



TEKNIikka JA LIIKENNE

Rakennusalan työnjohto

MESTARITYÖ

LINJASANEERAUSHANKKEEN RISKIENHALLINTA

**Työn tekijä: Mikko Tabell
Työn ohjaajat: Tuomo Tennilä**

Työ hyväksytty: ____ . ____ . 2010

**Olli Metsäranta
opettaja**



ALKULAUSE

Tämä mestarityö toteutettiin Rakennus Numera Oy:n toimeksiantona.
Rakennus Numera Oy:n toimitusjohtaja Tuomo Tennilä toimi mestarityön ohjaajana. Metropolian valvojaopettajana toimi Olli Metsäranta

Haluan kiittää kaikkia mestarityössä mukana olleita.

Helsingissä 30.10.2010
Mikko Tabell

TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Mikko Tabell	
Työn nimi: Linjasaneeraushankkeen riskienhallinta	
Päivämäärä: 30.10 2010	Sivumäärä: 32
Koulutusohjelma: Rakennusalan työnjohto	
Työn ohjaaja: Opettaja Olli Metsäranta Työn ohjaaja: RI Tuomo Tennilä	
<p>Tämän mestarityön tarkoituksena oli määrittää keskeiset riskitekijät linjasaneerausprojektin tarjouslaskenta- ja toteutusvaiheessa. Mestarityössä on käsitelty tilaajayritykselle tyyppillisiä linjasaneerauskohteita, joissa kiinteistön kaikki vesi- ja viemäriputket uusitaan LVI-suunnitelmien mukaisesti ja kaikki märkätilat rakennetaan nykystandardien mukaisesti.</p> <p>Tutkimusmenetelmänä käytettiin Rakennus Numera Oy:n toteutuneiden kohteiden tarjouslaskentatietoja, ja verrattiin niitä jälkilaskennasta saatuihin toteutuneisiin tietoihin. Kohteiden toteutusvaiheen riskejä kartoitettiin vastaavien työnjohtajien haastattelujen avulla ja lisäksi haastateltiin yrityksen toimitusjohtajaa ja laskentapäällikköä.</p> <p>Kerätystä aineistosta laadittiin potentiaalisten ongelmien kartoitus, jota voidaan käyttää muistilistana, sekä uusien työnjohtajien ja tarjouslaskijoiden perehdytyksessä.</p>	
Avainsanat: linjasaneeraus, tarjouslaskenta, riskienhallinta, korjausrakentaminen	

ABSTRACT

Name: Mikko Tabell

Title: Risk management of the pipeline renovation

Date: 30.10 2010

Number of pages: 32

Study Programme:

Construction management

Instructor: Tuomo Tennilä

Supervisor: Olli Metsäranta

This graduate work was commissioned by Rakennus Numera Oy. The purpose of the graduate work was to find the most common risks of pipeline renovation. The research method used was to compare two pipeline renovation projects and make a determination of potential problems.

Both example projects were typical pipeline renovation works, where all the pipes were renewed and bathrooms were built according to present standards

In this graduate work risks are identified in offer calculation and implementation periods.

Interviews with job site manager were made, as well as the project manager and company owner.

A checklist was produced based on the research that can be utilised for teaching new job site managers the risks of pipeline renovation work.

Keywords: pipeline renovation, offer calculation, risk management, renovation

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	1
2	LINJASANEERAUSHANKKEEN TARJOUSLASKENTA	2
2.1	Juridiset asiakirjat	2
2.2	Tekniset asiakirjat	2
3	TARJOUS JA URAKOITSIJAN VALINTA	3
4	LINJASANEERAUKSEN KESKEISET TYÖVAIHEET	4
4.1	Työmaan perustaminen	4
4.2	Suojaus ja pölyntorjunta	4
4.3	Purkutyöt	4
4.4	Rappaustyöt	5
4.5	Roiloustyöt	5
4.6	Lattian täyttötyöt ja kaatovalu	5
4.7	Tasoitustyöt	5
4.8	Vedeneristys	5
4.9	Laatoitus	6
4.10	Alakattotyöt ja kalustus	6
4.11	Loppusiivous	6
5	ESIMERKKIKOhteiden esittely	7
5.1	As oy Turso	7
5.2	As oy Euranlinna	8
6	TARJOUSLASKENTAVAIHEEN KESKEISET RISKITEKIJÄT	9
6.1	Pohjaviemärien asennussyvyys	9
6.2	Putkinousujen sijainti	9
6.3	Kylpyhuoneiden huonekorkeus	10
6.4	Piha-alueet	10

6.5	Palokatkot	10
6.6	Kylpyhuoneiden kalusteet ja alakatot	10
6.7	Tilojen muutostyöt	11
7	TARJOUSLAKENTAVAIHEEN POTENTIAALISTEN ONGELMIEN KARTOITUS	12
8	TOTEUTUSVAIHEEN KESKEISET RISKITEKIJÄT	14
8.1	Yleisaikataulu	14
8.2	Hankinnat	14
8.3	Haitalliset aineet	15
8.4	Henkilöstöressit	15
8.5	Alihankintariski ja tilaajavastuulaki	16
8.6	Työturvallisuus	17
8.7	Lisä- ja muutostyöt	18
8.8	Asukasongelmat	20
8.9	Työvirheet	20
9	TOTEUTUSVAIHEEN POTENTIAALISTEN ONGELMIEN KARTOITUS	22
10	TULOKSET	25
11	TULOKSIEN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI	29
12	YHTEENVETO	30
	VIITELUETTELO	32

1 JOHDANTO

Tämä mestarityö toteutettiin Rakennus Numera Oy:n toimeksiantona. Rakennus Numera Oy on vuonna 1997 perustettu rakennusalan yritys, joka on erikoistunut korjausrakentamiseen. Yrityksen päätoimiala on linjasaneerauskohteet pääkaupunkiseudulla. Linjasaneeraus on kiinteistön peruseräparannus, joka kohdistuu talotekniikkaan. Kohteessa uusitaan vesi- ja viemärijohtot ja märkätilat saneerataan nykyaikaisten standardien mukaisiksi.

Mestarityön tarkoituksena oli kartoittaa linjasaneeraushankkeen keskeisiä riskitekijöitä ja laatia niistä potentiaalisten ongelmien arviointitaulukko. Mestarityössä tutkittiin linjasaneeraushankkeen riskejä sekä tarjouslaskenta-, että toteutusvaiheessa. Hankkeen tarjouslaskenta-asiakirjoista kartoitettiin ne keskeiset riskitekijät, jotka eivät välttämättä käy suunnitelmista ilmi. Työselityksistä etsittiin poikkeavuuksia muihin kohteisiin ja tutustuttiin hankkeiden tarjouslaskentaan ja taloudellisiin väliselvityksiin.

Toteutusvaiheen riskejä kartoitettiin kahden esimerkkityömaan tietojen perusteella. Esimerkkityömaat ovat linjasaneerauskohteita Helsingissä, toinen sijaitsee Vallilassa ja toinen Katajanokalla. Esimerkkikohteet poikkeavat toisistaan siten, että Vallilassa pääurakoitsijana on putkiliike ja Katajanokalla rakennusliike. Tämä aiheuttaa merkittävän eron työmaan ohjauksen kannalta, koska molemmissa tapauksissa työmaan vastaava työnjohtaja on rakennusliikkeestä.

Mestarityö on kolmijakoinen. Aluksi kuvataan linjasaneeraushanketta yleensä. Työn keskiosassa perehdytään tutkimusongelmaan ja loppuosassa esitetään ratkaisut, tulokset ja yhteenveto.

2 LINJASANEERAUSHANKKEEN TARJOUSLASKENTA

Rakennuttajana toimiva taloyhtiö järjestää hankesuunnittelunsa jälkeen urakkakilpailun, ja tässä vaiheessa ovat valmiina suunnittelijoiden laatimat asiakirjat tarjouslaskentaa varten. Urakoitsijat laskevat tarjouksen ja toimittavat sen rakennuttajalle määräaikaan mennessä. Rakennuttaja toimittaa tarjouskilpailuun valituille urakoitsijoille seuraavat asiakirjat.

2.1 Juridiset asiakirjat

Juridisia asiakirjoja ovat

- rakennustyöselitys, LVI-työselitys ja sähkötyöselitys
- urakkarajaliite
- tarjouspyyntö
- työturvallisuusliite.

2.2 Tekniset asiakirjat

Teknisiä asiakirjoja ovat

- ARK-suunnitelmat
- LVI-suunnitelmat
- sähkösuunnitelmat.

LVIS- suunnitelmat laaditaan arkkitehdin laatimien pohja- ja leikkauskuvien päälle.

