja valitud tehniliste seadmete ja materjalide margid, kui renoveerimine toimub kütteperioodi ajal, tuleb ette näha ka ajutise küttelehenduse kasutamine või renoveerimise läbiviimine nõu järk-järgult püstakute kaupa, kui samal ajal näiteks vana soojassõlm on töös. Tehnilise konsultandi ülesandeks on tööprojekti põhjal omanikujärelevalve ja küttesüsteemi ehitaja leidmiseks hanke läbiviimine, hanke võitjate välja valimine, nende pädevuse kontrollimine ja kvaliteeditagamise plaani kavandamine. Hanke võitnud omanikujärelevalve peab omama vähemalt kutsekvalifikatsiooni diplomeeritud kütte-, ventilatsiooni-, ja jahutusinseneri tase 7. [13]. Omanikujärelevalve esmaseks ülesandeks on projekti ülevaatus ja kvaliteeditagamise vastavuse kontrollimine. Väljavalitud küttesüsteemi paigaldajalt ei nõuta kutsekvalifikatsiooni, kui on renoveerimise kohta on esitatud ehitamise teatis, kui oli vajalik ehitusloa taotlemine, siis peab ka töövõtja omama kutsekvalifikatsiooni kütte-, ventilatsiooni-, ja jahutusinseneri tase 6 ehitustegevuse juhtimine küttesüsteemide ehitamisel [13]. Töövõtja kohustus on ehituse ajagraafiku ja kvaliteediplaani esitamine, kulu ja ajakalkulatsiooni täpsustamine, vajadusel projektis esinevate võimalike kitsaskohtade välja toomine, tootejooniste ja dokumentatsiooni ülevaatus ning projektile vastavuse kontrollimine. Enne renoveerimise alustamist, kasutatavate materjalide sertifikaatide, infolehtede, toimivus- ja vastavusdeklaratsioonide omanikujärelevalvele kooskõlastamiseks esitamine (exceli kontrolltabel koos viidetega materjalide sertifikaatidele allkirjastatakse töövõtja, tehnilise konsultandi ja omanikujärelevalve poolt digitaalselt). Samuti peab töövõtja juba lepingu sõlmimisel välja tooma küttesüsteemi paigaldamiseks vajalikku kutset omava vastutava isiku nime. Juhul, kui töövõtja soovib asendada materjale, tuleb kontrolliprotsessi kaasata ka küttesüsteemi projekteerija, lisaks omanikujärelevalvele. Peale eelpool mainitud

protsesside läbimist võib töövõtja alustada paigaldust, järgides majandus- ja taristuministri määruses [13] kehtestatud raamistikku ehk kõik kaetud tööd tuleb enne nõ kinni katmist esitada omanikujärelevalvele ülevaatamiseks, kui omanikujärelevalve esindaja pole vastu võtnud teostatud töid ja kinnitanud seda kaetud tööde aktis digiallkirjaga, järgnevaid töid alustada ei tohi. Omanikujärelevalve esindajale tuleb esitada ka kõik survekatsed ning tungivalt soovitatav on fikseerida kuupäeva ning kellaaega sisaldava fotoga katse alguse ja lõppaeg. Kaigi majandus- ja taristuministrimäärus RT 05.07.2023 312 paragrahv 4 Nõuded ehitamise fotografeerimisele sätestab järgnevat: „Ehitise olulise elemendi, konstruktsiooni või tehnosüsteemi või selle osa paiknemise või nõuetekohasuse tuvastamiseks võib kaetud töö akti täiendada fotoga“ ehk realselt määrus ei kohusta fotode kasutamist KTA ja surveaktides, vaid foto on soovituslik. [14]. Omanikujärelevalve kohustuseks oleks soovituslik lisada lepingupunkt, vastavalt töövõtulepingule tellijaga, et lisaks ülemainitud töödele, teostada ka vähemalt iganädalaselt objekti ülevaatus ja puuduste või normidest kõrvalekaldumiste esinemisel, fikseerima puudus fotoga ning edastama see vähemalt ühe tööpäeva jooksul kõigile osapooltele sh tellija esindaja (esindajaks võib olla ka ainult tehniline konsultant). Lisaks peavad töövõtja ja omanikujärelevalve esindaja jälgima kvaliteedi tagamise plaani ja tööde ajagraafikut. Objektil peavad toimuma iga 2 nädala tagant ehituskoosolekud, mille OJV või PTV esindaja protokollib renoveerimise hetkeseisu, esinevad takistused ja võimalikud lahendused ning soovituslikult hiljemalt 2 tööpäeva jooksul saadab koosoleku protokollid välja asjaosalistele sh tellija esindaja (näit tehnilise konsultant). Osapoolte nõusolekul dokument digiallkirjastakse või täiendatakse osapoolte poolt ja saadetakse uuele ringile ülevaatamiseks ning digiallkirjastamiseks.

ToVa protsessi järgi korterelamu energitõhususe nõuded ehitusprotsessi ajal täidetakse järgmiste kontrollimeetmetega. Ehitamine on organiseeritud vastavalt ajagraafikule, paika pandud „building commissioning“ menetlused, on organiseeritud süsteemi kaupa (küte, soe vesi, elekter, automaatika jne). Tehniline konsultant, PTV ja OJV esindaja hoolitsevad selle eest, et projektis seatud energitõhususe ja sisekliima eesmärgid saaksid täidetud. Selleks sooritatakse ka ehitusaegseid mõõdistusi. Kontrollitakse, et seadmete hankimisele need vastavad püstitatud sisekliima ja energitõhususe eesmärkidele [10].

4.1.5 Renoveeritud küttesüsteemi tellijale üleandmine ja vastuvõtmine

Kui küttesüsteemi peamised renoveerimistööd on lõppenud, siis seisab töövõtjal ees renoveeritud küttesüsteemi läbipesemise, käivitamise, reguleerimise, tasakaalustamise, toimimiskontrolli ja üleandmise protsess, juhul kui oli vaja ehitusluba, tuleb taotleda ka kasutusluba. Omanikujärelevalve ülesandeks on enne süsteemi käivitamist, koos töövõtjaga kontrollida ja kinnitada süsteemi tehniline korrasolek (komplekteerituse kontroll), mis on aluseks käivitamise alustamisele (juhul, kui tegu pole osaliselt juba varem toimiva süsteemiga). Kui on välja vahetatud soojassõlm, vaatab soojassõlme üle ja võtab vastu, lisaks tellijapoolt palgatud omanikujärelevalvele ka vastava pädevusega kaugküttevõrgu ettevõtte esindaja (näiteks Utilitas) [15]. Töövõtja ülesanne on, peale süsteemi läbipesu ja koos omanikujärelevalvega ülevaatamist ning nõ käivitamise loa saamist, süsteemi seadistamine (st vooluhulkade reguleerimine ja tasakaalustamine, et kogu maja küttesüsteem toimiks ühtlaselt ja häireteta). Vastavalt „heale ehitustavale“ peaks seda tegema akrediteerimistunnistusega sõltumatu mõõdistusfirma, kui on taotletud kasutusluba või esitatud ehitusteatis. Juhul, kui tegu on küttesüsteemi renoveerimisel juriidilises mõttes väljaehitatud süsteemi lõpetamisega võib küttesüsteemi tasakaalustamise teha ka vastava tarnijapoolse koolituse läbinud töövõtja. Juriidiliselt on akrediteeringut vaja, kui kontrollitakse mõõdetud suuruste vastavust seadusandlikele dokumentidele ja normidele. Tasakaalustamise puhul on tegemist mõõdetavate parameetrite vastavuse kontrollimisega projektile, mida võib läbi viia ka töövõtja ise.

Süsteemi seadistamisele järgnevalt, teostavad tehniline konsultant, OJV ja töövõtja toimivuskontrolli. Toimivuskontrollis tuleks testida iga tehnosüsteemi (sh hoone automaatikasüsteemi) toimivust ja erinevate süsteemide omavahelist koostoimivust. Kontrollitakse süsteemi toimivise vastavust projektile, et tagada hoone kasutusajal projekteeritud sisekliima võimalikult energiatõhusalt.

Peale ehitatud süsteemi ülevaatamist ja vastuvõtmist peab töövõtja enne lõppakti allkirjastamist esitama teostusdokumentatsiooni omanikujärelevalvele üle kontrollimiseks. Teostusdokumentatsioon peab sisaldama teostusjooniseid, osapoolte poolt allkirjastatud KTA-, survestusakte, ja ehitustööde päevikuid, kasutatud materjalide tehnilist infot, vastavus-, toimivussertifikaate ning kasutus- ja hooldusjuhendeid, tuletõkkesüsteemideks kasutatud materjale tehnilist infot, teostusjoonist ja vastavus- ja toimivusdeklaratsioone, samuti küttesüsteemi läbipesu ja seadistusprotokolli. Töövõtja kohustuseks üleandmisel on ka tellija ja hooldusfirma

esindaja koolitamine renoveeritud küttesüsteemi kasutamiseks ja hooldamiseks ning koolituse kohta digiallkirjastatud akti koostamine. Lisaks peab Töövõtja varustama seadmed vajalike sildistuste ja soojassõlme ning kogu süsteemi hoolduspäevikuga. Kui Tellija esindaja ja OJV on tööd vastu võtnud, võib töövõtja esitada lõppakti, kus jääb ülesse garantiiaegne tagatis. Kui renoveerimiseks, oli vastavalt seadusele vajalik ka ehitusluba, siis süsteemi kasutusele võtmine eeldab ka kasutusloa taotlemist, mille taotlemiseks esitab töövõtja EHRi kasutusloa taotlemiseks vajaliku dokumentatsiooni (sh OJV poolt üle kontrollitud teostusdokumentatsioon).

Vastavalt ToVa ja (BCx) menetlustele on hoone kasutuselevõtu etapikontrolli eeldused järgmised. Teostatakse üleandmise ja kasutuselevõtu kontroll. Kõikidele olulisematele hoone energiatõhust mõjutatvatele seadmetele tehakse töökatsetused. Teostatakse ventilatsiooni soojustagastuse mõõdistus (kogu maja renoveerimise korral). Kontrollitakse, kas küttesüsteemid toimivad plaanipäraselt, mõõdetakse pumpade elektritarbimist. Kontrollitakse, kas sisetemperatuurid on projektijärgsed ja hooldaja oleks piisavalt koolitatud küttesüsteemi ülevõtmiseks [10].

4.1.6 Renoveeritud küttesüsteemi garantiiaegne hooldus

Tellijal peaks soovitatavalt ka samalt töövõtjalt, kes teostas renoveerimise, tellima ka garantiiaegse küttesüsteemi hoolduse [12]. Soovitatav oleks garantiiaegne hooldus kokku leppida juba töövõtjaga paigalduslepingu sõlmimisel. Juhul, kui töövõtja ei saa, ega soovi pakkuda garantiiaegse hoolduse teenust, tuleks teenus kindlasti sisse osta läbi mõne haldusfirma või otse vastava pädevusega hooldusfirmalt. Hooldaja peab jälgima garantiiaegsel hoolduselt seadmetele ja materjalide kehtestatud hooldusjuhendites ette nähtud hooldustingimusi (seadmete hooldusvälbad, kuluosade vahetused jne). Vajaliku dokumentatsiooni peab talle kirjalikult üle andma tellija esindaja. Kui hooldaja ei ole sama, kes korterelamu küttesüsteemi renoveeris, on vajalik, et ehitaja poolse süsteemi kasutuskoolitusel osaleks ka tulevase hooldaja tehniline personal. Hooldaja ülesanne on teostatud hooldustegevused kanda seadmete juures asuvasse hoolduspäevikusse (või kui on olemas digitaalne hoolduspäevik, siis kasutada seda) Garantiiaja jooksul kord aastas (garantiiaeg on tavaliselt 60 kuud Kredexi objektidel, kuid võib olla ka lühem, sõltuvalt lepingu tingimustest) tehniline konsultant, PTV ja OJV esindajad teostavad garantiiaja lõppülevaatuse, kus kaardistatakse süsteemid ja probleemid, mille hooldus või remondivajadus käib garantiitingimuste alla ja mida teostatakse töövõtja kulul.

ToVa käsiraamatu kohaselt kasutus ja hooldusfaasis jälgitakse kontrollmeetmena korterelamu ja selle süsteemide energiatarbimist, võrreldes mõõdetud energiatarbimist

sarnaste hoonete iseloomuliku energiatarbimisega ning hoone projekteerimisetapis arvestatud energiatarbimisega. Kui korterelamu või selle kasutamise tehnilised omadused erinevad oluliselt planeerimise faasis arvestatust, tuleb energiakulu arvestust korrigeerida, et see kajastaks tegelikku hoone sisekliimatingimusi ning seadmete ja süsteemide tegelikku energiakasutust ja tehnilist toimivust [10].

4.1.7 Renoveeritud küttesüsteemi hooldus peale garantiiaja lõppu

Peale garantii lõppu, jätkab süsteemi hooldamist tellija poolt garantiiajal palgatud haldus- või hooldusfirma (või ka PTV, kui garantiiaegne hooldusleping oli temaga sõlmitud), kui just tellija ei soovi hooldajat mingil põhjusel välja vahetada. Hooldusfirma peab jälgima materjalide ja seadmete kasutus- ja hooldusjuhendeid ning teostama vajadusel vigaselt funktsioneerivate seadmete välja vahetamist. Hooldaja peab teavitama Tellija esindajat hoolduse käigus tuvastatud remondivajadusest, samuti peab hooldaja tegema tehnilist kontrolli seadmetele, millel nõuetekohasuse tunnistus, kas puudub või lõppeb. Nii garantiiaegse, kui peale garantiiaegse hoolduse eemärk on tagada seadmete stabiilne töö, tuleohtus, kasutusohutus, hügieenilisus, energiasäästlikus ja mürakaitse.

ToVa käsiraamatu järgi jätkub süsteemi funktsionaalsuse pidev kontroll, nagu toodud punktis 4.1.6 Selles etapis pööratakse lisatähelepanu võimalikele tulevastele probleemidele, mis tulenevad seadmete vananemisest. Lisaks pööratakse tähelepanu küttesüsteemi kasutamisprofiilis ajajooksul toimuvatele muutustele ja nende muutuste mõjust sisekliimale ja energiakulule [10].

5. Küttesüsteemi renoveerimisprotsessi põhipuudused võrreldes kvaliteeditagamise ahelega ideaaltingimustel

5.1 Küttesüsteemi renoveerimisprotsessi algatamine, kavandamine ja sellega seotud probleemid ning lahendused

Kuna hetkel ei ole olemas ühest käsiraamatut korteriühistutele kortermaja küttesüsteemi renoveerimisprotsessi kvaliteediahelale kavandamisest, kuni ekpluatatsiooniaegse kasutamiseni (juhul, kui ühistu ei kasuta renoveerimisel mõnda toetusmeedet, nagu näiteks Kredex, kes nõuab mitmete punktis 4.1 toodud kvaliteediahelas kirjeldatud nõuete täitmist), siis kirjeldame põhilisi puuduseid renoveerimisahelas, mis saavad alguse juba küttesüsteemi renoveerimise algatamise protsessis. Näidisobjektideks, mille põhjal puudujääke analüüsimise, on objektid, millele oleme andnud järgnevad tähistused;

- A - kortermaja, kus renoveeriti küttesüsteem,
- B - kortermaja, mis renoveeriti tervikuna,
- C - kortermaja, kus renoveeriti küttesüsteem,
- D - kortermaja, kus renoveeriti vee- ja küttesüsteem.

