

Matias Goman

LINJASANEERAUSTYÖMAAN JOHTAMINEN JA OPTIMOINTI

LINJASANEERAUSTYÖMAAN JOHTAMINEN JA OPTIMOINTI

Matias Goman
Opinnäytetyö
Kevät 2022
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä: Matias Goman

Opinnäytetyön nimi: Linjasaneeraustyömaan johtaminen ja optimointi

Työn ohjaaja: Martti Rautiainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2022

Sivumäärä: 30

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan kerrostalon linjasaneerauskohteen johtamista sekä keskitytään tarkemmin kohteen mukaisen työmaan kustannusten sekä työn optimointiin. Opinnäytetyö tehtiin Lapin LVI-asennus Oy:lle. Keskeisimpänä tavoitteena projektiin lähdettäessä oli kiinnittää huomiota siihen, miten tämän tapainen työmaa hoidetaan mahdollisimman asukasystävällisesti ja tehokkaasti. Lisäksi tutkittiin mahdollisia pieniltäkin vaikuttavia kustannustekijöitä, jotka voivat vaikuttaa positiivisesti tai negatiivisesti urakan lopullisiin kustannuksiin. Tärkein tiedonkeruumenetelmä oli työmaan ajalta laadittu päiväkirja, jossa jokainen työvaihe on raportoitu päiväkohtaisesti. Opinnäytetyö kattaa koko urakan elinkaaren työmaan valmistelusta luovutukseen.

Kohde on kolmekerroksinen, kolmen porrashuoneen ja 18 asunnon kerrostalo Kemin Rytikarissa. Saneeraus toteutettiin pelkästään vesijohdot uusimalla. Meri-Lapin alueella on hyvin harvinaista, että asukkaat muuttaisivat remontin ajaksi väistötiloihin asumaan eikä tälläkään kertaa niin toimittu. Tämä aiheuttaa urakoitsijoille tiettyjä ehtoja sekä vastuuta. Urakka toteutettiin KVR-urakkana, joka tarkoittaa, että pääurakoitsija vastaa kaikista työvaiheista.

Työn edetessä pidettiin huoli siitä, että asukkaat tiesivät koko ajan mitä työmaalla tapahtuu. Tiedottamiseen kiinnitettiin erityisesti huomiota. Asentajien töitä rytmittämällä saatiin minimoitua eri asunnoissa vietetty aika. Putkien liitokset tehtiin juottamalla. Työssä käy ilmi, että tämä liitostapa on kustannustehokkain ja sitä käyttämällä säästettiin yli tuhat euroa.

Asiasanat: kerrostalo, saneeraus, juottaminen, kustannukset, johtaminen

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences

Degree Programme in Building Services, Department of engineering

Author: Matias Goman

Title of thesis: Managing and Optimizing of a Line Renovation Project

Supervisor: Martti Rautiainen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2022

Number of pages: 30

This thesis is about managing and optimizing a line renovation project. The prioritization in the project was focused on how to finish this project as resident-friendly and efficient as possible. The most important data logging procedure was a project diary in which every part of the project has been reported daily. The thesis consists the whole project from the preparation to release.

The target building was 3 stories high flat which consisted of 18 apartments. The building was located in Rytikari, Kemi. The renovation was concluded only by renewing waterlines. It is uncommon in Meri-Lappi region to move the residents to another location during construction work and the same method was applied in this project. This means that the constructor is required to follow certain responsibilities and demands. The construction was done as a KVR which means that the main constructor is liable of all the parts of the operation.

The main focus in this thesis was to observe all of the costs of the project which can affect the budget in negative or positive way.

Keywords: flat, line renovation, water pipeline renovation, costs

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	KOHDE.....	7
2.1	Vanhat vesijohdot ja vesikalusteet	7
2.2	Asbesti	8
3	TYÖMAAN VAIHEET	9
3.1	Putkireittien kartoitus, reikien merkkkaus ja poraus	9
3.2	Runkoputket ja hajotukset	11
3.3	Huoneistojen esivalmistelut.....	14
3.4	Kytkenät	15
3.5	Vesikalusteiden uusimiset	17
3.6	Lisätyöt.....	18
3.7	Eristys	19
3.8	Rakennustyöt	19
4	PROJEKTIN TALOUS	21
5	TIEDOTTAMINEN	22
6	KUSTANNUSTEN OPTIMOINTI.....	24
6.1	Liitokset	24
6.1.1	Puristeosat.....	24
6.1.2	Juottaminen	25
6.2	Putkien taivutus	26
6.3	Kannakointi.....	26
6.4	Kustannuserot	27
7	YHTEENVETO	29
	LÄHTEET.....	30

1 JOHDANTO

Kerrostalon linjasaneeraus on ajankohtainen siinä vaiheessa, kun käyttövesijärjestelmän ikä alkaa tulemaan tiensä päähän. Käyttöikään vaikuttavat paikkakunnan veden laatu, alkuperäisten asenusten laatu sekä muut muuttajat. Yleensä käyttövesijärjestelmän tekninen käyttöikä on 40–60 vuotta. Tämän jälkeen ne tulisi uusia. (1.)

Linjasaneerauksella tarkoitetaan kiinteistön LVI-tekniikan uusimista. Vaihtoehtoja remontin laajuudessa on useita. Voidaan tehdä täydellinen saneeraus, jossa uusitaan vesijohtojen lisäksi myös viemärit sekä sähköt. Toinen vaihtoehto on tehdä samoin kuin tässä kyseisessä tapauksessa, että uusitaan pelkästään vesijohdot ja nekin siten, että selvittää mahdollisimman vähillä rakennustöillä.

Työn tavoitteena on dokumentoida tämän tyylisen linjasaneerauksen vaiheet mahdollisimman tarkasti, jotta voidaan vastaisuudessa hyödyntää saatua tietoa. Toisena tavoitteena oli selvittää mahdollisimman kustannustehokas tapa suorittaa linjasaneeraustyömaa. Työn toimeksiantajana toimi Lapin LVI-asennus Oy.