3 TARJOUS JA URAKOITSIJAN VALINTA

Rakennuttaja vertailee tarjouksia ja valitsee niistä 2 - 3 urakoitsijaa tarjousneuvotteluun. Neuvottelun jälkeen rakennuttaja valitsee parhaan tarjouksen ja laatii urakoitsijan kanssa urakkasopimuksen. Rakennuttajalla on myös oikeus hylätä kaikki tarjoukset. Tarjoukseen tulee liittää pyydetty yksikköhinnat rakennus, LVI ja sähkötoista sekä materiaaleista ja työsuorituksista. [1; 2.]

Tarjouksen voi hakea pois rakennuttajalta korjausta varten, jos se on jätetty ennen tarjouksen viimeistä palautuspäivää, mutta tarjousten avaustilaisuuden jälkeen se muuttuu sitovaksi [1; 2.]

Mestarityön esimerkkikohteessa Euranlinna Rakennus Numera Oy antoi tarjouksensa suoraan pääurakoitsijana toimineelle OVL-tekniikka Oy:lle. Toisessa esimerkkikohteessa Turso aliurakoitsijoina toimineet sähkö ja putkiliike antoivat tarjouksensa pääurakoitsijana toimineelle rakennus Numera Oy:lle.

Molemmissa kohteissa rakennuttaja järjesti tarjousten avaustilaisuuden jälkeen tarjousneuvottelun, jossa varmistettiin, että urakoitsijat ovat ymmärtäneet urakan laajuuden samalla tavalla.

Tarjousneuvottelussa on riskienhallinnan kannalta erittäin tärkeää tarkistaa, että urakan laajuus ja hankintavastuut on ymmärretty oikein, koska tässä vaiheessa tarjousta voidaan vielä korjata.

4 LINJASANEERAUKSEN KESKEISET TYÖVAIHEET

Tässä mestarityössä käytetyissä esimerkkityömaissa oli linjasaneerauksen osalta urakan laajuus suunnilleen sama, joten seuraavat työvaiheet käyvät molempiin esimerkkikohteisiin. Tässä on esitetty keskeisimmät rakennustekniset työt.

4.1 Työmaan perustaminen

Työmaalta järjestettiin toimisto- ja sosiaalitilat sekä väliaikainen WC- ja suihkutila asukkaiden käyttöön. Laadittiin työmaan aluesuunnitelma, josta ilmenevät materiaalivastojen sijainnit, miehistön tilat, työmaatoimisto, ensiapupiste ja mahdolliset parakit. Aluesuunnitelmaa täydennettiin työn edetessä. Työmaasähköt asennettiin porraskäytäviin ja tarvittava ensisammutuskalusto joka kerrostasanteelle.

4.2 Suojaus ja pölyntorjunta

Porraskäytävät ja asunnot suojattiin työalueelta ja estettiin hienojakoisen pölyn leviämistä alipaineistamalla työalue. Lattiat suojattiin muovilla ja kovalevyillä. Asuntojen sisällä työalue rajattiin kevytrakenteisilla suojaseinillä.

4.3 Purkutyöt

Seinien laattapinnat ja mahdollinen oikaisurappaus purettiin, ja lattia purettiin alalattaan asti. Putkien nousukotelot avattiin ja keittiöissä suoritettiin tarpeelliset purkutyöt, jotta keittiön vesi-, sähkö- ja viemärijohdot saatiin uusittua.

4.4 Rappaustyöt

Seinäpinnat rapataan esimerkkikohteissa 20 – 30 mm asti, rappauspaksuus määrätään työselityksessä. Jos seiniä joudutaan oikaisemaan enemmän, se on lisätyötä. [1; 2]

4.5 Roiloustyöt

Rapattuihin seiniin ajettiin roilot vesijohtoja ja sähköjohtoja varten. Kun johdot on asennettu, roilot täytetään.

4.6 Lattian täyttötyöt ja kaatovalu

Esimerkkikohteissa lattian täyttöön käytettiin Siporex-mursketta. Valmis lattiapinta oli määrätty tehtäväksi samaan korkoon eteisen lattian kanssa. Murskeen päälle asennettiin suodatinkangas. Raudoitukseen kiinnitettiin lattialämmitys ja lattia valettiin kemiallisesti kuivuvalla pikabetonilla. Tursossa kaatolattia toteutettiin siten, että lattiakaivon ympärillä, suihkukaapin kohdalla kaato oli 1:25 ja muulla alueella 1:100.

4.7 Tasoitustyöt

Seinä- ja lattiapinnat tulee ennen vesieristystä tasoittaa hienotasoitteella, koska rappauslaasti on liian karkeaa vesieristeen alustaksi. Tasoitetut seinäpinnat täytyy käsitellä ennen vedeneristystä primerilla, joka liimaa hienojakoiset aineosat kiinni seinäpintaan

4.8 Vedeneristys

Vedeneristyksen teki asentaja, jolla on VTT-sertifikaatti. Lattiat eristettiin seinälaatoituksen jälkeen, jotta lattian vesieristys ei vaurioituisi seinien laatoitustyön aikana.

4.9 Laatoitus

Seinä ja lattialaatoitus suoritettiin osakkaiden valitsemissa laatoilla ja saumattiin.

4.10 Alakattotyöt ja kalustus

Molemmissa esimerkkikohteissa rakennettiin kylpyhuoneisiin alakatot, ja niillä peitettiin kattoon tulevaa tekniikkaa. Huoneistoihin asennettiin allas- ja peili-kaapit, tulvakynnys sekä as oy Turson kohteessa suihkukaappi.

4.11 Loppusiivous

Loppusiivous suoritettiin kaikkien työvaiheiden valmistuttua. Tämä teetettiin molemmissa esimerkkikohteissa aliurakkana.

5 ESIMERKKIKOHTTEIDEN ESITTELY

Tässä mestarityössä käytettiin esimerkkikohteina kahta Rakennus Numera Oy:n linjasaneerauskohdetta. Kohteet ovat as Oy Euranlinna, Sturenkatu 45 Helsinki ja as. oy Turso, Laivastokatu 4 Helsinki.

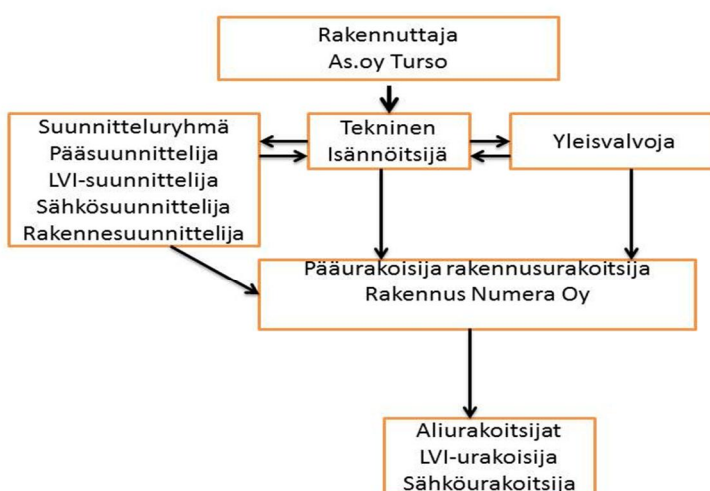
Euranlinnassa pääurakoitsijana toimi putkiliike-, ja Tursossa rakennusliike.

5.1 As oy Turso

LVIS- perusparannus käsittää 39 asuntoa ja yhden liiketilan. Talo on rakennettu vuonna 1908 ja on jugend-tyylinen arvokiinteistö. Kiinteistöissä on neljä rappukäytävää, joissa on 3-6 asunkerrosta. Rakennuksen kokonaistilavuus on isännöitsijätodistuksen mukaan 15 100 m³.

Urakka sisältää pääasiassa kaikkien asuntojen märkätilojen purkamisen ja uudelleenrakentamisen, pihan ulkovaraston kunnostuksen ja pyörävaraston rakentamisen, talosaunan rakentamisen piharakennukseen, kellarin varastokoppien uusimisen [1].

Projektin rakennustekniset työt toteutettiin pääosin Rakennus Numera Oy:n omalla henkilökunnalla, ja kohteessa toimi vastaavan mestarin lisäksi työmaamestari, vastuualueinaan mm. hankinnat ja viestintä. Alla olevassa kuvassa on esitetty Katajanokan kohteen organisaatiokaavio.



