

Tuomas Ahonen

Espoon Karakallion tyypitalojen linjasaneerauksen, teknisen toteutuksen tarkastelu ongelmiseen ja ratkaisuihin

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

31.10.2018

Tekijä Otsikko	Tuomas Ahonen Espoon Karakallion tyyppitalojen linjasaneerauksen, teknisen toteutuksen tarkastelu ongelmiseen ja ratkaisuineen
Sivumäärä Aika	25 sivua 31.10.2018
Tutkinto	rakennusmestari, LVI (AMK)
Tutkinto-ohjelma	rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	LVI-tekniikka
Ohjaajat	Lehtori Jyrki Viranko
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella 60-luvulla valmistuneiden ja Espoon Karakalliossa sijaitsevien tyyppitalojen linjasaneerauksen teknistä toteutusta sekä saneerauksessa ilmenneitä haasteita ja ongelmia, joita saneerauksen aikana ilmeni. Tavoitteena on myös tutkia ongelmiin ja haasteisiin löydettyjä ratkaisuja ja niiden seurauksia linjasaneerauksen tilaajan kannalta.</p> <p>Työ toteutettiin vieraillemalla työmaalla eri työvaiheiden aikana ja havainnoimalla teknistä toteutusta, haastatteleamalla, tutustumalla ja perehtymällä linjasaneerauksen teknistä toteutusta valmistelevaan aineistoon sekä haastatteleamalla hankkeen toteutuksen kannalta keskeisiä tilaajan edustajia.</p> <p>Opinnäytetyön kohteena olleen Karakallionkuja 6:n linjasaneerauksen tarkastelu osoitti, että saneerausaikana tehdyt virheet olivat lopputarkastelussa melko pieniä; eikä niitä rakentamisessa ei voida aina välttää. Saneerauksen aikana tapahtuneet kaksi vesivahinkoa aiheuttivat kuitenkin aikataulullisia ongelmia ja lisäsivät kustannuksia. Vahingot olisivat olleet helposti estettävissä huolellisella työskentelyllä ja tarvittavalla työnjohdon valvonnalla. Työn kohteena olleessa linjasaneerauksessa tuli esiin myös nykypäivän työmaiden tyypilliset haasteet liittyen urakoiden ketjuttamiseen ja monikulttuuriseen työympäristöön, jossa erilaiset työskentelymenetelmät kohtaavat eikä työntekijöillä aina ole yhteistä kieltä. Kaiken kaikkiaan saneeraustyömaalla kohdatut haasteet osoittivat lisääntyneen työnjohdon opastuksen ja valvonnan tarpeen.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksia eli tarkastelussa kartoitettuja haasteita ratkaisuineen voidaan hyödyntää muissa Karakallion tyyppitalojen saneerauksissa siten, että vastaavat ongelmat voitaisiin tulevaisuudessa välttää.</p>	
Avainsanat	linjasaneeraus, tekninen toteutus, ryhmäkorjaushanke

Author Title Number of Pages Date	Tuomas Ahonen Pipeline Renovation in Standardised Buildings – Problems and Solutions 25 pages 31 October 2018
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	HVAC Engineering
Instructors	Jyrki Viranko, Senior Lecturer
<p>This Bachelor's thesis focused on the technical implementation of pipeline renovation in a 1960's standardised building in Karakallio, Espoo. The thesis studied how the renovation was implemented, and what challenges were faced during the renovation. In addition, the thesis viewed the solutions found for the problems and challenges. The thesis was conducted from the point of view of the subscriber of renovation.</p> <p>The methods used in the thesis included visits on the construction site, observing technical implementation, viewing the preparation material of the renovation and interviewing the key representatives of subscriber.</p> <p>The results of the thesis showed that mistakes done during the renovation were typically relatively small. However, during the renovation, there were also two water damages, which could have been avoided with careful work and necessary supervision. Common challenges that are faced today in the Finnish construction sites could also be seen in the analysis of this construction site. These challenges were related to subcontracting chains and multicultural working environment involving varying working methods and language barriers. All in all, the challenges faced in the construction site highlighted the increased need of supervision.</p>	
Keywords	pipeline renovation, technical implementation, group renovation project

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Linjasaneerauksen lähtötilanne	2
2.1	Historia	2
2.2	Ryhmäkorjaushanke	2
2.3	Taloyhtiössä aiemmin tehdyt peruskorjaukset	3
2.4	Kylpyhuoneiden kuntokartoitus	3
2.5	Hankesuunnitelma	4
2.6	Linjasaneeraustyyppin valinta	5
2.7	Projektiakataulu	6
2.8	Urakkamalli	6
2.9	Taloyhtiön uusi perustaso	6
3	Linjasaneerauksen toteutus	8
3.1	Rakennustyöt	8
3.1.1	WC ja kylpyhuoneet	8
3.1.2	Apukeittiöt	9
3.1.3	Keittiöt	10
3.1.4	Porrashuone	10
3.1.5	Saunatilat	12
3.2	Putkityöt	12
3.2.1	Vesijohdot ja viemäri	12
3.2.2	Jätevesi- ja tonttivilmät	14
3.2.3	Sadevesivilmät	14
3.2.4	Tonttivesijohdot	14
3.3	Ilmastointityöt	15
3.4	Sähkötyöt	15
3.5	Lisähankkeet	16
3.5.1	Pihavalaistus	16
3.5.2	Sähköautojen lataus	16
3.5.3	Sokkelin vesieristys	16
3.5.4	Kylmäkellarien kylmälaitteiden ja kuivaushuoneiden saneeraus	17

4	Hankkeen haasteet toteutuksessa	18
4.1	Vanhojen tiskialtaiden liittäminen uusiin viemäriin	18
4.2	Kylpyhuoneiden alakattojen korko	18
4.3	Kellaritason rakentamaton tila	19
4.4	Ilmastointikoneiden uudet sähköt	19
4.5	Sähkökaapelin kaivutyö	20
4.6	Vesivahingot	20
4.7	Huoneistokorttien hyödyntämättömyys	21
5	Pohdinta	23
	Lähteet	25

Lyhenteet

A	Ampeeri
ARA	Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus
dB	Desibeli
EI30	E = tiiveys, I = eristävyys ja palonkestävyysaika.
HSY	Helsingin seudun ympäristöpalvelut
IV	Ilmanvaihto
kW	Kilowatti
LED	Puolijohdekomponentti, joka säteilee valoa, kun sen läpi johdetaan sähkövirtaa.
LVIS	Lämpö, vesi, ilma ja sähkö
PEX	PEX-putkella tarkoitetaan polyeteenistä valmistettua putkea, jonka materiaalit on ristosiloitettu kytkemällä polymeeriketjut toisiinsa.

