

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

Sonja Torniainen

Aikataulun ja resurssien hallinta linjasaneeraus- hankkeessa

Opinnäytetyö 2016

Tiivistelmä

Sonja Torniainen

Aikataulun ja resurssien hallinta linjasaneeraushankkeessa, 36 sivua

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2016

Ohjaajat: Tuntiopettaja Jari-Pekka Sinkko, Saimaan ammattikorkeakoulu, toimitusjohtaja Sami Ahtiainen, Maalausliike Sami Ahtiainen Oy

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tutkia, mitkä asiat vaikuttavat linjasaneeraushankkeen aikatauluun. Työn tarkoituksena oli kehittää Maalausliike Sami Ahtiainen Oy:n aikataulun ja resurssien hallintaa.

Työssä tutkittiin erilaisia riskejä ja ongelmia, joita linjasaneeraushankkeessa useimmiten esiintyy. Tutkimusten perusteella mietittiin, miten ongelmiin voitaisiin varautua paremmin.

Työssä löydettiin monia huomioitavia asioita, jotka vaikuttavat linjasaneeraushankkeen aikatauluun. Työn lopputuloksena syntyi myös erilaisia työkaluja aikataulun hallinnan helpottamiseksi.

Asiasanat: linjasaneeraus, resurssienhallinta, aikataulutusta, korjausrakentaminen

Abstract

Sonja Torniainen

Managing the schedule and resources in a pipeline renovation project, 36 Pages

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree Programme in Construction Engineering

Building Production

Bachelor's Thesis 2016

Instructors: Lecturer Jari-Pekka Sinkko, Saimaa University of Applied Sciences, CEO Sami Ahtiainen, Maalausliike Sami Ahtiainen Ltd.

The objective of this thesis was to examine what factors influence the schedule of a pipeline renovation project. The objective of the work was to develop the scheduling and resource management of Maalausliike Sami Ahtiainen Ltd.

The work investigated the different risks and problems most commonly encountered in pipeline renovation projects. Solutions to the problems and how the risks can be minimised were discussed based on the results of the investigation.

The work found out many issues associated with scheduling of a pipeline renovation project. As an outcome of the work various tools were produced to help with scheduling.

Keywords: pipeline renovation, resource management, scheduling, renovation

Sisältö

1	Johdanto.....	6
2	Aiheen ajankohtaisuus.....	6
3	Vesi- ja viemärijärjestelmät 1960- ja 1970-luvulla.....	8
4	Linjasaneeraushanke asunto-osakeyhtiössä.....	10
4.1	Korjaustarpeen määrittäminen.....	10
4.2	Kuntotutkimus.....	11
5	Linjasaneerauksen menetelmät.....	11
5.1	Putkistojen asentaminen vanhaan paikkaan.....	12
5.2	Putkistojen uusiminen uuteen paikkaan.....	12
5.3	Käyttöikää parantavat pinnoitusmenetelmät.....	13
5.4	Sujutusmenetelmä.....	13
5.5	Yhdistelmäkorjaus.....	14
6	Linjasaneerauksen keskeiset vaiheet.....	14
6.1	Suojaus- ja purkutyöt.....	14
6.2	Lattianvalu, tasoitus- ja rappaustyöt.....	17
6.3	Vedeneristys ja laatoitus.....	18
6.4	Viimeistely ja muut työt.....	20
7	Aikataulutus.....	22
7.1	Yleisaikataulu.....	22
7.2	Viikkoaikataulu.....	23
7.3	Hankinta-aikataulu.....	24
7.4	Valvontavinjetti.....	24
7.5	Paikka-aikakaavio.....	25
8	Aikatauluun vaikuttavien riskien hallinta.....	26
8.1	Potentiaalisten ongelmien analyysi.....	27
8.2	Haitta-aineet.....	27
8.2.1	Asbesti.....	28
8.2.2	Muut haitta-aineet.....	29
8.3	Suunnitelmapoikkeamat.....	29
8.4	Aliurakoitsijat ja niiden valvonta.....	30
8.5	Asukasmuutokset.....	30
8.6	Lisä- ja muutostyöt.....	31
8.7	Hankinnat.....	31
9	Resurssienhallinta.....	31
10	Yhteenvedo ja pohdinta.....	32
	Kuvat.....	35
	Lähteet.....	36

Käsitteet

Linjasaneeraus	Vesi- ja viemärijärjestelmien putkien laajamittainen korjaus uusimalla tai putkien sisäpuolisilla korjausmenetelmillä asuinkiinteistöissä. Kerrostalossa korjataan yleensä pystylinja (päällekkäiset asunnot) kerrallaan. Laajemman korjauksen yhteydessä uusitaan sähköjärjestelmät ja korjataan kylpyhuoneet. (1.)
Grafitoituminen	Selektiivinen (valikoiva) korroosio, jonka seurauksena rauta liukenee rakenteesta ja poistuu korroosiotuotteisiin. Putki menettää lujuutensa, mutta jäljelle jäävän grafiittirakenteen ansiosta muoto säilyy. (1.)
Tekninen käyttöikä	Käyttöönoton jälkeinen aika, jona rakenteen, rakennusosan, järjestelmän tai laitteen tekniset toimivuusvaatimukset täyttyvät. Tekninen käyttöikä perustuu käytössä oleviin tietoihin ja kokemukseen rakenteen, rakenneosan, järjestelmän tai laitteen kestävyydestä ja on yleistävä. (2.)
T3-aika	Tehollinen aika. Tavoitteellinen työmenekki, joka ei sisällä yli tunnin kestäviä häiriöitä tai keskeytyksiä. (3.)
T4-aika	Kokonaisaika. Sisältää kaikki työhön käytetyt tunnit, myös tunnin mittaiset ja pidemmät työskentelyn keskeytykset. (3.)
Työmaapäiväkirja	Asiakirja, johon täytetään päivittäin työmaata koskevat tiedot ja tapahtumat.

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Maalausliike Sami Ahtiainen Oy:n aikataulun ja resurssien hallintaa, sillä koetaan, että linjasaneerausvolyymin kasvaessa on tuotannon tehokkuus optimoitava.

Rakennushankkeen kustannukset ovat suoraan riippuvaisia aikataulun ja resurssien hallinnasta. Jos resursseja on työmaalla liikaa, vaikuttaa tämä negatiivisesti hankkeen kokonaiskustannuksiin ja siten yrityksen tulokseen. Jos resursseja ei ole työmaalla riittävästi, ei työmaa valmistu aikataulussa. Tämä vaikuttaa kustannuksien lisäksi myös asiakkaiden tyytyväisyyteen. Korjausrakentamisessa asiakkaiden pitäminen tyytyväisenä vaatii erityistä huomiota. Vaikka tilaajia on vain yksi, on ajateltava, että asiakkaita on yhtä monta kuin on osakkeenomistajiaakin. Asiakkaiden tyytymättömyys saattaa antaa negatiivisen maineen yritykselle ja huonontaa sen laatutasoa. Tällaisten asioiden vuoksi tuotannon tehokkuus on erityisen tärkeää.

Työn tilaajana toimii Maalausliike Sami Ahtiainen Oy, joka on vuonna 2005 perustettu lappeenrantalainen korjausrakentamiseen ja erilaisiin saneeraustöihin erikoistunut yritys. Yritys toimii pääosin Lappeenrannan alueella ja tekee vuosittain noin 3–5 suurempaa linjasaneerausta.

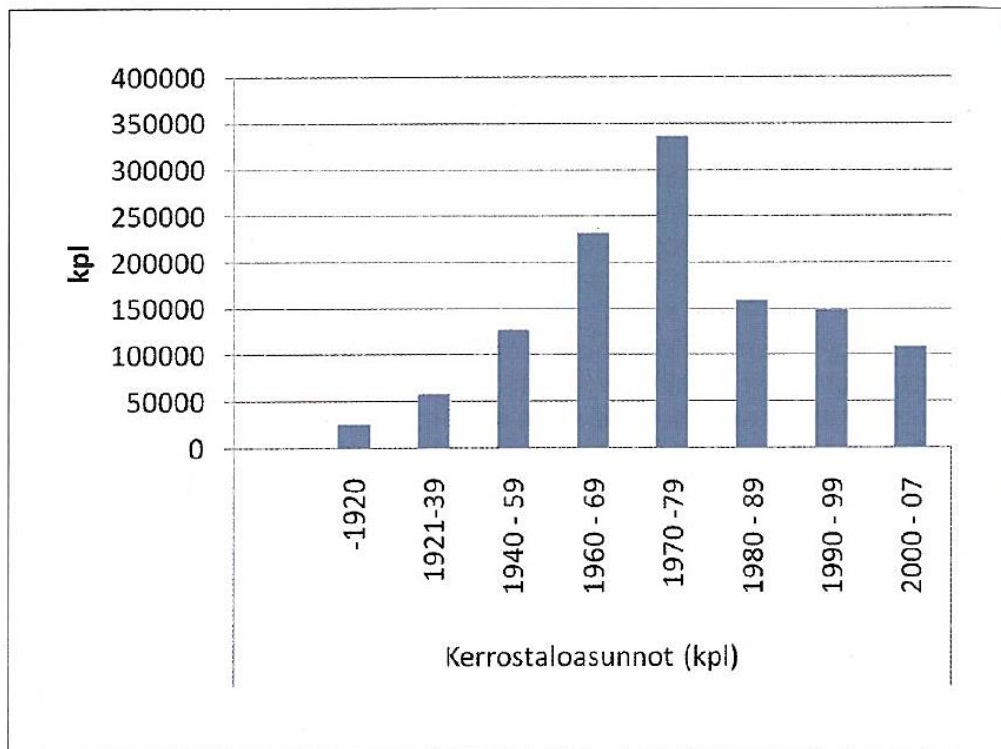
Linjasaneeraus on laaja käsite. Työssä keskitytään vesi- ja viemäriputkistoihin ja niihin liittyviin rakennusteknisiin töihin. Aiheesta kerrotaan rakennusurakoitsijan näkökulmasta.