Kuva 1

5.2 As oy Euranlinna

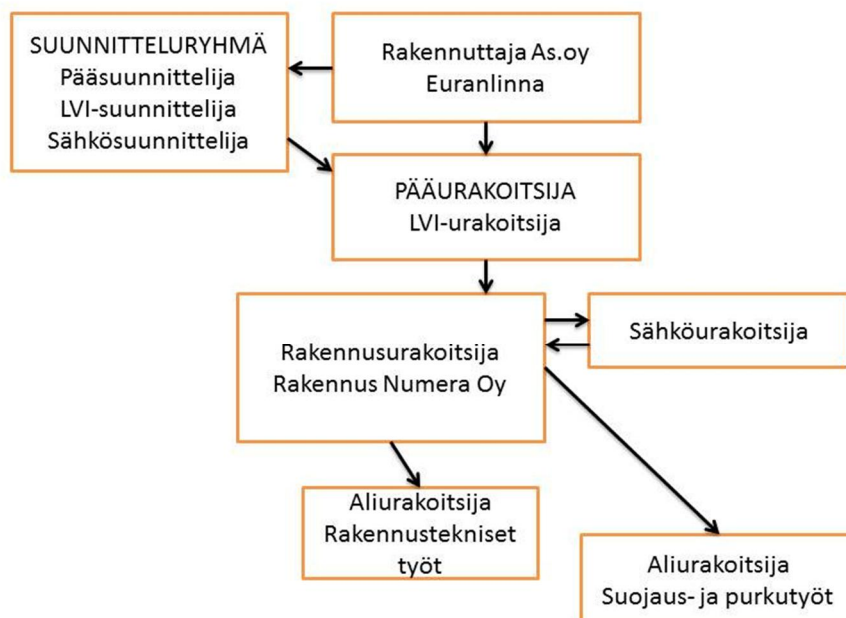
LVIS- perusparannus käsittää 90 asuntoa. Talo on rakennettu v.1940 ja on tyypillinen asuinkerrostalo Helsingin Vallilassa. Kohteessa oli pääurakoitsijana putkiliike, ja työmaan vastaava työnjohtaja oli rakennusliikkeen palveluksessa. Kohde toteutettiin siten, ettei työmaalla ollut rakennusliikkeen työntekijöitä, vaan kaikki rakennustekniset työt myytiin aliurakkana.

Tämä toteutusmalli poikkeaa selvästi tämän mestarityön toisen esimerkki-kohteen toteutuksesta. Yleisaikataulu, tiedotus ja päävastuu projektin toteutuksesta olivat pääurakoitsijana toimineen putkiliikkeen vastuulla

Lisä- ja muutostyötarjoukset tulivat aina putkiliikkeen kautta, vaikkakin ne yleensä koskivat rakennusteknisiä töitä.

Aliurakoiden runsas määrä aiheutti työmaan ohjaukselle paljon haasteita urakan alkuvaiheessa. Myös tiedotus osakkaille saneerauksen etenemisestä ja muista yleisistä asioista jäi pitkälti työmaan vastaavan työnjohtajan vastuulle.

Alla olevassa kuvassa on esitetty Vallilan kohteen organisaatiokaavio.



Kuva 2

6 TARJOUSLASKENTAVAIHEEN KESKEISET RISKITEKIJÄT

Mestarityön tässä osassa esitellään tutkimuksessa selvinneet keskeiset riskitekijät molemmista esimerkkikohteista. Tutkimusaineistona käytettiin toimitusjohtajan ja laskentapäällikön haastatteluista saatuja tietoja sekä yrityksen tarjouslaskentatietoja esimerkkikohteista.

6.1 Pohjaviemärien asennussyvyys

Esimerkkikohteissa koko kiinteistön vesi- ja viemärijohdot uusittiin. Tarjouslaskennassa oli selvitettävä kiinteistön kellaritiloissa olevien pohjaviemärien juoksumetrit ja niiden uusimiseen tarvittavan purkutyön laajuus. Urakkalaskennassa käytetty maksimisyvyys pohjaviemärielle kiinteistön sisätiloissa on 80 cm, ja tämä on syytä huomioida tarjousta laadittaessa. Tarjouspyyntöasiakirjoista pohjaviemärin syvyys ei selvinnyt, joten tarjousta laskiessa viemärin syvyys piti olettaa ja siitä muodostui määrälaskentariski.

6.2 Putkinousujen sijainti

Nousulinjojen sijainti vaikuttaa oleellisesti kustannuksiin. Esimerkkikohteiden työselityksissä oli määritelty lattian paikkaus vastaavalla materiaalilla, mikäli lattiaa joudutaan purkamaan keittiöviemärin uusinnan yhteydessä. As oy Turson työselityksessä oli myös keittiön kalusteiden osalta merkintä ”kalusteiden modifointi kuuluu urakkaan”[1]. Tässä tapauksessa oli kyseessä erillinen keittiölinja, jossa putkinousukotelo oli keittiökalusteiden takana. Uudet putket vaativat enemmän tilaa kuin vanhat, eli kaikki keittiökalusteet pitäisi muotoilla uuden kotelon kohdalta. Jossain tapauksissa vanha tiskiallas ei mahtunutkaan enää paikoilleen, ja keittiön valmiiksi tekeminen edellytti uuden työtason ja altaan hankkimista. Ongelma oli siinä, kuka kyseisen työn maksaa. Uudet tasot eivät kuulu urakkaan, eli rakennusliike tarvitsee hyväk-

sytytyn lisätyötarjouksen työn toteuttamiseksi. Kenelle tarjous toimitetaan, taloyhtiölle vai osakkaalle? Tällaiset asiat tulee selvittää jo urakkaneuvottelussa, ettei asia aiheuta aikatauluriskiä toteutusvaiheessa.

6.3 Kylpyhuoneiden huonekorkeus

Huonekorkeus määrittyy uuden alakattokorkeuden mukaan, yleensä 2,5 m - 3,0 m. Määrälaskennassa on arvioitava tuleva alakattokorkeus keskimäärin, koska se vaikuttaa oleellisesti laastien, vesieristysten ja laatoitusten määriin. Esimerkkikohteissa korkeus vaihteli 50 cm tilanteesta riippuen. Molempien kohteiden työselityksissä oli maininta ”alakatto rakennettava mahdollisimman ylös”[1;2].

6.4 Piha-alueet

Jos linjasaneerauskohteen tonttviemärit ja vesijohdot uusitaan, se edellyttää kaivuutöitä piha-alueilla ja mahdollinen katuliitos saattaa olla keskellä ajotietä. Tästä aiheutuu paljon kustannuksia, ja mahdollinen katuliitos aiheuttaa poikkeusjärjestelyitä, jotka täytyy huomioida tarjouslaskennassa. Esimerkkikohteessa as Oy Turso oli vielä tonttviemärien ja vesijohtojen lisäksi määrätty kaukolämpölinja uusittavaksi, ja uusi putkikaivanto vaati louhintaa piha-alueella. Louhinnan määrää ei voitu tarjouslaskenta-asiakirjoista todeta, joten louhinta oli urakoitsijalle lisätyötä, urakkaneuvottelussa sovitun yksikköhinnan mukaisesti.

6.5 Palokatkot

Rakennuksen palo-alueiden väliin tehtyihin läpivienteihin on tehtävä rakennusmääräyskokoelman mukainen palokatko. Tämä teetettiin aliurakkana, ja tarjouslaskennassa on arvioitava tuleva palokatkojen määrä. Palokatkoja tulee tehtäväksi ainakin kaikkiin holviläpivienteihin ja huoneistojen välisiin läpivienteihin. Esimerkkikohteissa näitä oli useita satoja, joten palokatkot aiheuttavat suuren kustannuserän.

6.6 Kylpyhuoneiden kalusteet ja alakatot

Esimerkkikohteiden kalusteiden ja alakattojen toteutuneissa kustannuksissa oli huomattava ero. Euranlinnan kohteessa kalustehankinnat kuuluivat pääurakoitsijana toimivalle putkiliikkeelle ja alakattomateriaalit rakennusliikkeelle. Tursossa pääurakoitsija osti kylpyhuoneen suihkukaapit ja alakattomate-

riaalit, rakennuttaja allas- ja peilikaapit ja putkiurakoitsija LVI-kalusteet. Urakkaan kuuluva paneelikatto maksoi 100 €/m² ja vaihtoehtoinen levykatto huomattavasti vähemmän. Alakattomateriaalien valinta kuului osakkaalle, ja tarjouslaskentavaiheessa näitä tietoja ei ollut.