1 Johdanto

Suomessa putkiremontista on kokemusta yhä useammalla. Tilanteeseen ei ole tulossa muutosta lähivuosina, sillä 40 prosenttia asuinrakennuksista on tulossa korjausikään 10 vuoden kuluessa. [1]

Putkiremontti on merkittävä taloudellinen investointi; se maksaa pääkaupunkiseudulla keskimäärin jopa 700 euroa neliöltä. Pankit ovat havainneet putkiremonttilainoihin liittyvät riskit, ja jollain taloyhtiöillä haja-asutusalueilla onkin ollut vaikeuksia löytää putkisanerauslainalleen rahoittajaa. Lisää epävarmuustekijöitä putkisanerausten tilaajille tuo urakoitsijan toiminta liittyen erityisesti hinnoittelun pitävyyteen, lisä- ja muutostöiden hallintaan ja yleiseen työn jälkeen ja töiden loppuun saattamiseen. [2]

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan 60-luvulla valmistuneiden ja Espoon Karakalliossa sijaitsevien tyyppitalojen linjasaneerauksen teknistä toteutusta. Työssä keskitytään siihen, miten linjasaneeraus toteutettiin ja millaisia haasteita sekä ongelmia saneerauksen aikana ilmeni. Lisäksi kartoitetaan ongelmiin ja haasteisiin löydettyjä ratkaisuja ja niiden seurauksia tilaajan kannalta.

Opinnäytetyön tarkastelu on toteutettu nimenomaan tilaajan näkökulmasta, sillä urakoitsijat tekevät aina työtään asiakkaalle, ja saneeraus on toteutettava tilaajan edun mukaisesti ja ylimääräisiä kuluja välttäen. Lopulta myös urakoitsijan liiketoimintaa määrittää työn tilaajan tyytyväisyys. Työnjohto-opiskelijana katson oman oppimisprosessini kannalta tilaajan näkökulman hyödylliseksi opinnäytetyön kysymyksen asettelussa.

Työn aineistona ovat työmaavierailuilla eri työvaiheiden aikana tehdyt havainnot teknisestä toteutuksesta, linjasaneerauksen teknistä toteutusta valmisteleva aineisto, kuten hankesuunnitelma ja kylpyhuoneiden kuntokartoitus sekä hankkeen tilaajan edustajien haastattelut. Työssä on haastateltu hankkeen toteutuksen kannalta keskeisiä tilaajan edustajia kuten isännöitsijää, taloyhtiön hallituksen puheenjohtajaa ja muita hallituksen jäseniä.

Työmaavierailuilla tehdyt havainnot erityisesti liittyen havaittuihin epäkohtiin kuvattiin ja kirjattiin muistiin. Työmaakäyntien pohjana olivat myös haastattelut, joissa saneerauk-

sen haasteita oli nostettu esiin tilaajan näkökulmasta. Myös teknistä toteutusta valmis-televa aineisto kuten hankesuunnitelma sekä aiempi kokemukseni saneerauskohteista tukivat työmaakäynneillä toteutettua tarkastelua.

Teknisen toteutuksen tarkastelu kattaa työvaiheet suunnittelusta putkisaneerauksen toteutukseen. Opinnäytetyön tavoitteena on, että työn tuloksia eli tarkastelussa kartoitettuja haasteita ratkaisuihin voidaan hyödyntää muissa Karakallion tyyppitalojen saneerauksissa siten, että vastaavat ongelmat voitaisiin tulevaisuudessa välttää. Opinnäytetyön tuotetusta arvioinnista voidaan olettaa olevan hyötyä myös putkiremontin toteuttaneelle urakoitsijalle.

2 Linjasaneerauksen lähtötilanne

2.1 Historia

Ryhmäkorjaushankkeeseen kuuluvat rakennukset on rakentanut rakennusosuuskunta HAKA, rakennukset on rakennettu vuosina 1965–1968, osittain yhtäaikaisesti. Nyt rakennukset ovat 50 vuotta vanhoja, ja linjasaneeraus on tullut ajankohtaiseksi. Ensisijaisena tutkimusaineistona käytetään As Oy Karakallionkuja 6:n linjasaneerausta, koska tämä taloyhtiö on ensimmäisenä ryhmäkorjaushankkeessa vuonna 2018. [3]

Tarkastelussa olevat taloyhtiöt ovat;

- As Oy Karavuori, neljä rakennusta, 121 asuntoa
- As Oy Karakallionkuja 3, kolme rakennusta, 78 asuntoa
- As Oy Karakallionkuja 6, kaksi rakennusta, 66 asuntoa.

2.2 Ryhmäkorjaushanke

Linjasaneeraustarpeen selvitystyö aloitettiin kokoamalla Karakallion alueella olevista taloyhtiöistä ryhmäkorjaustyöryhmä. Tarkoituksena oli hyödyntää suurempaa ryhmää ja-

kamaan suunnitteluvaiheen kustannuksia, sekä saada hankittua kiinnostusta useammilta urakoitsijoilta tulevia tarjouspyyntöjä silmällä pitäen. Ryhmäkorjaustyöryhmä lakasi suunnitellusti toteutuksen alkaessa, kun pääurakoitsija oli saatu valittua. [4]

Ryhmäkorjaushankkeessa pysyi lopulta mukana loppuun asti kolme eri taloyhtiötä, joihin sisältyy 9 rakennusta ja 265 huoneistoa.

2.3 Taloyhtiössä aiemmin tehdyt peruskorjaukset

Tarkastelun kohteena olevassa As Oy Karakallionkuja 6:ssa on tehty viimeisen kymmenen vuoden aikana useampia merkittäviä peruskorjauksia:

- julkisivuremontti vuonna 2009
- asuntoviemäreiden painehuuhtelu vuonna 2010
- pohjaviemäreiden sukitus vuonna 2012
- vesikattoremontti vuonna 2014.

2.4 Kylpyhuoneiden kuntokartoitus

Taloyhtiö aloitti putkiremonttiin valmistautumisen tekemällä omatoimisesti kylpyhuoneiden kuntotarkastuksen. Tekninen isännöitsijä ja taloyhtiön puheenjohtaja tekivät tarkastuskierroksen kaikkiin taloyhtiön kylpyhuoneisiin. [5]

Kylpyhuoneiden kunto arvioitiin määrittämällä märkätilan ikä ja tekemällä kylpyhuoneisiin kosteusmittaus. Samalla kaikki kylpyhuoneet kuvattiin ja kirjattiin ylös kylpyhuoneen varustetaso ja korjaus- ja muut suositukset. Kierroksella selvitettiin, kuinka monta kylpyhuonetta on alkuperäisessä kunnossaan olevia kosteita tiloja, joissa kalustus on malliltaan valurauta-amme, josta vesi johdetaan poistoputkella lattiakaivoon, ja lattialla on muovimatto ja osassa seiniä kaakeli. [5]

Kylpyhuoneiden taso määriteltiin kolmeen eri tasoon: 1) alkuperäinen, 2) remontoitu mutta ei täytä nykyisiä märkätilavaatimuksia; näistä ei löydy vesieristeen tarkastustodistusta, ja viimeisenä 3) täyttää nykyiset märkätilavaatimukset; näistä löytyy vesieristeen tarkastustodistus. Kuvasta 1 nähdään, että noin kaksi kolmasosaa kylpyhuoneista on alkuperäisiä tai sellaisia, joista ei löydy vesieristystarkastustodistusta. Määrittelyn

apuna käytettiin huoltoyhtiölle tulleita remontti-ilmoituksia ja vesieristeiden tarkastustodistuksia. [5]



Kuva 1. Karakallionkuja 6:n kylpyhuoneiden tasot

2.5 Hankesuunnitelma

As Oy Karakallionkuja 6 teetti hankeselvityksen Suomen Talokeskus Oy:llä vuonna 2016.