Lapin LVI-asennus Oy on vuonna 1987 perustettu LVI- ja putkialan töihin erikoistunut yritys Kemistä. Yritys tarjoaa palveluita kunnille, yrityksille, teollisuudelle sekä yksityisille asiakkaille ympäri Pohjois-Suomea sekä Oulun lääniä. Yrityksellä on resurssit toteuttaa niin pienet omakotitalon lvi-työt kuin tehtaan luokkahitsauksia vaativat teollisuusputkistot. (2.)

2 KOHDE

Opinnäytetyön kohde on Kemin Rytikarissa sijaitseva vuonna 1970 rakennettu kerrostalo (kuva 1). Talossa on kolme asuinkerrosta sekä koko talon mittainen kellari, jossa sijaitsevat väestönsuoja, siivouskomero, wc, saunatilat, pyykkitupa sekä kuivaushuone. Kohteessa on painovoimainen ilmanvaihto, ja talo on kytketty Stora Enson tehtaalta saatavaan kaukolämpöön.



KUVA 1. Karikatu 6 edestä kuvattuna. A-rappu kuvassa vasemmalla

2.1 Vanhat vesijohdot ja vesikalusteet

Vanhat putket oli tehty juottamalla pois lukien kylmävesiputki, joka oli tehty sinkitystä putkesta kierrelitoksin. Kohteessa ei ollut kalustesulkuja vaan ainoat sulut olivat linjakohtaiset karaventtiilit, jotka olivat joko jumissa tai eivät pitäneet.

Kohteen lämpimän käyttöveden kiertojohdossa oli ollut vuosien varrella useita vuotoja, joista viimeisin ilmaantui juuri urakan alkua edeltävällä viikolla. Taloyhtiön sekä suunnittelijan valtuutuksella

saatiin lupa kytkeä vanha kierto kokonaan pois käytöstä ja purkaa se kellarin katosta, jolloin saatiin juuri riittävästi tilaa uudelle rungolle vanhan kylmän sekä lämpimän käyttöveden putkien viereen. Voidaankin todeta, että kohteen käyttövesijärjestelmä oli tullut hyvinkin käyttöikänsä päähän ja remontti oli todella aiheellinen.

2.2 Asbesti

Kun huomioidaan kohteen rakennusvuosi, oli todennäköistä, että asbestia löytyy useista paikoista. Asbestikartoituksessa selvisi, että asbestia löytyy putkien eristyksistä sekä käytävän lattialaattojen liimasta. Tilaaja päätti, että vanhat putket jätetään kellarin kattoon, jotta vältetään asbestipurulta. Kuitenkin uusien nousujen reikien poraukset täytyi tehdä asbestipurauksena. Mikäli tilaaja olisi halunnut purkaa vanhat putket, olisi se vaikuttanut olennaisesti koko urakan hintaan ja aikatauluun.

3 TYÖMAAN VAIHEET

Tämän tyyliässä linjasaneerauksessa on tärkeää jaksottaa työmaalla tehtävät työvaiheet järkevasti. Kun asukkaat ovat asunnoissa koko ajan, täytyy aina ajatella miten heidän elämänsä häiritään mahdollisimman vähän. Järkevästi suunniteltuna asunnoissa täytyy käydä työskentelemässä vain neljänä eri päivänä.

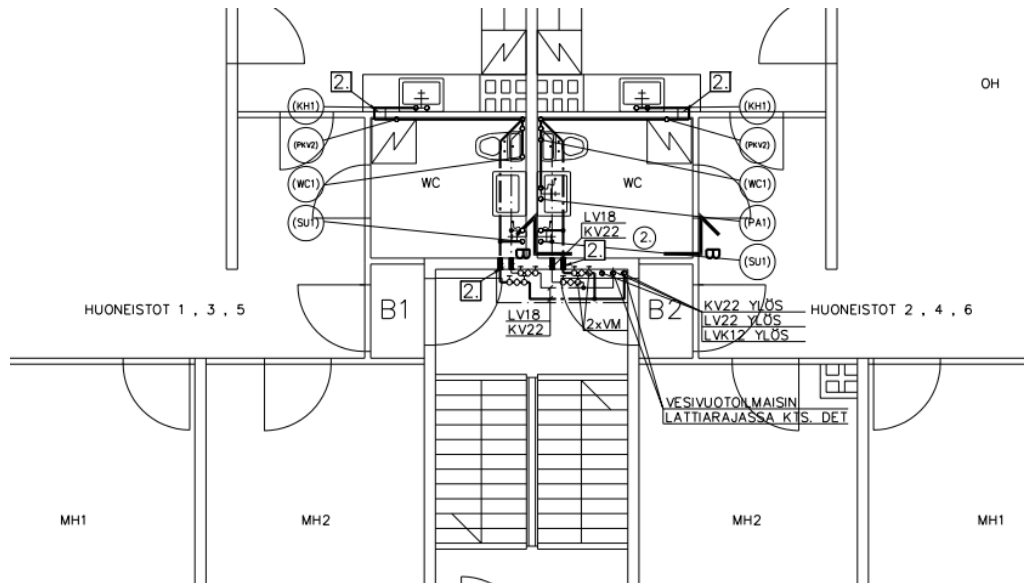
Ennen varsinaisten töiden aloitusta työmaalla tulee järjestää varasto- sekä sosiaalitilat kuntoon. Tässä tapauksessa tontille tuotiin Lapin LVI-asennuksen oma kontti, johon on tehty putkihyllyt. Kontissa säilytetään tavaroita, joita ei tarvita jokapäiväisessä käytössä. Taloyhtiön kanssa tehdyssä suullisessa sopimuksessa sovittiin asentajien saavan käyttää väestönsuojaa sekä sosiaalitilana että varastotilana, jossa säilytetään työkaluja ja jatkuvassa käytössä olevia osia.

