

Juho Ronkainen

Tehokas linjasaneerauksen toteutussuunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (ylempi AMK)

Talotekniikka

Opinnäytetyö

11.5.2017

Tekijä Otsikko	Juho Ronkainen Tehokas linjasaneerauksen toteutussuunnittelu
Sivumäärä Aika	49 sivua + 1 liite 11.5.2017
Tutkinto	insinööri (ylempi AMK)
Koulutusohjelma	rakentaminen
Suuntautumisvaihtoehto	talotekniikka
Ohjaajat	osastopäällikkö Sari Heino toimialajohtaja Timo Palonkoski lehtori Hanna Sulamäki
<p>Opinnäytetyössä tutkittiin 1950 – 1970-luvuilla rakennettujen asuinkerrostalojen linjasaneerauksen toteutussuunnittelun tehostamismahdollisuuksia. Tutkimus suoritettiin kirjallisuustutkimuksen ja haastatteluiden avulla. Kirjallisuustutkimuksessa tarkasteltiin alan kirjallisuuden, lakien ja määräysten tietoja linja-saneerauksen toteutussuunnittelusta sekä projektinhallinnan historiaa, menetelmiä ja niiden soveltuvuutta linjasaneeraushankkeen toteutussuunnitteluun. Tutkimuksessa haastateltiin linjasaneeraushankkeiden parissa työskenteleviä henkilöitä.</p> <p>Linjasaneeraushankkeen kokonaisuudesta löytyi valmiiksi paljon kirjallisuutta, mutta toteutussuunnittelun eri vaiheista tietoa löytyi lähinnä uudisrakentamisen suunnitteluun keskittyvistä tehtäväluetteloista. Haastatteluiden avulla löydettiin useita onnistuneen linjasaneeraushankkeen tekijöitä. Projektinhallinnan sovelluksista ja lean-menetelmistä löytyi suunnittelua mahdollisesti tehostavia työkaluja.</p> <p>Lohkoverkkotekniikalla voidaan ajoittaa suunnittelutehtävät tarkemmin ja havainnollistaa korjausrakentamisen lähtötietoihin liittyvät riskit. Vaikka lean-suunnittelun menetelmät on kehitetty lähinnä uudisrakentamiseen, voidaan näitä työkaluja käyttää soveltaen myös korjaussuunnittelun prosessin kehittämiseen. Opinnäytetyön tuloksia tullaan hyödyntämään yrityksen linjasaneeraushankkeiden suunnitteluprosessin kehittämisessä.</p>	
Avainsanat	linjasaneeraus, LVIS-peruskorjaus, toteutussuunnittelu, projektinhallinta

Author Title	Juho Ronkainen Efficient pipeline renovation design
Number of Pages Date	49 pages + 1 appendices 11 May 2017
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Building Services Engineering
Instructors	Sari Heino, Department Manager Timo Palonkoski, Business Director Hanna Sulamäki, Senior Lecturer
<p>The purpose of this master's thesis was to study the optimization potential in the design of a pipeline renovation for apartment buildings constructed during the 1950's-1970's. The study was made as literature research and interviews. The literature research looked into books, and laws and regulations about pipeline renovations, as well as into project management history, processes and applications used for pipeline renovations. Interviews were conducted with people working with pipeline renovations.</p> <p>A pipeline renovation as a whole project was well covered in literature, but design phases were only found in task lists made mainly for new construction design. Many factors of a successful pipeline renovation were learned from the interviews. Project management tools and lean-applications were found to be potentially useful.</p> <p>The precedence diagramming method can be used to schedule design tasks more accurately and to demonstrate the risks in the initial data of renovation projects. Lean-methods can be used to develop renovation design processes even though these methods are mostly developed for new construction design. The results of this study are used to develop the company's pipeline renovation design process.</p>	
Keywords	pipeline renovation, renovation design, project management