Hankesuunnitelmassa esitettiin kolme erilaista saneerausvaihtoehtoa:

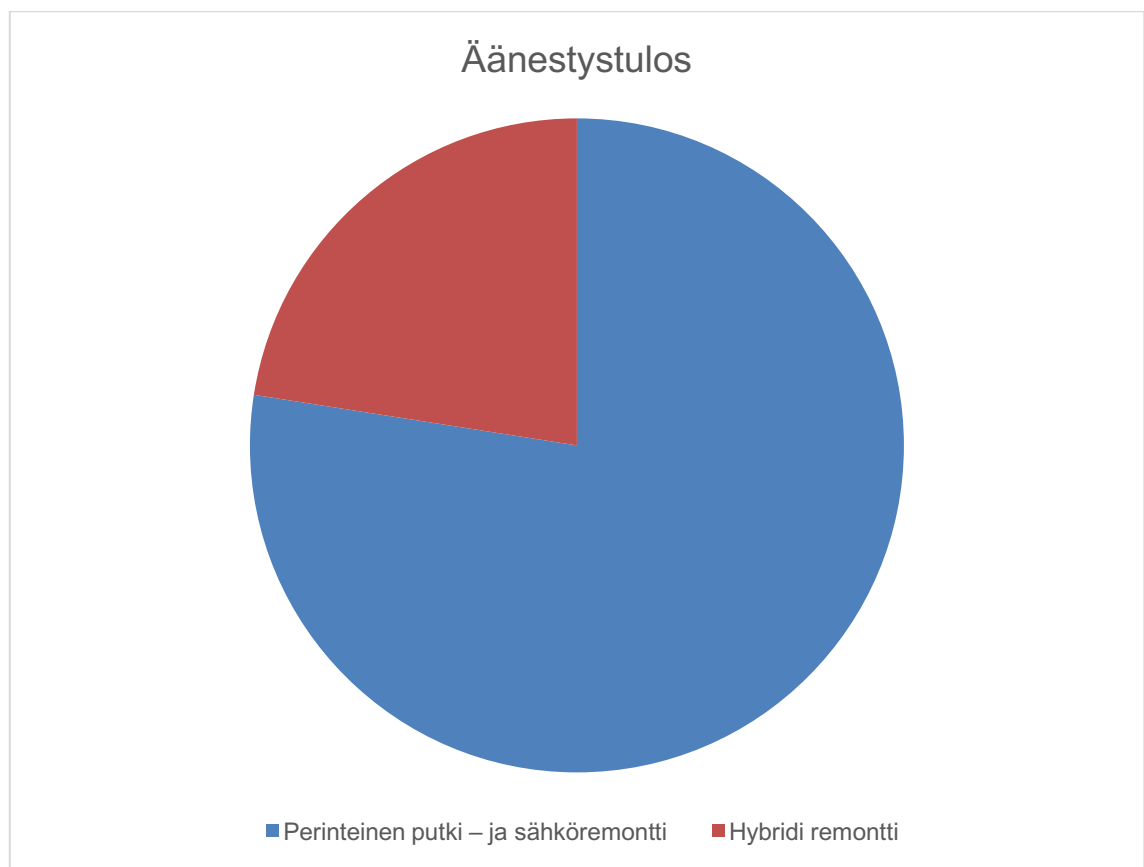
- Vaihtoehto 1, perinteinen putki- ja sähköremontti, kaikki putket uusitaan.
- Vaihtoehto 2, WC, kylpyhuoneet ja apukeittiöt uusitaan, viemärit sukiteaan, vesijohdot uusitaan porrashuoneeseen tai huoneistoon ja sähköremontti.
- Vaihtoehto 3, WC, kylpyhuoneet ja apukeittiöt säilytetään, viemärit sukiteaan, vesijohdot porrashuoneeseen tai huoneistoon ja sähköasennukset uusitaan osittain.

Kaikissa saneerausvaihtoehtoissa säilytetään lämpöjohtoputket ja teräslevypatterit. Linjasäätiö ja -sulkuventtiilit on uusittu lämpöjohtoverkoston jo vuonna 2008, jolloin on samalla tehty patteriverkoston perussäätö. [6]

Hankesuunnitelmassa huomautettiin taloyhtiön vastuusta kylpyhuoneiden vedeneristykseen, jotka tulisi päivittää nykymääräysten mukaisiksi. Samalla päivittyisivät kylpyhuoneiden pinnat ja vesikalusteet. LVIS-järjestelmien tultua käyttöikänsä loppuun ei ole taloudellisesti kannattavaa sukittaa tai pinnoittaa viemäreitä, mikäli kylpyhuoneet saneerataan. Riskinä on lisäksi, ettei huonokuntoista viemäriä pysty sukittamaan, jolloin kustannukset ja riskit voivat nousta huomattavasti. [6]

2.6 Linjasaneeraustyypin valinta

Hankesuunnitelman pohjalta taloyhtiön yhtiökokous äänesti perinteisen putki- ja sähköremontin puolesta, jolloin WC:t, kylpyhuoneet ja apukeittiöt saneerataan. Kuvasta 2 voidaan huomata, että perinteinen putki- ja sähköremontti sai äänistä yli 75 prosentin kannatuksen. [7]



Kuva 2. Yhtiökokouksen äänestystulos

2.7 Projekti aikataulu

Yhtiökokouksen jälkeen pääurakoitsija aloitti suunnitteluvaiheen urakassaan, ja tämä vaihe kesti vuoden 2017 lokakuusta vuoden loppuun asti. Vuodenvaihteen jälkeen siirryttiin rakennusluvan hakemiseen korjausprojektille. Helmikuun alussa pääurakoitsija aikataulutti kaksi ensimmäistä viikkoa helmikuulta työmaan perustamiseen, jolloin tulivat työmaaparakit ja parakeille sähköt, viemärointi ja vesi.