Reaalsuses näeb renoveerimise algatamise protsess sageli välja nii, et korteriühistu juhatus otsustab peale KÜ üldkoosekult omanikelt loa saamist korterelamu küttesüsteemi renoveerima hakata, siis ei alustata tehnilise konsultandi palkamisest, vaid jäetakse korraga mitu esimeses peatükis 4.1 väljatoodud punkti vahele. Alustatakse töövõtja otsingutest, kes teostaks renoveerimise, koostaks projekti ja võtaks kogu projekti vastutuse enda kanda. Näiteks tegutseti niiviisi, kortermaja C küttesüsteemi renoveerimisel. Seda varianti kasutatakse, kui ei pea taotlema ehitusluba, ega esitama ehitusteatist. Kui ühistu peab küttesüsteemi renoveerimiseks võtma laenu, siis pank tänapäevast tingimustel on huvitatud ainult renoveerimise hinnangulisest maksumusest ja pädevusega OJV palkamisest. Eeldatakse, et pädevusega OJV olemasolu lahendab need probleemid juba eos. Laenulepingule aktsepteeringu saamiseks peab ühistu esitama vähemalt kolme töövõtja hinnangulised pakkumised, ei nõuta eraldi projekti ega tehnilise konsultandi palkamist, piisab pädevusega OJV-st. Antud näite töid välja oma intervjuudes Kaarin Kõiv, objekti A tehniline konsultant ja Mati Kelindemann, objekti B tehniline konsultant. Lisaks huvitab pank ka ühistu rahaline seis, mis on ka üheks põhiliseks hindamiskriteeriumiks laenu saamisel. Hanke PTV ja OJV leidmiseks teeb ühistu juhatus või esimees ning võitjaks pruugib tulla töövõtja, kellel puudub vastav kutsealane pädevus või kelle kutsealane pädevus jääb madalamaks, kui on nõutud kortermaja renoveerimisel (näiteks tööjuht, tase 5, küttesüsteemide ehitamine) [20]. Korterelamu D ja A küttesüsteemi

renoveerimisel oli PTV esindajal kutsetasemeks töödejuht tase 5, küttesüsteemide ehitamine, kuid vastavalt kutsestandartis [20] toodud määratlusele, ei ole see piisav korterelamute renoveerimise juhtimiseks. Korterelamu C renoveerimisel puudus PTV esindajal igasugune kutsetase, allkirjaõiguslikuks isikuks oli samas firmas töötav vajaliku pädevusega insener, kes realselt objektil ei käinud (ehitusjuht tase 6, küttesüsteemide ehitamine) . Isegi, kui esitatakse ehitusteatis, siis nõutakse ainult OJV kutsealast pädevust, kuid mitte töövõtja erialast pädevust vastavalt Ehitusseadustikule [16].

Küttesüsteeme renoveeritakse tavaliselt just nõukogudeaegsetes tüüpkortermajades ja kui töövõtjal on varasem kogemus mõne sarnase projektiga, siis on võimalik, et koostöös projekteerijaga võetakse aluseks mõni varasem olemasoleva hoone küttesüsteemi renoveerimisprojekt ja kasutakse seda nõ uue projekti tegemiseks. Tulemuseks on, et juba kavandamise etapis pole korralikult kaardistatud konkreetse elamu küttesüsteemi olemasolevat olukorda (tehtud termokaameraga uuringuid), jäänud on tegemata soojuskadude arvutused või kui neid on tehtud, siis on näiteks soojuskadude arvutustes jäetud arvestamata soojuskoormusega ventilatsiooniõhu soojendamiseks, tasakaalustusventiilide valiku arvutusi ei ole tehtud, küttekehad valitakse liiga nõ „varasema kogemuse järgi“ liiga võimsad, põhjustades küttesüsteemi ülekulu või ka näiteks süsteem, kas ala- või üledimensioneeritakse (esimesel juhul võib osade korterite temperatuur kütteperioodil jääda liiga madalaks, teisel juhul võib tekkida põhjendamatult suur kulu küttekulude osas). Näiteks korterelamu D juhatuselt tuli peale renoveeritud küttesüsteemi kasutuselevõttu tagasiside, et kulud küttele on põhjendamatult suured kütteperioodil ja suurenenud võrreldes kuludega enne renoveerimist.

Vältimaks sarnaseid probleeme juba kavandamise etapis, oleks soovitatav muuta ehitusseadust, et igal kortermaja küttesüsteemi renoveerimise algatamisel (juhul kui ei kasutata näiteks Kredexi toetus ja pole vaja esitada ehitusteatis ning taotleda ehitusluba), tuleb jälgida ühtseid renoveerimisele esitatavaid nõudeid kvaliteedi tagamise ahelas, palgata erialase pädevusega konsultant, kohustuslik oleks küttelealase pädevusega projekteerija poolt koostatud projekt tööprojekti staadiumis, mille alusel konsultant korraldab hanke kutsetunnistusega töövõtja ja omanikujärelevalve leidmiseks.

Ka tehnilise konsultandi ülesannete määratluses oleks soovitatav selgemini sõnastada. Vastavalt intervjuule tehniliste konsultantidega, piirdus konsultant Kaarin Kõivu roll objektil A küttesüsteemi põhiprojektile nõ ülevaatuse tegemisega ja töövõtja leidmiseks

lihthanke korraldamisega. Põhiprojekti oli ühistu omal käel varasemalt tellinud, kuid sellele polnud tellitud ekspertiisi ja piirduti ülevaatuse nõudega tehnilise konsultandi poolt. Küttesüsteemi ja olemaolevate probleemide kaardistamist ei tehtud, ei määratud ka nõutava sisekliima tagamise ja energiatõhususe eesmäärke.

Kortermaja B, kui terviku renoveerimiseks küll palgati tehniline konsultant Mati Kelindemann, kui ühistu oli omal käel kogu projekteerimise juba tellinud. Puudusteks, vastavalt Mati Kelindemanniga tehtud intervjuule, oli, et projektide tellimisel ühistu esindaja erialase pädevuse puudumise tõttu ei suudetud piisavalt kaardistada olemasolevaid probleeme ja neile pöörati tähelepanu alles siis, kui projektid põhiprojekti staadiumis olid juba valmis. Reaalseid murekohti, samuti termokaamera pilte, hakati tegema alles enne PTV hanke korraldamist, siis selgusid ka mitmed kitsaskohad, mida projekteerimisel ei olnud arvestatud. Tegemist oli üldehituslike probleemidega, näiteks külmasillad fassaadil. Küttesüsteemidele ei tehtud ekspertiisi, PTV valikul oli põhiliseks hindamiskriteeriumiks hind, kui osaliste valikul mängis olulist rolli ka PTV hankes osaleja esitatud ajakava. Võitja valiku otsustas tehniline konsultant koos kahe ühistu juhatuse liikmega ning ei võitnud mitte kõige odavam pakkuja, vaid PTV, kes suutis välja pakkuda ka reaalse ja ühistule sobiva renoveerimise ajakava st töid ei soovitud alustada keset küttesüsteemi perioodi. Mati Kelindemann täitis tehnilise konsultandi ja hiljem üldehituse OJV rolli antud objektil. Samuti juhtis Mati Kelindemann tähelepanu probleemile, et Kredexi tehniliselt konsultandilt ei nõuta inseneri kutset, vaid piisab, kui ta on läbinud vastavad koolitused, mis omakorda tekitab murekohti PTV ja projekteerija hanke hindamisel.

Vastavalt intervjuudele tehniliste konsultantidega, oleks soovitav, lähtudes lääneriikide kogemusest BCx-ga, kehtestada tehnilistele konsultantidele inseneri kutse taseme nõue ja ei piisaks ainult Kredexi koolituste läbimisest tehniliseks konsultandiks. Näiteks tehnilise konsultandi Kredexi programmi raames räägitakse kütte osa ainult 2 akadeemilise tunni ulatuses. [22]

Võttes aluseks Soome ToVa käsiraamatut, oleks tehnilise konsultandi esimeseks ülesandeks hoone küttesüsteemi renoveerimisel nn hoone funktsionaalsuse tagamine [10], mis tähendab, et ta peaks kaardistama tellija nõudmiste ja kasutajate vajaduste kattumise, selgitama välja nõutava sisekliima mitte tagamise ja suurte küttekuludega seotud võimalikud olemaolevad probleemid ja koostama eskiisi võimalike lahendustega, et korterelamu saavutaks peale küttesüsteemi renoveerimist eesmärgiks oleva sisekliima ja energitõhususe.

Hilisemas järgus kütte projekteerija koostatud tööprojekti on valitud kõik seadmed ja materjalid ning töövõtja tohiks materjale või seadmeid asendada ainult peale digiallkirjastatud võrdlustabeli (materjalide tehnilised spetsifikatsioonid, projektijärgne materjal vs asendusmaterjal) esitamist projekteerija, tehnilise konsultandi ja OJV esindajatele, mille viimased on oma digiallkirjadega kinnitanud.

5.2 Küttesüsteemi renoveerimisprotsessi projekteerimine ja sellega seotud probleemid ning lahendused.

Projekteerimise etapis tekkinud kitsaskohti on osaliselt käsitletud juba alapunktis 5.1

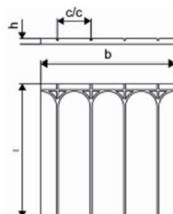
Projekteerija valik

Juhul kui tellija või temapoolt palgatud konsultant viib kütte projekteerija hanke läbi sõltumata PTV valikust või enne PTV valikut, on suurem võimalus, et vigu, mida on kirjeldatud 5.1 õnnestub paremini vältida. Kahjuks aga esineb ka projekteerimise etapis küllaldaselt probleeme, mis algavad juba projekteerija valikust. Konsultant valib minimaalselt 2-3 võrreldava pakkumise vahel ja olenevalt hanke toimumise ajast või piirkonnast võib juba 2-3 hinnapakkumise saamine olla problemaatiline. Projekteerijate vähest huvi kortermaja renoveerimise hanke vastu kirjeldas tehniline konsultant Mati Kelindemann oma intervjuus ühe Klooga korterelamu renoveerimiseks projekteerija hanke läbiviimisel. Keskmised ja suuremad projekteerimisfirmad eelistavad tegeleda nn suuremate kinnivaraarendajatega (RKIK, RKAS või suuremad ja keskmise suurusega erasektori kinnivaraarendajad). Põhjuseid selleks on mitmeid, renoveerimisprojekti koostamine ei pruugi olla niisama lihtne, kui uusehitise küttesüsteemi projekteerimine, samuti esineb renoveeritava küttesüsteemiga korterelamul juba lähteülesande püstitamisel dilemmasid, näiteks ei ole otstarbekas kasutada põrandkütet, kuigi selle temperatuurigraafik on madalam ja kokkuvõtvalt on põrandküttesüsteem säästvam, kui radiaatorküte, kuid korterelamu küttesüsteemi renoveerimisel läheks põrandakütte paigaldus lihtsalt väga kalliks olemasolevate põrandate kõrguste ja tohutult suure ehitusmahu tõttu (põrandate ülevõtmine), võrreldes kahe toru radiaatorküttesüsteemiga. Näiteks nõukogudeaegse 1970-ndatel ehitatud paneelkorterelamusse oleks väga raske põrandküttesüsteemi rajada. Sarnaseid nüansse on ka 1920-ndate, 1930-ndate ja vanemate kortermajade küttesüsteemide renoveerimisel. Puitmajade korrustevahelised põrandad annavad küll rohkem võimalusi põrandakütte kasutamiseks (näiteks Uponori Siccus põrandküttesüsteem),

Uponor Siccus 20 paneel EPS 790x1200x30mm

1034347

- Soontega paigaldusplaat
- Paksus 30mm
- EPS survetugevus: = 200 kPa
- Materjali kulu: 1,1 plaati/ m²



Kirjeldus Uponor Siccus 20 paneel

Specification

- Siccus põrandküttesüsteem koosneb EPS isolatsiooniplaadist vast. EN 13163 ja alumiiniumist soojusjaotusplaatidest.
- EN 13501-1 tuleklassifikatsioon: klass E.
- Koormustaluvus vast. EN 1991-1-1 = 7,5kN/m²
- Torude paigaldussamm c-c 300 mm
- Sobivad torud : 20 mm Comfort Pipe Plus, Smart

Kasutusala

- põranda- ning seinaküte ja - jahutus
- kuivpaigaldus

Joonis 5.1 Siccus põrandakütte lahendus

kuid antud lahenduste kasutamine omab mõtet siis, kui planeeritud on kogu kortermaja renoveerimine, mitte ainult küttesüsteemi renoveerimine, sest eeldab põrandate lahtivõtmist ja renoveerimise aegselt ei oleks elanikel võimalik kasutada oma elamispiinda.

Antud lahendus leidis kasutamist korterelamu D küttesüsteemi renoveerimisel ühes korteris, kuna andis võimaluse tõsta põranda kõrgust minimaalselt.

Kokkuvõtvalt, levinumateks põhjuseks, miks suuremad ja tuntumad küttefirmad ei ole väga huvitatud ühistutele kütte renoveerimisprojekti tegemisest, on järgmised;

- 1) Hinnad on tunduvalt madalamad, kui uusarendusprojektides;
- 2) Ühistul on alati väga hinnatundlik võrreldes näiteks kinnisvaraarendajatega ning soovib kasutada peaaegu alati kõige „soodsamaid“ lahendusi;
- 2) Renoveerimisprojekt on alati keerukam, sest määramata faktoreid on palju (kas ühistu renoveerib koheselt lisaks küttesüsteemile ka sundventilatsiooni ja paigaldab majale lisasoojustuse, või jääb see hoolimata projektist rahapuuduse taha, kuidas arvestada akende U-arve, kui majal võivad olla vastavalt korteritele erinevate tootjate

plastikaknad või isegi nõukogudeaegsed puitaknad) ehk projekteeritu ei pruugi vastata planeeritud energiatõhususele.

3) Töö maht on väike (radiaatorkütte puhul), võrreldes suurarendustega, samuti puuduvad tihti digitaalsed arhitektuursed alusjoonised ja paremal juhul on olemas korterelamu NSVLi aegne või veel vanem paberprojekt ja/ning kohaliku kaugkütte tarnija tehnilised tingimused küttesüsteemile;

4) Kui parajasti on turul piisavalt tööd ja palju hinnaküsimisi, siis ei paku väikesemahuline, madalahinnaline ja lisaks veel ebaselgete kriteeriumitega küttesüsteemi renoveerimisprojekt suurematele tegijatele lihtsalt huvi.

Seega kui tehnilisel konsultandil õnnestub saada vähemalt 2-3 võrreldavat küttesüsteemi renoveerimise pakkumist, siis tihti on pakkujateks väiksemad projekteerimisettevõtted (mõnikord ka nn ühemehe firmad). Mõnel neist võib juhtuda, et projekteerimistöö tegijal puudub vajalik kutse ja ka erialane haridus, kuid vajaliku kompetentsiga vähemalt tase 6 küttesüsteemide projekteerija allkirja ostetakse sisse juba näiteks pensionil olevalt küttesüsteemide projekteerijalt, kellel on olemas veel kehtiv kutse, kuid kes ise aktiivselt enam töid ei tee. Kahjuks ei kipu mõnikord allkirjasta alati ka realselt tehtud projekti üle kontrollima.

Kui projekteerijate huvi kortermaja küttesüsteemi renoveerimise hanke osalemise vastu reguleerib ainult ehitusturu seis, siis projekti parendamise kohapealt on lihtsam soovitusi anda.

Üheks lahenduseks oleks soovitav muuta ehitusseadust projektile ekspertiisi tegemise osas, hetkel ütleb ehitusseadustik paragrahv 14 järgmist [16]:,

Enne ehitamise alustamist peab ehitamise aluseks oleva ehitusprojekti nõuetele vastavust kontrollima ehitusprojekti koostajast sõltumatu pädev isik, kes teeb ekspertiisi, kui:

1) Kavandatav ehitus on ehitustehniliselt keerukas või muul põhjusel suurema ohupotentsiaaliga või;

2) Ehitusjärelvalvet tegeval asutusel on põhjendatud kahtlus ehitusprojekti nõuetele vastavuses, näiteks kui ehitusprojekti ei ole koostanud kvalifikatsiooninõuetele vastav isik.

Ülalpool kirjeldatu näitab, et korterelamu küttesüsteemi renoveerimisprojektile ekspertiisi tegemine ei ole kohustuslik, seega ainsad, kes projektis vigu oleks võimelised avastama, on PTV, OJV või tehniline konsultant. Kvaliteeditagamise ahela seisukohalt oleks otstarbekas sisse viia ka kohustus kortermaja küttesüsteemi renoveerimise projektile ekspertiisi tegemine, sellega tagataks paremini projekti vastamine püstitatud

eesmärkidele ja hoitaks ära alles hilisema süsteemi kasutamise käigus põhimõtteliste vigade avaldumine. Samuti oleks lisaks projekteerijale projekti üle vaadanud ka vastava pädevusega spetsialist.