2 Aiheen ajankohtaisuus

Linjasaneerauksen tarve on kasvamassa voimakkaasti nyt ja tulevien vuosien aikana, kun 1960- ja 1970-luvun kerrostalojen putkistot tulevat korjausikään.

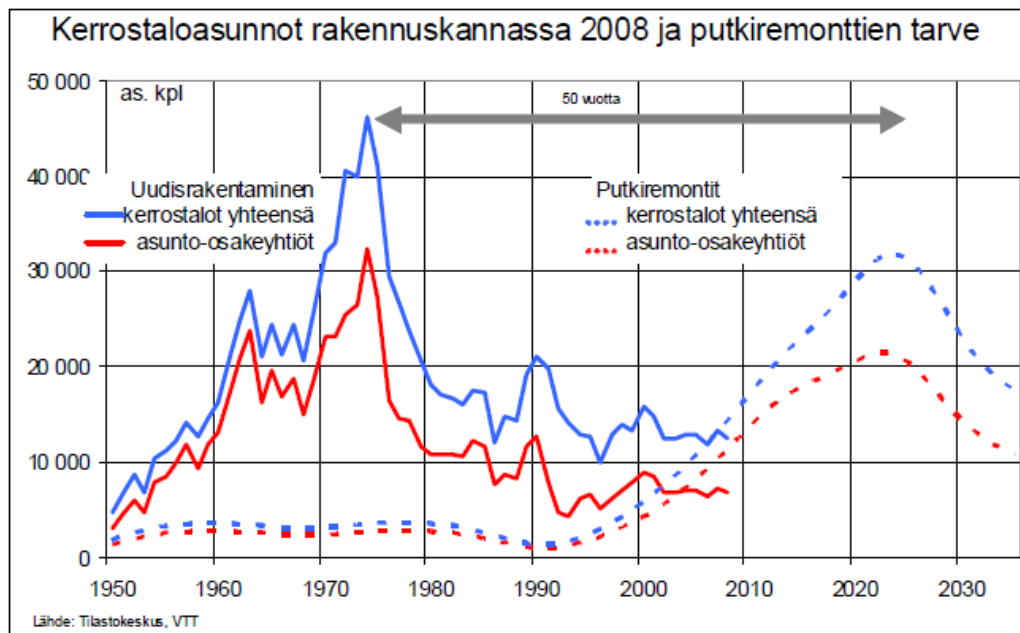
Asuinkerrostalojen rakentaminen oli huipussaan 1970-luvulla (kuva 1). Tärkeimpänä syynä kerrostaloasuntojen määrän voimakkaaseen kasvuun voidaan pitää väestön suurta muuttoliikettä kaupunkiin. Suomi alkoi muuttua vähitellen sodan jälkeen maatalousvaltaisesta yhteiskunnasta teollisuusvaltaiseksi yhteiskunnaksi. Maalta muutettiin runsain määrin kaupunkiin työn perässä

1960- ja 1970-luvulla. Tämä synnytti suuren asuntotarpeen, jonka lievittämiseen vaadittiin suuria määriä asuntotuotantoa.



Kuva 1. Suomen asuinkerrostalokanta vuonna 2008 eri vuosikymmeninä rakennettuna (4).

Vuosina 1960–1980 rakennettiin Suomen nykyisestä kerrostalokannasta melkein puolet. 1960-luvulla kerrostaloasuntoja rakennettiin vuodessa keskimäärin noin 23 000 kpl ja 1970-luvulla noin 33 700 kpl. Asuntojen vuosituotanto saavutti huippunsa vuonna 1974. Tällöin valmistui kaikkiaan 73 033 asuntoa. (4.)



Kuva 2. Kerrostalotasuntokanta rakentamisvuosittain vuonna 2008 ja ennuste linjasaneeraustarpeen kehitykselle. Tarkasteluyksikkö on asuntojen lukumäärä (4).

Linjasaneerauksia tehdään tällä hetkellä 1960- ja 1970-luvuilla rakennettuihin kerrostaloihin. Korjaustarve tulee kasvamaan huomattavasti, kun seuraavan vuosikymmenen aikana rakennetut suuret rakennusmassat tulevat laajasti korjausikään.

Linjasaneerausmarkkinat alkoivat kasvaa 1990-luvun puolessa välissä. Silloin alettiin jo saneerata 1960-luvulla rakennettujen asuntojen putkistoja. Kuvan 2 mukaan vuodesta 2010 korjaustarve kaksinkertaistuu vuoteen 2020 mennessä. 50 vuoden syklin mukaan 1970-luvun alussa rakennettujen asuinkerrostalojen putkistot tulisivat korjausikään 2020-luvun puolessa välissä, jonka jälkeen linjasaneerausvolyymi alkaa pikkuhiljaa laskea.

3 Vesi- ja viemärijärjestelmät 1960- ja 1970-luvulla

Talotekniset järjestelmät suunniteltiin 1960- ja 1970-luvulla suuren tuotannon kysynnän vuoksi kertakäyttörakennuksen periaatteella. Niiden käyttöikäksi oli suunniteltu 25–30 vuotta. Koska vesi- ja viemärijärjestelmää ei suunniteltu siten, että se olisi mahdollista myöhemmin korjata tai vaihtaa, aiheuttaa tämä suuren

rakennusteknisen ongelman linjasaneerauksessa, koska joudutaan sijoittamaan järjestelmät uudelleen rakennukseen. (4.)

Viemäriputkina käytettiin 1960-luvulla useimmiten valurautaa ja käyttövesiputket taas tehtiin pääosin kuparista tai kuumasinkitystä teräksestä. Muoviviemäreitä alettiin valmistaa Suomessa jo vuonna 1965, mutta niiden huono lämmönkesto ja ongelmat liitoksissa ehkäisivät yleistymistä vielä tässä vaiheessa. (4.)

Vesijohtojen ja viemäreiden sijoitus vaihteli välipohjan ja kylpyhuoneratkaisujen mukaan. Kerrosten läpi kulkevat pystylinjat sijoitettiin hormiryhmiin tai ne liitettiin kylpyhuone-elementtiin. Paikalla valetuissa välipohjissa vaakasuuntaiset putket asennettiin ennen valua välipohjaan ja jätettiin kantavan rakenteen sisään. Massiivisiin välipohjaelementteihin sen sijaan jätettiin urat putkien jälkiasennusta varten ja elementtirakenteisissa välipohjissa viemäriputkien vaakavedot sijaitsevat alapuolella sijaitsevan asunnon katossa. (4.)

Putkistomateriaalien kestävyys ja käyttöikä vaikuttavat monet tekijät ja usein yksittäiseen putkivaurioon tai vesivuotoon liittyy monta syytä. Näitä syitä ovat mm. käyttöolosuhteisiin nähden väärät materiaalivalinnat, huonolaatuiset tuotteet ja valmistusvirheet, virheellinen asennus, vanheneminen, aineiden liukeneminen sekä mekaaniset kuormitukset.

Kupariputkissa tyypillisiä vaurioita ovat paikalliset syöpymät ja murtumat, jotka aiheuttavat korroosiota. Vaurioiden aiheuttajia ovat mm. asennusvirheet, veden laatu ja muutokset, veden pyörteisyys tai liian suuri virtausnopeus, lämpöliikkeiden estyminen sekä vesikalusteiden aiheuttamat paineiskut (1). Näiden keskimääräisenä käyttöikä pidetään 40–50 vuotta (2).

Sinkitystä teräksestä ja valuraudasta valmistetuissa putkistoissa vauriot näkyvät paikallisina tai laaja-alaisina syöpyminä, jotka useimmiten johtuvat valmistus- ja asennusvirheistä sekä veden laadusta (1). Niiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on 50–60 vuotta (2). Sinkittyjen teräsputkien ongelmat voivat näkyä käyttövesiputkien tukkeutumisena, joka taas johtuu korroosiotuotteiden voimakkaasta muodostumisesta. Usein valurautaisten viemäreiden suurimmat ongelmakohdat löytyvät keittiölinjojen vaaka- ja pystyosuuksissa, joissa tapahtuu gra-

fitoitumista rasvakertymien alla. Valurautaviemärit kestävät suunnilleen 50 vuotta (2).

4 Linjasaneeraushanke asunto-osakeyhtiössä

Linjasaneeraus on vaativa ja aikaa vievä rakennushanke. Linjasaneeraushankkeen toteuttamiseen tulee varata hankkeen koosta ja päätöksenteon kestosta riippuen 2–4 vuotta. Hankkeeseen osallistuu monta osapuolta, sekä asiantuntijoita että maallikoita.

Linjasaneerauksen tulee aina olla asiakaskeskeinen. Tärkeintä remontin ja hankkeen onnistumiselle on riittävä, ymmärrettävä ja ajankohtainen tiedon saanti. Osakkaat ja asukkaat ovat myös aktiivisia ja vaativia omine toiveineen, joten teknistaloudellisen asiantuntemuksen lisäksi korjaushanke asunto-osakeyhtiössä vaatii aina lisäksi hyviä ihmisten käsittelytaitoja sekä viestintäosaamista.