Rakennustyöt alkoivat 1. talon osalta helmikuun 2018 puolivälissä, ja työt saatiin päätökseen elokuun puolivälissä. 2. talon työt alkoivat huhtikuun puolivälissä ja jatkuvat marraskuun puoleenväliin.

Jokaiselle rappukäytävälle on aikataulutettu yhdeksän viikkoa työaika. Rappukäytäviä on molemmissa taloissa yhteensä yhdeksän kappaletta. Huoneistoja on 1. talon rapussa yhdeksän rappua kohden, kun taas 2. talossa vastaavasti vain kuusi. [7]

2.8 Urakkamalli

Urakkamalliksi valikoitui tavoitehintainen projektinjohtourakka. Urakkamalliin päädyttiin siitä syystä, että siinä urakoitsija ottaa vastuun budjetinylityksestä, kun ylitetään tietty ennalta sovittu prosenttimäärä. Kyseinen urakkamalli oli lisäksi tarjouskilpailun voittajan tarjottu urakkamuoto. [7]

2.9 Taloyhtiön uusi perustaso

Taloyhtiön hallitus teki osakkeenomistajille kyselyn, jossa kysyttiin vesikalusteiden toimittajan valintaa. Osakkaat valitsivat enemmistäänillä vesikalustetoimittajiksi Oraksen ja IDO:n valmistamat tuotteet.

Remontin yhteydessä vesikalusteet vaihdettiin Oraksen perustason tuotteisiin, joita osakkeenomistajat voivat vaihtaa laajalla muutostyöoikeudella haluamiinsa. Tällöin vesikalusteiden toiminnasta ottaa vastattavakseen osakas itse, ellei osakas valitse Oraksen tuotetta. [7]

Vesijohtojen uusimisen myötä taloon asennetaan etäluettavat huoneistokohtaiset vesimittarit (kuva 3), joihin tulee erillinen huoneistokohtainen näyttö reaaliaikaisen vedenkulutuksen selvittämiseksi. Vesimaksut tulevat vastaisuudessa osakkaille käytön mukaiseen kulutukseen perustuen, aiemman henkilölukumäärään perustuvan kiinteän vesimaksun sijaan.



Kuva 3. Etäluettava huoneistokohtainen vesimittarinäyttö.

3 Linjasaneerauksen toteutus

3.1 Rakennustyöt

3.1.1 WC ja kylpyhuoneet

Kylpyhuoneiden ja erillis-WC:iden pinnat puretaan kauttaaltaan, ja purussa huomioidaan aiemmin tehty asbestikartoitus. Asbestia sisältävät kylpyhuoneet puretaan asbestipurkuna. [6; 7.]

Vanhat valurauta-ammeet poistetaan huoneistoista ja lattiasta piikataan pintavalu pois. Seinät ovat materiaaliltaan 60 mm Siporexiä. Purkuvaiheessa Siporex-seinään tulee huomattavia epätasaisuuksia, kun vanhat kaakelit kiinnityslaasteineen poistetaan. Seinät tasoitetaan pumppurappausmenetelmällä, josta koituu rakennusvaiheessa huomattavaa hyötyä työmaan pölynhallintaan, kun laasteja ei tarvitse sekoittaa perinteisesti huoneistoissa tai rappukäytävillä. Pumppurappaus nopeuttaa tasoitetyötä merkittävästi. [8]

Lattiapinnat verkotetaan ja verkkoihin kiinnitetään lattialämmityskaapeli, mikäli osakas on tehnyt lattialämmityksestä erillisen tilauksen. Lattiapinnat valetaan tekemällä ns. kaatovalu, jossa lattiat valetaan lopulliseen kaatoon. Lattiat ja seinäpinnat vesieristetään, jolloin tilat täyttävät nykypäivän märkätilavaatimukset. [6]

Vesierityksen jälkeen lattiat ja seinät laatoitetaan urakan mukaisilla kaakeleilla, ellei osakas käytä tässä laajaa muutosoikeuttaan. Osakkaalla on halutessaan mahdollista mm. poistaa kylpyhuoneen väliseinä, laajentaa tilaa tai vaihtaa alkuperäinen ovi leveämmäksi.

Kylpyhuoneisiin ja erillis-WC:hen rakennetaan alas laskettu paneelikatto, joka peittää uudet LVIS-asennukset. Alakatto mahdollistaa tekniikan peittämisen ilman, että tarvitsisi tehdä erilaisia roiloja tai pienempiä koteloiteja.

3.1.2 Apukeittiöt

Apukeittiölle tehdään lähes samat rakennustekniset muutokset kuin kylpyhuoneille. Tilasta poistetaan väliaikaisesti kaapistot ja asennetaan vanhat kalusteet takaisin remontin päätyttyä, ellei osakas vaihda omalla kustannuksellaan uusia kaapistoja. Muutoksena vanhaan ratkaisuun on vesieristys ja lattiakaivo, joka sijoitetaan huoneen keskelle, kun kaivo oli aiemmin sijoitettu pyykinpesukoneen alle huoneen reunaan. Tilaan tulee lisäksi alas laskettu katto, koska ylempien kerrosten kaivojen viemäriputket tulevat välipohjan läpi alemman kerroksen kattoon. [6]



Kuva 4. Alimman kerroksen apukeittiön pystyviemäri ja lattiakaivo.

Kuvassa 4 lattiakaivo on jo asennettu, mutta pyykinpesukoneen poistoviemäröinti on vielä asentamatta. Alimman kerroksen asuntojen alapohjassa on kantavan betonilaatan päällä noin 10–12 cm:n Leca-sorakerros lämmöneristeenä.

3.1.3 Keittiöt

Keittiössä uusitaan sähköt, vesijohdot, viemärit, vesilukko ja sekoittaja. Keittiö puretaan remontin yhteydessä tarvittavilta osin ja palautetaan ennalleen asennusten päätyttyä. Mikäli keittiö vaihdetaan osakkaan tilauksesta uuteen, hyödynnetään asbestikartoitusta keittiön välitilanlaatoituksen purussa. Alkuperäisissä keittiön välitilanlaatoituksissa asbestikartoituksessa oli havaittu asbestia. [7]

3.1.4 Porrashuone

Porrashuoneesta poistetaan asbestipurkuna vanha linoleumilaatoitus lattioilta, joissa on havaittu käytetyn mustaa asbestiliimaa. Lattia uusitaan kauttaaltaan porrashuoneissa, seinät, katot, ovet ja kaiteet maalataan. Valaistus uusitaan led-valoilla ja liiketunnistimilla toimiviksi, lisäksi jokaiseen porrashuoneeseen ulko-oven viereen lisätään IV-hätäkatkaisijat. Porrastasoille timanttikorattuihin reikiin tulevat uudet sähkö-, antenni- ja datakaapeli-nousut (kuva 5) Kaksoiskipsikotelointi on paloluokaltaan EI30, joka peittää kaapelit kuvassa 6 näkyvä valmistunut rappukäytävä, jossa asennukset ovat piilossa. [7; 9.]