Työjärjestystä suunniteltaessa on tärkeä selvittää vanhojen sulkujen mahdollinen olemassaolo sekä toiminta. Tässä tapauksessa ainoat sulut olivat vanhojen porrashuonekohtaisten nousulinjojen sulut, jotka eivät enää toimineet. Sulkujen puuttuminen vaikuttaa olennaisesti työjärjestykseen. Mikäli jokaisessa huoneistossa olisi omat sulut, voitaisiin asunnot kytkeä yksitellen sitä mukaa, kun ne saadaan valmiiksi. Kyseisessä tapauksessa kytkennät voidaan tehdä ainoastaan porrashuone kerrallaan.

3.1 Putkireittien kartoitus, reikien merkkaus ja poraus

Ensimmäinen työvaihe on uusien putkilinjojen vaatimien reikien merkkaus. Tässä tapauksessa reikiä tuli lämmönjakohuoneen ja autotallin väliin, kellarista porraskäytävään, kerrosten välille sekä kerroksesta asuntoon. Kellariin ja kellarista porrashuoneeseen tehtävät reiät tehtiin kuvan mukaan. Reikiä merkattaessa tulee kiinnittää huomiota siihen, että porattavat reiät täyttävät palokatkoavaimukset, jotka suunnittelija on määrittänyt.

Porrashuone oli kuitenkin ahdas eikä käytännöllisyyden kannalta ollut kuin yksi ainoa vaihtoehto missä nousulinjat voisivat kulkea. Kuvassa 2 on selkeästi piirretty nousulinjan sijainti.



KUVA 2. B-rapun ensimmäinen kerros. Nousulinjat merkattu rappukäytävän oikeaan ylänurkkaan

Reiät tutkattiin Hiltin PS 50 multitunnistimella (kuva 3). Kyseisen laitteen tulisi tunnistaa mahdolliset sähköjohdot, mutta aikaisemmasta kokemuksesta tiedettiin jo, että tunnistimen toiminta kohteen kaltaisessa raudoitetussa valussa on vaihtelevaa. Tunnistin ei tässäkään tapauksessa tunnistanut ainoatakaan sähköjohtoa varmasti. Ensimmäisien kellariin tehtävien reikien kohdalla oli kolmen asunnon sähkön syöttökaapelit, jotka kaikki menivät porauksessa poikki. Mahdollisia vaihtoehtoisia reittejä pohdittiin suunnittelijan kanssa, mutta todettiin että muuta vaihtoehtoa ei ole. Yhdessä taloyhtiön edustajan ja suunnittelijan kanssa sovittiin, että kahden viimeisen portaan kellariin menevät reiät porattaisiin samana päivänä heti aamusta ja varataan sähkömies valmiuteen, mikäli sähköjohtoja katkeaa.

Porraskäytävästä asuntoihin tehtävät reiät kohdistettiin asunnon puolelta. Tässä käytettiin apuna Hiltin PX 10 kohdistinta (kuva 3). Kohdistimen toinen puoli asetetaan kylpyhuoneen seinään kiinni haluttuun kohtaan. Tässä voidaan käyttää apuna tarkoitukseen sopivaa kiinnitysmassa PUA 91:tä. Kohdistimella saadaan siirrettyä rappukäytävän puolelle merkki, josta saadaan mittaamalla merkittua toisen reiän kohta.



KUVA 3. Reikien merkkauksessa käytettävät tutkat

Tämän kaltaisessa kohteessa, jossa kylpyhuone sijaitsee heti porraskäytävän seinän takana, tulee kiinnittää reikien merkkausvaiheessa huomiota siihen, miten putket saa mahdollisimman siististi asennettua. Putki muuttuu kromiksi jo porraskäytävän puolella, ja asunnon reiät tulevat kylpyhuoneen seinään näkyviin. Reikien sijainnit tulee suunnitella siten, että putket saadaan sijoittumaan kylpyhuoneen seinälle mahdollisimman siististi ja vähillä osilla.

3.2 Runkoputket ja hajotukset

Kohteessa oli kerrostaloille tyypillinen koko talon mittainen käytävä kellarissa. Porausten ollessa asuntoihin käynnissä asentajat voivat alkaa tekemään jo runkoa sekä kellarin hajotuksia. Tehokain tapa toimia tällaisessa kohteessa on laittaa toinen asentaja kellariin työskentelemään ja toinen porraskäytävään.

Osaava asentaja tekee tämän kokoisen runkoputkiston noin viikossa. Juottamalla tehtäessä on tehokkainta tehdä koko runko valmiiksi ja vasta sen jälkeen ottaa haaroitusporalla haarat kellarissa sijaitseviin vesipisteisiin (kuva 4). Täten säästetään niin aikaa kuin kustannuksia.



KUVA 4. Kylmän ja lämpimän veden runko kellarissa, josta haarat pesutupaan

Porraskäytävien putket tehtiin kohteessa seinälle. Kerrosten väliset nousut tehtiin teräksisiin pitemodul-koteloihin, joissa on kannakkeiden paikat valmiina. Jokaiseen kerrokseen tuli Purus Aqua Argus -vuodonilmaisimet (kuva 5). Pystynoususta lähtevät hajotukset koteloidaan kipsilevyllä ja jokaisen mittariparin kohdalle tuli avattava luukku.



KUVA 5. Pystynousu rappukäytävässä sekä vesimittarihajotukset molemmille asunnoille

Jokaisessa kerroksessa oli ainoastaan kaksi asuntoa, joiden kylpyhuoneet olivat heti porraskäytävän seinän takana. Vesimittarit olivat etäluettavat, ja ne asennettiin seinälle ja varustettiin takaiskulla sekä molemminpuolisilla suluilla.

Runkoputket sekä kerroksien hajotukset koepainettiin ilmalla. Koepaineeksi laitettiin 6 bar ja painetta pidettiin putkessa tunnin ajan. Paineekokeesta tehtiin koepainepöytäkirja, joka toimitettiin valvojalle.