4.1 Korjaustarpeen määrittäminen

Asunto-osakeyhtiöissä tehdään pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS), joka sisältää mm. rakennusteknisiä korjauksia, LVIST-asennusten korjauksia ja uusimisia sekä mahdollisten toiminnallisten tarpeiden kehittämistä. Se perustuu kiinteistössä tehtyyn silmämääräiseen kuntoarvioon sekä järjestelmien toimivuuden seuraamiseen. Kiinteistön järjestelmien kunnosta ja toimivuudesta saadaan tietoa seuraamalla niiden kunnan muuttumista sekä erityisesti mm. vesivuotojen ja vesivahinkojen määrää, viemäreiden tukkeutumisen ja hajuhaittaongelmia, sekä veden, lämmön ja sähkön kulutustietoja. Kiinteistön käytön aikana omistajille tulee tiedottaa säännöllisesti kiinteistön kunto, tehdyt ja tulevat korjaus- ja kunnossapitotoimet sekä tulevat peruskorjaustoimet, jotta osakkeenomistajat osaa- vat varautua niihin. (5.) Tämän vuoksi PTS käydään läpi yhtiökokouksissa.

Mikäli taloyhtiöllä ei ole varaa toteuttaa linjasaneerausta, tehdään se valitettavasti vasta siinä vaiheessa, kun on aivan pakko. Tässä vaiheessa linjasaneeraus voi olla jo niin myöhässä, ettei voida hyödyntää eri linjasaneerausmenetelmien monipuolisuutta.

4.2 Kuntotutkimus

Kun halutaan varmistua korjauksen tarpeellisuudesta, teetetään kuntoarvion perusteella kuntotutkimus. Vesi- ja viemäriputkistoiden vaurioituneet, huonokuntoiset ja kelvolliset putkisto-osuudet paikannetaan ja tulosten jälkeen mietitään juuri kyseiselle kiinteistölle sopiva korjaustoimenpide. Kuntotutkimuksessa pyritään saamaan tietoja esimerkiksi putkiston seinämäpaksuudesta, putkiliitosten kunnosta, mahdollisista murtumista ja sakkaumista sekä siirtyneistä kaadoista.

Kuntotutkimusmenetelmiä on erilaisia. Ne ovat joko ainetta rikkovia tai rikkomatomia. Käytössä olevia menetelmiä ovat esimerkiksi erilaiset sisäpuoliset videokuvaukset, röntgenkuvaukset, erilaiset tähystysmenetelmät, vesiputkien vesianalyysit sekä putkistojen tiiveyskokeet. Nykyisin ei kuitenkaan vielä ole menetelmiä, joilla tiedot saataisiin todennettua kohtuullisin kustannuksin kattavasti. (4.)

5 Linjasaneerauksen menetelmät

Linjasaneeraus on todennäköisesti merkittävin ja kallein yksittäinen kiinteistölle tehtävä korjaustoimenpide. Menetelmän valintaan vaikuttavat monet tekijät. Korjaustavan valinnassa täytyy miettiä mihin korjauksella pyritään ja millaista elinkaarta korjatulle järjestelmälle tavoitellaan. Korjaustavan valintaan vaikuttavat oleellisesti myös kuntotutkimuksen tulokset sekä taloyhtiön taloudellinen tilanne.

Eri menetelmiä miettiessä tulee myös muistaa, että erilaiset määräykset on täytettävä sijoitettaessa uusia putkistoja rakenteisiin. Oleellisia määräyksiä viemäri- ja vesijohtoja ajatellen ovat esimerkiksi se, että rakennukseen asennettava vesijohto ja siihen liitetyt laitteet on sijoitettava niin, että mahdollinen vesivuoto voidaan havaita luotettavasti ja ajoissa ja vesijohto voidaan helposti tarkastaa ja korjata. Tämän vuoksi vesijohdot rakennetaan usein porraskäytävän puolelle ja koteloidaan joko kipsilevyllä tai käyttämällä valmiita PipeModul-elementtejä. Märkätilan lattiaan ei myöskään saa tehdä läpivientejä. Rakennukseen asennettava viemäri taas on sijoitettava niin, ettei siitä aiheudu häiritsevää melua. Viemäri on yleensä sijoitettava niin, että se voidaan ilman suurehkoja toimenpiteitä

korjata tai vaihtaa (6). Käytännössä tämä tarkoittaa viemärien hajotuksien tekoa alapuolella olevan kylpyhuoneen alakaton sisälle.

5.1 Putkistojen asentaminen vanhaan paikkaan

Ns. perinteisessä linjasaneerauksessa kaikki vanhat putkistot ja kaapeloinnit uusitaan. Uudet järjestelmät asennetaan vanhoihin hormi- yms. rakenteisiin. Kun uudet järjestelmät asennetaan alkuperäisiin paikkoihin, olemassa oleva hormirakenne puretaan tai avataan, puretaan vanhat putkistot pois ja tämän jälkeen asennetaan tilalle uudet.

Perinteisen linjasaneerauksen yhteydessä saneerataan usein kaikki taloyhtiön märkätilat, jolloin saadaan vedeneristykset nykymääräysten mukaisiksi sekä uudet pintarakenteet, vesikalusteet ja varusteet. Lisäksi usein uusitaan myös keittiöiden hanat ja sähköistystä. Ilmanvaihdon parantamiseksi ilmanvaihtohormit puhdistetaan ja tarvittaessa ilmamäärät säädetään urakan jälkeen ja järjestetään riittävä tuuletusrako kylpyhuonetilojen kynnyksiin.

Menetelmä on kertakustannuksena erittäin kallis, mutta kokonaisvaltainen korjaus tulee usein halvemmaksi pidemmällä aikavälillä. Suur-Helsingin alueella vuonna 2013 putkien uusiminen maksoi 600–900 euroa/huoneisto-m² (7). Yhden linjan läpimenoaika on yleensä noin 8 – 10 viikkoa ja työvaiheet erittäin pölyisiä ja meluisia. Huoneistoon ei myöskään tule sähköä eikä vettä, joten asuminen huoneistossa on erittäin epämiellyttävää, ellei jopa mahdotonta.

5.2 Putkistojen uusiminen uuteen paikkaan

Uuteen paikkaan asennettaessa uusi järjestelmä asennetaan useimmiten porrashuoneeseen ja koteloidaan tai käytetään valmiita koteloelementtejä. Vanha järjestelmä jätetään paikoilleen hormirakenteisiin. Tätä käytetään usein vaihtoehtona silloin, kun porraskäytävässä ja huoneistoissa on tilaa koteloinneille. Vanhat putkistot voidaan pitää käytössä hankkeen ajan, joten huoneistossa asuminen on mahdollista saneerauksen aikana. Huoneistokohtainen korjausaika on noin 4 – 6 viikkoa.

Järjestelmän uusiminen joko vanhaan tai uuteen paikkaan tuo erilaisia hyötyjä. Vakuutusyhtiö käsittelee putkistoja uutena, vesikalusteiden uudelleen sijoittami-

nen on mahdollista ja sähköjärjestelmät saadaan asennettua nykyisten turvallisuusmääräysten mukaisiksi ja niiden turvallisuus ja kapasiteetti kasvaa.

5.3 Käyttöikää parantavat pinnoitusmenetelmät

Perinteinen linjasaneeraus on saanut vaihtoehtoja ja markkinoilla on nykyään erilaisia menetelmiä, joilla putket pinnoitetaan sisäpuolelta rakenteita suuremmin rikkomatta (8). Putkistojen käyttöikää jatkavien menetelmien käyttö kuitenkin edellyttää, että niiden kunto on riittävän hyvä puhdistus- ja pinnoitustoimenpiteitä ajatellen.

Muovimassalla pinnoittamalla saadaan tehtyä itsekantava, uusi elastinen putki vanhan putken sisälle. Pinnoitusmenetelmä soveltuu hyvin pysty- ja vaakaviemäreille, sillä pystytään pystytään pinnoittamaan useat haarakohdat, sekä pienikokoiset putket rikkomatta rakennetta. Pinnoitusmenetelmää käytetään pääosin valurauta- ja muoviputkien pinnoittamiseen.

Yleensä ei voida käyttää pinnoitus- tai sujutusmenetelmää, jos valurautaputki on läpeensä grafitoitunut, koska putken seinämät ovat syöpyneet laajalta alueelta vuotoriskirajalle, eivätkä siten kestä mekaanista rasitusta. Tämä voi olla vuoto- ja taloudellinen riski etenkin putkihormeissa, jos putki rikkoutuu pinnoituksen yhteydessä. Pinnoitusmenetelmä soveltuu käytettäväksi silloin, kun huoneistojen kylpyhuoneiden pintarakenteisiin ei tarvitse koskea, eikä muutakaan korjaustarvetta ole.

Kustannuksiltaan viemäristön pinnoittaminen on matala, mutta tällä menetelmällä siirretään varsinaisen linjasaneerauksen ajankohtaa. Pinnoitusmenetelmien kehittäjät arvioivat, että pinnoitus lisää putkiston käyttöikää noin 40 vuotta (8). Vakuutusyhtiöt taas suhtautuvat putkistojen pinnoitukseen varovasti, eivätkä välttämättä poista ikävähennyksiä kiinteistön vakuutuksissa.

5.4 Sujutusmenetelmä

Markkinoilla on monia erilaisia sujutusjärjestelmiä. Sujutuksessa putken sisään asennetaan uusi putki. Sujutusmenetelmiä ovat pätkä- ja pitkäsujutus, muoto-putkisujutus ja sukkasujutus.