Kuva 5. Kuvassa porrastasoille asennetut sähkönousut.



Kuva 6. Valmis porrastaso

3.1.5 Saunatilat

Saunatilat on saneerattu vuonna 2005, pintoja ei tämän remontin yhteydessä uusita. Märkätiloihin asennetaan uudet vesikalusteet ja sähköt uusitaan samoin kuin valaisimet. Saunassa vaihdetaan saunojen sisäovet, kiukaiden sähköjen ohjauskeskukset ja termostaatit uusiin. [6; 9.]

3.2 Putkityöt

3.2.1 Vesijohdot ja viemäri

Kaikki vesijohdot ja viemärit uusitaan, pois lukien pohjaviemärit, jotka on jo aiemmin sukitettu. Runkovesijohdot ja viemärit asennetaan pääosin vanhojen putkistojen paikalle

hormeihin. Hormit leikataan yhdeltä sivulta ja muurataan uudelleen umpeen 60 mm:n Siporexillä. WC- ja kylpyhuoneiden vesijohdot asennetaan alakaton sisälle, josta ne tuodaan yläkautta pinnassa kromatulla kupariputkella vesikalusteille.

WC ja kylpyhuoneisiin asennetut lämpimään käyttöveteen kytketyt U-malliset räätipatterit korvataan uusilla räättipattereilla, tämä on vielä mahdollista saneerauskohteissa. [7]

Viemärihajoitukset asennetaan WC- ja kylpyhuoneissa välipohjan läpi, alakaton sisäpuolelle. Aiemmin viemärihajoitukset on näissä tiloissa tehty betonilaatan sisälle valuun. [6] Kuvassa 7 näkyvät välipohjan läpi tulevat viemärit, joita ei ole vielä eristetty 50 mm:n palovillalla.



Kuva 7. Kylpyhuoneen viemärihajoitukset

Vesijohdot tehdään jo suunnitteluvaiheessa päätetyllä, kotimaisista Cuporin valmistamista kupariputkista ja Uponorin valmistamalla PEX:llä. Viemärit ovat Rehaun valmistamia Raupiano Plus dB -muoviviemäreitä ja valuun asennettavat Uponorin valmistamaa

muoviviemäriä. Kellaritiloissa, joissa palomääräysten takia tarvitsee käyttää valurautaviemäriä, käytetään valurautaa. [7]

Vanhat valurautaviemärien tuuletusviemärit sukutetaan, jotta säästetään katolle tulevista uusista rei'istä, koska kattoremontti on tehty alle viisi vuotta sitten. Samalla katolla oleviin tuuletusviemärien päihin asennetaan uudet jäätymissuojat. [7]

3.2.2 Jätevesi- ja tonttivilmärit

Rakennusten lattian alla sijaitsevat jätevesi- ja tonttivilmärit on saneerattu sukittamalla, ja haaravilmärit on pinnoitettu ruiskuvalumuovilla vuonna 2012. Näille ei tehdä saneerauksen yhteydessä mitään, pois lukien 1. talon kellarin lattian alla olevan notkon, joka on epäonnistuneesti korjattu sukituksen yhteydessä. [9]

3.2.3 Sadevesivilmärit

Karakallionkuja 6:ssa sadevedet johdetaan vesikatolta talon ulkopuolella olevista syökytorvista, joista sadevesi menee betonisiin kouruihin ja lopulta vesi johdetaan kaupungin runkivilmäriin kävelytien varteen, pois lukien yhden talon päädyn sijaitsevan kaivon, josta putki menee maastoon tonttirajalle kaupungin viherkaistalle. Taloyhtiö on hakenut kaupungilta poikkeusluvan hulevesien johtamisesta maastoon edelleen tältä osin. [7]

Kellarikerrosten alapohjan alla on salaojaputkia, jotka on valmistettu tiilestä. Salaojaputket ovat alkuperäisiä, eikä niihin ole tehty saneerauksia. Salaojista sadevesi johdetaan rakennuksen ulkopuolella olevaan perusvesikaivoon. Sadevesivilmäriä on taloyhtiön tontilla noin 160 metriä, ja nämä kaikki sukutetaan ja perusvesikaivojen padotusventtiilit uusitaan saneerauksen yhteydessä. [9]

3.2.4 Tonttivesijohdot

Tonttivesijohdot uusitaan koko matkalta, pääosin vanhaa reittiä pitkin. Taloilla 1. ja 2. on molemmilla omat päävesimittarit. Vesimittaritiloihin rakennettiin lattiakaivot HSY:n määräyksien mukaan. Tonttivesijohdon uusinnan yhteydessä vaihdetaan päävesimittarit HSY:n toimesta molempiin taloihin. [7]

3.3 Ilmastointityöt

Rakennusten IV-hormit ovat muurattuja hormoneja, jotka sijaitsevat keittiöiden, wc- ja kylpyhuoneiden yhteydessä olevissa rakenteissa. Rakennuksessa on alkuperäinen koneellinen ilmanvaihto. Vuonna 2010 vanhat kammiopuhaltimet vaihdettiin uusilla taajuusmuuttajilla varustetuiksi huippuimureiksi, joita on kaksi kappaletta taloa kohden. Huippuimureiden vaihdon yhteydessä suoritettiin asiaan kuuluva poistoilmamäärien säätötyö. Päivityksen yhteydessä vaihdettiin ja lisättiin kellaritiloihin raitisilmaventtiilit. [6; 7.]

Ilmanvaihtoventtiilit ovat pääsääntöisesti alkuperäisiä yhteiskanavaventtiilejä, korvausilmaventtiilit on lisätty ikkunaremonttien yhteydessä uusiin ikkunoihin. 2. talon eteläsivulla kuudesta makuuhuoneesta puuttuvat kuitenkin korvausilmaventtiilit, näihin tehdään saaneeraus yhteydessä karmiventtiili ikkunan yläkarmiin. [7]

Rakennuksen hormikuvaus paljasti, että kerrostasoilla on rakoja ja lisäksi hormien läpi poikittain kulkee harjaterästä ja sähköputkia. Nämä virheet korjattiin ja raot tiivistettiin. [9]

3.4 Sähkötyöt

Kiinteistöt on liitetty maakaapelilla Carunan jakeluverkkoon, rakennuksien laskennallinen huipputeho on noin 125 kW. Sähköpääkeskukset rakennuksissa on nimellisvirraltaan 400 A. [9]

Nousujohdoissa on yksi kappale 25 A:n sulaketta, ja maksimikuorma on noin 5,7 kW, mikä on nykypäivän vaatimukseen nähden liian pieni. Asuntoihin tulee 1-vaihe-sähkö ja keskuksessa on sulakkeita huoneistosta riippuen 4–8 kpl. Järjestelmä on aikansa mukaisesti toteutettu ilman suojamaadoitusjohtoa. [6]

Liittymiskaapelit uusitaan molempiin taloihin, sähköpää-, kiinteistö-, monimittarikeskukset uusitaan nykyisille paikoilleen. Sähköt tulevat nykyisen standardin mukaisesti 3-vaiheisena 3x25 A, viidellä johtimella. Ryhmäkeskukset uusitaan huoneistoissa ulko-oven päälle ja viereen asennetaan huoneistokohtainen kotijakamo. [6; 7.]