Projekti koostamine

Kui tehniline konsultant on jõudnud kütte projekteerimisfirmaga lepinguni, siis ideaalis alustatakse tavaliselt eelprojekti koostamisest, eeldusel, et eskiis on juba varasemalt tehnilise konsultandi poolt koostatud ja kaardistatud on ka vajalikud tegevused renoveerimise läbiviimiseks. (Vastavalt intervjuule tehnilise konsultandi Mati Kelindemanniga).

Reaalses elus aga on parimal juhul kaardistatud probleemid olemasoleva amortiseerunud küttesüsteemiga ning paika on pandud ka renoveerimisplaani etapid, kuid pole koostatud eskiisi, ei ole tehtud energiatõhususe arvutusi, pole pole selgitatud välja näiteks niiskuskahjustuste puhul (hallitus jne) nende tekkepõhjust (kas viga on korterelamu konstruktsioonis, küttes, ventilatsioonis või kõigis kolmes teguris kokku). Pakkumise võitnud küttesüsteemi renoveerimise projekteerija antakse lähteülesandeks enamasti ainult tellija visioon, alusdokumentatsioon, kohaliku kaugküttefirma tehnilised tingimused ja arhitektuursed joonised ja/või amortiseerunud küttesüsteemi joonised (üldjuhul paberkujul). Enamasti ei teostata sisekliima mõõtmisi (korteri niiskuse protsent, reaalsed toatemperatuurid kütteperioodil, CO₂ sisaldus, loomuliku ventilatsiooni reaalne toimimine). Ei selgitata välja konkreetse korteri puhul parameetreid, mis mõjutavad soojuskadude arvutusi (millised on konkreetse korteri aknad (puitaknad või plastikaknad), millised on nende akende U-arvud, ei võeta arvesse, kas kortermaja otsaseinad on juba lisasoojustatud, ei arvestata soojakoormust ventilatsiooniõhu soojendamiseks. Loomuliku ventilatsiooniga korterelamute puhul piirduakse märkusega „Loomulik ventilatsiooni korral on arvestatud, et värske õhk peab ruumidesse sisenema läbi akende ebatiheduste ning saastunud õhk juhitakse läbi ventilatsioonikanalite kaudu hoone katustele“, arvestamata, et uued plastik- ja puitaknad ei ole ebatihedad, nagu näiteks nõukogudeajal toodetud puitaknad. Näidetena toodud tegematajätmissi kirjeldas tehniline konsultant Mati Kelindemann kortermaja B renoveerimisel.

Lahenduseks oleks võttes eeskujuks Soome ToVa käsiraamatut, et küttesüsteemi projekteerija peab koostama PTV-le üleandmiseks tööprojekti staadiumis kütte projekti. Olenevalt sellest, kas antud kortermaja renoveeritakse täielikult (ehitatakse välja soojustagastusega sundventilatsioon ja soojustatakse seinad ning vahetatakse aknad) või renoveeritakse ainult küttesüsteem, peab tööprojektis olema arvestatud kõigi ülalpool toodud nüanssidega. Projekteerija peab olema tutvunud olemasoleva

olukorraga, kaardistanud projektiga olemasolevate korterite olukorra st teostanud soojakadude arvutused arvestades, millised on konkreetsete korterite akende U-arvud (juhul, kui kortermajal renoveerimise käigus aknaid ei vahetata, leitakse konkreetse korteri ligikaudsed akende U-arvud), millised on reaalsed soojuskaod korteripõhiselt. Tööprojekti valitakse kasutatud seadmete margid, koostatakse sõlmede joonised, funkionaalskeemid. Seletuskirja viidatakse konkreetsetelt valitud seadmete paigaldus ja seadistusjuhenditele või tehakse eraldi näidispaigalduse joonis.

5.2.3 ToVa käsikirjast ja EVS 932 AK3 (kavandist) lähtudes kirjeldame soovituslike nõudeid kvaliteediahela tagamiseks renoveeritava kortermaja küttesüsteemi projekteerimisele;

- 1) Soojussõlme lahenduse esmaseks aluseks on võrguettevõtte poolt väljastatud tehnilised tingimused.
- 2) Seejärel tuleb arvesse võtta soojussõlmega ühendatavate tarbijasüsteemide arvu ja nende töö iseärasusi. Lähtuvalt nendest teguritest ja tehnilismajanduslikust otstarbekusest koostatakse soojussõlme põhimõtteline lahendus.
- 3) Soojussõlme kvaliteedinõuded on määratud Eesti jõujaamade ja Kaugkütte Ühingu poolt välja antud juhendmaterjalis "Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad" EJKÜ 2019.
- 4) Tööstuslikult toodetud soojussõlmed või kohapeal komplekteeritud soojussõlme paigaldamisel tuleb arvestada vajaliku teenindusruumiga, et kõik komponendid oleks vabalt ligipääsetavad ja hooldatavad.
- 5) Soojussõlm peab paiknema tsingitud terasest alusraamil, kus kõik komponendid on ühendatud, teostatud vajalikud elektrilised ühendused (va välisõhu temperatuuri andur ja eraldiseisvad seadmed: mahuboilerid, akumulatsioonipaagid).
- 6) Torude külge kaablite kinnitamine pole lubatud, kaabeldus tuleb teha pädeva isiku poolt.
- 7) Sõlmed tuleb planeerida ja tarbijasüsteemiga ühendada selliselt, et oleks tagatud vajadusel nende täielik tühjendamine ja õhutamine.
- 8) Soojusarvesti paigaldamisel juhendada paigaldusjuhendist ja standartist EVS-EN 1434-6.
- 9) Reguleeriviidlid peavad vastama konkreetse süsteemi tööparameetritele ning kasutatava soojuskandja omadustele.

- 10) Reguleerventiilid peavad paiknema süsteemis selliselt, et oleks välditud neisse õhu või mustuse kogunemine, nende toimimine peab olema hõlpsasti kontrollitav.
- 11) Ringluspumbad peavad vastama konkreetse süsteemi tööparameetritele (max rõhk ja max temperatuur) ning kasutatava soojuskandja omadustele.
- 12) Ringluspumba valiku aluseks on arvutuslik vooluhulk süsteemis ja süsteemi hüdrauliline takistus. Pumba suurus valitakse nii, et tema tööpunkt satuks võimalikult kõrge kasuteguri piirkonda ja varuks jääks ca 15%.
- 13) Liigse müra ja vibratsiooni vältimiseks ei tohi hoonetes või hoone osades, kus normeeritud tehnoseadmete poolt tekitatud helirõhutase on 40 dB(A) ja vähem, kasutada kuivmootoriga pumpasid pöörlemissagedusega üle 1500 p/min ja märgmootoriga pumpasid üle 3000 p/min.
- 14) Kaitseklapid peavad vastama standartile EVS-EN 4126-1 ja omama tüübikinnitust.
- 15) Paisupaagid peavad vastama Euroopa parlamendi nõukogu direktiivile 2014/68/EL ja standartile EVS-EN 13831.
- 16) Gaasiga täidetud paisupaakides seadistatakse gaasi rõhk (eelrõhk) vastavalt süsteemi staatilisele rõhule. Seadistatud eelrõhk märgitakse paisupaakide peale.
- 17) Sulgventiili ja paisupaagi vahele peab olema paigaldatud tühjendusventiil.
- 18) Sõltumata kaugloetavate andurite olemasolust, pea igas soojusallikas, samuti reguleersõlmedes olema näitavad termomeetrid temperatuuride kohapealseks jälgimiseks.
- 19) Soojusallikates ja reguleersõlmedes on eelistatum kasutada kaitsehülisis vedeliktermomeetreid.
- 20) Temperatuuriandurid paigaldatakse vahetult sisenevatele ja väljuvatele torudele või nende sisse. Kasutatakse sukel- või pindandureid.
- 21) Sõltumata kaugloetavate andurite olemasolust, peavad igas soojusallikas, samuti reguleersõlmedes olema näitavad manomeetrid rõhkude kohapealseks jälgimiseks.
- 22) Kasutatavate manomeetrite mõõtepiirkonnad peavad olema sellised, et tööolukorras oleks näit skaala teises kolmandikus ja skaalajaotus ei tohi olla suurem, kui 0,2 bar.
- 23) Mõõtepunktid tuleb ette näha kohtadesse, kus on vajalik seadmete töö jälgimine (enne/pärast soojusvaheteid, filtreid, pumpasid).
- 24) Rõhuandureid kasutatakse hooneautomaatikas peamiselt süsteemides vajaliku hüdrostaatilise rõhu jälgimiseks etteantud piirides (min/max väärtused).
- 25) Filtritena kasutada mehaanilise toimega peamiselt sõelfiltreid. Sõela materjal peab olema roostevaba teras.

Küttekehad

- 26) Küttekehad tuleb valida tehniliste andmete põhjal nii, et oleks tagatud vajaliku siseõhu temperatuuri saavutamiseks soojuskadude täielik kompenseerimine.
- 27) Küttekehad tuleb paigaldada ruumis nii, et oleks tagatud ruumi ühtlane soojenemine. Välispiiretega ruume tuleb kütta samasse ruumi paigutatud küttekehadega, ruumide kaudne kütmine ei ole lubatav.
- 28) Küttekehad peavad olema varustatud kõigi vajalike sulgemis- ja reguleerimisseadmetega.
- 29) Küttekehad tuleb üldjuhul paigaldada akende alla või klaasfassaadide ette. Küttekehad peaksid olema valitud selliselt, et kataksid aknaavad vähemalt $\frac{3}{4}$ ulatuses.
- 30) Küttekeha peab olema varustatud vajalike sulgemis- ja reguleerimisseadmetega.
- 31) Küttekeha paigaldamisega niššidesse tuleb arvestada küttekeha soojusväljastuse vähenemisega.
- 32) Küttekehade paigaldamisel tuleb lähtuda tootjatehase paigaldussoovitusest.

Põrandaküte

- 33) Põrandakütteringid koostatakse PEX või PERT kihttorudest läbimõõduga 14-20 mm (va tööstuslik põrandaküte ja pinnaseküte).
- 34) Põrandakütteringi pikkus oleneb kasutatava toru läbimõõdust;
 - a) 14x2-60 m
 - b) 16x2 – 80m
 - c) 18x2 – 100m
 - d) 20x2 – 120m
- 35) Olenevalt põrandakütteringide paigaldusskeemist ja toru läbimõõdust, kasutatakse paigaldussamme vahemikus 100-300 mm.
- 36) Kui põrandas kulgevad lähestikku mitme põrandakütteringi torud, tuleb transiitorude pealevoolud, vajadusel ka tagasivoolud, selles ulatuses paigaldada hülssidesse selliselt, et hülssita lõigud järgiksid üldist paigaldussammu.
- 37) Hülsside tuleb kasutada ka põrandaküttetorude kaitsmiseks paisumisvuukidega ristumisel ning nende vaheseinte ja/või ukseavade läbiviigukohtades.
- 38) Hülssid, mis liiguvad läbi vaheseinte ja uste alt ning läbivad betooni paisumisvuuke, peavad ulatuma vähemalt 300 mm ühele ja teasel poole vuuki

- või vaheseina. Hülsside otsad tuleb sulgeda ning tagada, et betoon ei satuks hülsi ja toru vahele.
- 39) Põrandakütteringi kaugus seintest peaks jääma ca 100 mm.
 - 40) Põrandakütteringi paigaldussügavus mõõdetuna toru pealt ei tohi betoonpõrandate puhul olla väiksem kui 30 mm ja suurem kui 70 mm. Puitpõrandate puhul minimaalne võimalik koos soojusjaotusplaatidega.
 - 41) Sõltuvalt põrandakonstruktsioonist kinnitatakse põrandaringi betoonpõrandates oleva armatuurvõrgu või vahtplastist isolatsiooniplaatide külge, puitpõrandates puitlaudise või laagide vahele.
 - 42) Enne betoonpõrandate valamist tuleb jälgida, et välisperimeetris oleks paigaldatud ja fikseeritud äärelint, ettenähtud paisumisvuukides oleks paigaldatud vuugiprofiil vajalikes kohtades oleks torud paigaldatud hülsis, armatuurvõrgu külge kinnitatud põrandakütteringid oleksid ühes tasapinnas ja rõhu all (ca 3 – 6 bar).
 - 43) Põrandakütteringide kinnitamiseks tuleb kasutada spetsiaalseid tehases toodetud kinniteid.
 - 44) Armatuurvõrgu puhul tuleb kasutada sidumistraati või kaablisidemeid, kui seda lubab tootjatehase juhend.
 - 45) Kinnituspunktide maksimaalne vahekaugus sirgetel lõikudel on 750 mm, pöördekohtades 200 mm.
 - 46) Põrandakütteringide ühendused kollektoriga tuleb teostada paindetugedega põrandast ülestõusu kohtades, kollektorist väljuvad ja sinna sisenevad torud peavad olema põrandakonstruktsiooniga risti.
 - 47) Põrandaküttekollektorid peavad lisaks reguleer- ja seadistusventiilile olema varustatud õhutus- ja tühehendusvõimalusega.
 - 48) Iga kollektor peab olema süsteemist eraldatav sulgventiilidega ja tema vooluhulk mõõdetav.
 - 49) Põrandakütte automaatika peab olema varustatud automaatsakaalustusega ja süsteemi testimise ka väljaspool kütteperioodi.

Küttetorustik

- 50) Küttetorustiku dimensioneerimisel tuleb lisaks vooluhulkadele arvestada ka akustiliste nõuetega. Torustik dimensioneeritakse nii, et rõhulangus ja vooluhulk ei põhjusta liigseid müraprobleeme.
- 51) Kütte süsteemides kasutatakse terastorusid, vasktorusid, komposiittorusid ja difusioonikatsega plasttorusid.
- 52) Torustike materjale võib omavahel kombineerida, kuid vältida tuleb elektrokeemilist korrosiooni.

- 53) Viimistlus ja kaitsekihiga torudel (komposiit, tsingitud terastorud, vasktorud) paigaldamiseks tuleb kasutada kummiga kaitstud metallist toruklambreid.
- 54) Termilise pikenemise piiramiseks tuleb peale- ja tagasivoolu torustikele põrandakütte kollektorite ja küttekehade vahetus läheduses paigaldada kinnistoed.
- 55) Küttetorustiku soojuspikenemise kompenseerimine peab olema tagatud spetsiaalsete kompensaatorite või torustiku sobiliku konfiguratsiooniga ning kinnis- ja liugtugede süsteemiga.

Sulgventiilid ja tagasilöögi klapid

- 56) Tagasilöögiklapid paigaldatakse vastavalt voolusuuna märgistusele toote peal.
- 57) Sulgventiilid tuleb paigaldada kohtadesse, kus nad oleks hõlpsasti ligipääsetavad, hooldatavad ja vahetatavad.

Õhueraldajad

- 58) Torustiku kõrgeimad ja õhku koguvad punktid varustatakse automaatsete või käsitsi kasutatavate õhueraldajatega.

Mudapüüdurid

- 59) Mudapüüdurid peavad olema paigaldatud vastavalt tootja juhiste, selliselt, et muda koguneks paigaldatud kohta, kus tema puhastamine on hõlpsalt teostatav.

Andurid

- 60) Eksploatatsiooni jooksul vahetamist vajavate andurite (nt rõhuandurid) hooldus- ja remonttööde hõlbustamiseks peab nende ette olema paigaldatud sulgarmatuur.

Isolatsioon

- 61) Isolatsiooni valik ja paigaldus peab vastama standartile EVS 860.

5.3 Küttesüsteemi renoveerimisi ehitusprotsess ja sellega seotud probleemid ning lahendused

Ehitusprotsessi esinevate probleemide kirjeldamisel viidatakse konkreetsetel objektidel esinenud vajakajäämistele küttesüsteemi renoveerimisel kvaliteediahela tagamiseks (korterelamude A; B; C ja D küttesüsteemide renoveerimine), lisaks kasutatakse kommentaare ka tehniliste konsultantidega tehtud intervjuudest.