Sujutusmenetelmien käyttökohteena ovat valurautaiset ja muoviset pohja- ja pystyviemäriin ja tonttiviemärit. Toiset menetelmät sopivat myös rakennusten vaakaviemäreille. Pohjaviemäriin osalta sujutuksen estävät painumat, takaiskut, sortumat ja putkiliitoksien hammastukset. (8.)

Sujutuksen etuina ovat sen nopea asennettavuus, materiaalin kulutuksen kestävyys ja pitkäaikaisuus sekä se, ettei tätä menetelmää käytettäessä tarvitse rikkoa rakenteita tai kaivaa pihvoja. Riippuen vakuutusyhtiöstä ja sujutusmenetelmästä, saattaa vakuutusyhtiö hyväksyä sujutusputken uutta vastaavaksi materiaaliaksi.

Hinta-arvio putkistojen kunnostukselle Suur-Helsingin alueella vuonna 2013 oli 200-400 euroa/m², josta viemäreiden sisäpuolisen kunnostuksen osuus on 100-200 euroa/m² (7).

5.5 Yhdistelmäkorjaus

Yhdistelmäkorjauksella tarkoitetaan korjausta, jossa kunkin järjestelmän korjaukseen käytetään korjausolosuhteisiin ja vaurioitumiseen parhaiten soveltuvaa korjaustapaa. Yhdistelmäkorjauksessa voidaan esimerkiksi pinnoittaa osa viemäreistä, korjata osa viemäreistä sujutusmenetelmällä ja rakentaa vesijohdot uuteen paikkaan. Onkin tärkeää ymmärtää eri korjausmenetelmien yhdistäminen ja se, että jokaiselle kiinteistölle pyritään löytämään se sopivin ja ennen kaikkea kustannustehokkain korjausmenetelmä.

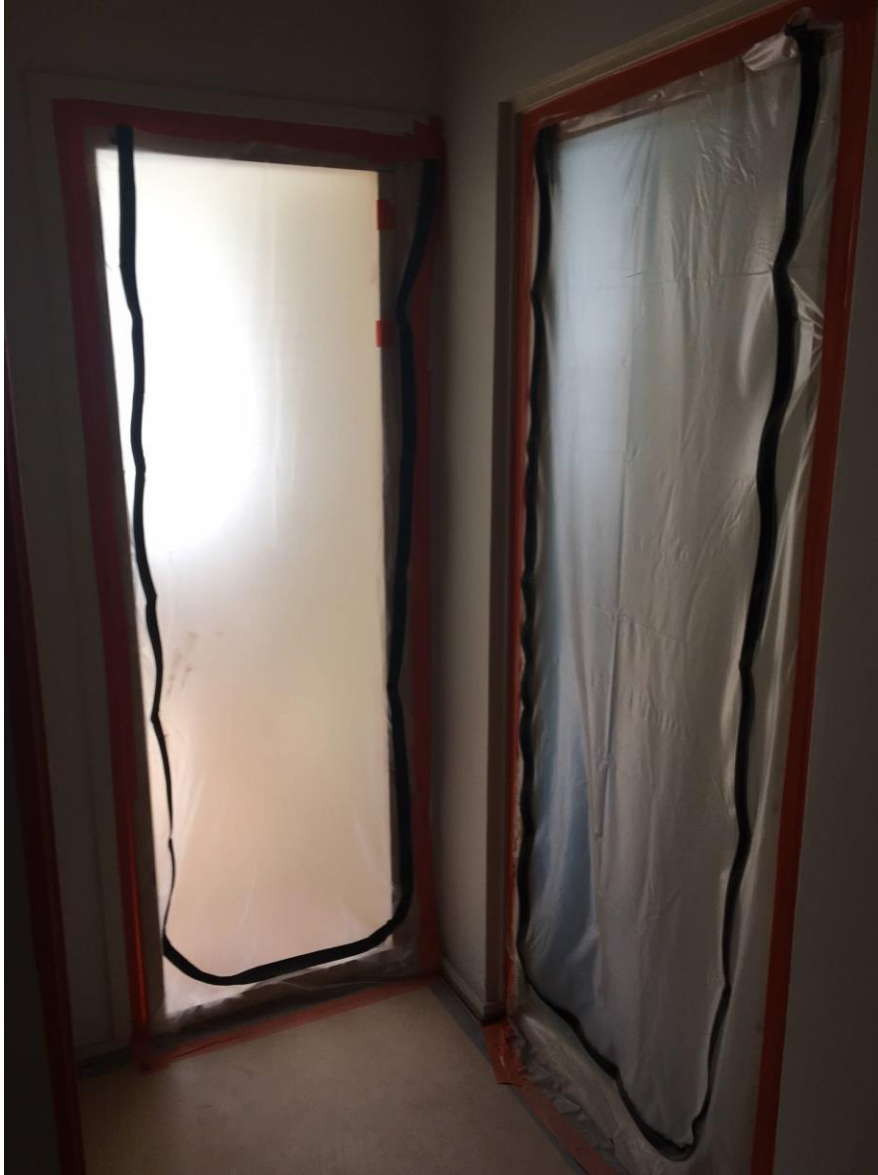
6 Linjasaneerauksen keskeiset vaiheet

6.1 Suojaus- ja purkutyöt

Linjasaneeraus alkaa aina suojaustoilla. Ennen hankkeeseen ryhtymistä tulee suunnitella, millä tavoin pöly torjutaan ja tehdä sen perusteella erillinen pölyntorjuntasuunnitelma. Hyviä ohjeita pölyntorjuntaan ja sen suunnitteluun löytyy Ratu S-1225 Pölyntorjunta rakennustyössä – suunnitteluohjeesta.

Porraskäytävät suojataan peitepahvilla ja kovalevyillä. Urakoitsijan tulee aina myös huolehtia, ettei purkutöiden ja hionnan aiheuttama pöly leviä muihin tiloi-

hin. Eteinen ja kylpyhuone eristetään muista asuintiloista yleensä vetoketjullisella muoviseinäkkeellä (kuva 3). Tilat pyritään aina alipaineistamaan pölyn leviämisen estämiseksi ja tilan ilmanvaihtoventtiilit suljetaan pölyävien työvaiheiden ajaksi esimerkiksi teippaamalla.



Kuva 3. Pölyn leviäminen muualle huoneistoon estetty suojaseinillä

Purkutyöt alkavat sähköistyksiin, vesikalusteiden ja mahdollisten muiden kalusteiden purkamisella. Tämän jälkeen vanhat rappaukset ja tasoitukset puretaan siltä osin kuin ne ovat huonosti alustassaan kiinni. Lattian pintamateriaali ja pintalaatta, sekä mahdolliset vanhat vesieristeet puretaan pääosin piikkaamalla.

Kuvassa 4 nähdään kovalle pinnalle purettu kylpyhuone, johon sähköasentaja on merkinnyt tulevien sähköjohtojen paikat.



Kuva 4. Purettu kylpyhuone, jossa seinälle on merkitty punaisella liidulla sähköjohtoille tehtävät roilot

Jos putkihomeja joudutaan avaamaan tai purkamaan viemärien uusimiseksi, tehdään se tässä vaiheessa (kuva 5).



Kuva 5. Avattu putkihormi

6.2 Lattianvalu, tasoitus- ja rappaustyöt

Kun kaikki pinnat ovat purettu, putkimies asentaa lattiaan viemäreiden hajotukset. Tämän jälkeen lattiaan valetaan uusi kaatovalulaatta, jonka paksuus vaihtelee 60 – 80 mm välillä.

Vanhat seinärakenteet eivät välttämättä ole kohtisuorassa toisiinsa nähden eivätkä täysin pystysuoria. Vinoudet pyritään poistamaan tasoituksen yhteydessä ja seinät oikaistaan pystysuoriksi tasopinnoiksi. Kuvassa 6 suurimmat rappaukset on jo tehty.



Kuva 6. Rapattu seinä

Märkätiloissa lattian kaltevuuden tulee olla vähintään 1:100 ja suihkun alueella vähintään 1:50 noin 0,5 m:n säteellä lattiakaivosta (9). Lattiakallistukset pyritään kuitenkin tekemään muualla kuin suihkun alueella 1:80. Lattian tulee olla pinnaltaan riittävän tasainen vedeneristystä varten.

6.3 Vedeneristys ja laatoitus

Seinien tasoittamisen ja lattiavalun jälkeen sivellään alakattoon asti seinille ja lattialle vedeneriste. Mikäli vedeneristettävillä pinnoilla on läpivientejä, tulee niillä kohdilla käyttää vahvikekangasta. Vahvikekangasta käytetään myös nurkkien vahvistamiseen (kuva 7). Vedeneristystyö kannattaa teettää asentajilla, joilla on VTT:n myöntämä vedeneristäjän henkilösertifikaatti. Vedeneristeeltä vaaditaan tietty kalvopaksuus ja rakennuttaja käy tarkistamassa vaatimusten mukaisuuden ennen laatoitustöitä.



Kuva 7. Valmis vedeneristys, jossa nurkissa käytetty vahvikekangasta

Kun rakennuttaja on hyväksynyt vedeneristeen, tehdään laatoitukset huonekorttien mukaisesti (kuva 8).



Kuva 8. Laatoitettu kylpyhuone saumausta ja silikoneja vaille

6.4 Viimeistely ja muut työt

Viimeistelytyöhön kuuluvat mm. alakattojen teko, listoitukset ja kalustus. Tämän jälkeen kohde on valmis siivottavaksi ja luovutettavaksi sisäisesti. Kuvassa 9 nähdään valmis kalustettu kylpyhuone.