Uudet sähkö-, data- ja antennikaapeloinnit huoneistoissa viedään pinta-asennuksena johtokouruilla. Huoneistoihin lisätään yksi kappale verkkovirtatoimisia palovaroittimia. [7]

3.5 Lisähankkeet

3.5.1 Pihavalaistus

Kaikki pihavalaisimet uusitaan led-valaisimilla. Valaisimille kaivetaan uudet kaapeliojat. Aiemmat sähkökaapelit ovat olleet yksijohtokaapelia, jossa maadoitus on ollut kuoriverkossa, joka on ajan myötä ruostunut. Aiemmin pihavalaistuksessa on ollut paljon ongelmia, vanhoissa kaapeleissa on esiintynyt useasti oikosulkuja. [9]

3.5.2 Sähköautojen lataus

Taloyhtiön parkkipaikalle tehdään kuudelle sähköautolle latauspaikat, sähköjohdot viedään muun maanrakentamisen yhteydessä valmiiksi parkkipaikalle. Taloyhtiö hyödyntää tässä ARA:n elokuussa 2018 voimaan tullutta 35 %:n avustusta sähköautojen latausinfrastruktuurista. [9; 10.]

3.5.3 Sokkelin vesieristys

Ennen saneerausta, 2. talon kellarin käytävän seinässä on havaittu kosteutta. Kosteus on päässyt rakenteisiin puuttuvan salaojan ja vedeneristyksen takia. Sadevedet on tuotu anturan päältä kellarin lattian alle, jossa on tiiliputkisalaoja. Saneerauksen yhteydessä 2. talon yläsivu kaivettiin auki, ja alareunaan valettiin holkkavalu. Lisäksi vesieristys tehdään pikimatolla ja Isodrän-eristelevyllä vedeneristämiseksi rakenteista (kuva 8) [7; 9.]



Kuva 8. 2. talon sokkelin vesieristys.

3.5.4 Kylmäkellarien kylmälaitteiden ja kuivaushuoneiden saneeraus

Kylmäkellarien vanhat jäähdytyslaitteet ovat olleet viime vuosina useita kertoja epäkunnossa, ja lisäksi kondenssivettä on tippunut lattialle toimimattoman kondenssiviemäröinnin vuoksi. Molempiin taloihin uusitaan jäähdytyskone ja lauhdutin siirretään kuivaushuoneista kellarikäytävälle. [9]

Hallitus esitti perusteellisempaa kylmäkellarien saneerausta, jossa molemmista taloista toinen kylmäkellari olisi poistettu käytöstä, ja jäljelle jäänyt kylmäkellarin komerovarasto-tila olisi puolitetty. Poistettu kylmäkellari olisi muutettu vuokravarastoksi. Yhtiökokous äänesti kuitenkin esitystä vastaan. [7]

Kummassakin talossa on kuivaushuoneita kaksi kappaletta. Kuivaushuoneisiin asennetaan samanmalliset kondessikuivaimet ja lisäksi kuivaushuoneissa parannetaan ilmanvaihtoa.

4 Hankkeen haasteet toteutuksessa

4.1 Vanhojen tiskialtaiden liittäminen uusiin viemäriin

Asunnot, joissa on käytössä keittiöissä alkuperäinen tiskiallas vesilukkoineen ja jota ei vaihdeta saneerauksen yhteydessä uuteen, aiheutuivat uusien viemäreiden liittämisessä haasteita. Vanhat valurautaviemärit oli liitetty kierrelitoksin tiskialtaan vesilukkoon, mutta nykyiset viemärit liitetään muhviliitoksin.

Ratkaisuna liittämisongelmaan taloyhtiö päätti vaihtaa vanhat tiskialtaat uusiin, mutta samalla täytyi vaihtaa keittiön välitilanlaatoitus. 60-luvulla laatoitettu välitilanlaatoitus sisältää kuitenkin asbestikartoituksen mukaan asbestia, joten välitilan laatoituksen purku on suoritettava asbestipurkuna. Tiskialtaan uusimiselle tulee taloyhtiölle huomattavia lisäkustannuksia asbestipurusta ja uuden välitilan laatoituksesta. [7]

4.2 Kylpyhuoneiden alakattojen korko

Alkuperäisten suunnitelmien mukaan, alakattojen koron piti laskea noin 250 mm alkuperäisestä huoneistokorkeudesta, joka oli 2 600 mm. Palokatkoista ja 50 mm:n palovillaeristeestä johtuen alakatot laskivat pahimmillaan jopa 350–380 mm. Alakattokoron melko suuri kasvu, johtuu ensisijaisesti suunnitelmien heikosta tasosta, jossa ei ollut otettu huomioon viemäriin tulevaa palovillaeristystä. [7]

4.3 Kellaritason rakentamaton tila

Remontin alkaessa molempien talojen rakentamattomaan kellaritilan pohjaa piti täyttää salaojasepelillä hankkeen valvojan vaatimuksesta, koska siellä oli havaittu kosteaa maata, jota pohjavesi kostuttaa. Vastoin valvojan vaatimusta pääurakoitsija teetti 1. talon tilaan koko leveydeltä puisen työtason. Työtason rakentamista perusteltiin työskentelyn helpottamisella ja työturvallisuudella. [7]

Samaan aikaan oli kuitenkin jo päätetty, että vesijohdot tulevat rappukäytävän puolelle eikä rakentamattomaan tilaan. Tällä saavutettiin kustannussäästöä, kun jokaiseen rappukäytävään ei tarvinnut timanttitorata kantaviin rakenteisiin putkille useita läpivientejä.

Rakentamattomaan tilaan 1. talossa rakennettiin turhaan puiset työtasot, koska siellä ei lopulta työskennelty samassa laajuudessa. Työtasot jäivät lopullisesti rakentamattomaan tilaan, ja melko tiiviiksi rakennettu työtaso esti puhallusautolla sepelin puhalluksen puiden välistä pohjaan. [7]

2. talon rakentamaton tila sepelöitiin valvojan ohjeen mukaisesti ja molempiin taloihin lisättiin korvausilmaventtiilejä sokkeliin.