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Toteutussuunnittelun valmistelu	1
2.1	Korjaushankkeen kohde	1
2.2	Tarveselvitys	3
2.3	Hankesuunnittelu	5
2.4	Esiselvitykset	6
3	Toteutussuunnittelun tehtävät	9
3.1	Suunnittelun vaiheita	9
3.2	Suunnittelun valmistelu	10
3.3	Ehdotussuunnittelu	14
3.4	Yleissuunnittelu	17
3.5	Rakennuslupatehtävät	18
3.6	Toteutussuunnittelu	18
3.7	Rakentamisen valmistelu	19
3.8	Rakentaminen	20
3.9	Käyttöönotto	21
4	Tilaaajien ja palveluntarjoajien kokemuksia toteutuneista hankkeista	22
4.1	Kokemustiedon keräys	22
4.2	Hankesuunnittelusta toteutussuunnitteluun	22
4.3	Toteutussuunnittelun ratkaisut ja osakasmuutokset	24
4.4	Toteutussuunnittelun aikataulu ja viestintä	25
4.5	Riskit ja niiden hallinta	26
5	Suunnitteluprosessin hallinta	28
5.1	Projektin määritelmä	28
5.2	Projektin aikataulun laadinta	29
5.3	Tehtävien määrittäminen	30
5.4	Tehtävien järjestäminen	31
5.4.1	Kriittisen polun menetelmä	32
5.4.2	PERT-menetelmä	36
5.4.3	Kriittisen ketjun menetelmä	36
5.5	Lean-menetelmät	37
5.6	Menetelmien soveltaminen toteutussuunnittelussa	41

6	Yhteenveto	44
	Lähteet	46
	Liitteet	
	Liite 1. Linjasaneeraukset toteutussuunnittelun projektikaavio	

1 Johdanto

Korjausrakentamisen tuotannon arvo on ohittanut uudisrakentamisen ja putkiremonttien määrä on yhä kasvussa 1970-luvun kiinteistöjen talotekniikan tullessa teknisen käyttöikänsä päähän. Hyvän suhdannetilanteen vuoksi alalla on ollut puutetta asiantuntijoista. [Sontag ym. 2016: 5, 9]. Rakentamisen tuottavuus on ollut perinteisesti huono verraten tuottavaan teollisuuteen [Koskenvesa. 2011: 140]. Urakointivaiheen tehostamisesta on jo tehty useita tutkimuksia. Autoteollisuudesta lähtöisin oleva LEAN-ajattelu on myös ollut jo käytössä linjasaneerauksen urakointivaiheessa [Eskola 2016].