Kuva 9. Valmis kylpyhuone

Linjasaneeraukseen liittyy myös paljon muita töitä, joihin täytyy varata aikaa aikataulussa. Tällaisia ovat esimerkiksi mahdolliset keittiökalusteiden irrottamiset sekä timanttireikien poraukset ja keittiön reitityksien teot viemäreille ja käyttövesille. Läpivientejä tehdessä osastovien rakennusosien läpi tulee huomioida, että läpiviennit on tehtävä paloturvallisuusmääräysten ja rakennusvalvonta- sekä paloviranomaisten hyväksymällä tavalla (10). Linjasaneerauksessa tulee myös erilaisia pihatöitä liitettäessä talon tonttijohto, viemäri sekä talokaapeli kaupungin verkostoon.

7 Aikataulutus

Linjasaneeraushankkeen aikataulua tehdessä tulee huomioida monia asioita. On vaikea tehdä aikataulu niin, ettei ylimääräistä aikaa olisi hirveästi, koska jokaisen linjan kohdalla joudutaan aikatauluun varaamaan häiriöaikaa. Yleinen lähtökohta linjasaneerauksessa on, että jos asukkaat asuvat talossa hankkeen aikana, ei aikataulusta ole mahdollista poiketa esimerkiksi aloittamalla linja viikkoa aikaisemmin tai myöhemmin. Aikataulut voidaan laatia Ratu-menekkitietoja käyttämällä, mutta usein niiden laatimisessa käytetään ns. kokemusperäisiä aikoja.

7.1 Yleisaikataulu

Työmaan ajoittaminen yleisaikatauluun on keskeinen osa aikataulunsuunnittelua. Yleisaikatauluja on kolme ajankohdaltaan, sisällön tarkkuustasoltaan ja käyttötarkoitukseltaan eroavaa muotoa.

Päätoteuttaja laatii yleensä ennen rakentamispäätöstä tai urakkatarjouksen antamista hankkeelle alustavan aikataulun. Alustavalla yleisaikataululla saadaan tarkistettua karkealla tasolla, sopivatko työt rakennuttajan antamaan rakennusaikaan ja mikä on hankkeen ajallinen kireystaso. Siinä arvioidaan myös samalla välitavoitteiden saavuttaminen, tarvittavat henkilöstö- ja kalustoresurssit, töiden ajoittaminen eri vuodenaikaan, aikaan sidotut työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset, sekä tärkeimpien materiaali- ja alihankintojen toimitusajat. Näillä kaikilla on oleellinen vaikutus hankkeen kustannuksiin. Yleisaikataulut esitetään usein jana-aikataulun muodossa.

Alustava yleisaikataulu käydään läpi sopimusneuvotteluissa. Mikäli löytyy tarvetta muutoksille, yleisaikataulua muokataan ja tarkennetaan. Tämän jälkeen sopimusosapuolten hyväksymä yleisaikataulu liitetään sopimukseen sopimusyleisaikatauluksi. Sopimusyleisaikataulusta tulee käydä ilmi kaikille osapuolille tärkeät ajankohdat, eli vähintään aloitus- ja valmistuspäivämäärät, sekä välitavoitteet. Sopimusyleisaikataulu perustuu kokonaisaikoihin (T4).

Työaikataulu tehdään alustavan yleisaikataulun tai sopimusyleisaikataulun pohjalta. Siihen vaikuttaa oleellisesti myös tekniset suunnitelmat, kiinteät päivämää-

rät, määrälaskelmat ja kustannusarvio, tärkeimmät työmenetelmävalinnat, käytävissä olevat resurssit, rakennuspaikan olosuhdetiedot ja aliurakkana tehtävät työt.

Alustavan yleisaikataulun karkeudesta johtuen työaikataulussa tehtävät on suunniteltu tarkemmin ja ne saatetaan eriyttää tuotannon loogisen etenemisen esittämiseksi. Tehtävät on mitoitettu tehollisten työvuoroaikojen (T3) perusteella ja niiden välille jätetään pelivaraa, jotta mahdolliset häiriöt eivät vaikuttaisi koko aikatauluun. Varatut yli tunnin mittaiset häiriöt esitetään aikataulussa pelivaroina, joilla luodaan puskureita tehtäväkokonaisuuksien välille. Tehtävien ajoitusten lisäksi aikataulussa tulee esittää välitavoitteet, luovutustoimenpiteet, sekä rakennusteknisten töiden lisäksi siihen mitoitetaan myös aliurakoitsijoiden työt tehtävien riippuvuuksien määrittämiseksi. Työaikataulu on koko rakennushankkeen kestolle suunniteltu aikataulu, josta hankkeen eri osapuolet saavat oleelliset tiedot hankkeen keskeisistä työvaiheista, tehtävien kestoista ja resurssien käytöstä. (11.)

7.2 Viikkoaikataulu

Viikkoaikataulu on 1 – 3 viikon aikajänteelle laadittu tarkempi aikataulu kyseisten viikkojen tehtävistä, jonka tarkoituksena on varmistaa työn tavoitteiden toteutuminen, resurssien tehokas käyttö, sekä niiden riittävyys lyhyellä aikavälillä. Viikkoaikataulun etuja ovat yksittäisen aikataulutehtävän selkeämpi ohjaus ja valvonta.

Viikkoaikataulu tehdään työaikataulun perusteella. Sen tärkeimpiä lähtötietoja ovat työaikataulun lisäksi myös erityissuunnitelmat, käytössä olevat resurssit, materiaalien toimitusajankohdat, yrityskohtaiset tuotantotiedostot ja Ratu:n työmenekkitiedostot, sekä työmaan tilanne ja tavoitteet.

Viikkoaikataulussa näytetään tehtävän nimi ja työkohteen määrittely, sovittu määrä- tai työsaavutustavoite, tarvittavat resurssit sekä tehtävän kesto. Viikkoaikataulu toimii myös sivu- ja aliurakoitsijoiden toimintaohjeena.

7.3 Hankinta-aikataulu

Materiaalien ja kaluston toimitusajat täytyy huomioida aikataulua tehdessä, sekä niiden tilauksia ja toimituksia on valvottava hankkeen aikana aikataulun toteutumiseksi. Tämän vuoksi on hyödyllistä tehdä hankinnoista erillinen hankinta-aikataulu. Linjasaneerauksessa hankinnat keskittyvät pääosin pieniin määriin laatta- ja kalustetilauksia, mutta jo tällaisen unohtaminen voi vaikuttaa paljon aikatauluun.

Hankinta-aikataululla sidotaan hankinnat työaikatauluun. Tällä varmistetaan, että materiaalit ja rakennusosat saadaan työmaalle oikeaan aikaan, sekä mahdolliset aliurakoitsijat pääsevät aloittamaan aikataulun mukaan. Mikäli linjasaneeraus kestää vain muutaman kuukauden, voi hankinta-aikataulun tehdä hankkeen koko ajalle.

7.4 Valvontavinjetti

Valvontavinjetti on kuva, jolla pystytään helposti tarkastelemaan eri työvaiheiden valmiusasteita. Linjasaneeraushankkeessa töiden eteneminen onkin hyvä esittää vinjetinä.

Matriisin reunoille sijoitetaan suunnitellut työt, linjat ja niiden kerrokset. Vinjetin matriisiruudussa esitetään suunniteltu aloitus- ja lopetusajankohta. Vinjettiin laitetaan työtehtävistä kriittisimmät, jotta voidaan helpommin seurata tuotannon sujuvuutta.

Työn etenemistä on hyvä seurata sekä rastitusperiaatteella että värien avulla. Ruudun yli vedetään viiva, kun työt kyseisessä kerroksessa on aloitettu, ja kun työ valmistuu, vedetään ruudun yli toinen viiva. Väreinä käytetään tyyppisesti punaista, sinistä ja vihreää. Vihreä väri tässä tapauksessa kertoo, että kohde on aloitettu etuajoissa, sininen että työ on aikataulussa ja punainen että työ on myöhässä (kuva 10).