4.4 Ilmastointikoneiden uudet sähköt

Tarjouskilpailuvaiheessa oli jo määritetty, että vuonna 2010 uusittuihin ilmastoinnin huippuimureihin pitää vetää uudet sähköt ja siirtää katolla laiterungossa sijainneet taajuusmuuttajat talojen kellariin, lämmönjakohuoneisiin. Syy uudelle johdotukselle on, että taajuusmuuttajia ei pystytä ohjaamaan vanhoilla johdotuksilla kellarista käsin.

Uudet johdotukset oli piirretty sähköpiirustuksiin, mutta kaikesta huolimatta sähköurakoitsija jätti johdot vetämättä porrashuoneisiin ja tästä yläpohjan läpi. Porrashuoneiden koteloinnit oli jo tässä vaiheessa levytetty kiinni. Uudet sähköjohdot porattiin sokkelin läpi, ja vietiin ulkoseinää pitkin pinnassa katonrajaan, josta katon sivupellistä läpi yläpohjaan. Pintaan jääneet johdot piti suojata kourulla, mutta tämä jäi suorittamatta, koska henkilönostin oli jo palautettu konevuokraamolle. [7]

Toisessa talossa vastaava johdotus meinasi myös jäädä pois porrashuoneista, mutta valvojan ja tilaajan vaatimuksesta johdot saatiin asennettua suunnitelman mukaisesti.

4.5 Sähkökaapelin kaivutyö

Taloyhtiö oli tilannut verkkoyhtiöltä sähköliittymän korotuksen siten, että liittymä vietäisiin 1. taloon ja tästä pihan poikki 2. talolle. 1. talon sähköpääkeskuksen kohdalle timanttiporrattiin sokkeliin noin 700 mm:n maanpinnan tason alapuolelle, viisi kappaletta 100 mm:n reikiä johdotuksia varten. Reiät porattiin siten, että reikä kaataa kohti sähköpääkeskuksen sisätiloja. Reiät jätettiin tiivistämättä, ja seuraavilla syysateilla rei'istä tuli vettä sähköpääkeskuksen lattialle, koska timanttiporatut reiät kaatavat väärään suuntaan ja läpiviennit olivat lisäksi jääneet tiivistämättä. Viereisestä kuivaushuoneesta rapisivat tasoitteet huoneen lattialle. [7]

4.6 Vesivahingot

Remontin toisen porrashuoneen alimman kerroksen huoneistossa wc-istuimen vesijohto oli jäänyt putkiurakoitsijalta kytkemättä, minkä jälkeen työpäivän päätteeksi oli laitettu putkistoihin vesipaineet päälle. [7]

Seuraavana aamuna kellarikerroksen katosta satoi vettä, ja kaikki eristystarvikkeet, jotka kyseisessä kellarin huoneessa sijaitsivat, olivat kastuneet käyttökelvottomiksi. Vahinkoa pahensi se, että asunnossa oli vielä kylpyhuoneessa muoviset lattiasuojat, joten vesi ei päässyt poistumaan lattiakaivosta. Vesi pääsi leviämään kylpyhuoneen kynnyksen yli eteiseen ja lopulta koko asuntoon. [7; 9.]

Asunnossa piti purkaa kaikki lattiat ja alapohjan laattaa piti kuivata lämpölevyillä 3–4 viikkoa, minkä jälkeen päästiin rakentamaan uudet pinnat huoneistoon. Vahingon aiheuttama viivästys asunnon valmistumisessa meni putkiurakoitsijan vahinkovakuutuksesta. [7]

Remontissa kolmantena vuorossa olevan porrashuoneen alimman kerroksen asunnossa sattui jätevesivahinko. Vahinko ilmeni, kuten aiempikin, kellarin vettä tiputtavasta katosta. Porrashuoneen kaikki asunnot oli jo luovutettu asukkaille 2-3 viikkoa aiemmin,

mutta asunnossa, jossa vahinko sattui, ei vielä ollut sijoitusasunnon luonteen vuoksi löydetty uutta vuokralaista. Viemäriveresi oli levinnyt kylpyhuoneesta kynnyksen yli koko asuntoon, ja lisäksi jätevesi tulvi viereiseen asuntoon, jossa selvittiin kylpyhuoneen kahdella desinfioinnilla. Molemmissa huoneistoissa ei ollut asukkaita, joten vahinkoa ei heti huomattu. [7]

Jätevesivahingon syy selvisi runkoviemäriin pesun ja kuvauksen jälkeen, että purkuvaiheessa viemäriin oli tippunut betonin ja Siporexin palasia siten, että pohjaviemäri oli tukkeutunut umpeen asukkaiden jätteistä. Tukos aiheutti alimman kerroksen asuntojen lattiakaivojen ja wc-istuimien tulvimisen. Purku-urakoitsijalle oli jo aiemmissa porrashuoneissa purkamisen yhteydessä huomautettu purkujätteen tippumisen vaarasta viemäriin. [7]

4.7 Huoneistokorttien hyödyntämättömyys

Pääurakoitsijan palveluinsinööri laati jokaiselle huoneistolle huoneistokortin, joka sisältää kirjallisessa muodossa kaikki osakkeeseen tehtävät työt sekä märkätilan laattojen ja saumalaastien värit. Huoneistokortti sisältää lisäksi osakkaan mahdolliset lisä- ja muutostyöt kustannuksineen.

Osakkeenomistajan piti vahvistaa huoneistokorttien sisältö palveluinsinöörin kanssa pidettävän aloituskatselmuksen yhteydessä. Huoneistokortista tulostettiin piirustuksineen työselitys asunnossa toimiville urakoitsijoille. Huoneistokortin sivut kiinnitettiin ulkoveen muovikalvolla. [7]

Kun huoneistoja alkoi valmistua remontista ja asukkaat muuttivat takaisin koteihinsa, alkoivat valitukset taloyhtiön edustajalle siitä, ettei huoneistoissa tilattuja töitä olekaan tehty sopimuksen mukaisesti. Osa osakkaista kertoivat, ettei heidän lisä- ja muutostöitään ole tehty lainkaan. [7]

Ongelmat koskivat mm. keittiön välitilan laatoituksia, jotka oli purettu vastoin huoneistokortin ohjeita. Tällaisissa tapauksissa tarkoituksena oli säilyttää huoneistossa olevat keittiön kalusteet välitilan laatoituksineen. [9]

Ongelman syyksi selvisi, etteivät ulkomaiset aliurakoitsijat olleet lukeneet lainkaan ulko-
ovessa olevaa huoneistokorttia. Aliurakoitsijat ymmärsivät suomenkielistä puhetta, mutta
eivät suomenkielistä tekstiä. Tilaajan mielestä on pääurakoitsijan työnjohdon vastuulla,
että huoneistokorttia noudatetaan. Valvonnan heikkous johtuu osittain siitä, että työnjoh-
taja on liian vähän kyseisellä työmaalla. [7]

5 Pohdinta

Opinnäytetyön tulosten pohjalta voidaan todeta, että linjasaneeraus oli kannattavaa tehdä perinteisellä mallilla, koska noin kaksi kolmasosaa taloyhtiön kylpyhuoneista eivät täyttäneet märkätilavaatimuksia. Näin ollen taloyhtiölle olisi tullut tulevaisuudessa joka tapauksessa tarve saneerata kylpyhuoneet nykyisten märkätilamääräysten mukaisiksi, joten viemäreiden sukittaminen ja kylpyhuoneiden jättäminen alkuperäiseen kuntoon ei olisi ollut viisas ratkaisu.