6.7 Tilojen muutostyöt

Tursossa urakkaan kuului linjasaneerauksen lisäksi kellaritilojen lattian maldaminen siten, että huonekorkeudeksi saatiin 2 700 mm. [1]. Vanha lattia oli rakennettu osin kallion päälle. Tästä johtuen sisäpuolella jouduttiin suorittamaan louhintatyö. Tämä oli toteutukseltaan hidasta, koska räjäytysaineita ei voitu käyttää ja kaikki louhittu kiviaines jouduttiin kantamaan vaihtolavoille käsivoimin. Louhittava määrä selvisi vasta vanhan lattian purkutyön jälkeen.

7 TARJOUSLAKENTAVAIHEEN POTENTIALISTEN ONGELMIEN KARTOITUS

Kartoituksessa ilmenneet riskit on jaoteltu tarjouslaskentavaiheessa seuraavien riskityyppien mukaan:

1. Määrälaskentariski. Määrien ja massojen arvioiminen on vaikeaa pelkkien suunnitelmien perusteella. Vaatii lisäselvityksiä ja mahdollisen katselmuksen työkohteessa.
2. Aikatauluriski. Vaatii mahdollisesti käytettäväksi enemmän henkilöstöresursseja kuin tarjouslaskennassa oletetaan.
3. Hankintariski. Hinnoissa paljon vaihtelua, hinnat tarkistettava aina erikseen
4. Laaturiski. Hankinta, asennus ja työvirheiden mahdollisuus suuri
5. Toteutusriski. Kohteen tai rakennusosan toteuttaminen vaatii eritysjärjestelyitä tai lisäresursseja.

Taulukko 1 Tarjouslaskentavaiheen potentiaalisten ongelmien kartoitus

Riskitekijä	Syy	Varautuminen/ratkaisu
Tonttviemärit ja vesijohdot (ks. luku 6.1))	Määrälaskentariski.	Katselmus työkohteessa ennen tarjouksen antamista
Putkinousujen sijainti (ks. luku 6.2)	Aikatauluriski. Mahdolliset tuplalinjat. Kalusteiden palautus ei onnistu	Sovittava urakkaneuvottelussa. Mahdollinen lisätyö.
Huonekorkeus (ks. luku 6.3)	Määrälaskentariski. Tasoitteet, vedeneristys ja laatat. Mallikohteissa vaihtelua 600mm	Lisätietojen hankinta, mahdollinen katselmus

Riskitekijä	Syy	Varautuminen/ratkaisu
Palokatkot (ks. luku 6.5)	Hankintariski, aikataulu-riski.	Hinnat tarkistettava
Asbesti (ks. luku 8.3)	määrälaskentariski	Kartoitus, omavalvonta
Kalusteet (ks. luku 6.6)	Hankintariski, laaturiski	Vaihtelua hinnoissa kohdekohtaisesti.
Lattian paikkaukset vastaavalla materiaalilla	Hankintariski. Yleensä koko huoneen lattia uusittava	Laskettava paikkaukset korjattavan tilan lattianeliöiden mukaan
Urakka-aika	Toteutusriski	Huoneistokohtainen korjausaika n. 12 viikkoa
Lattian täyttö (ks. luku 4.6)	Määrälaskentariski	Verrattava vastaaviin kohteisiin
Poikkeukselliset tilat	Toteutusriski, määrälaskentariski	Katselmus, sopimuskäytäntö
Sähkö- ja putkikotelot	Määrälaskentariski, toteutusriski	Materiaalit tarkistettava työselityksestä.

8 TOTEUTUSVAIHEEN KESKEISET RISKITEKIJÄT

Esimerkkikohteissa Euranlinnassa oli pääurakoitsijana putkiliike ja Tursossa rakennusliike. Molemmissa kohteissa työmaan vastaava työnjohtaja oli rakennusliikkeen palveluksessa. Tutkimusmenetelmänä käytettiin toimitusjohtajan ja vastaavien työnjohtajien haastatteluista saatuja tietoja.

8.1 Yleisaikataulu

Linjasaneeraushankkeen alustava yleisaikataulu tulee olla laadittuna jo urakkaneuvotteluissa. Heti urakan alkuvaiheessa pääurakoitsija laatii ja rakennuttaja hyväksyy lopullisen yleisaikataulun. Tämä muodostuu sitovaksi, koska siitä määräytyy asuntokohtainen korjausaika, ja asukkaat järjestävät väliaikaisen asunnon näiden tietojen pohjalta.

Työ toteutetaan linjoittain. Linjalla tarkoitetaan yhden vesi- ja viemärinönsun vaikutusalueella olevia asuntoja. Linjat aikataulutetaan lähteväksi kahden tai kolmen viikon välein, kohteesta riippuen.

Jos nousulinjaan on yhdistetty saman kerroksen kaksi asuntoa, työn määrä kaksinkertaistuu. Kuitenkaan tätä ei voida ottaa huomioon aikataulutuksessa, koska asuntokohtainen korjausaika pitää olla sama kaikkien asuntojen suhteen. Tämä kasvattaa työmaan henkilöstötarvetta hetkellisesti.

8.2 Hankinnat

Esimerkkikohteiden hankinnat poikkesivat toisistaan kalustuksen ja alakattojen osalta. Rakennusliikkeen hankintana tulivat kylpyhuoneeseen suihkukaapit ja lasiset suihkuseinät sekä alakattomateriaalit. Suihkukaappien toimitusaika oli 7 viikkoa ja ne tehtiin mittatilaustyönä. Suihkukaapit oli siis mitoitettava heti purkutöiden jälkeen, ja tästä muodostui keskeinen hankintariski. Seinäpintojen oikaisurappauksen, tasoitteiden ja laatoituksen määrä oli arvioitava tarkoin suihkukaappeja tilattaessa, sillä tilattuja kaappeja ei voinut palauttaa.

As Oy Tursossa oli urakkaneuvottelussa sovittu, että rakennuttaja hankkii kylpyhuoneisiin allas- ja peilikaapit. Nämä teetettiin puusepällä ja niiden toimitusaika oli 8 viikkoa. Vaikka ko. varusteet olivat rakennuttajan hankintaa, niiden toimituksen varmistaminen, mitoitus ja laadunvalvonta jäivät käytän-

nössä työmaan vastuulle. Joissain tapauksissa nämä rakennuttajahankinnat vaativat enemmän työaikaa kuin urakoitsijan omat hankinnat.

Asunto on luovutettava asukkaille yleisaikataulun mukaisena päivämääränä, ja kaikki kalusteet tulee olla asennettuna käyttökunnossa riippumatta siitä, kenen hankintaan ne kuuluvat.

8.3 Haitalliset aineet

Molemmista esimerkkikohteista oli laadittu asbestikartoitus. Tämä koski kuitenkin vain yleisiä tiloja, koska kartoitusta tehdessä ei asuntojen rakenteita avattu.

As oy Turson putkieristeistä löytyi asbestia ja alakerran märkätilojen latioista kreosoottia. Nämä purkutyöt teetettiin aliurakkana. Asbestikartoituksen perusteella tehtiin aliurakkasopimus niistä asbestitöistä, jotka kartoituksesta ilmenivät, mutta mm. kreosoottipurku tuli työmaalle yllätyksenä.

Kreosootti on helppo havaita, ja purkumiehet täytyy ohjeistaa tämän varalta.

8.4 Henkilöstöresurssit

Linjasaneeraushankkeen resurssitarve vaihtelee käynnissä olevien linjojen mukaisesti. As oy Tursossa henkilöstöä oli kiinteästi rakennusliikkeellä 2+9, ja sitä lisättiin tarpeen mukaan vuokratyövoimalla.

Keskeiset työvaiheet kuten lattiavalu, rappaukset ja laatoitus tulisi pystyä tekemään omalla henkilökunnalla. Purku- ja raivaustöihin voi käyttää vuokratyövoimaa, mutta ammattityöt on turvallisinta teettää tutuilla ammattilaisilla.

As oy Euranlinnassa kaikki rakennustekniset työt teetettiin aliurakkana, ja aliurakoitsija möi urakan edelleen aliurakaksi. Suojaus ja purkutyöt myytiin omana aliurakkana, joskin tämä sopimus myöhemmin purettiin, heikon tuloksen takia.

Jos hanketta aletaan jakaa useaksi aliurakaksi, muodostuu siitä keskeinen toteutusriski pääurakoitsijalle.

8.5 Alihankintariski ja tilaajavastuulaki

Tilaajavastuulaki on laki tilaajan selvitysvelvollisuudesta ja vastuusta käytettäessä ulkopuolista työvoimaa. Laki on astunut voimaan 1.1.2007. Lain tarkoituksena on edistää tasapuolista kilpailua ja lainmukaisten työehtojen noudattamista. Tilaajavastuulaki luo tilaajalle edellytykset siitä, että toinen sopimusosapuoli täyttää lakisääteiset velvoitteensa.