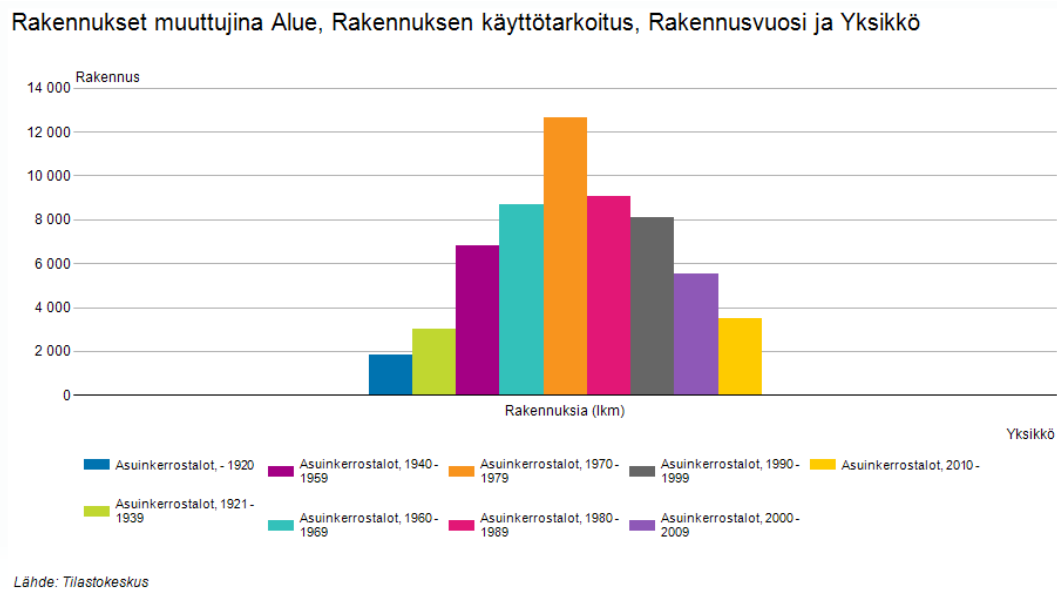
Opinnäytetyön tilaaja on Wise Group Finland Oy. Wise Group Finland Oy on talonrakennusalan konsultointi-, suunnittelu- ja rakennuttamispalveluja tarjoava suomalaisomisteinen yritys. Sito Oy on infran, liikenteen, maankäytön, ympäristön ja digitaalisten palveluiden moniosajayritys. Yhdessä Wise Group Finland Oy ja Sito Oy muodostavat Suomen suurimman suomalaisomisteinen talo- ja infrarakentamisen suunnittelu- ja konsultointiyhtiön Sitowisen. Opinnäytetyön aiheena on tutkia linjasaneeraushankkeen toteutussuunnittelun tehostamismahdollisuuksia määrittämällä ensin linjasaneerauksen toteutussuunnittelun lähtötiedot, tehtävät ja vastuut kirjallisuustutkimuksen avulla, tutkimalla toteutussuunnittelutapauksia haastatteluiden avulla, tutkimalla projektihallinnan työkaluja kirjallisuustutkimuksella ja soveltamalla tutkittuja työkaluja suunnitteluun. Toisena tavoitteena on laatia työn tilaajalle, Wise Group Finland Oy:lle, linjasaneerauksen toteutussuunnittelun malliprojektikaavio, jonka avulla suunnittelussa tarvittavien lähtötietojen, tilaajan päätöksien ja suunnittelutehtävien aikatauluja voidaan hallita suunnitteluvaiheen aikana suunnitteluprojektin sujuvan läpiviennin takaamiseksi ja riskien ennakoimiseksi. Opinnäytetyössä keskitytään 1950–1970-luvun asuinkerrostalojen kokonaisurakkana kilpailutettavaan linjasaneerauksiin.

2 Toteutussuunnittelun valmistelu

2.1 Korjaushankkeen kohde

Opinnäytetyössä keskitytään suuren maaltamuuton aikaan rakennettujen betonielementtirakenteisten asuinkerrostalojen LVIS-peruskorjauksen toteutussuunnitteluun. Kuvassa 1 on Suomen asuinkerrostalojen rakennuskanta vuosikymmenittäin jaoteltuna. Asuinkerrostaloja rakennettiin vuosina 1940–1979 yli kaksikymmentäkahdeksantu-

hatta kappaletta [Tilastokeskus. 2015]. Näiden kerrostalojen alkuperäiset talotekniset järjestelmät ovat saavuttaneet tai ovat saavuttamassa keskimääräiset tekniset käyttökänsä [Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot. 2008: 13–23].



Kuva 1. Suomen asuinkerrostalot rakennusvuoden mukaan [Tilastokeskus. 2015]