Valvontavinjetti		Linja 1				Linja 2			
Työvaihe	Kerros	1. krs	2. krs	3.krs	4. krs	1. krs	2. krs	3.krs	4. krs
Asuntojen suojaus		18 ma 18 ma	18 ma 18 ma	18 ma 18 ma	18 ma 18 ma	18 ti 18 ti	18 ti 18 ti	18 ti 18 ti	18 ti 18 ti
Sähköjen ja vesikalusteiden purku		18 ma 18 ma	18 ma 18 ma	18 ti 18 ti	18 ti 18 ti	18 ke 18 ke	18 ke 18 ke	18 to 18 to	18 to 18 to
Pintamateriaalin purku		18 to 18 to	18 to 18 to	18 pe 18 pe	18 pe 18 pe	19 ma 19 ma	19 ma 19 ma	19 ti 19 ti	19 ti 19 ti
Hormien avaus		18 ma 18 ma	18 ma 18 ma	18 ma 18 ma	18 ma 18 ma	18 ti 18 ti	18 ti 18 ti	18 ti 18 ti	18 ti 18 ti
Timanttireiät		18 ma 19 ma	19 ma 19 ma	19 ma 19 ma	19 ti 19 ti	19 ti 19 ti	19 ti 19 ti	19 ke 19 ke	19 ke 19 ke
Viemärin pystyynousu ja hajotukset		20 ma 20 ma	20 ma 20 ma	20 ti 20 ti	20 ti 20 ti	20 ke 20 ke	20 ke 20 ke	20 to 20 to	20 to 20 to
Kaivojen korot, viemäreiden kaadot, verkot		20 ma 20 ma	20 ma 20 ti	20 ti 20 ti	20 ke 20 ke	20 ke 20 to	20 to 20 to	20 pe 20 pe	20 pe 21 ma
Lattiavalu		20 ke 20 ke	20 ke 20 ke	20 to 20 to	20 to 20 to	20 pe 20 pe	20 pe 20 pe	21 ma 21 ma	21 ma 21 ma
Hormien muuraus		20 to 20 to	20 to 20 to	20 pe 20 pe	20 pe 20 pe	21 ma 21 ma	21 ma 21 ma	21 ti 21 ti	21 ti 21 ti

ei ajankohtainen

ajallaan

etuajassa

jäljessä

työtä ei aloitettu

työ aloitettu

työ valmis

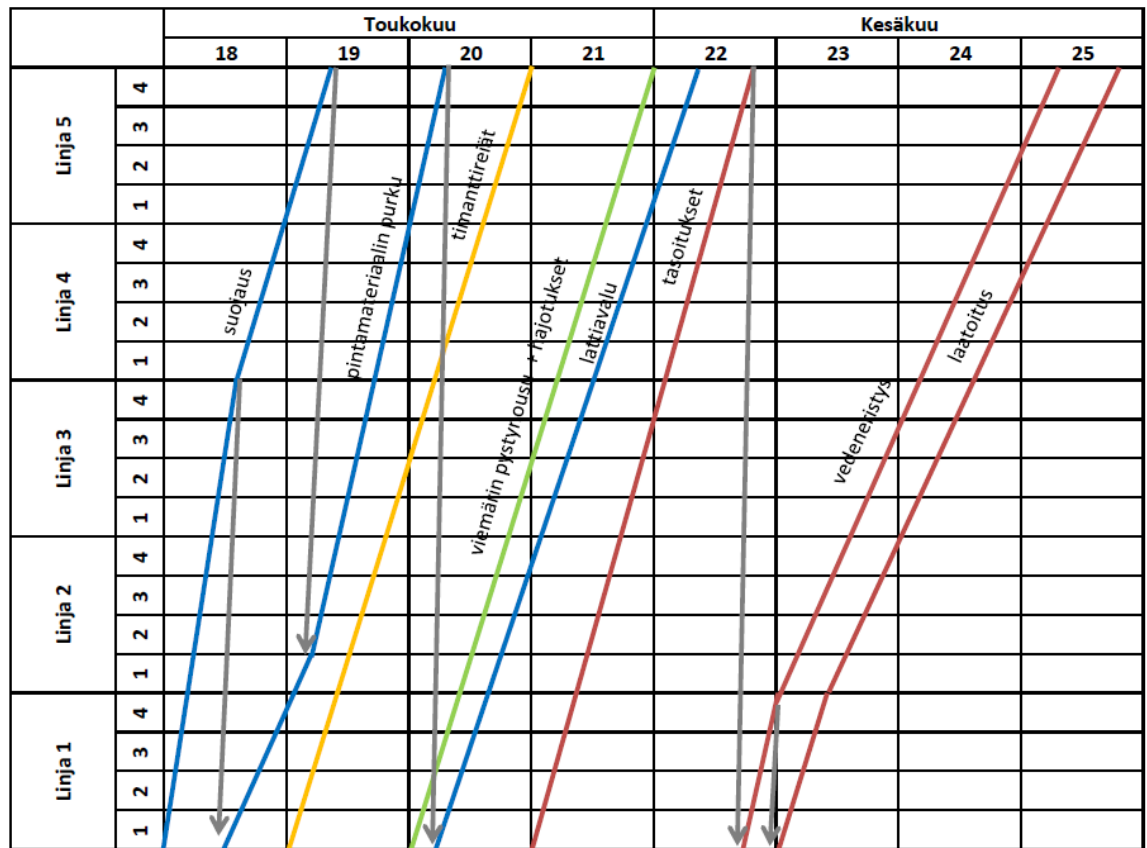
Kuva 10. Esimerkki linjasaneeraushankkeen valvontavinjetin käytöstä

Vinjetin etu on se, että se on helposti ymmärrettävä ja pystytään tuomaan työmaalle myös esimerkiksi kohteen etumiehen käyttöön, mikäli kohteessa ei ole työnjohtajaa paikalla.

7.5 Paikka-aikakaavio

Paikka-aikakaavio kuvaa tuotannon etenemistä ajan ja paikan suhteessa. Jotta aikataulu voitaisiin muodostaa, tulee kohde jakaa osakohteisiin ja valita osakohteille suoritusjärjestys. Paikka-aikakaavioon merkitään suorituksen kannalta työkohteita sitovat ja kriittiset tehtävät. (11.) Kaavion pitämiseksi selkeänä, kannattaa siihen siirtää päänimikkeet yleisaikataulusta.

Linjasaneerauksessa käytettävässä aikataulussa paikka-aikakaavion pysty-akselilla voidaan esittää viemäri- ja vaaka-akselilla näytetään aika viikkoina tai työpäivinä. Tämän jälkeen aikatauluun piirretään tehtävien kulku ajan ja paikan suhteen (kuva 11). Tehtävien kaltevuus kertoo tuotantonopeudesta ja viivoista käy ilmi myös tehtävien suoritusjärjestys, sekä toteutuksen aikaväli. Harmaa nuoli kertoo työntekijöiden tai työryhmän siirtymisestä osakohteesta toiseen.



Kuva 11: Esimerkki paikka-aikakaavion käytöstä linjasaneeraushankkeessa

Paikka-aikakaaviota käytettäessä linjasaneeraushankkeessa voidaan helpommin todeta tuotantonopeus ja tunnistaa, mitä tehtäviä kulloinkin tehdään eri työkohteissa. Kaavion etu on myös se, että sillä voidaan varmistaa osakohteiden riittävyys suunnitelluille töille. Kaavio auttaa myös eri urakoitsijoiden töiden keskinäisessä tahdittamisessa.

Paikka-aikakaaviota valvotaan vinjetin avulla ja lopuksi valvontatieto siirretään kaavioon merkitsemällä toteutumat aikatauluun katkoviivalla tai erillisellä toteumaviivalla.

8 Aikatauluun vaikuttavien riskien hallinta

Sekä korjaus- että uudisrakentamiseen liittyy aina monia riskejä, jotka voivat vaikuttaa aikatauluun. Tärkeintä on tiedostaa olemassa olevat riskit ja miettiä, miten niitä voitaisiin ehkäistä.

8.1 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Potentiaalisten eli useasti esiintyvien ongelmien analyysi on tehokas riskien tunnistusmenetelmä. Potentiaaliset ongelmat voivat koskea esimerkiksi tuotannon tai resurssien saantia tai muita urakan läpivientiin liittyviä riskejä. Riskien tunnistamisen jälkeen mietitään miten ongelmia ja niiden aiheuttamia haittoja voitaisiin ehkäistä tai korjata. POA tehdään esimerkiksi osana tehtäväsuunnitelmaa jokaisesta aikataulullisesti merkittävästä tehtävästä tai tehtäväkokonaisuudesta. Kuvassa 12 nähdään esimerkki vedeneristys- ja laatoitustyön potentiaalisten ongelmien analyysistä.

Vedeneristys- ja laatoitustyö		
Ongelma	Hälytyn / torjunta	Korjauskeino
Alusrakenne on märkä	- Huolehditaan riittävästä ilmanvaihdosta - Ensimmäinen kosteuden mittauss vk 21 - Seurataan kuivumista viikolla 22	- Noudatetaan kuivumisaikoja - Järjestetään koneellinen kuivatus
Vesi seisoo lattialla	- Kaatojen tarkistus valun aikana	- Kaatojen piikkaus, uusien valujen
Vedeneristys ei toimi	- Seurataan huolellisesti valmistajan ohjeita - Seurataan vedeneristeen menekkiä	- Vedeneristys uusiminen
Vedeneriste ei kuivu	- Varmistetaan ettei tuote ole vanhaa - Huolehditaan riittävästä ilmanvaihdosta - Noudatetaan kuivumisaikoja	- Järjestetään koneellinen kuivatus
Vedeneristys rikkoutuu	- Vedeneristys tarkistetaan ennen laatoitusta	- Vedeneristys paikkaaminen
Vahvistuskappaleet eivät ole tiiviisti	- Huolellinen siivous ennen vedeneristystä	- Vahvistuskappaleiden uusiminen
Putoavat laatat	- Kiinnityslaastin peittävyys tarkistetaan laatoituksen aikana - Seurataan huolellisesti valmistajan ohjeita	- Laatoituksen uusiminen
Laatat eivät ole symmetrisiä	- Suunnitellaan laattajako ennen laatoitusta - Nurkkiin yhtä isot palat	- Laatoituksen uusiminen
Sauman pinta irtoaa	- Noudatetaan valmistajan ohjeita - Mitataan vesimäärät huolellisesti	- Sauman uusiminen tai korjaus

Kuva 12. Vedeneristys- ja laatoitustyön POA

8.2 Haitta-aineet

Rakennusalalla on käytetty paljon terveydelle vaarallisia tai haitallisia eristeaineita. Rakennuttajan tehtäväksi jää ennen töiden aloittamista tehdä haitta-ainetutkimus, jotta voidaan varmistua työn turvallisuudesta. Selvityksen tekee aina alan asiantuntija. Koska näytepalloja ei saada otettua piilossa olevista rakenteista, ei voida olla varmoja rakenteiden sisällä olevien aineiden haitallisuudesta.

desta. Tämän vuoksi pääurakoitsija on velvollinen tekemään rakennustyön aikana havainnoiteja mahdollisten epäilyttävien aineiden varalta. Jos rakennusmateriaalien epäillään sisältävän haitallisia aineita, tulee pääurakoitsijan lähettää materiaalinäytteet analysoitavaksi ja ilmoittaa asiasta viipymättä rakennuttajalle. Rakennuttaja on velvollinen kustantamaan tutkimuksista aiheutuvat lisätyöt.