3.3 Huoneistojen esivalmistelut

Kohteen kaltaisessa talossa, jossa ei huoneistokohtaisia sulkuja ole, on tärkeää esivalmistella asunnot mahdollisimman pitkälle, jotta kytkentäpäivälle jää mahdollisimman vähän tehtävää. Onneksi kohteessa ei ollut kuin yksi vasta remontoitu asunto, jossa uudet putket oli vedetty siten pintaan, että esivalmisteluita ei juurikaan pystynyt tekemään. Valtaosan asunnoista pystyi tekemään uusille kalustesuluille saakka, mikä tarkoittaa sitä, että kytkentäpäivälle ei jää muuta kuin vesikalusteiden kytkentöjen vaihtaminen uusiin kalustesulkuihin (kuva 6).

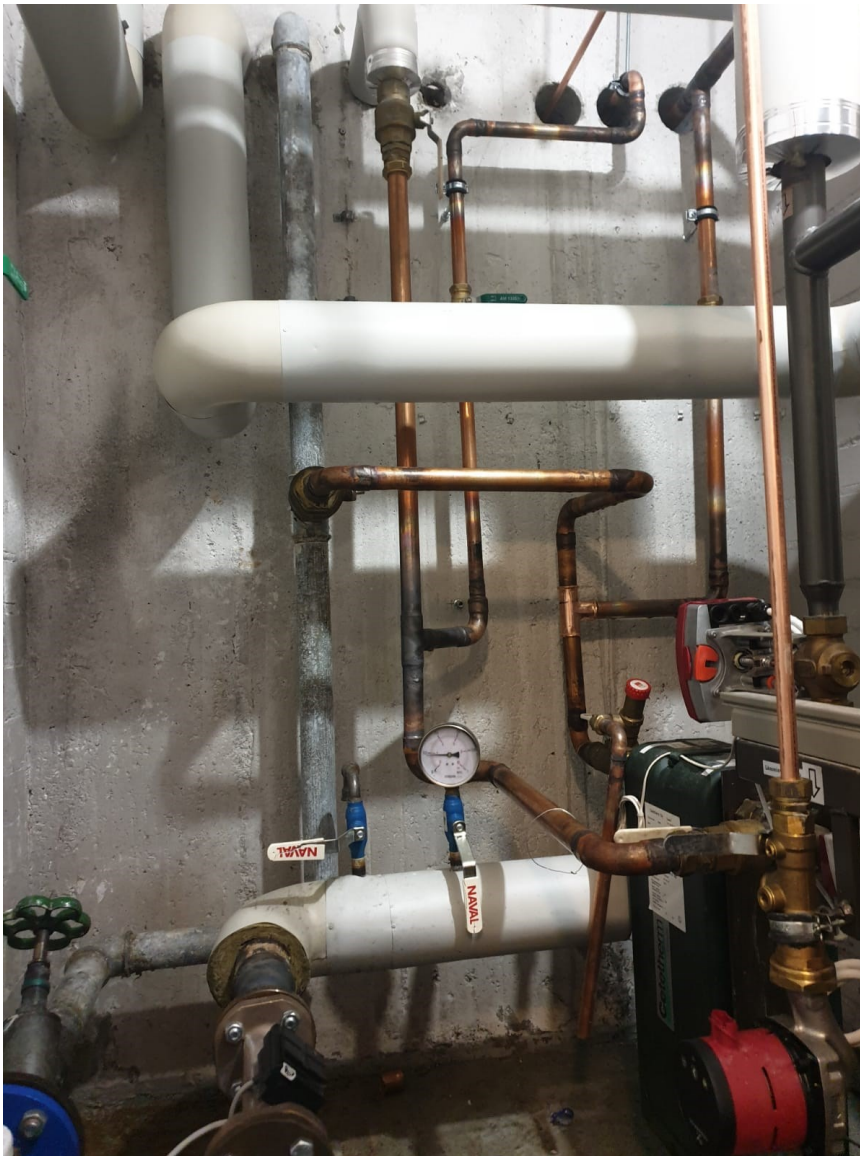
Urakkaan sisältyi pesukoneventtiilin asennus jokaiseen asuntoon. Esivalmisteluvaiheessa uusi pinta-akseli asennettiin piirustuksen mukaiseen paikkaan.



KUVA 6. Esivalmisteltu asunto

3.4 Kytkenät

Huoneistosulkujen puuttuminen aiheuttaa sen, että vanha runko jää väliaikaisesti uuden rungon tilalle toimintaan. Tästä syystä tulee huolehtia, että väliaikaiset vedet saadaan kytkettyä uuteen runkoon. Kohteessa uusi lämmin vesi kytkettiin väliaikaisesti vanhaan heti vaihtimen jälkeen. Kylmä vesi taas otettiin vanhasta lämpimän veden syötöstä ennen vaihdinta. Kierto pystyttiin tekemään ilman väliaikaisia kytkentöjä, koska vanha oli jo purettu (kuva 7).



KUVA 7. Lämmönjakohuoneen väliaikaiset kytkennät, uudet linjat kuvan oikeassa ylänurkassa

Vanhat linjakohtaiset sulut eivät pitäneet. Tästä syystä jokaisen kytkentäpäivän aamuna jouduttiin tekemään koko talon vesikatko ja tulppaamaan vanhat nousut. Täten saatiin muihin rappuihin vesi

normaalisti käyttöön vanhojen linjojen kautta. Vanha putkisto tyhjennettiin kellarissa sijaitsevasta pesutuvasta, siellä olevat vesipisteet avattiin ja linjat tyhjenivät lattiakaivoon.

Kytöntäpäivänä huoneistossa tehtävät työt ovat seuraavat:

- vanhojen vesikalusteiden kytkeminen irti vanhoista putkista
- vanhojen putkien katkaisu siten että ne saadaan tulppattua
- kalusteiden kytkeminen uusiin kalustesulkuihin
- mahdollisten vanhoista kannakkeista jäävien reikien tulppaus silikonilla
- vanhojen putkien tulppaus tyhjänreiän tulpilla (kuva 8)
- vesimittareiden aukaisu ja tarkistus, että uudet puristusliitokset pitävät.