Soveltamisala:

- Käytettäessä ulkopuolista työvoimaa
- Alihankintatyö, jota suoritetaan tilaan työtiloissa tai työkohteessa
- Työtehtävät, jotka liittyvät tilaajan toiminnassa tavanomaisesti suoritettaviin tehtäviin tai tavanomaiseen toimintaan liittyviin kuljetuksiin.

Tilaajavastuulain mukaan aliurakoitsijan on toimitettava ennen töiden aloitusta seuraavat todistukset ja selvitykset, jos työ kestää enemmän kuin 10 työpäivää tai vastikkeen arvo ilman arvonlisäveroa on yli 7 500 €:

- ennakkoperintärekisteri
- työnantajarekisteri
- alv-velvollisen rekisteri
- kaupparekisteriote
- selvitys verojen maksamisesta tai verovelkatodistus tai selvitys maksusuunnitelmasta
- todistukset eläkevakuutuksen ottamisesta ja eläkemaksujen suorittamisesta tai maksusopimus näistä
- selvitys sovellettavasta työehtosopimuksesta, tai keskeisistä työehdoista.

8.6 Työturvallisuus

Työturvallisuuslain[5] 2 luku 8§ työnantajan yleisessä huolehtimisveloitteessa säädetään:

Työnantaja on tarpeellisilla toimenpiteillä velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä. Tässä tapauksessa työnantajan on otettava huomioon työhön, työolosuhteisiin ja muuhun työympäristöön samoin kuin työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat.

Huolehtimisvelvollisuuden laajuutta rajaavina tekijöinä otetaan huomioon epätavalliset ja ennalta arvaamattomat olosuhteet, joihin työnantaja ei voi vaikuttaa, ja poikkeukselliset tapahtumat, joiden seurauksia ei olisi voitu välttää huolimatta kaikista aiheellisista varotoimista.

Työnantajan on suunniteltava, valittava, mitoitettava ja toteutettava työolosuhteiden parantamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Tällöin on mahdollisuuksien mukaan noudatettava seuraavia periaatteita:

- 1) vaara- ja haittatekijöiden syntyminen estetään
- 2) vaara- ja haittatekijät poistetaan tai, jos tämä ei ole mahdollista, ne korvataan vähemmän vaarallisilla tai vähemmän haitallisilla
- 3) yleisesti vaikuttavat työsuojelutoimenpiteet toteutetaan ennen yksilöllisiä; ja
- 4) tekniikan ja muiden käytettävissä olevien keinojen kehittyminen otetaan huomioon.

Työnantajan on jatkuvasti tarkkailtava työympäristöä, työyhteisön tilaa ja työtapojen turvallisuutta. Työnantajan on myös tarkkailtava toteutettujen toimenpiteiden vaikutusta työn turvallisuuteen ja terveellisyteen.

Työnantajan on huolehdittava siitä, että turvallisuutta ja terveellisyttä koskevat toimenpiteet otetaan huomioon tarpeellisella tavalla työnantajan organisaation kaikkien osien toiminnassa.

Lisäksi määräyksiä työturvallisuusasioista löytyy valtioneuvoston asetukselta rakennustyön turvallisuudesta(RakvNP)205/2009, ja työmaan työturvallisuussuunnitelmasta.

Käytännössä tämä tarkoittaa, että työnantajan on huolehdittava, että työntekijät käyttävät asianmukaisia henkilökohtaisia suojavälineitä, turvakenkiä, huomiovaatetusta ja suojakypärää. Myös silmäsuojainten käyttö on työmaalla pakollista.

Tursossa oli suojakypärää pidettävä työmaan piha-alueilla ja purkutyöalueella, Euranlinnassa kypärä oli oltava purkutyöalueella.

Linjasaneerauksen purkuvaiheessa ovat holvien läpiviennit avoinna ja ne tulee merkitä hyvin tapaturmien välttämiseksi. Merkitsemisen lisäksi on huolehdittava riittävästä valaistuksesta. Asuntojen kylpyhuoneiden sähköt uusittiin urakkaan kuuluvana, ja valaistus oli työmaasähkön varassa ja järjestetty siirrettävillä työmaavalaisimilla. Pimeys ja avonaiset läpiviennit aiheuttavat siis vakavan työturvallisuusriskin.

8.7 Lisä- ja muutostyöt

Rakennusalan yleisten sopimusehtojen mukaan urakoitsija on velvollinen toteuttamaan tilaajaan vaatimat muutostyöt, elleivät ne oleellisesti muuta urakkasuoritusta toisen muotoiseksi. YSE 98 määrittelee lisä- ja muutostyöt seuraavasti:

Lisätyö; *urakoitsijan suoritus, joka urakkasopimuksen mukaan ei alun perin kuulu hänen suoritusvelvollisuuteensa*

Muutostyö (*muutos, lisäys tai vähennys*); *sopimuksen mukaisten suunnitelmien muuttamisesta aiheutuva urakoitsijan suorituksen muutos* [3.]

Esimerkkikohteissa asukkaiden omien lisätöiden koordinointi kuului pääurakoitsijalle. Molemmissa kohteissa mitään lisätöitä ei saanut aloittaa ennen kuin asunnon omistaja oli hyväksynyt ja allekirjoittanut lisätyötarjouksen.[1;2;3.]

As oy Tursossa asukkaiden tilaamat lisätyöt olivat verrattain laajoja. Kylpyhuoneita laajennettiin ja osassa asuntoja keittiö siirtyi toiseen huoneeseen. Näissä tapauksissa työmaan vastuuhenkilöiden oli varmistettava, että kaikki muutostyöhön liittyvät suunnitelmat olivat rakennuttajan suunnitteluryhmän hyväksymiä. Osassa asuntoja osakkaat käyttivät omia suunnittelijoita, omalla kustannuksellaan. Näissä tapauksissa valmiit suunnitelmat tuli kuitenkin hyväksyttävä rakennuttajan omilla suunnittelijoilla, ja he lisäsivät muutokset

piirustuksiin, ja laskuttivat tästä osakasta erikseen. Tämä tuli osalle asukkaista yllätyksenä. Tiedotusta tehostamalla kyseiset ongelmat voidaan minimoida.

Asukkaiden omat lisä- ja muutostyöt aiheuttavat hetkittäistä henkilöresurssitarvetta, jota voidaan tasata aliurakoinnin tai vuokratyövoiman käytöllä.

Laajoissa muutostöissä on kaikkien osapuolien etu järjestää palaveri urakoitsijan ja tilaajan välillä, jossa varmistetaan, että laadittu lisäyötarjous vastaa osakkaan toiveita ja suunnitelmia. Jos muutostöihin liittyy osakkaan omia hankintoja, on niiden toimitusajoista hyvä sopia etukäteen, etteivät ne hidasta kokonaisurakkaa.

Esimerkkikohteissa oli ennalta sovitut yksikköhinnat urakanmukaisista laatoista ja kalusteista. Jos osakas valitsi käytettävät materiaalit muista kuin urakanmukaisista, ne hyvitetiin ja huomioitiin lisäyötarjouksessa.

Osakkaan omat laattavalinnat aiheuttivat riskitekijän siinä tapauksissa, että laattojen koko poikkesi paljon urakanmukaisista. Jos osakas oli valinnut erittäin suuren tai vaihtoehtoisesti erittäin pienen laatan, oli sen asennustyöhön laskutettava osakkaalta lisähintaa. Pieni tai iso laatta vaatii ylimääräisen taosituskerran, ja sen asennus on hitaampaa kuin tavanomaisen laatan.

Rakennuttaja oli tämän mestarityön esimerkkikohteissa laatinut osakkaille ennakkotiedotteen, jossa ilmeni urakanmukaisten laattojen hyvityshinnat ja esimerkkilaskelmat.

Mikäli osakas tilaa lisäyönä maalaustöitä huoneistossa, on näiden laajuudesta sovittava tarkasti. Jos pintoja joudutaan vahvistamaan tai ylitasoittamaan, nousee tarjoushinta huomattavasti verrattuna normaaliin huoltomaalaukseen. On siis selvítettävä tarkoin, millaista maalaustyötä osakas on tilaamassa.

Tiedotuksella on merkittävä rooli lisä- ja muutostöiden hallinnassa ja eri hyvitys- ja yksikköhintojen tuominen osakkaiden tietoon jo urakan alkuvaiheessa helpottaa lisätöiden koordinointia huomattavasti.