Töövõtja erialase pädevus

Korterelamute B ja A ühistud palkasid endale tehnilise konsultandi, kuid korterelamute D ja C ühistud viisid küttesüsteemide renoveerimine läbi ilma tehnilist konsultanti kasutamata, ühistud tellisid projekti ja viisid ise läbi lihthanke. Seega esmalt kirjeldame ehitusprotsessi käigus tekkinud probleeme kvaliteeditagamise ahelas korterelamute D ja C näitel. Need kaks ühistut ei teinud ka ehitusteatist, kuna renoveerimise protsess hõlmas ainult küttesüsteemi renoveerimist. Küttesüsteemi ehitaja valiti hinna järgi 2-3 pakkuja seast ning ehitajad tegid oma pakkumise põhiprojekti alusel. Ühistu tegi lihthanke ka omanikujärelevalve leidmiseks, vastavalt Kredexi tingimustele. D korterelamuga küttesüsteemi renoveerimisprojekti oli projekteeritud ka ühele korterile eraldi põrandaküte. Kuna mõlema korterelamuga renoveeriti Kredexi vahenditest, siis laenu saamise tingimuseks oli, et vähemalt OJV esindajal peab olema vajalik pädevus. [19] (Vastavalt ehitusseadustiku § 24 lg 2 punktile 3 peab omanikujärelevalve teenust teostava pädeva isiku kvalifikatsioon olema tõendatud).

Probleemid tekkisid antud kahe objekti puhul juba sellest, et projektijuhtide kutsetaseme kontrollimisel selgus, et korterelamu D töövõtja projektijuhil puudus igasugune kutsealane pädevus, aga vähemalt oli neil firmas vajaliku kutsetasemega üks vastutav spetsialist (ehitusjuht tase 6, küttesüsteemide ehitamine), kes võis KTA akte ja muud dokumentatsiooni allkirjastada. Kortereelamu C oli vastutaval töövõtja projektijuhil kutsetase olemas, kuid ei vastanud antud objektile nõutule (töödejuht tase 5, sisekliima tagamise süsteemide ehitamine). Vastavalt kutsestandardile [20] ei ole antud kutsetase piisav korterelamuga küttesüsteemi renoveerimistööde juhtimiseks. Kuna sama projektijuht oli firmas ka ainus vastutav isik, siis vastavalt ehitusseadusele puudus firmal MTR-s vajalik pädevus korterelamuga küttesüsteemide renoveerimiseks. Kuid kuna esitatud polnud ehitusteatist, ei taotletud ehitusluba ja hiljem kasutusluba, siis vastavalt laenu taotlustingimustele pidi ainult OJV-l olema vajalik kutsetunnistus [13].

Antud näide tekitab küsimuse, et mille alusel Tellija saab teada, et tema töövõtja on küttesüsteemi renoveerimistöödeks pädev. Kuigi tehnilise konsultandi poolt töövõtja valimise etapis nõutakse teostatud projektide nimekirja ja tööde maksumust, tuuakse

tööde teostajana välja, kas firma ainukene pädev isik või kehvemal juhul pädeva inimese nimi, kellelt vajalik kutse on olemas ja kelle firmalt nõ kutset sisse ostetakse. Hetkeseisuga on just korterelamute küttesüsteemide renoveerimise läbiviimisel töövõtja kohapealt suurimaks probleemiks, et ligikaudu viie firmas projektijuhina töötava isiku kohta, on keskmise suurusega firmal ainult üks vastava kutsepädevusega projektijuht, kes nõ paberil juhib kõiki projekte.

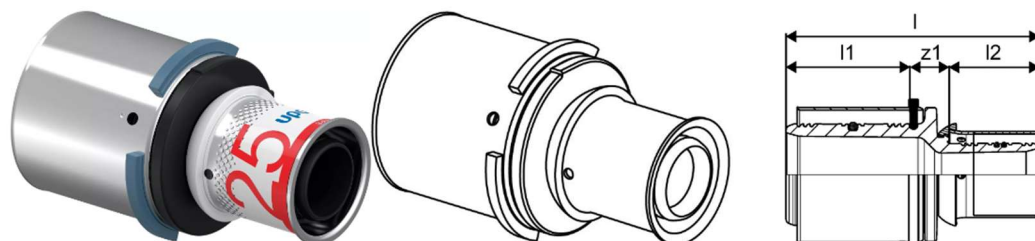
Lahendusena võib soovitada ehitusseaduses karmistada töövõtjale esitatavaid nõudeid ehk kõigil realselt töid teostavatel objektijuhtidel ja projektijuhtidel, peab olema ka vastav kutsetunnistus, mis ei eelda kõrgharidust, aga kvalifitseerumiseks peab objektijuht/projektijuht tõestama kutsekomisjonile, et ta on varasemalt vähemalt 2 aastat sarnaseid töid kvalifikatsiooniga projektijuhi juhtimisel läbi viinud. (näit töödejuht tase 6, küttesüsteemide ehitamine).

Kui reaalsuses ei ole võimalik ülaltoodud nõudeid kehtestada, siis oleks vähemalt soovituslik kehtestada kõigile objekti- ja projektijuhtidele iga viie aastat tagant kvalifikatsiooni kontrollksam erialase pädevuse tõestamiseks, sarnaselt elektrikutelt nõutavast, mille tulemusel nad saaksid kvalifikatsiooni tõestava tunnistuse kehtivusega 5 aastat.

Materjalide valik paigaldusprotsessis

Korterimajade A, B, C ja D küttesüsteemi renoveerimise aluseks oli põhiprojekti staadiumis projekt, milles määratud materjalid olid soovituslikud ja töövõtja võis asendada projektijärgsed materjalid samaväärsetega. Tööprojekti koostamise nõuet ei olnud C, D ja A objektidel, kuna neil objektidel polnud esitatud ehitusteatist ja puudus kohustus taotleda ehitus- ja kasutusluba. Küll oli tööprojekti nõue B kortermaja renoveerimisel, kuna lisaks küttesüsteemile renoveeriti Kredexi toetusega kogu maja, rajati sundventilatsioon ja vajalik oli ehitusluba ning kasutusluba. Kuid tööprojekti koostamine oli lepingujärgselt jäetud kütte renoveerimist teostava ATV kohustuseks. Probleemid ilmnesisid, sest kõigil neljal objektidel alustasid töövõtjad töid enne materjalide kooskõlastamist. Hiljem esitatatud kooskõlastustabelites oli mitmeid olulisi asendusi tehtud kehvemate omadustega materjalidega, võrreldes projektiga. D kortermajas oli projektijärgne Uponori põrandakütte 5-kihiline PEX-a toru vahetatud tundmatu Hiina firma PERT 3-kihilise põrandakütte toru vastu, millel puudus hapniku diffusioonikaitse kiht, samuti ei vasta 3-kihilise PERT toru omadused 5-kihilise PEX-a omadustele (näiteks läbipainutamisel saab PEX-a kuju taastada läbipainutatud koha kuumutamisel ja jääb ära terve kontuuri väljavahetamine, samuti on PEX-a toru võimalik paigaldada ka miinuskraadidel, erinevalt PERT torust). B kortermajas sooviti radiaatorkütte Uponori alupex torustik asendada Rifeng alupex torustikuga. Probleemiks oli, et Rifeng alupex

torustiku liitmikel puudus lekkindikatsioon, mis võimaldab torustiku survekatselt kiirelt välja selgitada pressimata jäänud liitmiku, sest pressimata liitmik hakkab survekatsel koheselt lekkima)



Kirjeldus Uponor S-Press siirdmik PPSU

Specification

- Fikseeritud presshülsiga
- Stoppervõru
- Lekkeindikatsioon

Joonis 5.2 Uponori lekkeindikatsiooniga liitmik

Samuti B kortermaja renoveerimisel sooviti põhiprojektijärgsed Purmo radiaatorid vahetada välja „noname“ Hiina toodangu vastu. ATV põhjenduseks oli, et kuna tema teeb töid põhiprojekti alusel, siis projektijärgsete materjalide väljavahetamine on ainult tema otsustada, kuna põhiprojektis väljatoodud on materjalid „soovituslikud“. Asendusradiaatoritel puudus toimivusdeklaratsioon, seega paigaldati tehnilise konsultandi ja OJV nõudel ikkagi projektijärgsed radiaatorid.

Lahendusena saab soovitada, et tehniline konsultant või ühistu tellib projekti juba tööprojekti kujul, sest tööprojekti on materjalide margid ja tootjad täpselt määratud ning välja on toodud probleemsete sõlmede joonised. Ära jäävad tihtilugu tüütud vaidlused töövõtjaga, kes soovib projekti enda jaoks kasumlikumaks asendustega muuta. Juhul, kui projekt on ikkagi põhiprojekti staadiumis, tuleks lähtuda sellest, et töövõtja ei tohi enne töid alustada, kui kasutatavate materjalide kooskõlastustabel on aktsepteeritud tehnilise konsultandi ja OJV poolt.

Paigaldusprotsessi probleemid

Antud punktis kirjeldatakse valitud objektide raames paigalduse käigus tekkinud markantsemaid vigu ja tuuakse välja, kuidas läbi kvaliteedi tagamise ahela asju parendada. Konkreetse objekti nime fotode juures ei kasutata, et vältida hiljem tekkida võivaid juriidilisi vaidlusi.

Vanemates kortermajades on enne põhjalikku renoveerimist tehtud ka nõ omal käel jooksvaid remonttöid, (foto 5.3) iseloomustab, miks ilma põhjaliku kavandamiseta ja süsteemi läbi mõtlemata, ei ole hea mõte teostada kortermaja eriosade uuendamist.



Foto 5.3 Olemaolev olukord



Foto 5.4 Paigaldusjuhendile mittevastavalt paigaldatud põrandakütte torustik

Põrandaküttetorustiku paigaldamisel (foto 5.4) pole arvestatud põrandaküttetorustiku paigaldussammuga, mis 20-sel torul on 300mm [21], torud on paigaldatud ebakorrapäraselt põrandale ja sidumistraadiga kinnitatud. Lahendusena tuleb torustik kogu ulatuses uuesti lahti võtta ja põrandakütte kontuurid paigaldada vastavalt projektile ja põrandaküttetorustiku paigaldusjuhendile.



Foto 5.5 Korrekselt paigaldatud põrandakütte torustik



Foto 5.6 Ebakorrektselt paigaldatud konsooltugi

Küttemagistraalide toestamiseks mõeldud konsoolilt (foto 5.6) on eemaldatud toestav osa ja konsooli on U-profiiliga pikendatud. Reaalselt antud konsool ei kannu torustiku raskust. Lahendusena tuleks U-profiili asemel torustik klambritega kinnitada.



Foto 5.7 Toruklamber



Foto 5.8 Õhueraldusventiilita paigaldatud kütetorustik

Radiaatorkütte torustik (foto 5.8) on viidud välisukse pealt läbi, kuid puudub torustiku õhutus. Lahendusena tuleks torustiku kõrgemale osale õhueraldusventiil paigaldada.

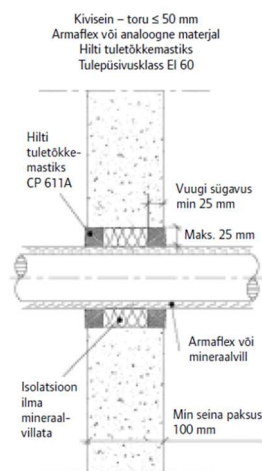


Joonis 5.9 Õhueraldusventiil



Foto 5.10 Ebakorrektselt teostatud tuletõkke läbiviik

Küttetorustik (foto 5.10) läbib tuletõkkeseina, kuid tuletõkkesid pole teostatatud. Lahenduseks oleks, et enne isoleerimistöödega alustamist tuleb teostada ka tuletõkkeseinte läbiviikudel tuletõkkesid vastavalt paigaldusjuhendile. Enne läbiviikude katmist isolatsiooniga ja KTA akti koostamist, tuleb tuletõkkesid teostus esitada OJV esindajale ülevaatamiseks, kes võtab tööd vastu. Alles siis saaks alustada järgmiste tööde etappidega.



Joonis 5.11 Tuletõkkeläbiviigu vormistamine

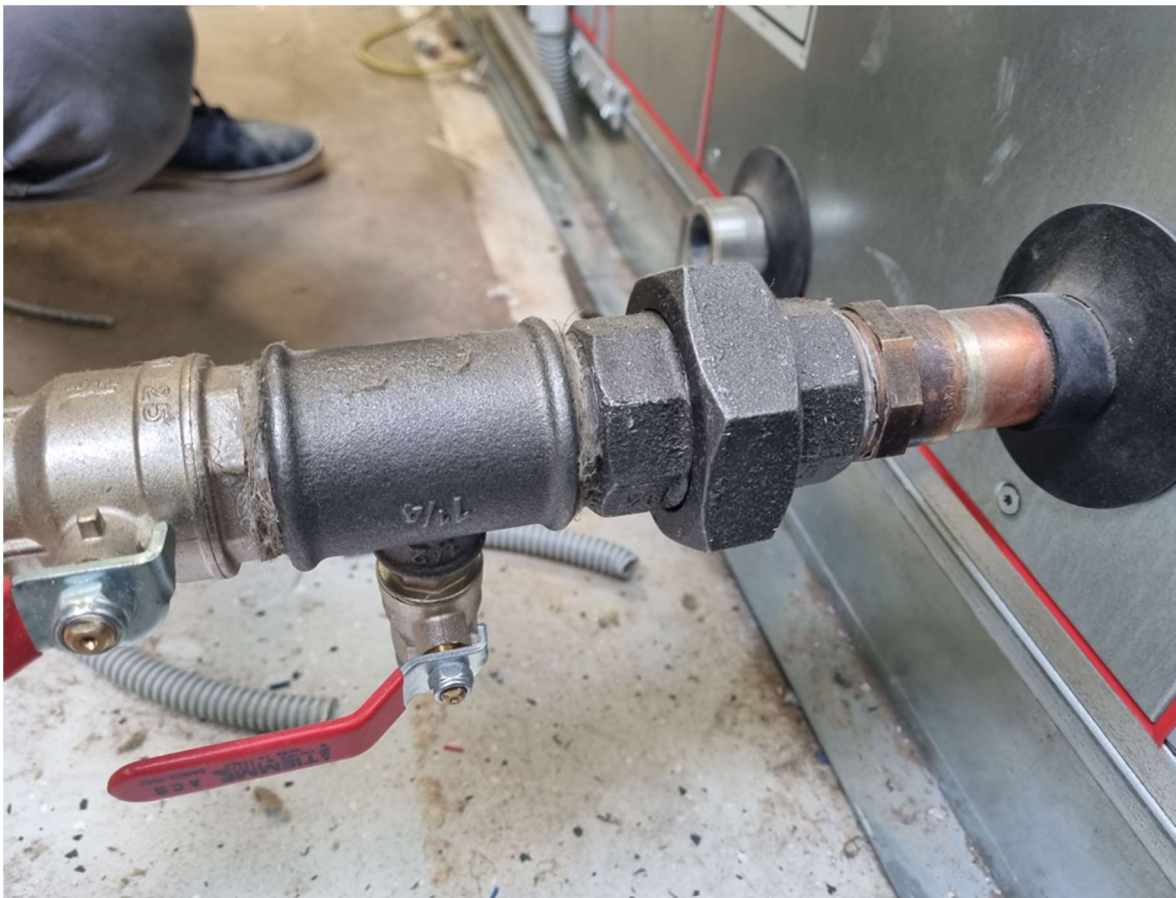


Foto 5.12 Ebakorrektselt teostatud metall- ja vasktoru ühendamine

Raud ja vasktoru (foto 5.12) omavahelisel kokkupuutepinnal võib tekkida elektrokeemiline korrosioon. Vee läbijooksmisel torudest moodustub galvaaniline paar, mis tekitab voolu. Lahendusena tuleks elektrokeemilise korrosiooni vältimiseks gavaanilise paari korral erinevad metallid üksteisest galvaaniliselt lahutada. Paigaldada tuleks toru liitekohta elektrit mitte juhtiv liides.