Asunnoissa vanhoja putkia tulee lattian kautta wc-istuimelle sekä keittiön hanalle. Nämä putket on paras katkaista Fein MultiMaster työkalulla, jossa on metalliterä. Tällä työkalulla putket saadaan lattian rajasta katkaistua ilman että vahingoitetaan laattaa tai kaapistoa. Jäljelle jäävä reikä tulpataan silikonilla ja tulpalla. Vanha suihku oli kytketty epäkeskoliittimellä. Liittimet irrotetaan ja tyhjän reikään asennetaan tulppa (kuva 8). Joissakin asunnoissa uusi laatta on laatoitettu siten, että epäkeskoliitin ei mahdu pyörimään. Tällöin liitin täytyy katkaista laatan pinnasta Feinillä.



KUVA 8. Eriaisia tyhjänreiän tulppia

3.5 Vesikalusteiden uusimiset

Kohteen urakkaan ei sisältynyt kalusteiden uusiminen. On kuitenkin selvää, että näin iäkkäässä taloyhtiössä osa vesikalusteista on tarpeellista uusia. Ennen töiden siirtymistä asuntoihin suoritettiin huoneistokatselmus, johon osallistuivat urakoitsijan lisäksi isännöitsijä, valvoja sekä taloyhtiön puheenjohtaja. Katselmuksessa kierrettiin jokainen asunto ja tarkastettiin vesikalusteiden toiminta. Mikäli oli aihetta vaihtaa kaluste, se kirjattiin valvontamuistioon (kuva 9) ja urakoitsija antoi sen vaihdolle yksikköhinnan (kuva 10).



-
- Keittiöhana vaihdetaan taloyhtiön lukuun
 - Kylpyhuoneessa tehdään muutoksia osakkaan lukuun
 - Huoneistossa yllämpöä
 - A4**
 - Suihku siirretään keskelle suihkutilaa
 - Suihkun juoksuputki vaihdetaan taloyhtiön lukuun
 - WC:n säiliö irti: korjataan taloyhtiön lukuun (jos ei korjattavissa vaihdetaan WC-laite)
 - WC:n huuhtelut (iso/pieni) säädetään (nyt pieni huuhtelu on isompi)
 - Ei yllämpöä
 - A5**
 - Huoneistossa yllämpöä
 - A6**
 - Asukkaan mielestä asunnossa kylmä
 - B1**
 - Osakas ja urakoitsija sopivat keskenään (osakkaan lukuun) mahdollisesta suihkusetin uusimisesta
 - B3**
 - Keittiön hana uusitaan taloyhtiön lukuun
 - Huoneistossa yllämpöä (asukkaan mielestä kylmä)
 - B4**
 - Asunnossa ei käyty (asukkaalla koronataartunta)
 - B5**
 - WC-laite vaihdetaan taloyhtiön lukuun
 - Urakoitsija sopii osakkaan kanssa mahdollisesta suihkuhanan siirtämisestä
 - B6**
 - Ei käyty, asukas koronakaranteenissa
 - C1**
 - Kylpyhuoneremontti menossa
 - Urakoitsija sopii osakkaan kanssa mahdollisista vesikalusteiden uusimisesta
 - C2**

KUVA 9. Huoneistokatselmuksen muistio, josta selviää uusittavat kalusteet

Erillishinnat yksikköhinnoin asennettuna

KH1: Oras 1035	€ (alv 0 %)	€ (alv 24 %)
PA1: Oras 1012	€ (alv 0 %)	€ (alv 24 %)
PKV1: Oras 180	€ (alv 0 %)	€ (alv 24 %)
SU1: Oras Optima 7149	€ (alv 0 %)	€ (alv 24 %)
WC1: Ido 37213	€ (alv 0 %)	€ (alv 24 %)
VP1: Oras 431020	€ (alv 0 %)	€ (alv 24 %)

KUVA 10. Yksikköhintaluettelo

KytKentäpäivänä vaihdettiin keittiön ja kylpyhuoneen hanat. Uudet hanat oli varustettu joustavilla kytkentäletkuilla, joten ne olivat nopea kytkeä, eivätkä olennaisesti hidastaneet työn etenemistä. Mikäli suihku tai wc-istuin katsottiin tarpeelliseksi uusia, ne vaihdettiin vasta kytkentäpäivän jälkeen, koska niiden vaihtaminen on aikaa vievää.

3.6 Lisätyöt

Tällaisissa kohteissa ilmaantuu usein muutoksia, jotka poikkeavat suunnittelijan kuvista. Tällöin puhutaan lisä- tai muutostöistä. Urakoitsijan tulee antaa rakennussuunnitelmien muutoksen vaikutuksesta urakkahintaan yksilöity tarjous tai eritelty laskelma. (5.)

Kyseisessä kohteessa suurin ja ainoa lisätyö aiheutui kylpyhuoneen pesualtaan putkista. Suunnittelija oli piirtänyt uudet putket vain niille altaille, joissa jo ennestään oli oma hana. Taloyhtiö halusi kuitenkin, että myös niille altaille, joissa oli hanaa korvaamassa yhteissekoittaja suihkusta, asennetaan valmius pesuallashanalle. Altaan alle tuotiin uudet putket ja ne tulpattiin kuulasuluin sekä helmitulpalla (kuva 11). Edellä mainittuja kylpyhuoneita oli seitsemän kappaletta. Tästä lisätyöstä annettiin yksikköhinta, jossa oli huomioitu putken lisämenekki sekä kaksi kappaletta kuulasulkuja. Hintaan sisältyi hanan kytkemisen normituntihinta, joka on määritetty talotekniikan alan urakkahinnastossa.