8.2.1 Asbesti

Asbestilla tarkoitetaan kuitumaisia silikaattimineraaleja, joille on yhteistä hyvä mekaaninen ja kemiallinen kestävyys sekä pölyävyys käsiteltäessä. Asbestia on käytetty rakentamisessa muun muassa putkieristeissä, ruiskutuseristeinä, taasoitteissa, kiinnityslaasteissa, maaleissa, liimoissa, rakennuslevyissä, ilmastointikanavissa, muovimatoissa, saumauslaasteissa, kaakeleissa, vinyylilaatoissa, palokatkoeristeissä, proppausmassoissa sekä vesikatto- ja julkisivumateriaaleissa. Asbestia on käytetty Suomessa rakennusmateriaaleissa vuosina 1922 – 1992, mutta erityisen runsasta sen käyttö oli juuri 1963 – 1979. (12.) Koska asbesti aiheuttaa syöpää, tulee sen kanssa olla erityisen varovainen. Rakennustyömaan työnjohdon täytyy osata varautua yllätyksiin asbestin osalta ja tarvittaessa muuttaa purkutyö tavallisesta asbestityöksi.



Kuva 13. Asunnon ovi asbestipurkutöiden alkaessa

Asbestipurkutyö voi vaikuttaa kriittisesti aikatauluun, sillä 1.1.2016 uudistuneen asbestilainsäädännön mukaan osastointimenetelmää käytettäessä tulee altistumisalue asbestipölyn leviämisen estämiseksi erottaa ilmastollisesti muusta työympäristöstä vähintään 5 – 10 pascalin paine-erolla, sekä myös pitää osasto alipaineistettuna, kunnes puhdistilamittauksen tulokset ovat varmistaneet hiukkasmäärät tarpeeksi pieniksi. (13.)

8.2.2 Muut haitta-aineet

Muita rakennuksista löytyviä terveydelle haitallisia aineita ovat PAH-yhdisteet eli kivihiilipiki, PCB, lyijy ja home. Tällaisia aineita sisältävien rakenteiden purku tulee tehdä omana purkutyönään ennen muita töitä.

Kivihiilipikeä käytettiin Suomessa kosteuden- ja vedeneristeenä. Yleisimmin kivihiilipikeä esiintyy tiilisaumoissa, muuratuissa seinissä sekä lattiarakenteissa. (14.) PAH-yhdisteitä sisältävien rakenteiden purku tehdään osastointimenetelmällä, eli osastoimalla ja alipaineistamalla korjaustyökohde ja sitä ympäröivä tila muista tiloista (15).

Polykloorattuja bifenyylejä eli PCB-yhdisteitä on käytetty yleisesti erilaisissa liimoissa, pinnoitteissa ja maaleissa vuosien 1940 ja 1975 välillä. PCB-yhdisteitä käytetään pääasiassa julkisivujen elementtisaumoissa, mutta linjasaneerauksissa suurimmat määrät löytyvät kellaritilojen betonilattiamaaaleista. (16.)

Lyijyä löytyy pääosin julkisivujen elementtisaumoista, mutta sitä on käytetty myös yleisesti valurautaputkien muhviliitoksissa. Metallinen lyijy ei ole varsinaisesti haitallinen aine tai ongelmajäte vaan kierrätettävä metalli.

Haitta-ainespitoisia rakenteita purkaessa tulee aina selvittää niiden purkutapa ja jäteluokitus. Lisätietoa löytyy esimerkiksi RatuTT 09-01116 -kortista.

8.3 Suunnitelmapoikkeamat

Linjasaneerauksissa LVI-suunnittelijat saavat ennen suunnittelun aloittamista alkuperäiset LVI-piirustukset. Usein ne ovat niin sanottuja tussipiirustuksia, joista ei ole tehty ajantasapiirustuksia eli vanhat piirustukset poikkeavat todellisesta toteutuksesta. Tähän törmätään useasti linjasaneerauksessa erityisesti viemäri-

ja ilmanvaihtopuolella. Asiakirjoja käytettäessä tulisikin aina varautua siihen, että vanhoista suunnitelmista poikkeavia muutoksia on tehty. Olisi järkevää myös huomioida suunnitelmapoikkeamat ns. varoaikoina, koska katselmukset, uusien suunnitelmien tekeminen ja päätökset voivat viedä kauan aikaa.

8.4 Aliurakoitsijat ja niiden valvonta

Pääurakoitsijan kannattaa miettiä jo ennen sopimusneuvotteluja ne asiat, jotka olennaisesti vaikuttavat aliurakoitsijoiden ohjaukseen ja valvontaan. Valvonta ja hallinta alkavat heti aliurakkasopimuksesta. Pääurakoitsijan tulee vaatia aliurakoitsijaltaan jo neuvotteluvaiheessa työsuunnitelmaa tekemästään työstä ja varmistaa, että aliurakoitsijalla on riittävät resurssit töiden suorittamiseksi ja myös riittävä kyky ja halu toteuttaa työ vaaditulla tavalla. Aliurakoitsijan tulee sitoutua neuvotteluissa pääurakoitsijan aikatauluun ja niihin tavoitteisiin, jotka vaikuttavat oleellisesti aikatauluun. Tavoitteet voidaan kirjata aliurakkasopimukseen sakollisina välitavoitteina. Pääurakoitsijan tulee vaatia aliurakoitsijalta viikoittaisiin urakoitsijapalavereihin osallistumista, joissa tarkistetaan aikataulun pitävyys ja töiden yhteen sovittavuus.

8.5 Asukasmuutokset

Asukasmuutoksien hallinta vaikuttaa oleellisesti asuntokohtaiseen aikatauluun. Aikataulu on tehtävä siten, että asukkaille jää aikaa miettiä materiaalivalintoja, mutta kuitenkin siten, että heiltä saadaan päätös annetussa ajassa. Tätä helpottamaan kannattaa viedä työmaalle näytekappaleita, joita heille kaupataan. On tärkeää saada myytyä mahdollisimman monelle osakkaalle sama tuote tuotannon helpottamiseksi. Tämän vuoksi useimmat taloyhtiöt karsivat vaihtoehdot jo esimerkiksi kolmeen laattasävyvaihtoehtoon ja antavat kalusteista osakkaille päätettäväksi vain värisävy. Jos jokainen osakkeenomistaja suunnittelisi oman kylpyhuoneensa, hidastuisi tuotanto jo materiaalihankintojenkin takia. Myös kaikki materiaalilaukset tulisi aina hoitaa pääurakoitsijan kautta, jotta hankintojen ja töiden yhteensovittaminen olisi yksinkertaisempaa.

8.6 Lisä- ja muutostyöt

Yleisaikatauluun on jätettävä väljää lisä- ja muutostöiden varalta. Vaikka lisä- ja muutostöitä ilmetessä urakoitsija on oikeutettu saamaan lisäaikaa, on hankala selittää asukkaille, miksi asuntoon ei pääsekään muuttamaan alkuperäisen aikataulun mukaan. Tämä aiheuttaa tyytymättömyyden lisäksi myös lisäkustannuksia, jos asukkaat joutuvat esimerkiksi vuokraamaan toisen asunnon pidemmäksi aikaa tai menettävät koko ajan vuokratuloja.

Lisä- ja muutostöitä ilmetessä on muistettava välittömästi reagoida siihen resurssipohjaisesti taikka lisäajalla. Jos ajattelumalli on se, että oletetaan lisätyön hoituvan ilman työpanoksen lisäystä, niin kyseinen työsuorite on aina poissa toisaalta.

8.7 Hankinnat

Hankinnat vaikuttavat aikatauluun siten, että mikäli rakennuttaja ei ole tarkasti määritellyt työssä käytettäviä tuotteita, tulee pääurakoitsijan miettiä tuotteen kustannustehokkuutta. Tämä ei useinkaan tarkoita halvinta, vaan tulisi huomioida myös materiaalin epäsuorat vaikutukset. Tällaisia ovat esimerkiksi tuotteiden kuivumisajat ja sen työstettävyys. Vaikka rakennuttaja olisikin määritellyt käytettävät tuotteet rakennustyöseloituksessa, voi materiaalin yrittää vaihtaa hyväksyttämällä sen esimerkiksi työmaakokouksessa.

9 Resurssienhallinta

Resurssi, eli voimavara, voi olla henkilö, joka on myynyt työpanoksensa yritykselle. Jotta resursseja käytettäisiin mahdollisimman tehokkaasti, on niiden käyttö suunniteltava tarkkaan etukäteen. Resurssien ja henkilöstön hallinnalla varmistetaan resurssien riittävyys, oikea aikainen saanti ja niiden tehokas käyttö. Mikäli resursseja ei hallita tehokkaasti, on aikataulussakin mahdotonta pysyä. Resurssien hallinta kulkee siis rinnakkain aikataulun hallinnan kanssa.