Foto 5.13 Vask ja metalltoru elektrit mittejuhtiv liides



Foto 5.14 Ebakorrektselt paigaldatud küttetorustiku kinnitused

Küttetorustiku magistraalid kinnitused (foto 5.14) pole paigaldatud vastavalt paigaldusjuhendile (RT kaart 84-10818-et) Seinal puudub kinnistugi ja lisa liugtugesid tuleks paigaldada ka magistraalile.

Ehitusprotsess on kvaliteediahela üks tähtsamaid osasid, nagu ülaltoodud fotod näitavad, ei piisa sellest, kui projekt on hästi läbimõeldud ja koostatud. Kui ehitaja on piisavalt ebakompetente, võid ta paigaldusel vigu tehes, ära rikkuda ka läbimõelduimad lahendused. Sarnasete probleemide vältimiseks saame välja pakkuda, et juba töövõtja valimise etapis oleks soovitav lisaks referentsobjektide loetelule, võtta ka ühendust näiteks referentsobjektina mainitud korteriühistuga ja küsida konkreetse töövõtja paigalduskvaliteedi kohta taustinformatsiooni, lisaks uurida ka milliseid probleeme on esinenud peale üleandmist. Võimalusel tuleks lähtuda mitte soodsaimast hinnapakumisest, vaid üheks kvalifitseerumise kriteeriumiks oleks ka varasem töökogemus ja teostatud tööde kvaliteet. Samuti kergendab otsuse tegemist, kui tehniline konsultant on varasemalt koostööd antud töövõtjaga teinud ja tunneb töövõtja nn paigalduskäekirja. Paigaldustöödel on väga tähtis roll OJV esindajal, kelle pädevusest

kipub kahjuks reaalselt sõltuma ka paigalduse kvaliteet. Täna on probleemiks, et omanikujärelevalve lepingu järgi ei määratleta tihti ära kogu kortermaja renoveerimisel, eriosade omanikujärelevalve konkreetseid töökohustusi, vaid pannakse paika üldehituse omanikujärelevalve töökohustused [18]. Kui korteriühistu piirdub ainult küttesüsteemi renoveerimisega, siis ka siin oleks lepingulisete kohustuste kirjelduse osas palju arenguruumi. Kortermajade D; C; küttesüsteemi OJV lepingus oli eriosade OJV tööülesanded piiritletud tekstiga „teostab küttesüsteemi paigalduse omanikujärelevalvet oma erialase pädevuse piires“. Põhiline tähelepanu lepingus oli suunatud eriosade OJV pädevusele, kuid kirjeldamata olid üksikasjalikud tööülesanded. Ka töövõtja leping kipub olema suhteliselt üldsõnaline.

Kvaliteedi tagamise ahela parendamiseks pakutakse magistritöös välja mõningad punkte mida ühistu võiks nõuda eriosade OJV ja töövõtjalt ehitusprotsessi ajal järgimiseks juba lepingus. Renoveeritud küttesüsteemi üleandmist ja hooldust käsitleme järgnevatel punktides.

- 1) Kui tegu on põhiprojektiga, siis enne tellija, projekteerija ja eriosade OJV kirjaliku digiallkirjastatud nõusolekut materjalide kooskõlastustabelile, ei tohi paigaldaja tellida ära materjale ja tarnida neid objektile.
- 2) Kooskõlastamiseks leitakse kõigile osapooltele sobiv ajavahemik (ca nädal aega), mis ei hakkaks tekitama probleeme seadmete tarnegraafikutega.
- 3) Eriosade OJV esindaja teostaks objektil toimuvate tööde järelevalvet vähemalt korra nädalas, vajadusel ka rohkem (kaetud tööde vastuvõtmine, kütetorustiku survekatsete kontrollimine jne).
- 4) Vajadusest eriosade OJV graafikuväliselt objektil külastada, teavitaks tellija või töövõtja esindaja vähemalt 24H ette.
- 62) Enne surve- ja lekkekatsed tuleb kokku leppida nende teostamise kavas: veega või õhuga. Kõik surve- ja lekkekatsed peavad olema fikseeritud kuupäeva ja kellaaja fotodega katse algusest ja lõpust ning eriosade OJV poolt allkirjaga vastu võetud vastavalt standartile EVS-EN 14366.
- 63) Kõik paigaldustööd ja KTA aktid peavad olema eriosade OJV ja töövõtja vastava pädevusega esindaja poolt üle vaadatud ja allkirjastatud vastavalt standartile EVS-EN 14366
- 5) Küttesüsteemi seadistamisel oleks soovitatav kasutada sõltumatut vastava pädevusega mõõdistusfirmat (ka juhtudel, kus pole vaja kasutusluba ning pole esitatud ehitusteatist).
- 6) Kogu teostusdokumentatsioon, koos kasutatud materjalide vastavus- ja toimivusertifikaatide ja paigaldus- ning hooldusjuhenditega, esitatakse enne tellijale üleandmist eriosade OJV kontrollimiseks.

5.4 Küttesüsteemi tellijale üleandmine ja sellega seotud probleemid ning lahendused

Üks kõige tähtsamaid protsesse kogu kasutuselevõtu kvaliteediahela tagamisel on ehitise üleandmise protsess. Üleandmise protsess Eestis, kortermajade küttesüsteemide renoveerimise kohapealt, vajaks paremat reguleerimist, sest kontrollitud pole „ehitise kasutuselevõtu“ mõistes kogu hoone süsteeme kui tervikut, vaid piirduakse eriosade süsteemide häälestusprotokollidega. Tänapäevase seisuga kortermajade küttesüsteemide renoveerimisel näeb tellijale renoveeritud küttesüsteemi üleandmine välja järgnevalt ühistute C ja A näitel, kus ei taotletud kasutusluba.

- 1) Töövõtja esindaja, tehniline konsultant (tellija esindajana) ja OJV teevad küttesüsteemi lõppülevaatus.
- 2) Töövõtja esitab teostusdokumentatsiooni (teostusjoonised, kasutus- ja hooldusjuhendid, KTA ja survestusaktid, vastavus ja toimivus deklaratsioonid, süsteemi läbipesu protokoll) tellijale, kes annab selle OJV esindajale ülevaatamiseks, kes teeb omapoolsed märkused.
- 3) Peale dokumentatsiooni aktsepteerimist, annab töövõtja, kas digiversioonis või paber kandjal dokumentatsiooni üle tellijale või tema esindajale.
- 4) Töövõtja teeb tellijale ja haldus- või hooldusfirma esindajale küttesüsteemi kasutamiskoolituse, mis kus koolitatakse kuidas süsteemi hooldada ja töös hoida.
- 5) Töövõtja ja tellija allkirjastavad üleandmise/vastuvõtmise akti, millest alates hakkab jooksma garantii aeg.

Ehitise kasutuselevõtu protsessi (BCx) ja EVS 932 AK3 (kavandist) seisukohalt jäävad ülaltoodud tegevused pealiskaudseks. Kvaliteedi tagamise ahela seisukohalt peaksime juba üleandmisel kortermaja renoveeritud küttesüsteemile sooritama ka komplekteerituse-, süsteemide käivitamise- ja toimivuskontrolli [10].

- 1) Komplekteerituse kontrolli käigus kontrollitakse tööprojekti põhjal, kas paigaldatud seaded on paigaldatud vastavalt paigaldusjuhenditele ja on täiskomplektsed ning markeeritud.
- 2) Kui küttesüsteemile on teostatud läbipesu sh sõelte puhastamine ja selle kohta on ka koostatud digiallkirjastatud akt osapoolte allkirjadega (sh OJV) ning seadmete komplekteeritus on kontrollitud, annab OJV loa süsteemi toimivuskontrolliks.
- 3) Toimivuskontrolli eelduseks on eelnev komplekteerituse kontroll ja süsteemide käivitamine

- 4) Toimivuskontrollis tuleks testida iga tehnosüsteemi (sh hoone automaatikasüsteemi) toimivust ja erinevate süsteemide omavahelist koostoimivust. Kontrollitakse süsteemi toimivise vastavust projektile, et tagada hoone kasutusajal projekteeritud sisekliima võimalikult energiatõhusalt.

Toimivuskontroll

- 1) Küttekehade kontroll teostatakse soovituslikul kütteperioodil.
- 2) Kontrollitakse mõõdistusprotokollis esitatud tasakaalustusventiilide mõõdetud vooluhulkade vastavust projektis nõutud väärtustele.
- 3) Kontrollitakse harutorustikule paigaldatud tasakaalustusventiilide seadearvude vastavust mõõdistusprotokollis esitatud väärtustele.
- 4) Kontrollitakse visuaalset küttekehade termostaatide seadearve ja vastavust mõõdistusprotokollis esitatud väärtustele.
- 5) Kontrollitakse, kas põrandakütte kollektorid on hõlpsasti ligipääsetavad ja hooldatavad ning varustatud reguleer- ja seadistusventiilidega, õhutus-, tühjendusvõimalustega ning sulgventiilidega
- 6) Kontrollitakse visuaalset termostaatide ja mootorajamitega ventiilide tööd
 - a) Avatud/suletud asendis.
 - b) Reageerimine etteantud ruumitemperatuuri väärtustele.
- 7) Kontrollitakse küttekehasid termokaameratega.
- 8) Kontrollitakse põrandaküttetorustikku toimimist ja paiknemist termokaameratega.
- 9) Kontrollitakse tasakaalustusventiilide eelseade arve.
- 10) Kontrollitakse, kas on olemas kõik projektiga ettenähtud;
 - a) Andurid (temperatuuri- ja rõhuandurid)
 - b) Mõõtearmatuur (termo- ja manomeetrid)
- 11) Kontrollitakse kas andurid;
 - a) On automaatika visualiseeringute õigetel kohtadel, kas paigaldis vastab visualiseeringus olevale pildile.
 - b) Kas automaatika näidud vastavad tegelikkusele, kasutades mõõtearmatuuri, kasutades mõõtmist.
- 12) Seadme töö kontroll;
 - a) Sekundaarpoolel peale- ja tagasivoolutorudel delta T kontroll.
 - b) Kontrollitakse, kas hoone automaatika ja/või seadme automaatika võimaldavad teostada etteantud funktsioone (ajagraafik, temperatuuri alandused, trended, häired).
 - c) Lisakütteallika puhul kontrollida selle toimist ja lisakütteallika rakendumist.

- 13) Toimivuskontrolli järgselt, kui hoone on kasutusvalmis ja süsteemide töös on veendunud, tuleb seadistada koostöös tellijaga hoone tehnosüsteemide tööajad (kogu korterelamu renoveerimisel sh sundventilatsioon).
- 14) Toimivuse kontrolli edukaks läbiviimiseks peab PTV esindaja koostama katsetuste ajakava ning jälgima, et ettenähtud punktid saavad testitud (testimisele tuleks vajadusel kaasta ka automaatikainsener ja elektrik).
- 15) Katsetuste käigus leitud puuduste lahendamine on oluline rahaline kokkuhoiu koht kõigile osapooltele ja hoiab ära märkimisväärseid probleeme hoone küttesüsteemi kasutamises.
- 16) Oluline on veenduda, et kõik projekteerimisstaadiumis nõutud süsteemid ja seadmed oleksid seotud hooneautomaatikasüsteemiga, mis on hoone igapäevasel opereerimisel peamine töövahend.
- 17) Kontrollitud süsteemid peavad töötama projekteeritud võimsusel (kehtib eriti kogu korterelamu renoveerimisele sh sundventilatsioon). Seadmed peavad olema käivitatud vastavalt tootja poolsetele juhenditele, koostatud ja esitatud käivitusprotokollid, mis on kinnitatud toote müüja või tootja esindaja poolt.

Dokumenteerimine esitatavad nõuded [16].

Üldisemas võtmes käsitleti dokumenteerimist punktis 4.1.3, antud alapunktis kirjeldakse põhjalikumalt üleandmisdokumentatsioonile esitatavaid nõudeid.

- 1) Objekti teostusdokumentatsiooni komplekteerimine saab alguse materjalide kooskõlastamise protsessist. Materjalide kooskõlastamise protsess võib olla objektidel erinev ning see lepitakse kokku tellija esindajaga. Üldjuhul kooskõlastatakse projektist erinevad materjalid projekteerijaga, kogu materjalide nimekri kooskõlastatakse tellija ja OJV-ga.
- 2) Nii kooskõlastamine, kui teostusdokumentatsioon esitatakse süstematiseeritult kas digitaalselt või paber kandjal vastavalt kokkuleppele Tellijaga.
- 3) Kooskõlastamiseks esitatakse;
 - a) Seadmete ja materjalide tehnilised andmed (tehnilised kaardid).
 - b) Vastavuse hindamise dokumentatsioon (sertifikaadid, vastavusdeklaratsioonid, toimivusdeklaratsioonid).
 - c) Paigaldus-, kasutus- ja hooldusjuhendid.
- 4) Toodete ja vastavuse hindamine;
 - a) Toodete nõutele vastavusele hindamisest tuleb juhendada Riigikogu välja antud seadustest.
 - b) Ehitustoodete vastavuse hindamisel tuleb lähtuda MKM määrusest nr.49.
 - c) Surveseadmete vastavuse hindamisel tuleb juhendada MKM määrusest nr.18.
- 5) Miinimumprogramm ehitusdokumentide esitamiseks on kohaliku omavalitsuse poolt kehtestatud nõuded kasutusloa taotlemise dokumentatsioonile.

Teostusdokumentatsioon

- 6) Süsteemi kirjeldus peab teostusdokumentatsioonis käsitlema;
 - a) Soojuse tootmise põhimõtte kirjeldust (nt kas lokaalne katlamaja, kaugküte või soojuspump).
 - b) Soojuse põhimõtet hoones (nt kas kahe või ühetoru süsteem, kas alt või ülajaotusega).
 - c) Soojussõlme kirjeldus (nt mitu kontuuri, sõltuv või sõltumatu ühendus).
 - d) Kuidas ja mille järgi toimub soojuskandja temperatuuri reguleerimine.
 - e) Soojuse jaotus ruumides – kas radiaatorid, konvektorid, põrandküte, kiirgusküte jne.
 - f) Kirjeldatakse ruumipõhise soojuse jaotamise juhtimise põhimõtet.
- 7) Hooldust vajavate süsteemide komponentide tarnijate ja/või hooldajate kontaktandmed.
- 8) Seadmete ja materjalide vastavuse hindamise dokumentatsioon.
- 9) Seadmete ja materjalide kasutus- ja hooldusjuhendid.
- 10) Seadmete ja materjalide hooldusgraafikud.
- 11) Kaetud tööde aktid.
- 12) Surveaktid.
- 13) Torustiku läbipesu tõendavad aktid.
- 14) Vooluhulkade, müra jm. Mõõdistusprotokollid.
- 15) Ehitusaegse süsteemide toimivuskontrolli protokollid.
- 16) Teostusjoonised.

Mõõdistustusele esitatavad nõuded

- 17) Mõõdistusi teostav ettevõtte peab olema Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskuse poolt akrediteeritud.
- 18) Vooluhulkade mõõtmine tuleb teostada standartile EVS-EN 14336.
- 19) Tehnosüsteemide helirõhutaseme mõõdistamine tuleb teostada maksimaalselt võimaliku helirõhutaseme tekkimise situatsiooni silmas pidades. Hoones peavad helirõhutaseme mõõdistamisel hetkel töötama kõik tehnosüsteemid, mis töötavad hoone eksploatatsiooni ajal üheaegselt.
- 20) Helirõhutaseme mõõdistamine teostatakse vastavalt standartile EVS-EN ISO 16032.
- 21) Kõik mõõteprotokolliga esitatud mõõtepunktide asukohad peavad olema identifitseeritavad.