Sukittaminen sisältää riskejä, sillä osaa viemäreistä ei välttämättä voi sukittaa putken kunnan tai virheellisen alkuperäisasennuksen vuoksi. Näissä tapauksissa joudutaan purkamaan rakenteita, esimerkiksi kylpyhuoneita, jotka alkuperäisen suunnitelman mukaan tarkoitus on säilyttää. Tällöin kustannukset nousevat korkeammaksi kuin perinteisen mallin mukaan saneeraaminen. Koska tällöin kylpyhuoneet puretaan suoraan ja asennetaan uudet viemärit ilman, että tulee turhaa työvaihetta ja kustannusta, kun ensin yritetään jyrsiä viemäri puhtaaksi, kuvata ja viimeisenä vielä sukittaa tuloksetta.

Vakuutusyhtiöt eivät hyväksy sukittamalla tehtyä viemärisaneerausta uudeksi, vaan se laskee putkiston alkuperäisikää vain noin 15 vuodella. Uudet viemärit taas lasketaan aivan uusiksi, jolloin ikä alkaa nolasta vuodesta. [11]

Tutkimuksen kohteena olleessa Karakallionkuja 6:ssa saneerausaikana tehdyt virheet ovat lopputarkastelussa melko pieniä, eikä niitä rakentamisessa ei voida aina välttää. Ainoastaan molemmat vesivahingot aiheuttivat aikataulullisia ongelmia ja suurempia kustannuksia. Vahingot tulevat tulevaisuudessa nostamaan urakoitsijoiden vakuutusmaksuja. Vahingot olisivat olleet helposti estettävissä huolellisella työskentelyllä ja tarvittavalla työnjohdon valvonnalla.

Valvonnan merkitys on korostunut putkisanerauksissa useammasta syystä. Työnjohdon valvonnan tarvetta lisää ulkomaalaisen työvoiman lisääntyminen, johtuen mahdollisesta kielimuurista ja erilaisista työskentelymenetelmistä. Työnjohdon vastuulla on huolehtia ohjeiden ymmärtämisestä. Esimerkiksi Karakallionkuja 6:n saneerauksessa työnjohto olisi voinut käännättää huoneistokortit työntekijöiden äidinkielelle.

Toiseksi, työnjohdon valvontaa tarvitaan tilanteissa, jossa aliurakoitsijoita ketjutetaan. Tätä tapahtuu yhä useammin nykypäivänä. Työnjohdon valvontaresurssit ovat kuitenkin

rajalliset, ja lisääntynyt valvontatarve tarkoittaa käytännössä tarvetta suuremmalle määrälle työnjohtoa, niin pääurakoitsijalle kuin aliurakoitsijoillekin. Lisääntynyt valvonnan tarve, ja sen seurauksena työnjohdon lisääminen nostaa taas puolestaan rakentamiskustannuksia, ja siten tilaajan kustannuksia. Lisäksi tämän hetkisessä suhdanteessa kokeneista työnjohtajista on suuri pula.

Heikko valvonta lisää urakoitsijoiden takuukorjausten kuluja, kun töitä joudutaan tekemään useaan kertaan. Takuukorjaukset sitovat myös työvoimaa, joka on pois seuraavan työmaan miehityksestä, kun joudutaan palaamaan edelliselle työmaalle korjaamaan tehtyjä virheitä. Tekemällä hyvää ja moitteetonta työnjälkeä yhdellä kertaa saadaan kustannustehokasta ja ajallista hyötyä, ja sen lisäksi vältetään ikävältä julkisuudelta, kun tilaajan ei tarvitse julkisesti arvostella urakoitsijaa vaan tilaaja voi päinvastoin antaa referenssin, josta on hyötyä urakoitsijan tulevan liiketoiminnan kannalta.

Lähteet

- 1 Putkiremontti kannattaa tehdä nyt. 2017. Verkkoaineisto. Isännöintiliitto. <www.isannointiliitto.fi/ajankohtaista/isannointiliitto-putkiremontti-kannattaa-tehda-nyt/>.16.3.2017. Luettu 16.10.2018.
- 2 Harjunkoski, Pekka. Putkibarometri 2017. 2017. Verkkoaineisto. Isännöintiliitto. <www.slideshare.net/Isannointiliitto/putkiremonttibarometri-2017>. 16.3.2017. Luettu 16.10.2018.
- 3 Haka rakentaa N:o 2. 28.3.1968. Helsinki, s. 2–3
- 4 Rantala & Åström. 2012. Ryhmäkorjaushankkeen kokoaminen, suunnittelu ja toteutus. Helsinki. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, s. 9–13
- 5 Sarin & Jokinen. 2015. Märkätilojen kuntokartoitus As. Oy Karakallionkuja 6 02620 Espoo raportti. Karakallionhuolto Oy 18.3.2015.
- 6 Andersson & Heikkilä. Hankesuunnitelma 2016. 2016. Suomen talokeskus Oy.
- 7 Jokinen, Pertti. 2018. Hallituksen puheenjohtaja. As Oy Karakallionkuja 6, Espoo. Haastattelu 5.9.2018.
- 8 Jokila, Jari. Pumppurappaus. 2018. Verkkoaineisto. <<http://www.pumppurappaus.fi>>. Luettu 15.10.2018.
- 9 Nurmesniemi, Veikko. 2018. Hallituksen varapuheenjohtaja. As Oy Karakallionkuja 6, Espoo. Haastattelu. 24.9.2018.
- 10 Vuorisalo, Anna. 2018. Isännöitsijä (IAT). Karakallion Isännöinti Oy. Puhelin haastattelu 5.9.2018.
- 11 Takala, Sami. Hutaisten tehty putkien sukitus voi aiheuttaa ongelmia jo parissa vuodessa – urakoitsijat lupaavat jopa 50 vuoden käyttöikää, vaikka tietoa ei ole. 2017. Verkkoaineisto. Helsingin Sanomat. <www.hs.fi/koti/art-2000005449509.html>.15.11.2017. Luettu 16.10.2018.