KUVA 11. Valmis asunto, jossa lisätöinä varaus pesualtaan hanalle

3.7 Eristys

Kohteen putket eristettiin Paroc Hvac Alucoat -kivivillakourulla. Kellarin rungot sekä muut näkyviin jäävät putket pinnoitettiin PVC-päällysteellä. Porraskäytävien kotelot tuli saada mahdollisimman lähelle seinää, joten muutamissa paikoissa jouduttiin lämmin vesi eristämään Armaflex-solukumilla. Painekokeiden jälkeen asentajat eristivät putkia aina kun muu asennustyö antoi myöten. Kotelointia alettiin tekemään vasta viimeisenä, joten eristyksen aikataulu oli joustava.

3.8 Rakennustyöt

Pääurakoitsija otti aliurakoitsijaksi Jataki Oy:n tekemään koteloinnit porraskäytäviin. Pystynousut kotelointiin Pipemodulin peltikoteloin, joiden kansiin asennettiin vuodonilmaisimille ritilä, jonka kautta mahdolliset vuodot tulisivat näkyviin. Hajotukset kotelointiin kipsilevykoteloon, josta tuli koko seinän levyinen (kuva 12).



KUVA 12. Porraskäytävän kotelot pintakäsittelyä vaille valmiina

Rakennusurakoitsija teki myös tarvittavat paikkaukset sekä maalaukset, mikäli asennuksen myötä oli tullut jälkiä seiniin tai laattoihin.

4 PROJEKTIN TALOUS

Projektin tuottama tulos urakasta on riippuvainen maksuerätaulukon mukaisista maksusuoritteista. Usein työmaat tuottavat tappiota urakan alkuvaiheessa siitä syystä, että tarvikkeita tilataan kohteeseen jo ennen töiden aloittamista. Sopimukseen perustuvat laskut on maksettava, kun lasku on esitetty tilaajalle ja vastaava sopimuksen mukainen työvaihe on todettu tehdyksi tai lasku on muuten todettu maksukelpoiseksi. (6.)

Kohteen maksuerätaulukosta näkee, että ensimmäinen maksuerä on vasta kellarin reikien porauksien jälkeen (kuva 13). Tässä projektissa kävi niin, että timanttiporaaja saatiin työmaalle vasta muutama viikko töiden aloituksen jälkeen. Tämä tarkoitti sitä, että työmaan juoksevat kulut täytyi maksaa yrityksen tililtä. Maksuerätaulukko oli tässä tapauksessa jo hyväksytetty tilaajalla, joten siihen ei voitu enää tehdä muutoksia. Mikäli kyseessä olisi pienempi yritys, voisi tällainen tapahtuma horjuttaa yrityksen taloutta merkittävästi.

Nro	Tekstit
1. erä	Kun kellarikerroksen läpimenoireiät on pääosin porattu
2. erä	Kun kellarin runkoputkistot on pääosin asennettu.
3. erä	Kun Bauer kalkinhajottaja on asennettu.
4. erä	Kun A-rapun läpimenoireiät on porattu
5. erä	Kun B-rapun läpimenoireiät on porattu
6. erä	Kun C-rapun läpimenoireiät on porattu
7. erä	Kun A-rapun nousulinjat on asennettu.
8. erä	Kun B-rapun nousulinjat on asennettu.
9. erä	Kun C-rapun nousulinjat on asennettu.
10. erä	Kun A-rapun asuntojen vesijohtoasennukset on pääosin valmiit.
11. erä	Kun B-rapun asuntojen vesijohtoasennukset on pääosin valmiit.
12. erä	Kun C-rapun asuntojen vesijohtoasennukset on pääosin valmiit.
13. erä	10%:a urakkasummasta kun työ on hyväksytysti vastaanotettu, virheet ja puutteet korjattu ja takuuajan vakuus jätetty.

KUVA 13. Kohteen maksuerätaulukko

5 TIEDOTTAMINEN

Kohteen tapaisessa saneerauksessa, jossa huoneistot ovat asuttuja koko remontin ajan asukkaiden tiedottaminen on tärkeää. Ennen jokaiseen työvaiheeseen siirtymistä tulee ilmoittaa asukkaille mahdollisista äänihaitoista ja muista mahdollisista asumismukavuuteen liittyvistä seikoista.

Asukkaille jaettiin remontin alussa lomakkeet joilla pystyi ilmoittamaan mahdolliset vesikalusteiden vaihdot, mikäli asukkaalla itsellä oli jotakin toiveita.

Aina kun tuli tarvetta mennä asuntoon sisälle, asentajat laputtivat kyseisen asunnon edellisenä päivänä. Lapussa kerrottiin mitä tullaan tekemään ja tuleeko asukkaan tehdä mitään toimenpiteitä asunnossa (kuva 14). Lisäksi on tärkeä ilmoittaa tulevista vesikatkoista, jotta asukkaat tietävät varata vettä vesikatkon ajalle.

As. Oy Karikatu 6

Tiedote asukkaille ja käyttäjille

Aloitamme asunnossa vesijohtojen asennukset huomenna. Työt jatkuvat asunnossa, kunnes työvaiheen asennukset on saatu tehtyä.

Päivittäinen työaika klo 7:00-16:00

Mikäli asunnossa ei ole ketään kotona menemme sisään yleisavaimella.

Putkireiteillä olevista kaapistoissa, vaatehuoneista ja hyllyköistä pitää tyhjentää tavarat pois ennen töiden aloitusta!

- Eteisen kaapistot ja hyllyt
- Vaatehuone
- Keittiön alakaapistot
- Keittiön yläkaapistot
- WC/ pesuhuoneen kaapistot ja hyllyt

Mikäli sinulla on kysyttävää esim. kaappien tyhjennyksiin liittyen, voit käydä kysymässä työmaalla työskenteleviltä asentajilta, tai soittaa alla oleviin numeroihin.

p.040 059 6096

p.040 840 2478

Ilmoitathan meille, mikäli olet kipeänä, tai olet korona positiivinen. Muistathan ilmoittaa myös, kun olet tervehtynyt!

Pahoittelemme työstä aiheutuvaa haittaa.