8.8 Asukasongelmat

Molemmissa esimerkkikohteissa oli joitain osakkaita, jotka vaikeuttivat työn suorittamista. Toisessa esimerkkikohteessa oli yhtiökokouksen äänestys linjasaneerauksen suorittamisesta ollut erittäin tiukka ja päätös urakan aloituksesta oli yhden äänen varassa. Tästä muodostui osakkaiden keskuuteen selvä oppositio, joka järjestelmällisesti kyseenalaisti koko urakan tarpeellisuuden. Yksi osakkaista haastoi taloyhtiön oikeuteen, koska koki, ettei päätös linjasaneerauksesta ole lainvoimainen.

Tämä vaikeutti urakan toteutusta siltä osin, että osalla asukkaista oli hyvin negatiivinen asenne urakkaa ja urakoitsijaa kohtaan jo alusta alkaen.

Tällaiseen tilanteeseen on urakoitsijan varauduttava siten, että tiedottaa selkeästi urakkasopimuksen sisällöstä ja aikatauluista. Tällaisille asukkaille on tehtävä selväksi, että taloyhtiö on tehnyt pääurakoitsijan kanssa urakkasopimuksen, jota urakoitsijat noudattavat yksittäisistä vastustajista huolimatta.

8.9 Työvirheet

Työvirheitä voidaan vähentää riittävällä tehtäväsuunnittelulla, töiden aikataulutusella ja valvonnalla. Keskeisin työvirheen aiheuttaja on kiireen aiheuttama laadun heikkeneminen ja puutteellinen sopiminen työn laadusta ja toteutustavasta.

Esimerkkikohteissa yleisin työvirhe oli laatoituksen ladonta tai kaatolattian valuvirheet. Laatoituksen osalta virheet voidaan minimoida varaamalla työhön tarpeeksi aikaa ja resursseja sekä varmistamalla osakkaalta, miten hän haluaa laattaladonnan toteutettavaksi, eli tuleeko ladonta vaakaan vai pystyyn, ja varmistettava mahdollinen tiililadonta. Kaatolattian osalta on tärkeää varmistaa lattiakaivon korko ennen lattiavalun suorittamista.

Myös kylpyhuoneen kalustusjärjestys on syytä varmistaa, esimerkikohteissa suunnitelmat muuttuivat useasti ja laatoitustöiden jälkeen kalustejärjestyksen muuttaminen on erittäin vaikeata. LVI-kalusteiden osalta on olemassa asennusohjeet, joista ilmenevät asennuksen mitoitusmäärävaatimukset esimerkiksi WC-istuimen osalta. Jos asennusohjeista ilmenevät minimimitat eivät toteudu, aiheuttaa niiden korjaaminen keskeisen kustannus- ja aikatauluriskin.

Molemmilla esimerkikohteilla oli LVI-asennukset määrätty toteutettaviksi ns. uppoasennuksina, eli esimerkiksi suihkun vesijohdot oli roilottu seinään laatoituksen alle. Jos kalustusvaiheessa ilmeni, että kalustejärjestys on väärä tai asennuksen minimimitoitus ei toteudu, vaatii kyseisen ongelman korjaus verrattain suuria ja kalliita korjaustöitä.

Ongelmaa voidaan vähentää työnaikaisilla tarkemmittauksilla ja valvonnalla. Lisäksi on huolehdittava, että huoneistossa on aina ajantasainen pohjakuva kylpyhuoneesta ja huonekorttiin on merkitty kylpyhuoneeseen tulevien kalusteiden tyyppitiedot.

Suuremmista lisä- ja muutostöistä tulee laatia tehtäväsuunnitelma, josta ilmenee selvästi tehtävän työmenetelmät ja käytettävät materiaalit.

Aliurakoitsijoiden työvireyttä voidaan vähentää riittävän usein järjestetyillä kokouksilla ja palavereilla, joissa todetaan, että suunnitelmat ovat riittävät ja ajan tasalla.

9 TOTEUTUSVAIHEEN POTENTIALISTEN ONGELMIEN KARTOITUS

Toteutusvaiheen riskitekijät kartoitettiin esimerkkikohteiden vastaavien työjohtajien ja toimitusjohtajan haastattelujen perusteella. Toteutusvaiheen riskitekijät (taulukko 2) on tässä jaoteltu seuraavasti:

1. Toteutusriski. Kohteen tai rakennusosan toteuttaminen vaatii erityisjärjestelyitä tai lisäresursseja.
2. Aikatauluriski. Vaara etteivät työt valmistu sovituksessa aikataulussa.
3. Kustannusriski. Vaara että toteutuneet kustannukset ylittävät laskennassa määritellyt kustannukset.
4. Työturvallisuusriski. Mahdollinen riskitekijä terveydelle, tai vaara loukkaantua työtä toteuttaessa.
5. Laaturiski. Mahdolliset työ- tai asennusvirheet.

Taulukko 2 Toteutusvaiheen potentiaalisten ongelmien kartoitus

Riskitekijä	Syy/seuraus	Varautuminen/Ratkaisu
Yleisaikataulu (ks. luku 8.1)	Toteutusriski.	Linjakohtaisten työvaihe-aikataulujen laadinta
Hankinnat (ks. luku 8.2)	Aikatauluriski, kustannusriski	Työmaan hankintasuunnitelma, hankinta-aikataulu
Haitalliset aineet (ks. luku 8.3)	Työturvallisuusriski, aikatauluriski	Asbestikartoitus, reserviin hyvä aliorakoitsija
Henkilöstöressurit (ks. luku 8.4)	Aikatauluriski, kustannusriski	Monipuolinen työryhmä, mahdollinen vuokratyövoiman käyttö
Alihankintariski (ks. luku 8.5)	Kustannusriski	Sopimuskäytäntö, tilaajavastuulaki, suomalaisten firmojen käyttö
Työturvallisuus (ks. luku 8.6)	Työturvallisuusriski, kustannusriski	Valvonta, tiedotus, perehdytys
Logistiikka	Tavaran vastaanotto vaikeaa, ei varastotiloja	Työmaan aluesuunnittelu, hankintasuunnittelu, aikataulutus
Pöly	Kustannusriski, Työturvallisuusriski	Pölynhallintasuunnitelma
Kosteus	Kustannusriski, aikatauluriski	Kosteudenhallintasuunnitelma

Riskitekijä	Syy/seuraus	Varautuminen/ratkaisu
Suunnitelmat	Kustannusriski, aikatauluriski	Suunnitelmakatselmukset
Kaatolattiat (ks. luku 4.6)	Laaturiski, aikatauluriski, kustannusriski	Seuranta. Tarkistusmittaus kaivosta ennen valua.
Laatoitus (ks. luku 4.9)	Laaturiski	Seuranta, mallityö
Siivous	Laaturiski, aikatauluriski, kustannusriski	Seuranta
Sakolliset välitavoitteet	Kustannusriski	Linjakohtainen työvaihe aikataulu ja seuranta
Asukkaat (ks. luku 8.8)	Toteutusriski	Tiedotus
Lisä ja muutostyöt (ks. luku 8.7)	Toteutusriski, kustannusriski	Koordinoinnin tehostaminen
Työvirheet (ks. luku 8.9)	Aikatauluriski, toteutusriski	Tehtäväsuunnittelu, valvonta

10 TULOKSET

Tässä mestarityössä kartoitettiin linjasaneeraushankkeen keskeisiä riskitekijöitä hankkeen tarjouslaskentavaiheessa ja toteutusvaiheessa. Tarjouslaskentavaiheen keskeinen riskitekijä on laskentakuvissa olevat puutteet. Esimerkkikohteissa kylpyhuoneiden huonekorkeudet vaihtelivat 50 cm, riippuen alakaton yläpuolelle asennettavien putkien ja laitteiden määrästä ja mitoituksesta. Tämä vaikuttaa oleellisesti rappauslaastien, vesieristeiden ja laattojen määriin. Keskimääräinen huonekorkeus on arvioitava jo tarjouslaskentavaiheessa ja huomioitava mahdolliset alakatolle määräytyvät minimikorkeudet suhteessa kohteen holvien väliseen korkeuteen. Putkilinjojen sijaintia ei hankesuunnitteluvaiheessa varmuudella tiedetä, ellei rakenteita ole avattu. Jos kohteessa tulee uusittavaksi pohjaviemäri, vanhan viemäriinjan asennussyvyys ei välttämättä ilmene LVI-suunnitelmista. Tutustuminen työmaahan tulee tehdä ennen tarjouksen antamista. Viimeistään tarjousneuvottelussa on tuotava ilmi laskentakuvissa olevat puutteet ja epäselvyydet, sekä määritellä tilaajalle millä tiedoilla ja tavalla tarjous on laadittu.