Teostusjoonistele esitatavad nõuded

- 22) Teostusjoonised peavad kajastama süsteemi tegelikult paigaldatud asukohtades ja tööprojekti joonistes detailsuses.
- 23) Teostusjoonistele viiakse sisse kõik muudatused, mis on ehitusprotsessi jooksul tööprojektiga võrreldes muudetud.
- 24) Teostusjooniste õigsuse eest vastutab vastava töö teostaja.
- 25) Esitatakse vähemalt järgmised teostusjoonised;
 - a) Süsteemi põhimõttelised skeemid.
 - b) Korruste plaanid sh tehniliste ruumide plaanid.
 - c) Plaanidele kantakse mõõditusprotokollides kajastatud tasakaalustus- ja/või reguleeriventiilide vooluhulgad.
 - d) Teostusmudel, kui see on lepingus tellijaga määratud.
 - e) Hooldusjuhendid.
- 26) Küttesüsteemile antakse üldine hooldusjuhend, mis käsitleb küttesüsteemi, kui tervikut
- 27) Küttesüsteemi paigaldatud hooldust vajavate seadmete ja komponentide hooldusjuhendid;
 - a) Jälgitakse, et dokumentide hulgas esitatakse ainult konkreetse objektile paigaldatud seadmeid puudutavad hooldusjuhendid.
 - b) Vajadusel tehakse tootja paigaldusjuhendist vastavad väljavõtted.

Hoolduspäevikud või graafikud

- 28) Küttesüsteemi üldine hoolduspäevik peab sisaldama kõik vajalikke tegevusi, mis hooldusjuhendist lähtuvad ning graafik koostatakse vastavalt hooldusvajaduse tegevustele ja nende ajalisele teostamisele aasta lõikes;
 - a) Näidisgraafik: kevadine süsteemne ülevaatus, sügisene süsteemne ülevaatus, õhutamise jne.
- 29) Kõikide paigaldatud hooldust vajavate komponentide kohta esitatakse hooldusgraafikud, milles on kirjeldatud kõik tootja hooldusjuhendis ettenähtud hooldustegevused
- 30) Graafikus esitatakse kõigi hooldustegevuste jaotus aasta või pikema perioodi lõikes.

5.5 Renoveeritud küttesüsteemi garantiiaegne hooldus ja sellega seotud probleemid ning lahendused

Antud magistritöös kirjeldatakse kõigepealt, milline protsess toimub tavaliselt Eestis peale korterelamu renoveeritud küttesüsteemi üleandmist.

Küttesüsteemi renoveerimistöde üleandmine loetakse toimunuks, kui töövõtja on sooritanud küttesüsteemi kasutamiskoolituse tellija esindajale, haldus- või hooldusfirma esindajale ja andnud tellijale üle teostusdokumentatsiooni ning küttesüsteemi mõõdistusprotokollid ja kõik osapooled kinnitavad kirjalikult üleandmist (juhul, kui ei renoveerita tervet maja ja pole esitatud ehitusteatist või taotletud ehitusluba) korterelamute C ja A näitel. Tehnilise konsultandi roll ei lõppe renoveerimistöde üleandmisega, vastavalt terve kortermaja B renoveerimise näitel, vaid tema ülesandeks on garanteerida viimase Kredexi toetusmeetme väljamakse tegemine tellijale. Et ühistu saaks kätte Kredexi toetused, peab tal olema sõlmitud ja ette näidata ka hoolduslepingud. Töövõtja peab andma töödele garantii 5 aastat (vastavalt Kredexi nõuetele, tehnilise konsultandi Mati Kelindemanni intervjuu põhjal) ning teostama ka igal aastal süsteemide garantiiaegse ülevaatuse garantiiprobleemide tuvastamiseks koos tehnilise konsultandi ja OJV esindajaga.

Üldine tendents kortermaja renoveeritud küttesüsteemide kasutuselevõtul on see, et kasutuselevõtt on sageli tehtud ebapiisava terviklikkusega või markantsemate näidete puhul, ei ole tehtud üldse. Hoonete tehnosüsteemide paigaldusel või toimimises esineb sageli vigu, mida kasutuselevõtu etapis ei ole avastatud. Kuna Kredexi toetuse üheks nõudeks on leping hooldusfirmaga, siis enamasti on renoveeritud küttesüsteemil olemas vähemalt hooldusfirma. Kahjuks on suureks probleemiks, et ka hooldusfirmad kipuvad oma kasumi maksimaliseerimiseks piirduma ainult nn hädavajaliku minimaalse hooldusega ja ei teosta kõiki seadmete manuaalides ettenähtud toiminguid õigeaegselt või üldse mitte. Näiteks korterelamutes C ja D pole toimunud toimiva süsteemi monitoorimist ja Kredexi toetuse aluseks olevat iga aastast 5 aastase garantiiaegset ülevaatus teostatud, millest võtaks osa OJV, tellija ja hooldusfirma esindaja. Hooldusfirma on teostanud oma minimaalsed toimingud ja tellija on lähtunud sellest, et ka vana süsteemiga oli probleeme.

Järgnevalt kirjeldame mõningaid neist probleemidest koos fotodega, mida tellija poolt tellitud ekspertiisi käigus või hooldusfirma on avastatud, kui toimib juba renoveeritud küttesüsteemi aktiivne kasutus.



Foto 5.15 Puudub ligipääs küttesüsteemi pumpadele

Foto 5.1 on näha, et tegelikult on pumpade hooldamine võimatu, käigutee ei ole piisavalt lai, et pääseda pumpadele normaalselt ligi. Tegemist on paigaldusel ilmnenud puudusega, töövõtja ei mõelnud läbi seadmete paigutust ja OJV ning tehniline konsultant ei märganud teenindusvajadust üleandmise käigus.

Lahendusena oleks tulnud juba kavandamise etapis märkida ära vajalikud käiguteede laiused seadmete vahel, et tagada neile hilisemalt probleemidevaba hooldus. Samuti oleks antud paigutusele pidanud tähelepanu juba üleandmisel juhtima hooldusfirma. Tänapäeva seisuga, oleks ainus mõistlik lahendus süsteemid suveperioodil osaliselt demonteerida ja seadmed ümber tõsta niiviisi, et tekiks vähemalt 0,5 meetrise laiusega hooldustee, mis tagaks hooldustehnikule ligipääsu.

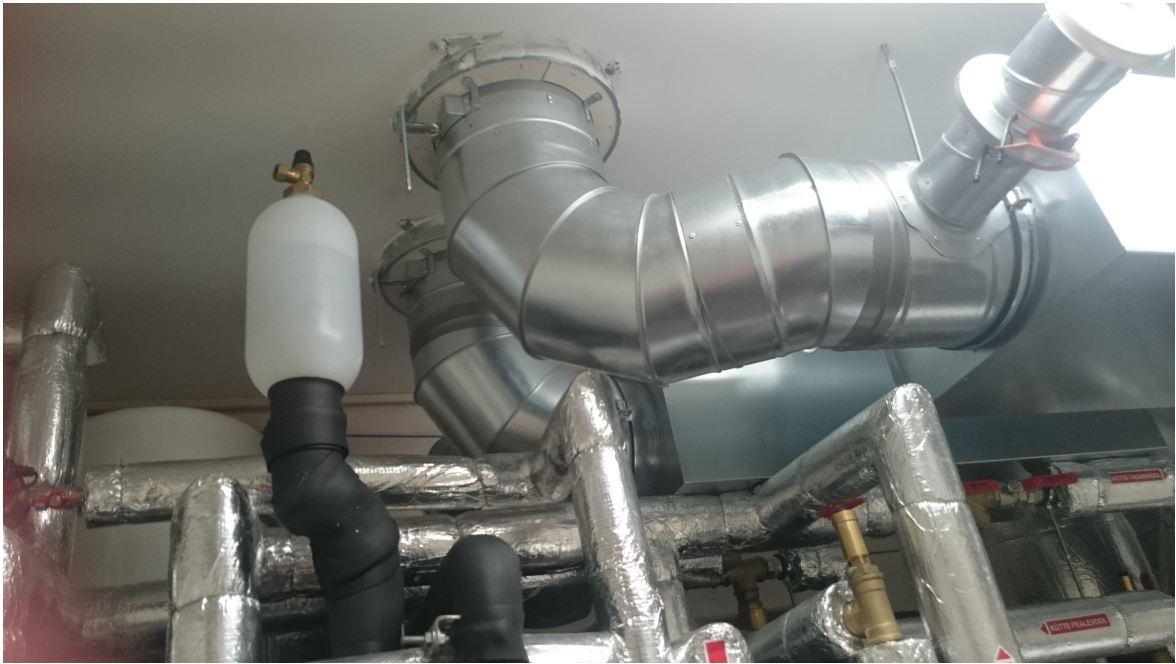


Foto 5.16 Raskesti hooldatav eriosade süsteem

Fotol 5.16 on tehnosüsteemid kõik niivõrd kokku surutud, et näiteks tagant paistvale valget värvi soojaveeboilerile puudub igasugune ligipääs. Ehk kui on vajadus seade välja vahetada, ei ole see võimalik, ilma muid olemasolevaid süsteeme demonteerimata. Samuti ei ole ligipääsetavad mitmed kuulkraanid ja ventiilid. Lahendusena oleks tulnud juba projekteerimisetapis tellijale tähelepanu juhtida faktile, et tema poolt tehnosüsteemidele eraldatud ruum ei võimalda hilisemat normaalset süsteemi hooldust. Selle asemel, et juhtida tähelepanu probleemidele projektis, valis ehitaja teise tee ning ka ehitusetapis ei tõstatanud küsimust, kuidas hilisemalt kogu süsteemi hooldada, vaid oli huvitatud sellest, et kogu eriosade süsteem kuidagi antud tehnoruumi ära mahutada.

Tänapäeval oleks ainus lahendus süsteemide osaline demonteerimine suveperioodil ja seadmete ringitõstmine ning uuesti ühendamine, et tekiks ligipääs soojaveeboilerile ning ventiilidele ja kuulkraanidele. Konkreetsetel objektidel juhtis vajakajäämisele tähelepanu OJV esindaja juba paigalduse algusjärgus, kuid tellija esindaja otsustas ignoreerida OJV kirjaliku märkust puuduse kohta. Samuti ei tehtud OJV andmetel tellija koolitusel koolitust hooldusfirma esindajale.



Foto 5.17 Raskesti ligipääsetavad kollektori sulgkraanid

Foto 5.17 Ei ole kasutatud standartset kollektorikappi ja kollektorile rajati seinä sisse luuk. Kahjuks on luuk ehitatud ebakvaliteetselt, kuna kollektori sulgemiseks mõeldud liblikkraanid on, kas väga raskesti või üldse mitte ligipääsetavad.

Võttes aluseks Soome ToVa ja muude lääneriikide (BCP) Building Commissioning Process käsiraamatuid, siis Eestis pööratakse väga vähe tähelepanu süsteemide toimimise monitooringule peale üleandmist. Teostatakse vaid hooldust ja kord aastas viie aasta jooksul tehakse ülevaatus garantiiprobleemide tuvastamiseks. Küttesüsteemide vajakajäämistega tegeldaks jooksvalt kitsaskoha ilmnemisel. Hoone funktsionaalsuses ning tellija ja projekteerija seatud eesmärkide elluviimises saab lõpuks veenduda alles kasutusfaasis. Isegi hoone erinevate süsteemide häälestamine vastavalt hoone tegelikule kasutusotstarbele, võib võtta suhteliselt kaua aega, mistõttu saavutatakse hoones normaalne olukord alles peale 1-2 aastast kasutamist. Häälestusfaas on hoone kasutusetapi toimimise oluline osa ning hoone kasutuselevõtu protsessis tähtis etapp ning hõlmab hoone hooldust ja hoolduse korraldust ning seda, kas hoolduspersonali kaastakse korrapäraselt ja pidevalt.

Järgnevalt kirjeldatakse mõningaid soovituslikke meetmeid, mida ühistud ja hooldusfirmad võiksid jälgida vastavalt ehitise kvaliteeditagamise ahelale naaberriikides.

- 1) Kontrollida, kas hoonespetsiifilised kasutusjuhised on koostatud ja need sisaldavad kogu kasutamise ja hooldusega seotud teavet.
- 2) Veenduda et kasutajad (haldurid, tellija esindajad jne) on koolitatud ja oskavad süsteemi kasutada.
- 3) Kontrollida kogu hoone ja süsteemide funktsionaalsust ning nende omavahelist ühilduvust.
- 4) Küttesüsteemi üldine hoolduspäevik peab sisaldama kõik vajalikke tegevusi, mis hooldusjuhendist lähtuvad ning graafik koostatakse vastavalt hooldusvajaduse tegevustele ja nende ajalisele teostamisele aasta lõikes;
Näidisgraafik: kevadine süsteemne ülevaatus, sügisene süsteemne ülevaatus, õhutamise jne.
- 5) Korraldada vähemalt igakuine energiatarbimise monitooring ja teha selle põhjal analüüs (nt võrdlus projekteerimisfaasi arvestusliku kuluga).
- 6) Kontrollida mõõtmistega sisekliima taset ja hoone energiatõhusust.

5.6 Renoveeritud küttesüsteemi käitamine ja hooldus peale garantiiaja lõppemist ja sellega seotud probleemid ning lahendused

Garantiiaja lõppedes peaksid OJV ja tehniline konsultant ja PTV esindaja sooritama ka viimase garantii lõppülevaatuse. Kortermajades C ja D ei teostatud garantii lõppülevaatust, rääkimata hooldusülevaatustest kord aastas. Kortermaja A renoveerimise garantiiaja lõpp ei ole tänase seisuga veel saanud, kuid nagu punktis 5.5, pole teostatud seal ühtegi kord aastas ette nähtud hooldusülevaatust OJV juuresolekul. Kortermaja B renoveerimine on ainus objekt, kus tehniline konsultant Mati Kelindemann on koos tellija ja PTV esindajaga teostanud garantiiaegset ülevaatust kord aastas ning garantiiaeg ei ole veel lõppenud.

Järgnevalt kirjeldame mõningaid soovituslikke meetmeid, mida ühistud ja hooldusfirmad võiksid jälgida peale garantiiaja lõppu, vastavalt ehitise kvaliteeditagamise ahelale ja Soome ToVa käsiraamatule.

- 1) Tuleb jätkata funktsionaalsuse pidevat kontrolli ning pöörata lisatähelepanu võimalikele tulevastele probleemidele, mis tulenevad seadmete vananemisest.
- 2) Tähelepanu tuleb pöörata küttesüsteemi kasutamisprofiilis aja jooksul toimuvatele muutustele ja nende muutuste mõjule sisekliimale ja energiakulule.
- 3) Funktsionaalsuse kindlustamise seisukohalt on vajalik pidev energiakulu mõõtmine energiatõhususe tagamiseks. Tuleb monitoorida pidevalt kulusid küttele ja elektrile.
- 4) Kütte osas mõõdetakse eraldi ruumide küttekulu, vee soojendamise küttekulu ja ventilatsiooniseadme kalorifeeride küttekulu (juhul kui majal on sundventilatsioon ja soojustagastusega ventilatsiooniagergaas).
- 5) Elektri osas mõõdetakse eraldi ventilatsiooni elektrikulu, valgustamise elektrikulu, soojuspumpade elektrikulu (kui on paigaldatud), muud kinnistu elektrikulud.

KOKKUVÕTE

Käesolevas magistritöös pakutakse välja soovitusi korterelamu küttesüsteemi renoveerimise kvaliteeditagamise ahela loomiseks renoveerimise algusest, kuni lõpuni, lähtudes Soome ToVa ja BCx käsiraamatutest, et vältida renoveerimisel enamlevinud vigade kordumist ja ära hoida hilisemaid probleeme küttesüsteemi kasutamises ja hooldamiseks.

Magistritöö esimeses pooles kirjeldatakse, mida kujutab endast BCx protsess, kasutades selleks Soome ToVa käsiraamatut, milliseid kontrollimeetodeid rakendatakse ja pakutakse välja nõu ideaalne Eestisse sobiv kvaliteediahel kortermaja küttesüsteemi renoveerimise protsessi parendamiseks, et kavandamise käigus püstitatud eesmärgid ka täidetakse ning tagataks süsteemi võimalikult tõrgetevaba toimimine ka peale üleandmist ja garantiiaja lõppu.