Suurmuottien käyttö alkoi yleistyä 1950- ja 1960-lukujen taitteessa ja ajanjaksolla 1960–1975 paikallaan valetusta kirjahyllyrungosta tuli ajanjakson yleisin runkorakennetyyppi [Kerrostalot 1960–1975. 2015: 12]. Sodan katkaistua massiivilaatan käytön 1930-luvun lopussa, sen käyttö välipohjarakenteena alkoi yleistyä taas 1950-luvulla [Kerrostalot 1940–1960. 1990: 128]. Ontelo ja U-laatat syrjäyttivät massiivilaatan 1970-luvun puolella välissä [Kerrostalot 1960–1975. 2015: 71]. Massiivilaatan lisäksi työssä käsiteltävillä asuinkerrostaloilla on yhteistä kirjahyllyrungon mukanaan tuomat selväpiirteiset pohjaratkaisut [Kerrostalot 1960–1975. 2015: 180]. Tämä rakenne erottaa valitun ajanjakson rakennukset aiemmin rakennetuista pohjaratkaisuiltaan monimuotoisista alalaattapalkistolla toteutetuista rakennuksista ja myöhemmästä elementtirakentamisesta. Opinnäytetyön tuloksia voidaan silti soveltaa myös muina aikoina rakennettuihin asuinkerrostaloihin. 1900– ja 1940-lukujen välissä rakennettuihin asuinkerrostaloihin LVIS-peruskorjauksen suunnittelu on monimuotoisten pohja- ja rakenneratkaisuiden vuoksi työläämpää ja tässä työssä käytettyä tyyppikylpyhuoneen käsitettä voidaan harvoin soveltaa tämän ikäluokan rakennuksissa.

Ajanjakson 1950–1975 rakennusten LVI-tekniikka säilyi periaatteiltaan pääosin sellaisena kuin se oli 1950-luvun lopulla kehittynyt [Kerrostalot 1960–1975. 2015: 198]. Kylmän käyttöveden putkissa ja viemäreissä tapahtui kehitystä materiaalien osalta, mutta järjestelmät ja niiden sijoitukset pysyivät samankaltaisina. Keskitetty koneellinen poistoilmanvaihto alkoi yleistyä yli 3-kerroksissa kerrostaloissa 1950-luvulla [Kerrostalot 1940–1960. 1990: 180]. Ilmanvaihdon hormeja tehtiin tiili-, metalli-, eterniitti-, kipsi- ja betonirakenteisina [Kerrostalot 1960–1975. 2015:222]. Sähköasennustekniikassa koettiin suuri muutos 1950- ja 1960-lukujen taitteessa, kun muoviasennusputki korvasi pisto- ja panssariputket sekä teräsvaippaiset eristysputket. Toinen muutos sähköasennusten suhteen tapahtui, kun osa sähköasennuksista siirtyi työmaalta elementtitehtaalle elementtirakenteiden yleistyessä. [Kerrostalot 1960–1975. 2015: 232–233].

2.2 Tarveselvitys

Yleensä linjasaneeraushankkeeseen ryhtymistä edeltää kiinteistön korjaustarpeen tarveselvitys. Yhtiökokouksen hyväksymä linjaus ohjaa kiinteistön ylläpitoa ja mahdollisesti määrittelee ylläpidon tason. Linjaukset voidaan määritellä kiinteistöstrategialla, kunnossapitotarveselvityksellä tai pitkän tähtäimen suunnitelmalla. Asunto-osakeyhtiöt käyttävät yleensä enemmän kunnossapitotarveselvityksiä ja pitkän tähtäimen suunnitelmia kuin kiinteistöstrategioita. Kiinteistöstrategiana voi olla korjausten siirto, kiinteistön teknistä ja toiminnallista kuntoa ylläpitävä peruskorjaus tai kiinteistön teknisen ja toiminnallisen arvon korottaminen eli perusparannus. [Asuinkerrostalojen linjasaneeraus. 2009: 53.] Opinnäytetyössä keskitytään kiinteistön teknistä ja toiminnallista kuntoa ylläpitäviin peruskorjauksiin.

Kiinteistön kunnon ja käyttötarpeen seurannan avuksi teetetään muun muassa kuntoarvioita, kuntotutkimuksia, tarveselvityksiä, huoltokirja ja sen liitteeksi pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS). Teknistä ja toiminnallista kuntoa ylläpitävä kiinteistöstrategia ohjaa yleensä teettämään kuntoarviot ja kuntotutkimukset etupainotteisesti niin, että korjausajankohdat voidaan ennakoida oikeisiin ajankohtiin. [Asuntoyhtiön vesijohtojen ja viemäreiden uusiminen. 2003: 3.] Korkeimman riskinottotason kiinteistöstrategiassa, jossa putkiston elinkaari käytetään loppuun, korjausajankohdan määrittävät esimerkiksi lisääntyneet putkistojen vuodot.