Kylpyhuoneen kalusteiden hinnat vaihtelivat paljon tässä mestarityössä käytettyjen mallityömaiden välillä, ja hankintatavat ja kanavat olivat hyvinkin erilaiset. Kalusteiden hinnat ja toimitusajat tulee tarkistaa kohdekohtaisesti ja tarvittaessa on päivitettävä laskentaohjelmaa tältä osin. Alakattojen ja kalusteiden asennuksessa ei esimerkkikohteissa ollut merkittävää eroa, mutta Tursoon asennettavien mittatilauskalusteiden varastoinnissa täytyi noudattaa erityistä varovaisuutta mahdollisten laatuvirheiden välttämiseksi. Tästä johtuen mahdollista välivarastointia tuli välttää, ja tästä johtuva kuljetuskustannusten lisääntyminen tulee huomioida tarjouslaskennassa.

Kiinteistön sisäpuolisiin paloalueiden välille tehdyt läpiviennit korjataan palokatkomassalla. Palokatko työ toteutetaan aliorakkana, ja käytetyt materiaalit ovat kalliita. Palokattojen määrä tulee arvioida tarkoin tarjouslaskentavaiheessa ja on tarkistettava työselityksestä, onko toteutustavalle tai materiaalille erillisiä määräyksiä.

Pihan kaivuutyöt ja korjaukset vastaavalla materiaalilla sekä mahdollinen louhinta nousivat myös keskeiseksi riskitekijäksi. Louhinnan määrää ei esi-

merkkikohteessa Turso voitu laskenta-asiakirjoista todeta, joten tarjous oli siltä osin annettava yksikköhintaperusteisena. Tällä toimenpiteellä rajataan pois mahdollinen määräriski, mutta louhinnan aikataulut ja toteutustapa selviää vasta, kun louhittava alueen pintamaat on poistettu ja louhintatapa varmistettu.

Jos kohde poikkeaa sijainniltaan, rakennustyyppiltään tai käyttötarkoitukseltaan tyyppillisestä linjasaneerauskohteesta, on se huomioitava tarjouslaskennassa ja toteutuksen suunnittelussa. Tässä mestarityössä esimerkkinä olleet kohteet olivat 1900-luvulla rakennettuja asuinkerrostaloja, joissa oli asuinhuoneistojen lisäksi liiketiloja. Suurin osa asukkaista ja tilojen käyttäjistä muutti pois linjasaneerauksen ajaksi.

Toteutusvaiheessa ensimmäinen riski on yleisaikataulu. Työmaan alustava yleisaikataulu tulee olla laadittuna jo urakkaneuvottelussa, ja rakennuttaja vahvistaa lopullisen yleisaikataulun jo urakan alkuvaiheessa. Kiinteistössä asuvat asukkaat järjestävät väliaikaisen majoituksen tämän aikataulun mukaisesti, ja siitä tulee siten hyvinkin sitova. Esimerkkikohteissa linjat oli porrastettu alkaviksi kolmen viikon välein. Mahdolliseen aikatauluriskiin pystytään varautumaan parhaiten laatimalla linjakohtaiset työvaihe-aikataulut kaikista käynnissä olevista linjoista ja suunnitella työmaan kaksiviikkoisaikataulu niiden ja toteutuneen valmiusasteen perusteella siten, että yleisaikataulu saadaan pitäväksi.

Työn toteutuksen kannalta henkilöstöressurssien määrän tarve vaihtelee jonkin verran, mutta keskeisiin työvaiheisiin, kuten lattiavaluihin, rappauksiin, vedeneristykseen ja laatoitukseen tulisi olla tekijä työmaan omasta henkilökunnasta. Näiden töiden myyminen aliurakaksi saattaa aiheuttaa aikatauluriskin, koska työvaiheet ketjutetaan yleensä niin tiukasti, ettei aikaa jää aliurakoitsijan etsimiseen. Huolellisella aikataulutuksella ja tehtäväsuunnittelulla pystytään ehkäisemään resursseista johtuvat ongelmat.

Työmaan hankinnat on suunniteltava linjakohtaisten työvaiheaikataulujen mukaisesti, ottaen huomioon varastotilat ja toimitusajat. Hankintakanavat tulee kilpailuttaa hintojen ja toimitusaikojen perustella, ja on pyrittävä kausisopimuksiin, jotta tuotteen saatavuus on taattu. Työmaan hankintariskiä pystytään vähentämään laatimalla työmaan hankinta-aikataulu linjakohtaisten

työvaiheaikataulujen avulla siten, että kahden viikon aikana tarvittavat materiaalit pyritään tilaamaan kerralla.

Aliurakoitsijoita käytettäessä tulee tilaajavastuulain mukaiset asiakirjat olla toimitettuna ennen töiden aloitusta. Aliurakkaa sopiessa tulee varmistaa, onko kyseessä aliurakka vai vuokratyövoiman käyttö. Nämä sopimukset poikkeavat toisistaan juridisesti, vaikkakin molemmissa on kyseessä yritysten välinen sopimus. Aliurakalla teetetystä työstä tulee aina järjestää aloituspalaveri ja siitä on laadittava muistio.

Työturvallisuuden parantamiseksi keskeinen asia on työmaan kulttuurin luominen jo aloitusvaiheessa. Jos kypärän käyttöä vaaditaan vain tietyissä töissä tai alueissa, tulee rajapinnasta häilyvä. Kun henkilökohtaisten suojavälineiden käyttöä vaaditaan ja valvotaan koko työmaan alueella, tulee asiasta selkeämpi. Tässä tilanteessa ongelmaksi muodostuvat kiinteistön osakkaat, joilla on oikeus käydä katsomassa asuntonsa töiden edistymistä. Näille vieraille ei aina voi järjestää henkilökohtaisia suojavarusteita. Siksi kaivannot ja muut vaaralliset paikat tulee huolellisesti merkitä ja varmistaa työmaan riittävä valaistus muutenkin kuin työaikana.

Osakkaiden omat lisä- ja muutostyöt täytyy sopia tarkoin ennen hinnan antamista. Esimerkkikohteissa lisätöitä oli paljon ja suunnitelmat muuttuivat usein. Hyvä pelisääntö on se, että suunnitelmat tulee olla valmiit ennen tarjouksen laatimista, ja tarjoukseen eritellään tarkasti tarjotut työt ja laajuus. Jos osakkaiden omat lisä- ja muutostyöt oli suunnitellut joku muu suunnittelija kuin rakennuttajan suunnittelijaryhmän jäsen, täytyi valmiit piirustukset toimittaa myös heille hyväksyttäviksi. Suunnittelijat päivittivät muutokset pääpiirustuksiin ja tämä työ oli lisätöitä, osakkaan laskuun. Tämä tuli osakkeille muutamassa tapauksessa yllätyksenä. Ainoa keino välttää kyseisiä tilanteita on tiedotuksen tehostaminen.

Tutkimuksessa selvisi että suurin osa tapahtuneista työvirheistä johtui puutteellisesta tiedonkulusta. Tyypillinen purkutöihin johtava virhe oli vääränlaiset laatat tai niiden ladonta. Molemmissa esimerkkikohteissa järjestettiin asunnoissa katselmus, jossa laadittiin huonekortti joka asunnosta. Huonekorttiin merkittiin osakkaan valitsevat materiaalit ja asennustavat. Valmiit huonekortit jaettiin urakoitsijoille, työpäällikölle ja rakennuttajan edustajalle.

Asuntoihin tuli katselmuksien jälkeen kuitenkin paljon muutoksia ja kaikkia huonekortteja ei välttämättä muistettu päivittää, ja syy työvirheeseen oli se että työ toteutettiin vanhoilla suunnitelmissa.

Tiedonkulkua voitaisiin tehostaa laatimalla yritykseen oma sähköinen projektitietopankki. Se tulisi laatia siten, että kaikilla projektin osapuolilla olisi sinne käyttäjätunnukset ja tarvittavat käyttöoikeudet. Kaikki huonekortit ja asunto-kohtaiset suunnitelmat tulisi liittää sinne, ja niiden muutokset näkyisivät kaikille reaaliajassa. Projektitietopankkiin voisi myös liittää tiedot käynnissä olevista työvaiheista ja aikataulusta. Näin osakkaat voisivat seurata urakan etenemistä ja samalla katsoa oman asuntonsa suunnitelmia ja reagoida, jos niissä on virheitä.

Projektitietopankki voitaisiin tarjota rakennuttajalle tarjouksen yhteydessä lisähintaa vastaan. Näin katettaisiin tietopankin laatimisesta ja ylläpidosta aiheutuvat kustannukset. Jokainen projektin osapuoli olisi veloitettu päivittämään projektipankin tietoja niiltä osin, josta on vastuussa.