Selleks analüüsiti lähiminevikus toimunud küttesüsteemide renoveerimisprotsessi etappide kaupa kortermajade A, B, C ja D küttesüsteemide renoveerimise näitel. Toodi välja, kus tehti vigu, millised olid vead ja mida oleks tulnud parandada alates küttesüsteemi renoveerimise planeerimisest, kuni toimimise tagamisele peale garantiiaja lõppu. Samuti on kasutatud tehniliste konsultantide intervjuudest kommentaare kortermajade A ja B küttesüsteemi renoveerimisprotsessi vajakajäämistele kohta. Iga etapi lõpus kirjeldatakse ka toiminguid, mida tuleks rakendada kvaliteediahela tagamiseks, võttes aluseks lääneriikide BCx nõudeid.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et kindlasti oleks vajalik ka Eestis lääneriikide näitel ühtse käikuandmise käsiraamatu väljatöötamine korterelamute küttesüsteemi renoveerimisel, millest ühistud ja tehnilised konsultandid saaksid juhendada. Selleks on punkti „Lisad“ all välja toodud ka Eesti oludesse sobituv soovituslik kvaliteeditagamise ahel küttesüsteemi renoveerimiseks. Kindlasti ei oleks soovitatav kortermaja küttesüsteemi renoveerimisel võtta üks ühele üle kõiki Soome ToVa käsiraamatus kirjeldatud vaheetappide kontrollimeetmeid, mis muudaksid renoveerimisprotsessi Eesti ühistutele üle jõu käivaks, vaid suuremat tähelepanu tuleks pöörata hoone üleandmisel toimivuskontrollile, mis on lõputöös välja toodud alapunktis 5.4. Hetkeseisuga Eestis tehakse toimivuskontrolli suhteliselt pinnapealselt või üldse mitte. Samuti tuleks tõhustada kontrolli hooldusele garantiiajal ja peale garantiiaja lõppu, mida on kirjeldatud alapunktides 5.5 ja 5.6. Selleks peaks monitoorima pidevalt küttele ja elektrile. Tuleks kontrollida, et hooldaja jälgiks küttesüsteemi üldist hoolduspäevikut ning koostatud oleks hooldusgraafik vastavalt hooldusvajaduse tegevustele ja nende

ajalisele teostamisele aasta lõikes (kevadine süsteemne ülevaatus, sügisene süsteemne ülevaatus, õhutamine jne). Need oleks põhimeetmed protsesside parendamiseks Eestis.

SUMMARY

In this master's thesis, recommendations are proposed for creating a quality assurance chain for the renovation of the heating system of an apartment building from the beginning to the the end of the renovation, based on the Finnish ToVa and BCx manuals, in order to avoid the recurrence of the most common mistakes during the renovation and to prevent later problems in the use and maintenance of the heating system.

The first part of the master's thesis describes what the BCx process is, using the Finnish ToVa manual, which control methods are applied and proposes the so-called ideal quality chain suitable for Estonia to improve the process of the renovation of the heating system of an apartment building, so that the goals set during the planning process are also fulfilled and the system functions as smoothly as possible even after the handover and the end of the warranty period.

For this purpose, the renovation process of the heating system that took place in the recent past was analyzed step by step using the example of the renovation of the heating systems of the apartment buildings A, B, C and D. It was pointed out where mistakes were made, what the errors were and what should have been corrected, from planning the renovation of the heating system to ensuring its operation after the end of the warranty period. Also, comments from the interviews of technical consultants about the deficiencies in the renovation process of the heating system of apartment buildings A, and B have been used. At the end of each stage, the actions that should be implemented to ensure the quality chain are also described, based on the BCx requirements of Western countries.

In summary, it can be said that, it would definitely be necessary to develop a uniform building commissioning process manual for the renovation of the heating system of apartment buildings, following the example of Western countries, which cooperatives and technical consultants could be guided by. For this purpose, under the point "Lisad", a recommended quality assurance chain suitable for Estonian conditions for renovating the heating system is also presented. It would certainly not be advisable when renovating the heating system of an apartment building, to carry out one by one all the intermediate control measures described in the Finnish ToVa manual, which would make the renovation process too expensive for Estonian cooperatives, but more attention should be paid to the performance control when handing over the building which is outlined in subsection 5.4 of the thesis. At the moment performance checks are carried out relatively superficially or not all in Estonia. Control of maintenance during the warranty period and after the end of the warranty period, which is described in

subsections 5.5 and 5.6, should also be enhanced. For this purpose, costs for heating and electricity should be constantly monitored. It should be checked that the maintainer observes the general maintenance diary of the heating system and that a maintenance schedule has been drawn up according to the activities requiring maintenance and their temporal performance by year (spring systemic inspection, autumn systemic inspection, aeration, etc.) These would be the main measures to improve processes in Estonia.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

[1] CIBSE Guides. Loetud aadressil.

<https://www.cibse.org/knowledge-research/knowledge-resources/engineering-guidance/commissioning-codes>

[2] GSA – Commissioning. Loetud aadressil:

https://www.gsa.gov/system/files/GSA_Commissioning%20Guide_Sept_2020_Final_0.pdf

[3] Principles of Building Commissioning. Walter T Grondzik. 2009 New Jersey. Loetud aadressil:

https://books.google.ee/books?hl=en&lr=&id=xhPRwYOs-poC&oi=fnd&pg=PA31&dq=building+commissioning+process&ots=DDfOzy6JHy&sig=Iy1Nv36l3i9VYxsc0J_d5viOWnM&redir_esc=y#v=onepage&q=building%20commissioning%20process&f=false

[4] The Building Commissioning Procedure in Finland (ToVa). Pietiläinen Jorma, Kauppinen Timo, Kovanen Keijo, Nykänen Veijo, Nyman Mikko, Paiho Satu, Peltonen Janne, Pihala Hannu Soome 2007. Loetud aadressil:

http://www.brita-in-pubs.eu/toolbox/Commissioning_files/Commissioning%20procedure.pdf

[5] Monitoring and Continuous Commissioning of New and Existing Buildings

Teriö, O., Räninä, I., Hienonen, M., Kääriäinen, H. & Kauppinen, T. (2020). Loetud aadressil: <https://www.theseus.fi/handle/10024/400747>

[6] Estonian Grant Scheme for Renovating Apartment Buildings. Kalle Kuusk ja Targo Kalamees, Tallinn ja Helsingi 2016. Loetud aadressil:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610216307524>

[7] Tracking the Benefits of Retro-commissioning: M&V Results from Two Buildings. Jump, Demmy ja Abesamis, 4 Mai 2007

Loetud aadressil:

https://www.researchgate.net/profile/David-Jump-2/publication/267403928_Tracking_the_Benefits_of_Retro-Commissioning_MV_Results_from_Two_Buildings/links/562fa3e108aeaeb679a250f6/Tracking-the-Benefits-of-Retro-Commissioning-M-V-Results-from-Two-Buildings.pdf

[8] Riigi Teataja, Ehitusseadus, RT I, 2002, 47, 297, kehtiva versiooni jõustumise kuupäev 01.07.2015 Loetud aadressil: <https://www.riigiteataja.ee/akt/123032015147>

[9] „Building Commissioning“, Whole Building Design Guide. Loetud aadressil: <https://www.wbdg.org/building-commissioning>

[10] Jorma Pietiläinen, Timo Kauppinen, Keijo Kovanen, Veijo Nykänen, Mikko Nyman, Satu Paiho, Janne Peltonen, Hannu Pihala, Timo Kalema & Hannu Keränen ;

„ToVa-käsikirja“, Loetud aadressil:

<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2007/T2413.pdf>

[11] Eesti standard: EVS-EN 14336_2004; „Heating systems in buildings – Installation and Commissioning of water based heating systems“

[12] „Kredexi nõuded liginullenergia eluhooned rida ja korterelamu juhend“ Loetud aadressil:

https://kredex.ee/sites/default/files/2019_03/Liginullenergia_eluhooned_Rida_ja_kort_erelamu_juhend.pdf

[13] Riigi Teataja, majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus; Omanikujäreelvalve tegemise kord „RT I, 28.01.2011“, Loetud aadressil:

<https://www.riigiteataja.ee/akt/128012011002>

[14] Riigi Teataja, majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus; Ehitamise dokumenteerimisele, ehitusdokumentide säilitamisele ja üleandmisele esitatavad nõuded ning hooldusjuhendile ja selle hoidmisele ja üleandmisele esitatavad nõuded „RT 05.07.2023 312“ Loetud aadressil: <https://www.riigiteataja.ee/akt/105072023312>

[15] Utilitas „Tehniliste tingimuste avaldus“ Loetud aadressil:

<https://www.utilitas.ee/failipank/>

[16] Riigi Teataja, Ehitusseadustik, RT I, 05.03.2015, 1, kehtiva versiooni jõustumise kuupäev 01.01.2024 Loetud aadressil:

<https://www.riigiteataja.ee/akt/105032015001>

[17] Riigi Teataja, Kutseseadus, RT I 2008, 24, 156, kehtiva versiooni jõustumise kuupäev 13.03.2019 Loetud aadressil:

<https://www.riigiteataja.ee/akt/13147615?leiaKehtiv>

[18] Korteriühistute nõustamine Kredexi teenuste osas. Loetud aadressil:

<https://www.arenduskeskused.ee/korteriuhistute-noustamine-kredexi-teenuste-osas/>

[19] Kredex, Reakonstrueerimise taotlused 2022-2027. Pakkumuse kutse omanikujärelevalve teenuse tellimiseks. Loetud aadressil:

<https://www.kredex.ee/et/kodudkorda>

[20] Kutsestandardid; Tööjuht tase 5 Loetud aadressil:

<https://www.kutseregister.ee/ctrl/et/Standardid/vaata/10756599>

<https://www.kredex.ee/et/kodudkorda>

[21] Uponori põrandakütte paigaldusjuhend Loetud aadressil:

https://issuu.com/uponor_ee/docs/porandkutte-paigaldusjuhend

[22] Kredexi tehnilise konsultandi kursused. Loetud aadressil:

<http://kredex.ee/et/uudised/tule-opi-tehniliseks-konsultandiks>

LISAD

Eesti tingimustesse sobiv renoveeritava kortermaja küttesüsteemi kvaliteeditagamise ahel

	Algatamine	Hange	Kavandamine	Ehitus- luba	Projekteerimine	Ehitus- projekt	Ettevalmistamine paigalduseks	Tööd	Ehitamine / paigaldamine	Ohutus- tehnine	Käikundmine	Garantiaeg	Korras- hooldus	Korras- hoold	Tomby hoone	Renoveerimine / lammutamine	
Tellijä (teh. konsultant)	<ul style="list-style-type: none"> Tellijä poolt erialase konsultandi palkamine Tellijä nõustamine lahtesuulandele projektinõuete ja tulemusnäitajate koostamisel Lahtesuulandele püstitamine kogu kortermaja renoveerimisele 		<ul style="list-style-type: none"> Olemasoleva olukorra täpne kaardistamine Konseptsiooni või esiküsi esitamine Esialgsete soojuskadude arvutuste teostamine Hinnangulise renoveerimismaksimuse koostamine Lihthange projekteerija leidmiseks Soovitud kvaliteedi määratlemine Hooldustegevuse kavandamine 		<ul style="list-style-type: none"> Eelprojekti lahtesuulandele vastavuse kontroll Kvaliteeditagamise protsessi kavandamine Kvaliteeditagamise protsessi kavandamine Põhiprojekti alusel hange OJV ja Töödaja leidmiseks Põhiprojekti energiatõhususe eesmärkide kontrollimine 		<ul style="list-style-type: none"> Projekti olevate materjalide Töödaja poolsete asenduste kontroll Hange süsteemi hooldaja leidmiseks 		<ul style="list-style-type: none"> Agraafiku jälgimine Kvaliteeditagamise plaani jälgimine Energiatõhusus eesmärkide jälgimine Ehituskoopekute korraldamine Vajadusel projekt muudatuste kontrollimine koos OJV ja projekteerijaga 		<ul style="list-style-type: none"> Renoveeritud küttesüsteemi komplekteerituse kontroll koos OJV-ga Renoveeritud küttesüsteemi toimevõime kontroll tehnilise konsultandi ja OJV-ga Projekti seadud energiatõhususe eesmärkide kontroll koos projekteerijaga Küttesüsteemi renoveerimise vastuvõtmine koos OJV esindajaga 		<ul style="list-style-type: none"> Kord aastas ülevaltuse tegemine garantiprobleemide tuvastamiseks (garantiaeg 5 aastat vastavalt Kredexi nõuetele) vastavalt elanike ja hooldaja märkustele. Kredexi nõuete järgimine ja ühistule kogu Kredexi toetuse võimalikult igakuise energiatõhususe monitoriing garantijaljal koos hooldajaga ja võrrelda seda projekteerimisfaasi arvestustiku kuluga ja vajadusel korrigeerida küttesüsteemi seadistusi 				
Projekteerija	<ul style="list-style-type: none"> Küttesüsteemi renoveerimisele hinnapakkumise tegemine 		<ul style="list-style-type: none"> Simulatsioonide läbiviimine Soojakadude arvutamine Renoveeritava hoone iselärsuste hindamine ja nende allusel sobiva süsteemi valimine (põrandaküte või radiaatorküte) Esialgse eelprojekti koostamine Renoveerimismaksimuse ja hooldusmaksimuse hinnanguline koostamine 		<ul style="list-style-type: none"> Simulatsioonide, arvutuste ja mõõtetulemuste kasutamine põhiprojekti staadiumis projekti koostamiseks Küttesüsteemi määramine Hooldustegevuse kavandamine Seadusest tulenevate nõuete tagamine Projekti energiatõhususe eesmärkide kontrollimine 		<ul style="list-style-type: none"> Tööprojekti koostamine Projekti olevate materjalide Töödaja poolsete asenduste kontroll 		<ul style="list-style-type: none"> Vajadusel Töödaja poolt välja pakutud projekti muudatuste kontroll ja kinnitamine Projekti puuduste korrigeerimine 		<ul style="list-style-type: none"> Süsteemi käivitamine, tasakaalustamine, reguleerimine ülevaltuse, projekti ja kvaliteedi tagamise plaanile vastavuse kontrollimine 						
(Omaniku) järelevalve, kvaliteedi kontroll					<ul style="list-style-type: none"> Küttesüsteemi renoveerimise OJV koos üldiselt kvaliteeditagamise plaaniga 		<ul style="list-style-type: none"> Omaniku järelevalve kvaliteeditagamise protsessi kavandamine Põhiprojekti ülevaltuse Töödaja poolt esitatud ja materjalide dokumentatsiooni vastavuse kontroll Töödaja poolt esitatud asendusmaterjalide kontroll Agraafiku kontroll Kvaliteeditagamise kontroll 		<ul style="list-style-type: none"> Agraafiku jälgimine Täiendatud seadmete projekti vastavuse kontroll Seadmete ja materjalide paigaldusjuhendite vastava paigalduse kontroll Kaetud tööde, survestustööde kontroll 		<ul style="list-style-type: none"> Renoveeritud küttesüsteemi komplekteerituse kontroll Renoveeritud küttesüsteemi toimevõime kontroll tehnilise konsultandi ja OJV-ga Teostusdokumentatsiooni kontrollimine Küttesüsteemi renoveerimise vastuvõtmine koos tehnilise konsultandiga 		<ul style="list-style-type: none"> Garantiajal kord aasta ülevaltuse tegemine koos tehnilise konsultandi ja Töödaja esindajaga garantiprobleemide tuvastamiseks 				
Töödaja					<ul style="list-style-type: none"> Küttesüsteemi renoveerimise hankele Töödaja hinnapakkumise esitamine 		<ul style="list-style-type: none"> Agraafiku ja kvaliteeditagamise jälgimine Kulu ja ajagraafiku täpsustamine Projekti vastavate tootjate ja -dokumentatsiooni koostamine, esitamine OJV ja Tellijä esindajale (tehniline konsultant) ülevaltamiseks 		<ul style="list-style-type: none"> Agraafiku ja kvaliteeditagamise jälgimine Seadmete ja materjalide paigaldusjuhendite vastava paigalduse kontroll Materjalide ja seadmete seisukorra kontroll enne paigaldust Renoveeritud küttesüsteemi läbipesimine 		<ul style="list-style-type: none"> Renoveeritud küttesüsteemi käivitamine, reguleerimine, tasakaalustamine Renoveeritud küttesüsteemi komplekteerituse kontroll tehnilise konsultandi ja OJV-ga Renoveeritud küttesüsteemi toimevõime kontroll tehnilise konsultandi ja OJV-ga Teostusdokumentatsiooni koostamine ja Tellijä ning hooldusfirma koostamine Renoveeritud küttesüsteemi üleandmine Tellijä esindajatele (teh. konsultant) 		<ul style="list-style-type: none"> Jooksvalt ilmnevate garantiprobleemidega tegemine Garantiajal kord aasta ülevaltuse tegemine koos tehnilise konsultandi ja OJV esindajaga garantiprobleemide tuvastamiseks 				
Korrashooldaja								<ul style="list-style-type: none"> Korrashoolduse eesmärkide seadmine Seadusest tulenevate nõuete tagamine Korrashooldu vajaduse määratlemine Teenuse saaduse/vajaduse määratlemine Soovitud kvaliteedi määratlemine Kvaliteedi kontrolli meetodi valimine 		<ul style="list-style-type: none"> Korrashoolduse eesmärkide seadmine Seadusest tulenevate nõuete tagamine Korrashooldu vajaduse määratlemine Teenuse saaduse/vajaduse määratlemine Soovitud kvaliteedi määratlemine Kvaliteedi kontrolli meetodi valimine 		<ul style="list-style-type: none"> Töödaja poolse hooldus- ja korrashooldusjuhendite läbimine Vajalikku dokumentatsiooni (hooldusdok) ülevaltamine ehitajalt 	<ul style="list-style-type: none"> Juhendmaterjaliga tutvumine, sh: süsteemide käivitamine, automaatsuse ja käitsi opereerimine igapäevaselt ja eriolukorras, vigade tuvastamine, süsteemide optimeerimine Küttesüsteemi sisseoone hooldusjuhendi järgimine ja hooldusjuhendi määratud toimingute läbi viimine, vajadusel hooldusjuhendi muutmine ja täpsustamine 	<ul style="list-style-type: none"> Funktsionaalsuse pidev kontroll ja seadmete kontroll, et vältida seadmete vananemisest tulenevaid probleeme Küttesüsteemi kasutusprofiilis aja jooksul toimuvate muutuste jälgimine ja nende mõju sisetõhususele ja energiatõhususele fikseerimine, vajadusel parendamiseks vajalikud toimingud Hooldusjuhendi vajadusel täiendamine, vastavalt tegelekule olukorrale Soovitatavalt pidev energiatõhususe mõõtmine energiatõhususe tagamiseks ja mõõdetud kulude analüüs ning selle põhjal süsteemis paranduste tegemine 			