Resurssien suunnittelu lähtee yhdessä aikataulun suunnittelun kanssa. Kun tiedetään kohteen työmäärät, saadaan niiden perusteella myös tarvittavat re-

surssit, jotka sitoutetaan aikatauluun. Aikataulun toimivuus perustuu siihen, että käytössä on koko ajan se määrä resursseja ja työpanosta, kun on suunniteltu. Jokainen puuttuva työpanos vaikuttaa tuotantoon siten, että työmaa ei enää valmistu sitä vauhtia kuin olisi tarkoitus. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että jos aikataulusta jäädytään jälkeä, sitä korjataan resurssien lisäämisellä. Linjasaneerauksessa ongelmaksi nousee useasti vapaiden työkohteiden määrä. Mikäli työtä tehdään yksi linja kerrallaan, tulee tilojen ahtaus ja siten resurssien lisäys nopeasti vastaan eli jos jostain syystä aikataulusta on jääty jälkeä, on ainoa mahdollinen ratkaisu aikataulun kuromiseen työpäivän pidentäminen.

Resurssien hallintaan käytetään aikatauluja. Hyvästä työaikataulusta ja paikka-aikakaaviosta nähdään, milloin työvaiheiden on alettava ja loputtava, sekä paikka jossa työ tapahtuu. Työkaluja resurssien hallitsemiseen on siis monia, näitä vain täytyy osata hyödyntää.

Resurssien toimimattomuudessa voi olla kyse työntekijän haluttomuudesta tehdä asioita kunnolla tai ollenkaan. Linjasaneerauksien ja muiden samansuuruisien työmaiden ongelma on, että usein työmiehiä joudutaan siirtelemään työmailta toiselle. Tällöin sidosta kohteeseen ei synny. Aikaa menee myös esimerkiksi työmaahan perehtymiseen. Olisi saatava sidottua työmiehet jollain tavalla kohteeseen, joka ei useinkaan ole mahdollista, kun kohteita on muutamia erikokoisia ja joudutaan siirtymään päivän aikana paikasta toiseen.

10 Yhteenveto ja pohdinta

Jokainen asuinkerrostalo ja linjasaneeraus poikkeavat jollain tavalla toisistaan. Läpimenoajat vaihtelevat paljon eri korjausvaihtoehdoissa ja jokaisessa kohteessa on omat yllätyksensä ja ongelmansa.

Aikataulutus linjasaneerauskohteeseen on hankalaa, jos ei pystytä käyttämään kokemusperäisiä työmenekkejä, sillä useinkaan teoreettiset ajat eivät kohtaa käytäntöä. Työ ei useinkaan ole ns. tehokasta työtä, sillä työkohdetta joudutaan vaihtamaan useasti.

Koska linjasaneerauksen aikataulu ei joustaa, on hyvä tiedostaa eri aikataulujen ja aikataulun seurannan työkalujen merkitys hankkeessa. On tärkeää myös muistaa, että mikäli tehtyjä aikatauluja ei valvota eikä ohjata, lähtökohtaisesti työmaan valmistuminen aikataulussa on epätodennäköistä. Yleisesti ottaen aikatauluja kannattaa päivittää sitä mukaa kun työt etenevät. Jos ollaan esimerkiksi purkutöiden osalta myöhässä, tulee se päivittää aikatauluun ja samalla reagoida, miten alkuperäisessä aikataulussa pysyttäisiin.

Hyvissä aikatauluissa tärkeintä ei ole nimikkeiden määrä, vaan aikataulujen selkeys. Niissä täytyy näkyä myös aliurakoitsijoiden työt. Aikatauluista tulee käydä ilmi muillekin kuin työnjohdolle tiettyjen työvaiheiden alkaminen ja päättyminen, tarvittavat resurssit sekä se, missä työtä on tarkoitus tehdä milloinkin, jotta työ etenisi sujuvasti. Tämä on erityisen tärkeää hankkeissa, joissa useinkaan ei ole työnjohtoa koko ajan paikalla valvomassa ja ohjaamassa. Aikatauluihin kannattaa aina merkitä myös vastaanotot ja tarkastukset, koska työntekijät näkevät niistä suoraan työhön liittyvät konkreettiset tavoitteet ja luonnollisesti pyrkivät myös pääsemään niihin.

Myös asukkaiden asuminen kohteessa vaikuttaa paljon aikatauluun. Mikäli asukkaat muuttavat pois kohteesta linjasaneerauksen ajaksi, jäävät hankkeen aikana tulevat osakkaiden omat lisä- ja muutostyöt kokonaan pois. Resurssienhallinta on helpompaa, kun voidaan aloittaa jokainen asunto samaan aikaan eli saadaan useampia vapaita työkohteita. Työ on silloin myös usein tehokkaampaa. Mikäli talo ei tyhjene asukkaista, tulee resurssienhallinnan tärkeys esiin, jos osakas päättää teettää lisä- ja muutostöitä. Taloyhtiö ei suostu lisäaikaan kohteen luovutuksessa, joten on reagoitava heti lisä- ja muutostöiden ilmetessä joko resursseja lisäämällä tai työaika pidentämällä.

Koska saneerauskohteissa esiintyy aina ongelmia, niihin kannattaa aina varautua potentiaalisten ongelmien analyysien avulla. Työmaapäiväkirjaan on tärkeä kirjata asiat, jotka eivät ole urakoitsijoista johtuvia, jotta niihin pystytään myöhemmin vetoamaan, mikäli tulee tarvetta urakka-ajan jatkamiselle.

Opin työssäni paljon asioita linjasaneerauksista, niin teknisiä kuin aikataulutukseen ja resurssienhallintaan liittyviä. Tilaajalle hyöty tulee eri aikataulutyyppien ymmärtämisestä sekä valvontavinjetin, paikka-aikakaavion ja potentiaalisten ongelmien analyysin käyttöönotosta. Suurin hyöty tulee kuitenkin siitä, että työnjohtajana ymmärrän mitkä asiat vaikuttavat linjasaneerauksessa aikatauluun ja resurssienhallintaan.

Päätelmänä yleisesti voidaan pitää, että jos ohjausta ja valvontaa ei ole, on melko sama, kuinka paljon ja kuinka hyviä suunnitelmia on tehty.

Kuvat

Kuva 1. Suomen asuinkerrostalokanta vuonna 2008 eri vuosikymmeninä rakennettuna, s. 7

Kuva 2. Kerrostalotasuntokanta rakentamisvuosittain vuonna 2008 ja ennuste linjasaneeraustarpeen kehitykselle, s. 8

Kuva 3. Pölyn leviäminen muualle huoneistoon estetty suojaseinillä, s. 15

Kuva 4. Kuva 4: Purettu kylpyhuone, jossa seinälle on merkitty punaisella liidulla sähköjohdoille tehtävät roilot, s. 16

Kuva 5. Avattu putkihormi, s. 17

Kuva 6. Rapattu seinä, s. 18

Kuva 7. Valmis vedeneristys, jossa nurkissa käytetty vahvikekangasta, s. 19

Kuva 8. Laatoitettu kylpyhuone saumausta ja silikoneja vailla, s. 20

Kuva 9. Valmis kylpyhuone, s. 21

Kuva 10. Esimerkki linjasaneeraushankkeen valvontavinjetin käytöstä s. 25

Kuva 11. Esimerkki paikka-aikakaavion käytöstä linjasaneeraushankkeessa, s. 26

Kuva 12. Vedeneristys- ja laatoitustyön POA, s. 27

Kuva 13. Asunnon ovi asbestipurkutöiden alkaessa, s. 28

Lähteet

1. LVV-kuntotutkimusopas 2013. Suomen LVI-liitto.
<http://www.hometalkoot.fi/file/15840.pdf> Luettu 29.3.2016
2. KH 90-00403. Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot. 2008. Rakennustietosäätiö.
3. Rakennusteollisuus ry. Aikataulukirja 2016. Helsinki. Rakennustieto Oy. 2015.
4. RIL 252-1-2009. Asuinkerrostalojen linjasaneeraus – hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
5. Ratu G-0294. Linjasaneeraus. Tilaajan ohje. 2012. Rakennustietosäätiö.
6. Suomen rakentamismääräyskokoelma D1. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet. 2007. http://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1_2007.pdf Luettu 3.4.2016
7. Talokeskus Yhtiöt Oy. Putkiremontti korjausrakentamisen erikoisosaajalta. <http://www.talokeskus.fi/rakennuttajapalvelut/putkiremontti/> Luettu 5.4.2016
8. KH 90-40055. Putkistojen vaihtoehtoisia kunnostusmenetelmiä. 2007. Rakennustietosäätiö.
9. RT 84-11093. Asuntojen märkätilojen korjaus. Korjausrakentaminen. 2012. Rakennustietosäätiö.
10. LVI 12-10217. Putkien läpiviennit. 1994. Rakennustietosäätiö.
11. Talonrakennusteollisuus ry. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki. Rakennustieto Oy. 2012.
12. Työsuojeluhallinto. Asbesti.
<http://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/rakennusala/asbesti> Luettu 24.4.2016
13. Työsuojeluhallinto. Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150798#Pidp401328> Luettu 15.5.2016
14. Ratu- 1225-S. Pölyntorjunta rakennustyössä. 2009. Rakennustietosäätiö.
15. Ratu 82-0381. Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä. 2011. Rakennustietosäätiö.
16. Rakennustietosäätiö. Haitalliset aineet rakennuksissa ja niiden hallinta. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK110305.pdf> Luettu 24.4.2016