Lapin LVI-Asennus Oy

KUVA 14. Asuntokohtainen tiedotus johon asentajat rastittavat mahdolliset toimenpiteet

6 KUSTANNUSTEN OPTIMOINTI

Urakan koon vuoksi oli mahdollista paneutua pieniltäkin vaikuttaviin kustannusseikkoihin, kuten käytettäviin osiin sekä työmenetelmiin. Kyseisiä kustannussäästöjä ei kuitenkaan saavuteta, mikäli asentaja ei ole riittävän ammattitaitoinen juuri kyseiseen kohteeseen. Työnantajan on hyvä tunnistaa työntekijöidensä yksilölliset vahvuudet ja näin mahdollistaa urakan sujuvuus.

6.1 Liitokset

Kupariputken liitoksina voi tämän kaltaisessa saneerauksessa käyttää muutamaa eri vaihtoehtoa. Tässä urakassa suunnittelija oli antanut vaihtoehdoiksi juottamisen sekä puristeosien käytön.

6.1.1 Puristeosat

Lapin LVI-asennus käyttää pääosin Dahlilta saatavaa Altech M-press -puristusliitinsarjaa. Lähes jokaiseen urakkaan osien hinnat kilpailutetaan, ja lähes aina tämä on edullisin vaihtoehto. Altechin osissa on tuplavarmistus, mikä tarkoittaa sitä, että puristettavan kohdan päällä on värikäs muovikalvo, joka irtoaa, kun liitoskohta puristetaan. Mikäli osa jää puristamatta tiivisteessä oleva vuodonilmaisain osoittaa sen viimeistään koeponnistusvaiheessa. (4.)

Puristeosa on nopea ja ulkonäöltään tyylikäs vaihtoehto etenkin kromisissa pinta-asennuksissa. Kylpyhuoneiden pintavedot ovatkin kustannustehokkain tehdä puristeosilla sekä taivuttamalla aina, kun se on mahdollista. Asentajalla tulee olla riittävästi kokemusta puristeosien käytöstä, jotta selvittää mahdollisimman vähillä virheillä ja sen myötä kustannusten nousuilla. Puristeosa on kohtalaisen tarkka asennettava. Täytyy olla varma, että putki on osan pohjassa eikä kumitiiviste vaurioidu missään vaiheessa asennusta. Ahtaissa kylpyhuoneissa tulee monesti tilanne, jossa puristuskooneen leuat eivät mahdu enää tekemään puristusta. Tällöin asentajan tulee osata ennakoida ja suorittaa puristukset siinä järjestyksessä, että kaikki onnistutaan tekemään.

Vesivahinkoja on sattunut tässäkin yrityksessä juuri näillä puristeosilla, vaikka puristus olisikin suoritettu oikein ja liitos on kestänyt koepaineen. Tästä syystä on pyritty käyttämään puristeosia vain pinta-asennuksissa.

Puristeosien käytössä on monia hyviä puolia mutta myös useita tarkkuutta vaativia työvaiheita (taulukko 1). Puristetut linjat ja käyrät eivät anna periksi mihinkään suuntaan, joten putki jää siihen asentoon mihin sen puristaa.

TAULUKKO 1. Puristeosien hyvät ja huonot puolet

Hyvää	Huonoa
Ei vaadi tulitöitä	Osat huomattavasti kalliimpia kuin kapillaari
Nopea liitos	Mahdolliset valmistusviat
Siistit osat	Puristuskone ei mahdu kaikkialle
Pärjää vähillä työkaluilla	Vaatii tarkkaa mittausta
Puristus voidaan tehdä putkeen, jossa on vettä	Mahdollinen vuoto vaatii aina uuden osan

6.1.2 Juottaminen

Kuparin kovajuottamista liitosmenetelmänä on käytetty Suomessa jo pitkään. Juottaminen on ammattitaitoisen asentajan suorittamana varmin ja tehokkain liitosmenetelmä. Kapillaariosien vuodot huomataan aina heti koeponnistusvaiheessa ja hyvin harvoin niiden takia aiheutuu suurempia vahinkoja (taulukko 2). Juottamalla tehty liitos on huomattavasti luotettavampi kuin puristettu liitos.

TAULUKKO 2. Juottamisen hyvät ja huonot puolet

Hyvää	Huonoa
Halvat osat	Vaatii tulitöitä
Mahdolliset muutokset jälkikäteen helppo toteuttaa	Vaatii useita työkaluja
Pienet koot mahdollista tehdä täysin ilman osia	Putken tulee olla täysin tyhjä vedestä
Juotettu putki antaa hiukan anteeksi	
Vuodot tulevat heti ilmi eikä vaadi uutta osaa	

Juottaminen on tulityö, ja tulityö vaatii aina tulityöluvan. Tulityöluvassa on kerrottu tulityön suorittaja, valvoja sekä sammutusvälineet. Kokenut asentaja pystyy esivalmistelemaan tulityöpaikalla tehokkaasti isoja kokonaisuuksia esimerkiksi porraskäytävän hajotuksesta.

6.2 Putkien taivutus

Pinta-asennuksissa kustannusten kannalta järkevintä on tehdä kulmat sekä putkien yliheitot taivuttamalla, mikäli se on esteettisesti järkevä ratkaisu. Tässäkin työvaiheessa asentajan osaamisella on vaikutusta. Kokenut asentaja saa taivutettua haastavankin putken kappaleen seinälle ilman yhtään osaa.

6.3 Kannakointi

Monesti työmaalla käytetään kannakekiskoa, johon kannakkeet kiinnitetään kääntölevyllä ja kierretangolla. Tämä asennustapa vaatii kiskon leikkauksen, sen kiinnittämisen kattoon, kääntölevyjen kiinnityksen sekä oikean mittaisen kierretangon leikkauksen.

Asentajat ovat huomanneet, että tämän kaltaisessa saneeraustyömaassa nopein tapa on kiinnittää kannakkeet käyttämällä Hiltin HUS3-I 6 betoniruuviankkuria (kuva 15). Ruuville porataan kattoon tai seinään 6 mm:n kiviterällä reikä ja porataan ruuvi reikään. Ruuviin saa suoraan kiinnitettyä kierretangon, mikä vähentää työvaiheiden määrää verrattuna kiskolla kannakointiin. Tällä tavalla tehty kannakointi on siis ajallisesti tehokkaampaa.