Intervjuu tehnilise konsultandi Mati Kelindemanniga (vastused kollasega)

From: Mati Kelindeman <mati@ppe.ee>
Sent: Saturday, March 16, 2024 10:07:40 AM
To: Matis Seier <matis.seier@ppe.ee>
Subject: RE: Matis Seieri lõputöö küsimused tehnilise konsultandi rolli osas

Millises etapis ühistu kaasas sind tehnilise konsultandina. Mõtlen etapi all, kas pidid tellima projekti, tegema eskiisi võimalike lahendustega ja kaardistama olemasolevat olukorda või kui sina alustasid, oli põhiprojekt või vähemalt eelprojekt ühistul juba olemas? Võid rääkida ka kogemusest mitmel erineval objektil, aga siis palun too ka välja objekti nimi.

Reeglina peaks konsultandi töö algama juba projekteerija valikust (sh kütte projekti). Konsultant hangib projekteerijale vajalikud lähteandmed küttekulude, olemasoleva süsteemi, soojuse tarnija kohta. Koos konsultandiga vaadatakse üle ja kaardistatakse olemasolev olukord, sh tehakse fotod. Kogemused näitavad, et kui projekteerija leidmise, eel või põhiprojekti tellimisega on tegelenud KÜ, siis erialase pädevuse puudumise tõttu ei osata projekteerijale soovitatavat täpselt edasi anda. Või siis pole ka projekteerija väga pühendunud, nagu objektil B.

Räägi hanke tegemisest tehnilise konsultandina (mitu pakkujat oli (huvitab eriti küttesüsteemi hange, kui see PTV hanke osa ei olnud), mille alusel valisid võitja, kas ATV-I laskus ka kohustus teha tööprojekt, kas tuli taotleda ehitusluba või teha ehitusteatis.

75 krt elamule laekus 3 pakkumist kuigi vaatamas käis ka neljas. Tagamaks kvaliteeti olid kvalifitseerimistingimused keskmisest karmimad kuid õiglased ja kuna oodatav maksumus oli üle 1,6 miljonit siis nii mõnigi firma ei omanud referentsobjekti. Pakkusid ehitaja A,B ja C, kes üritas lüüa oma uuemapoolse vendilahendusega(mis erineks ka projektist), ehitaja A ei kvalifitseerunud. Tööprojekt tehakse kui tekib vajadus, reeglina eriosad PP alusel. Ehitusteatise tagab projekteerija (lihtsam).

Hanke tegemisel on 2 võimalust:

a.Põhiprojekt on olemas ja hange kogu objektile tervikuna. Hanke tulemuste hindamisel annab 90 punkti hind ja max 10 p ehituskava hindamine . Ehituskava hindab konsultand ja min 1 aga parem kui 2-3 KÜ juhatuse liiget. Ehituskava olulisim osa on tööde teostamise ajagraafik. 75 korteriga elamu küttesüsteemi ümberehitamisel suutis PTV A esitada graafiku, kus kogu süsteemi vahetus k.a soojasõlm ja soojuspumpade paigaldamine nähti ette kütteperioodil. See firma hinnati selliselt, et pakkumist nad ei võitnud , osad KÜ inimesed olid täiesti hirmul.

b.Toetust taotletakse nõ projekteerimis- ehitushankena aga selle kohta mul kogemused puuduvad, päris uus asi.

Räägi objektist või näiteks teistest sarnastest objektidest lähemalt ehk, kes ja kuidas mõtles läbi tööde järjekorra (enamasti küll ATV), kes mõtles välja vana süsteemi lammutusplaani, kas tuli tagada ajutine küte (kui mõnel teisel objektil oli), kes mõtles, kuidas teha püstakute torustikku nõ etappide kaupa ,kes koostas tööde ajagraafiku

(tavaliselt ikkagi töövõtja, kooskõlastas vaid OJV-ga). Kas oli sinul tehnilise konsultandina või töövõtjal ,oli koostatud ka mingi kvaliteedi tagamise plaan.

Esimene asi, millega palju probleeme tuleb- tööd tegakse korterites, kus samal ajal inimesed elavad. Kujuta ette vanade malmradikate väljalõikamist ja trepikodades alla tassimist. Lammutusplaani ei koosta keegi, vaid ajagraafik ja töö teostamise ajad teavitatakse nädal ette.

Teiseks: Torustikud tuleb vahetada kas püstak korraga või üldse mitte (sellel päeval) see tähendab, et päevasel ajal peavad ehitajad saama kõikidesse korteritesse. Palju probleeme, pole ka sisse lastud ja on ka politseiga ukse taga oldud (nt TLN 215 korteriga maja, kus olin küll OJV).

Kvaliteedi tagamise plaani koostab töövõtja ja ka see on ehituskava osa ning hinnatakse tellija poolt.

Kuidas nad seda teevad? Oma parima tunde alusel, KÜ-del pole kütteala asjatundjaid. Ja usaldavad ka konsultanti.

Kas korraldasid ka omanikujärelevalve hanke (või olid juba algusest peale OJV/tehniline konsultant rollis)

Olin algusest peale mõlemas rollis. Meil tekkis esimene kontakt selle KÜ-ga juba 2019 ja PP sai valmis 2020 nõnda et napilt jäime eelmisest rahastusvoorst välja.

Praegu kehtiva korra järgi korraldab konsultant OJV hanke ja peab tagama, et OJV meeskonnas oleks ka küttesener.

Kirjelda palun kõiki oma töö ülesandeid tehnilise konsultandina. Millal lõppes sinu roll tehnilise konsultandina? Ehk, kui algas OJV roll, siis tehniline konsultant sa enam polnud või oli piiritlus udusem?

Soovitan lugeda Kredexi lehelt konsultandi nõuetest. Konsultant osaleb ehituse rollis tellija esindajana, kontrollib ja juhib protsessi, viib läbi nädalakoosolekud. Roll ei lõpe ka siis, kui on allkirjastatud tööde üleandmise-vastuvõtu akt, sest konsultant peab tegelema toetuste summade kättesaamisega . See võib võtta kuu. Lisaks peab konsultant korraldama ka garantiiaegsed ülevaatused.

Kas tehnilise konsultandi ja OJV pidid osutama ka mingit konsultatsiooniteenust peale üleandmist ja garantiiajal? Kui jah, siis palun kirjelda pikemalt seda või mõne muu objekti raames toimunud nõ järelteeninduse protsessi.

Kirjutasin- garantii on 5 aastat ja iga aasta peaks tegema ülevaatused. Kui ilmnevad puudused garantiiajal, peavad OJV ja konsultant puudustega tegelema.

Kas tehnilise konsultandina või omanikujärelevalvena oli sul mingi roll ka pärast garantiiaja lõppu antud objektiga. Kas aitasid näiteks ka hanke raames valida välja süsteemide hooldaja või pakkus hooldusteenust ATV ise?

KÜ peab sõlmima tehnosüsteemide hoolduslepingu. Enne ei saa isegi 100% toetust kätte. Konsultant peab hoolduse pakkumised küsima.

Mis oli sinu arvates asjad, mida tuleks tehnilise konsultandi rolli osas parendada? Kui kirjutad punktide kaupa lahti, siis palun ka põhjenda.

Tehnilised konsultandid peaksid olema rohkem insenerid, mitte KÜ ehitust mittejagav haldur või muu selline, kes vaid kuidagi koolituse läbinud ja õigused saanud. Praegu teisalt on viimase aasta-kahega tekkinud situatsioon toetuse andja ehk riigiasutuse poolt, kus insenerid ei soovi ega taha tegeleda Kredexi hankesüsteemiga ja siis hiljem EHR-i süsteemiga jamada. Miks peaks insener kvalifitseeruma bürokraadiks.

Intervjuu tehnilise konsultandi Kaarin Kõivuga (vastused kollasega)

From: Kaarin Kõiv <kaarin@ppe.ee>
Sent: Sunday, March 24, 2024 8:13 PM
To: Matis Seier <matis.seier@ppe.ee>
Subject: RE: Matis Seieri lõputöö

Millises etapis ühistu kaasas sind tehnilise konsultandina objektile A (huvitab just kütte osa, aga kui sa oled sarnaselt varasemalt küttesüsteemi renoveerimise hangetel tehnilise konsultandi osas olnud, võid ka neist rääkida). Mõtlen etapi all, kas pidid tellima projekti, tegema eskiisi võimalike lahendustega ja kaardistama olemasolevat olukorda.

Minu roll konsultandina piirdus tegelikult ol.oleva põhiprojekti ülevaatusena, et kas seal on kõik vajalik sees, st kas selle järgi on võimalik ehitada, kas on projektis möödarääkivusi ja kas oles vaja midagi veel täpsustada- ühesõnaga enda jaoks tegin projektile ekspertiisi, et paremat ja kvaliteetset teenust osutada.

Räägi hanke tegemisest, mitu pakkujat oli, mille alusel valisid võitja, kas ATV-l oli kohustus teha tööprojekt, kas tuli taotlema ehitusluba või teha ehitusteatis.

Tegemist oli lihthankega ning hankekirjelduse panin suures osas projekti seletuskirjale kokku ning hinnatabeli vastavalt projekti spetsile. Ehitusteatis ei pidanud PTV taotlema, seda oli Tellija juba ära teinud. Kuna tegemist oli lihthankega, siis hinnaküsimine oli ka suunatud ca 4-5 Töövõtjale. Võitjaks ei osutunud kõige odavam pakkumine, kuna lähtusin oma kogemusest (olin varem Töövõtjaga koostööd teinud), lisaks oli tema hinnastamises palju küsimusi??? Võtjaks osutus paremuselt teine pakkumine.

Räägi objektist või näiteks teistest sarnastest objektidest lähemalt ehk kes ja kuidas mõtles läbi tööde järjekorra, kes mõtles välja vana süsteemi lammutusplaani, kas tuli tagada ajutine küte, kes mõtles, kuidas teha püstakute torustikku nõ etappide kaupa. Kas oli sinul tehnilise konsultandina või töövõtjal ,oli koostatud ka mingi kvaliteedi tagamise plaan.

Seal objektile (A), mõtles tööde korralduse jms kaasneva välja Töövõtja. Loomulikult kooskõlastas ta selle varem ning minul märkused puudusid. Loomulikult mõtlesin Töövõtjaga kaasa ning kui oleks teisi , st paremaid lahendusi olnud, siis oleks seda ka öelnud. Mõnel objektile on TV taganud ka ajutise kütte (külmal ajal) kuigi ma ise seda väga ei poolda, sest vanast torustikust võib uude süsteemi tulla palju nõ. sodi. On objekte, kus on kvaliteedi tagamise plaan sisse kirjutatud kuid minu objektidel neid ei olnud.

Kas korraldasid ka omanikujärelevalve hanke?

Mul on tavaliselt olnud lepingud mõlemaks. Konsultandi teenuse hind on eraldi väljatoodud ning OJV hind teise tasustusega.

Kirjelda palun kõiki oma töö ülesandeid tehnilise konsultandina?

Projekti ekspertiis enda jaoks, hanke korraldamine, ATV küsimustele vastamine, võitja selgitamine ning väljakuulutamise, koosolekute korraldamine, elanike küsimustele vastamine.

Millal lõppes sinu roll tehnilise konsultandina? (ehk, kui algas OJV roll, siis tehniline konsultant sa enam polnud? Või oli piiritlus udusem?)

Minu jaoks on leping leping ning erilist vahet pole. Kui Tellijal on vaja arvamusi/abi, siis ka aitan. Üldjoontes peaks Töövõtja lepingu sõlmimisest algama OJV töö. Kuid kui Tellija on mind usaldanud ja palganud, siis minu jaoks on tähtis, et see töö saaks tehtud nii hästi kui oskan ja teen selleks minust võimaliku.

Kas tehnilise konsultandi ja OJV pidid osutama ka mingit konsultatsiooniteenust peale üleandmist ja garantiiajal? Kui jah, siis palun kirjelda pikemalt seda või mõne muu objekti raames toimunud nõu järelteeninduse protsessi.

Tavaliselt on garantiiperiood 2 aastat kuid peale süsteemi käima saamist pole minu poole probleemidega pöördutud.

Kas tehnilise konsultandina või omanikujärelvalvena oli sul mingi roll ka pärast garantiiaja lõppu antud objektiga. Kas aitasid näiteks ka hanke raames valida välja süsteemide hooldaja või pakkus hooldusteenust ATV ise?

Tavaliselt oleme rääkinud edaspidise hoolduse ehituse käigus juba ära ning TV on teinud ka sellekohase koolituse hooldajale.

Mis oli sinu arvates asjad, mida tuleks tehnilise konsultandi rolli osas parendada?

- 1. Tihti ei süvenegi konsultant projekti, vaid viib läbi ainult hanke. Kui nii, siis see võib tähendada Tellijale kokkuvõttes suuremat kulu. Projektis võib olla midagi aladimensioneeritud v midagi näitamata, millega PTV ei saa arvestada. Hiljem tuleb see aga tellida süsteemi toimivuseks- siis on see hind tunduvalt erinev esialgsest hinnas.*
- 2. Konsultant ja Tellija peaks koheselt kokku leppima kirjavahetuse PTV-ga. See on selleks, et kui PTV hakkab Tellijaga ise mingeid asju kokku leppima, siis hiljem ei saa Konsultant ka enam aidata ja lõpptulemus on nõ. lonkav süsteem.*

Jõudu ja jaksu,

Kaarin