Kuntoarvio laaditaan asiantuntijoiden tekemien aistinvaraisten havaintojen ja keveiden mittauksien perusteella. Yleensä kuntoarvioryhmään kuuluu rakenne-, lvi- ja sähkötek-

niikan asiantuntijat. Kuntoarvion raportissa esitetään havaintojen lisäksi alustavia korjausmenetelmiä, aikataulua ja korjauskustannuksia. [Asuinkerrostalojen linjasaneeraus. 2009: 57–58]. Märkätilakartoitukset voidaan teettää kuntoarvion yhteydessä tai erillisenä toimenpiteenä. Märkätilakartoituksessa märkätilojen kunto arvioidaan silmämääräisillä havainnoilla ja pintakosteusmittauksilla. Kiinteistön märkätilojen kunto ja niiden korjaustarve ovat tärkeässä osassa määriteltäessä peruskorjauksen toteutusvaihtoehtoja.

Kiinteistön ensimmäisen kuntoarvion perusteella laaditaan kiinteistön ylläpidon pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS). Ensimmäinen kuntoarvio suositellaan tekemään kiinteistön ollessa 10–15 vuotta vanha [Asuinkerrostalojen linjasaneeraus. 2009: 57–58]. Pitkän tähtäimen suunnitelmaa päivitetään kuntoarvioiden ja kuntotutkimusten perusteella.

Lvv-kuntotutkimuksella selvitetään putkistojen kuntoa kuntoarvioita tarkemmin mittauksen, videokuvausten ja näytteiden analysoinnin perusteella. Putkistojen kuntotutkimuksissa käydään läpi kiinteistön huolto- ja korjaushistoria, kulutustiedot ja muut järjestelmiin liittyvät asiakirjat. Huoltohenkilökunnan ja rakennuksen käyttäjien haastatteluilla kartoitetaan myös järjestelmien kuntoa. [Lvv-kuntotutkimusopas 2013. 2013: 11]. Käyttövesi- ja lämmitysjohtojen kuntoa tutkitaan silmämääräisen havainnoinnin lisäksi läpivalaisukuvien ja näytepalojen avulla. Viemäreiden kuntoa arvioidaan läpivalaisumenetelmän lisäksi viemäreiden sisäpuolisilla kuvauksilla. Lvv-kuntotutkimuksen tulos voi olla hankesuunnittelun aloittava tekijä. Kuntotutkimusta ei juuri tarvita käyttövesiverkoston osalta lähtötietona toteutussuunnittelussa, jos kaikki käyttövesiverkoston osat on päätetty uusiksi. Lämmitysjärjestelmä säilytetään linjasaneeraushankkeissa melkein aina märkätilojen pattereita, linjasäätö-, sulku- ja patteriventtiileitä ja kaukolämmön alajakokeskusta lukuun ottamatta ja tutkimuksesta saadaan tietoa säilytettävien lämpöputkien kunnosta ja eristeistä. Jos viemäriverkosto päätetään hankesuunnitelmassa säilyttää tai saneerata sisäpuolisilla menetelmillä, ovat lvv-kuntotutkimuksen viemäritutkimukset arvokasta lähtötietoa toteutussuunnitteluvaiheessa.