Näillä toimenpiteillä voitaisiin varmistaa, että työmaalla on aina uusimmat suunnitelmat ja osakkaat voisivat varmistaa että heidän valitsemansa materiaalit ja asennustavat ovat työmaan tiedossa.

Tieto projektin etenemisestä ja tulevista työvaiheista antaisi osakkaille vastauksen moniin kysymyksiin, joita muuten jouduttaisiin selvittämään työmaalla. Tämän lisäksi vastuu mahdollisista suunnitelmamuutoksista ja niiden tiedottamisesta selkeytyisi, kun suunnittelijat veloitetaan päivittämään viimeisimmät piirustukset projektitietopankkiin. Myös tilatut osakkaan omat lisä- ja muutostyöt tulisi näkyä projektitietopankista, ja mahdolliset suunnitelmat niistä.

Jos tilattu muutostyö vaatii suunnitelmien leimauttamista rakennusvalvonnessa, ei työtä voida aloittaa ennen kuin leimat on saatu. Vastuu suunnitelmien leimauttamisesta oli esimerkkikohteissa suunnittelijalla. Projektitietopankin avulla työmaa voisi tällaisissa tapauksissa seurata suunnittelun etenemistä ja varmistaa sieltä, milloin työt voidaan aloittaa.

11 TULOKSIEN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI

Tässä mestarityössä käytettiin lähdeaineistona Rakennus Numera Oy:n kahden työmaan suunnitelmia, työselvitystä ja urakkasopimusta. Kohteet olivat tilaajayritykselle tyypillisiä linjasaneerauskohteita, joissa kiinteistön kaikki vesi- ja viemärijohtot uusittiin. Kohteet vaihtelevat pääosin projektin organisaation osalta, työvaiheet ja menetelmät olivat molemmissa samat. Tulokset ovat luotettavia vain kyseisen toteutustavan osalta, tästä mestarityöstä rajattiin pois putkilinjojen pinnoitusmenetelmät, joissa putkia voidaan vahvistaa rakenteita purkamatta.

Mestarityössä esitetyt linjakohtaiset työvaiheet on ajateltu toteutettavaksi ns. perinteisin työmenetelmin, eli pumpattavia massoja ja tasoitteita ei käytetty.

Mestarityön molemmat kohteet olivat 1900-luvulla rakennettuja asuinkerrostaloja, jossa oli myös liiketiloja. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kaikki asukkaat ja käyttäjät muuttivat pois remontin ajaksi. Jos tiloja käytetään remontin aikana, aiheuttaa se paljon erityisjärjestelyitä ja sitä kautta myös kustannuksia. Tässä mestarityössä esitetyt riskitekijät on määritelty siten, ettei tiloja käytetä remontin aikana.

Mestarityössä esitetyt keskeiset riskitekijät on kartoitettu toteutuneista kohteista, ja niitä voidaan käyttää suuntaa antavina linjasaneerauskohteen tarjouslaskennassa, toteutuksessa ja uusien työnjohtajien perehdytyksessä.

12 YHTEENVETO

Tässä mestarityössä tutkittiin linjasaneeraushankkeen keskeisiä riskitekijöitä ja potentiaalisia ongelmia. Tutkimusmenetelmänä käytettiin tilaajayrityksen kahden linjasaneerauskohteen suunnitelmia ja toteutuneita tietoja. Mestarityössä tarkasteltiin linjasaneeraushankkeen tarjouslaskentavaiheen ja toteutusvaiheen keskeisiä riskitekijöitä.

Tarjouslaskentavaiheen potentiaalisena ongelmana voidaan pitää suunnitelmien puutteellisuutta. Hankesuunnitteluvaiheessa rakenteita ei avattu kummassakaan esimerkkikohteessa, ja LVI-suunnittelija oletti putkilinjojen sijainnin olemassa olevien tietojen perusteella. Tarjouksessa tulee ilmetä esim. mille syvyydelle kiinteistön pohjaviemäri on laskennassa oletettu ja mainittava, että kaivuu ja täyttötyö ovat lisätyötä tältä ylittävältä osalta. Asbestikartoituksesta on selvitettävä, kuinka ja mistä kartoitus on tehty, ja mitä rakenneosia siitä on mahdollisesti jätetty pois.

Urakan laajuus selvitetään työselityksen ja urakkarajaliitteen avulla ja verrataan sitä LVI-suunnitelmiin. Tarjouksen laatijan tulee arvioida normaalien materiaalmäärien lisäksi myös se, paljonko kohteessa tulee avattavaksi sellaisia seinä- ja lattiapintoja, jotka joudutaan paikkaamaan vastaavalla materiaalilla. Jos lautalattioita joudutaan avaamaan, tulee kyseisen tilan lattia yleensä uusittavaksi kokonaan.

Kohteissa käytettyjen kalusteiden ja materiaalien hinnan poikkeavat toisistaan huomattavasti. Jos työselityksessä on määritelty käytettävän kalusteen merkki ja tyyppitiedot, on hinta aina tarkistettava. Mikäli tyyppitietoja ei ole, voidaan laskenta suorittaa tavanomaisen kalusteen hinnan mukaan. Nämä asiat on kuitenkin vielä varmistettava tarjousneuvottelussa.

Toteutusvaiheessa ensisijaisen tärkeää on linjakohtaisten työvaihe-aikataulujen laatiminen mahdollisimman hyvissä ajoin. Tällä pystytään jo hyvissä ajoin varautumaan mahdolliseen aikatauluriskiin ja vähennetään kii-reestä johtuvia laatuvirheitä. Hankinta-aikataulu tulee laatia linjakohtaisten työvaihe-aikataulujen perusteella. Hankintojen aikataulutuksella säästetään kuljetuskustannuksia ja varmistetaan tarvittavien materiaalien saanti työ-maalle oikeaan aikaan.

Keskeisimpiin työvaiheisiin kuten rappauksiin, lattiavaluihin ja laatoitukseen olisi järkevintä käyttää rakennusliikkeen omia työntekijöitä, jotta voitaisiin varmistaa, että työvaiheet voidaan toteuttaa aikataulussa ja laatu pysyisi hyvänä koko urakan ajan.

Aliurakoitsijoiden kohdalta tulee aina varmistaa, että he toimittavat tilaajavastuulain mukaiset selvitykset ja todistukset. Esimerkkikohteissa kaikki aliurakoitsijat tuli hyväksyttävä myös rakennuttajalla. Aliurakoinnin ohjauksen tärkeäksi elementiksi nousivat viikoittain järjestettävät urakoitsijapalaverit, joissa määriteltiin käynnissä olevat työvaiheet ja seuraavalla viikolla tehtävät työt.

Yksittäisistä aliurakoista on aina järjestettävä aloituspalaveri, jossa määritellään urakan laajuus, aikataulu ja laatu. Palaverista on laadittava muistio. Tällä toimenpiteellä vähennetään alihankintariskiä huomattavasti.

Työturvallisuus varmistetaan riittävällä valvonnalla ja selkeillä ohjeilla työntekijöille. Työmaan turvallisuutta seurataan viikoittain järjestettävillä työturvakerroksilla ja puutteisiin reagoidaan välittömästi. Käytettyjen henkilösuojaimien, koneiden, laitteiden sekä telineiden ja työtasojen on oltava määräykset täyttäviä ja ehjiä. Työmaan riittävästä valaistuksesta on huolehdittava, ja kaikki läpivientiaukot on merkittävä selvästi. Työmaan yleissiisteys on myös merkittävä tekijä työturvallisuudelle, ja jokainen työmaalla työskentelevä henkilö on velvoitettava siivoamaan omat jälkensä viimeistään työvaiheen valmistuttua. Linjasaneeraustyömaan vastaavan työnjohtajan keskeisin työkalu riskienhallinnassa on varautuminen ja seuranta. Tiedostamalla mahdolliset potentiaaliset ongelmat voi niihin varautua etukäteen. Vuorovaikutus osakkaiden, tavarantoimittajien ja työntekijöiden kanssa vähentää sellaisia riskitekijöitä, mitä työnjohtaja ei ole välttämättä huomioinut. Kokous ja sopimuskäytäntö oikein tehtynä vähentävät asioiden jälkipuintia ja helpottaa mahdollisia riitatilanteita.

Yhteenvetona voidaan todeta vanhan mestarin neuvo: Tiedä, selvitä, tarkasta. Älä oletta.

VIITELUETTELO

- [1] As Oy Turso työselitys
- [2] As Oy Euranlinna työselitys
- [3] Rakennusalan yleiset sopimusehdot YSE 1998
- [4] Tilaajavastuulaki
- [5] Työturvallisuuslaki