KUVA 15. Hilti HUS3-I 6 betoniruuviankkuri

6.4 Kustannuserot

Kohteen kohtalaisen pienestä koosta johtuen pystyttiin laskemaan koko työmaan osien kustannukset optimaalisesti sekä ei-optimaalisesti tehtynä. Työmaa tehtiin mahdollisimman optimaalisesti, mutta kysyttiin tukusta tarjous myös kaikista puristeosista, mitä urakassa olisi tarvittu.

Kustannuseroja laskettaessa tulee kiinnittää huomio myös erilaisten työtapojen urakkahinnoitteluun. Tämän tyylliset työmaat tehdään suoralla urakalla. Suora urakka tarkoittaa sitä, että asentaja täyttää urakan valmistuttua rakennusliiton sivuilta löytyvän Excel-laskurin. Laskuriin kirjataan kaikki työmaalla tapahtuvat asennukset. Jokaiselle putkelle tai vesikalusteelle löytyy oma normituntihinta. Normituntihinta on joko NH/kpl tai NH/m. Esimerkiksi puristamalla tehty metrin mittainen DN -22 putki on normituntihinnaltaan 0,30 € ja juottamalla sama putki on 0,38 €. (5.)

Exceliä hyödyntäen verrattiin työtapojen loppusummia toisiinsa (taulukko 3). Laskennasta käy ilmi eri työtapojen kustannuserot. Kapillaariosat ovat huomattavasti halvempia kuin puristettavat, mutta mikäli asentaja ei ole pätevä juottamaan, tulee juotostyölle helposti hintaa niin paljon, että se ei enää ole kannattavaa.

TAULUKKO 3. Eri työtapojen kustannuserot

	Optimaalinen	Epäoptimaalinen	Erotus
Työn urakkasumma	1 846,85 €	1 459,22 €	387,62 €
Osien hinta	256,11 €	2 087,25 €	1 831,14 €
Kannakkeiden hinta	106,02 €	191,95 €	85,93 €
Yhteensä	2 208,97 €	3 738,43 €	1 529,45 €

Optimaalinen työtapa tässä kohteessa tarkoittaa runkoputkien juottamista vesimittareille saakka. Vesimittareilta eteenpäin käytetään puristeosia vain silloin, kun ei ole mahdollisuutta taivuttaa putkea. Mikäli kaikki juotetut liitokset olisi tehty puristeosilla, osien hinta olisi ollut 2087,25 €. Juotettavien osien hinnaksi tuli 256,11 €, joten hintaeroa oli 1831,14 €. Juottamalla tehdyn työn urakkasummaksi saatiin 1846,85 € ja puristamalla tehdessä urakkasumma olisi ollut 1459,22 €. Puristamalla tehty työ oli siis 387,62 € halvempi. Kun tämä summa vähennetään osien hinnasta säästetystä summasta, saadaan hintaero 1443,52 €. Todetaan siis, että mikäli asentaja on riittävän pätevä tekemään juotosliitoksia, työn korkeampi urakkasumma voitetaan takaisin osien edullisuuden takia.

Kannakointi tehtiin Hiltin HUS3-I 6 ruuvia käyttäen. Tällä tavalla tehty kannakointi toi säästöä keskimäärin 1,20 €/kannakerivi. Edellä mainittu kannakointityyli on nopeampi kuin kiskokannakointi, mutta työajan säästöä ei otettu taulukkoon mukaan.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli käydä yksityiskohtaisesti linjasaneeraustyömaan vaiheet läpi ja kiinnittää huomiota siihen, miten työ olisi mahdollisimman jouhevaa. Tämän tapainen kohde, jossa työmaalla ei ole muita yrityksiä mahdollistaa sen, että hyvin suunnittelemalla ei asentajien tarvitse odottaa missään vaiheessa työmaan etenemistä. Kohteen asukkaiden elämää pyrittiin häiritsemään mahdollisimman vähän suunnittelemalla etukäteen asunnoissa tehtävät työt.

Kohteen pieni koko mahdollisti kustannusten seuraamisen todella tarkasti. Työssä vertailtiin kahden erilaisen liitostavan kustannuksia toisiinsa. Optimaalisesti tehtynä linjasaneeraustyömaan kuluissa voi säästää huomattaviakin summia. Huomioitavaa on kuitenkin se, että liitosten tekeminen juottamalla ei ole kustannustehokas tapa siinä vaiheessa, jos asentajan työkokemus ja taidot kyseiseen työskentelytapaan ovat puutteelliset.

LÄHTEET

1. Suomen kiinteistölehti 2020. Mitä taloyhtiön putkiremontista on hyvä tietää? Hakupäivä 9.2.2022. <https://www.kiinteistolehti.fi/mita-taloyhtion-putkiremontista-on-hyva-tietaa/>.
2. Lapin LVI-asennus. Hakupäivä 9.2.2022. <https://www.lapinlvi-asennus.fi/>.
3. Julkaisija vuosi 2019. Tuplavarmistuksella varustettu Altech M-press puristusliitinsarja. Hakupäivä 28.2.2022. <https://www.da-hl.fi/asiantuntemus/altech-mpress-puristusliitin>.
4. Rakennusliitto 2022. Talotekniikka-alan työehtosopimus. Hakupäivä 11.3.2022. <https://rakennusliitto.fi/palkat-ja-tyoehdot/sopimusalat/talotekniikka-ala/>.
5. RT 16-10660 1998. Rakennussuunnitelman muuttamisen vaikutus urakkahintaan ja urakka-aikaan. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 12.3.2022. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2016-10660>. Vaatii lisenssin.
6. RT 16-10660 1998. Urakkahinnan maksaminen. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 20.3.2022. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2016-10660>. Vaatii lisenssin.