Kiinteistöstrategiaa ohjaavat myös kiinteistön toiminnalliset ja tekniset tarpeet, mahdolliset lisärakentamistarpeet, elinkaari- ja ympäristötavoitteet ja laatutasotavoitteet. Toiminnallisia tarpeita voivat olla muun muassa tilojen ahtaus tai saunan rakentaminen. Teknisiä tarpeita ovat esimerkiksi ilmanvaihdon parantamisen tarpeet, sähkö- ja telepisteiden lisäämisen tarpeet, kylpyhuoneiden rakenteiden kuivatuksen lisääminen ja

riittämättömät sähkölaitteiden ja vesipisteiden suojaetäisyydet. Yleisiä lisärakentamistarpeita ovat talosaunan tai pesutuvan rakentamiset ja kantakaupungin kiinteistöjen ullakkorakentamiset. [Asuntoyhtiön vesijohtojen ja viemäreiden uusiminen. 2003: 3; Kuosa. 2003: 26]. Elinkaari- ja ympäristötavoitteita voivat olla lämmityslähteen uusiminen esimerkiksi maalämpöjärjestelmään tai kerrostaloissa poistoilman lämmöntalteenottojärjestelmän asentaminen. Laatutasotavoitteet voivat koskea yleisesti pintamateriaaleja, teknisiä järjestelmiä tai vesikalusteita.

2.3 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa määritellään taloyhtiön tavoitteiden ja hankesuunnittelijan laatimien teknisten ja taloudellisten selvitysten perusteella kiinteistön peruskorjauksen laajuus, laatutaso, kustannustaso ja alustava aikataulu. Hankesuunnitelman laativat yleensä tilaajan palkkaamat asiantuntijat yhteistyössä taloyhtiön hallituksesta koostuvan hanketukiryhmän kanssa. Tilaaja voi palkata hankesuunnitteluvaiheen asiantuntijoiksi rakennuttajakonsultin (projektinjohtaja) ja hankesuunnittelijan tai pelkästään hankesuunnittelijan. Suositeltavaa olisi palkata peruskorjaushankkeeseen projektinjohtaja jo ennen hankesuunnittelu aloittamista. [Asunto-osakeyhtiön korjaushankkeen hankesuunnittelu. 2016: 2–6; Asuntoyhtiön vesijohtojen ja viemäreiden uusiminen. 2003: 4; Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. 2013: 4–5]. Hankesuunnitteluryhmään kuuluu rakenne-, lvi- ja sähkötekniikan asiantuntijoita. Mikäli hankesuunnitteluvaiheessa ei ole mukana rakennuttajakonsulttia, vaaditaan hankesuunnitteluryhmän jäseniltä myös rakennuttamisen asiantuntijuutta [Asunto-osakeyhtiön korjaushankkeen hankesuunnittelu. 2016: 3].

Tilaajan tavoitteita lvis-peruskorjauksen osalta voidaan kartoittaa hankesuunnittelun aikana haastatteluiden ja osakas- ja asukaskyselyiden avulla. Hankesuunnittelun edessä tavoitteita tarkennetaan suunnittelukokouksissa taloyhtiön hanketukiryhmän kanssa. Hankesuunnittelun teknisiin ja taloudellisiin selvityksiin kuuluvat muun muassa rakennusvalvontaviranomaisen ennakkolausunnot, kiinteistön tilojen ja teknisten järjestelmien nykytilanteen ja korjaustarpeiden selvitykset, lisäselvitysten teettäminen, korjausvaihtoehtojen selvitys, toteutusvaihtoehtojen selvitys, alustavan aikataulun laadinta ja rahoitus selvitys [Asunto-osakeyhtiön korjaushankkeen hankesuunnittelu. 2016: 5]. Hankesuunnittelun tuloksena on hankesuunnitelma. Hankesuunnitelman perusteella taloyhtiön yhtiökokoukselle tehdään investointiesitys, jossa esitetään muutama korjausvaihtoehto. Yhtiökokous tekee päätöksen, jonka perusteella peruskorjausta lähde-

tään viemään eteenpäin valitun korjausratkaisun perusteelle, hylätään investointiesitys tai pyydetään lisäselvityksiä. [Asuinkerrostalojen linjasaneeraus – hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa. 2009: 69; Asunto-osaakeyhtiön korjaushankkeen hankesuunnittelu. 2016: 6.] Hankesuunnitelma ohjaa myös osakkaiden teettämien muutossuunnitelmien käsittelyä toteutussuunnittelun aikana [Linjasaneeraus, tilaajan ohje. 2006: 10].

2.4 Esiselvitykset

Ennen rakennustöihin ryhtymistä tilaajan on selvitettävä terveydelle ja ympäristölle haitallisten aineiden arvio kiinteistössä [Haitta-ainetutkimus, tilaajan ohje. 2016: 3]. Rakennuksissa esiintyviä haitta-aineita ovat muun muassa asbestit, lyijy, PAH-yhdisteet ja PCB-yhdisteet. Haitta-ainearviossa asiantuntija arvioi aistinvaraisten havaintojen ja arkistotietojen perusteella kiinteistön haitta-aineiden määrät ja sijainnit. Haitta-ainetutkimuksessa käytetään aistinvaraisten havaintojen ja arkistotietojen lisäksi materiaalien analysointia ja mahdollisia rakenneavauksia. [Haitta-ainetutkimus, tilaajan ohje. 2016: 2.] Valtioneuvoston asetus 798/2015 velvoittaa teettämään asbestikartoituksen ennen rakennustöihin ryhtymistä.

Rakennuttajan tai muun, joka ohjaa tai valvoo rakennushanketta, johon voi sisältyä asbestipurkutyötä, on huolehdittava asbestikartoituksen tekemisestä.

Asbestikartoituksessa on

- 1) paikallistettava purettavassa kohteessa oleva asbesti,
- 2) selvitettävä asbestin ja sitä sisältävien materiaalien laatu ja määrä,
- 3) selvitettävä rakenteissa olevan asbestin ja sitä sisältävien materiaalien pölyävyys niitä käsiteltäessä tai purettaessa.

Asbestikartoituksen tekijältä edellytetään riittävää perehtyneisyyttä asbestiin, sen esiintymiseen ja rakenteiden purkamiseen sekä suunnitellun kartoituksen laadun ja laajuuden edellyttämää ammatillista osaamista.

Asbestikartoitus on dokumentoitava ja se on luovutettava asbestipurkutyöhön ryhtyvän työnantajan tai itsenäisen työsuorittajan käyttöön. [Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta. 2015.]

Haitta-ainekartoitusten ja tutkimusten raporttien sisältöä käytetään suunnittelun lähtötietoina. Rakennustyöt on suunniteltava ja toteutettava niin, etteivät työntekijät altistu rakennustyön aikana terveydelle haitallisille aineille.

Työntekijän altistuminen turvallisuudelle tai terveydelle haittaa tai vaaraa aiheuttaville kemiallisille tekijöille on rajoitettava niin vähäiseksi, ettei näistä tekijöistä aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle taikka lisääntymisterveydelle. [Työturvallisuuslaki. 2002.]

Onnistunut toteutussuunnittelu edellyttää, että suunnittelijoilla on käytössään kiinteistön ajantasaiset pohjapiirustukset CAD-muodossa. Osakkaiden teettämät muutokset huoneistoissa ja taloyhtiön teettämät muutokset yleisissä tiloissa vaativat yleensä kiinteistön pohjapiirustusten päivittämisen ajantasapiirustuksiksi. Ajantasapiirustukset voidaan laatia CAD-muotoon piirrettyjen rakennusajan pohjapiirustusten ja käsivaraisten mittauksien perusteella, lasertakymetrimittausten tai digitaalisella keilauksella tuotettavasta pistepilvestä jalostamalla. Paikkansapitävät ajantasapiirustukset vähentävät pohjapiirustuksista johtuvia suunnitteluvirheitä ja sitä kautta työmaa-aikaista lisäsuunnittelua, viivästyksiä ja lisätöitä. Siksi on suositeltavaa käyttää käsivaraista mittauksia huomattavasti tarkempia lasertakymetrimittausta tai digitaalista keilausta kiinteistön ajantasapiirustusten laadinnassa.

Asumisterveysasetus 2015 määrittelee asuinhuoneen lämpötilalle, ilman virtausnopeudelle ja huoneilman epäpuhtauksille toimenpiderajat. Toimenpiderajalla tarkoitetaan altisteen ”pitoisuutta, mittaustulosta tai ominaisuutta, jolloin sen, kenen vastuulla haitta on, tulee ryhtyä terveydensuojelulain 27 §:n tai 51 §:n mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi [Asumisterveysasetus. 2015: 1]. Asumisterveysasetus 2015 on korvannut Asumisterveysohjeen 2003. Asumisterveysohjeessa 2003 oli tarkempi määrittely ilmanvaihdon kuntotutkimuksen tarpeelle ja sen mukaan ”Ilmanvaihdon tutkiminen on tarpeen, jos ilmanvaihdon asunnossa tai muussa oleskelutilassa epäillään toimivan puutteellisesti tai asunnossa on epäpuhtauslähteitä, joiden aiheuttamia epäpuhtauspitoisuuksia sisäilmassa halutaan vähentää” [Asumisterveysohje. 2003: 23]. Ilmanvaihdon tutkimus aloitetaan aistinvaraisella tarkastuksella ja jatketaan tarvittaessa mittauksia sisältävällä toimintatarkastuksella. Opinnäytetyön kohteena oleville rakennuksille tyypillisen painovoimaisen tai koneellisen poistoilmajärjestelmän raitisilmareitit on tarkastettava ilmanvaihdon tutkimisen yhteydessä ensimmäisenä. [Asumisterveysohje. 2003: 23–23]. Kuntotutkimusten perustutkimuksessa selvitetään muun muassa ilmavirrat, painesuhteet (tarvittaessa myös savukokein), järjestelmän puhtaus ja näkyvät kosteusvauriot. Perustutki-

musten jälkeen tehdään mahdollisesti jatkotutkimuksia sisältäen esimerkiksi lämpö-, ääni- ja kosteusmittauksia, epäpuhtauksien mittauksia ja epäpuhtauslähteiden kartoitus, ilmavirtojen tarkastelu savukokein ja kanaviston videokuvaukset. [Asuinrakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaus ja -parannus. 2004: 4.] Kanaviston tiiveyttä voidaan arvioida videokuvausten perusteella tai tiiveyskokein.

Hormistokartoituksiin ei löydy tämän opinnäytetyön kirjoittamisen aikaan yleispäteviä ohjeistuksia. Hormistokartoituksen laajuuden määrittely jää usein tilaajan tai rakennuttajakonsultin tarjouspyynnön varaan. Hormistokartoituksella pyritään yleensä selvittämään kiinteistön ilmanvaihtohormien toiminta, tukokset ja vuodot. Hormien toimintaa ja vuotoja voidaan selvittää savukokeiden avulla. Hormien syvyyksiä voidaan tarkastella hormistokartoituksen yhteydessä hormiin laskettavan kuulun avulla. Hormistokartoitus tehdään yleensä kiinteistöihin, joissa on painovoimainen ilmanvaihto. Koneellisella poistoilmanvaihtojärjestelmällä varustetussa kiinteistössä savukokeilla ei voida paikantaa vuotoja alipaineisessa yhteiskanavassa. Perusteellisemmän tiedon ilmanvaihtohormien kunnosta antaa hormiston videokuvaukset sisältävä ilmanvaihdon kuntotutkimus. Koneellisen poistoilmanvaihdon yhteiskanavajärjestelmät kannattaa myös kuvata hanke- tai toteutussuunnittelun aikana. Kuvausten avulla suunnitelmiin voidaan tarkentaa pystykanavien välisten reikien korjaukset, väärin kytkettyjen vaakakanavien kytkennät ja vaakakanavien ja pystyhormien välisten liitosten tiivistämiset. Hormistokartoituksen ja ilmanvaihdon kuntotutkimuksen lähtötietoina olisi hyvä olla ajantasaiset pohjapiirustukset kellareista, huoneistoista, ullakolta ja vesikatolta.

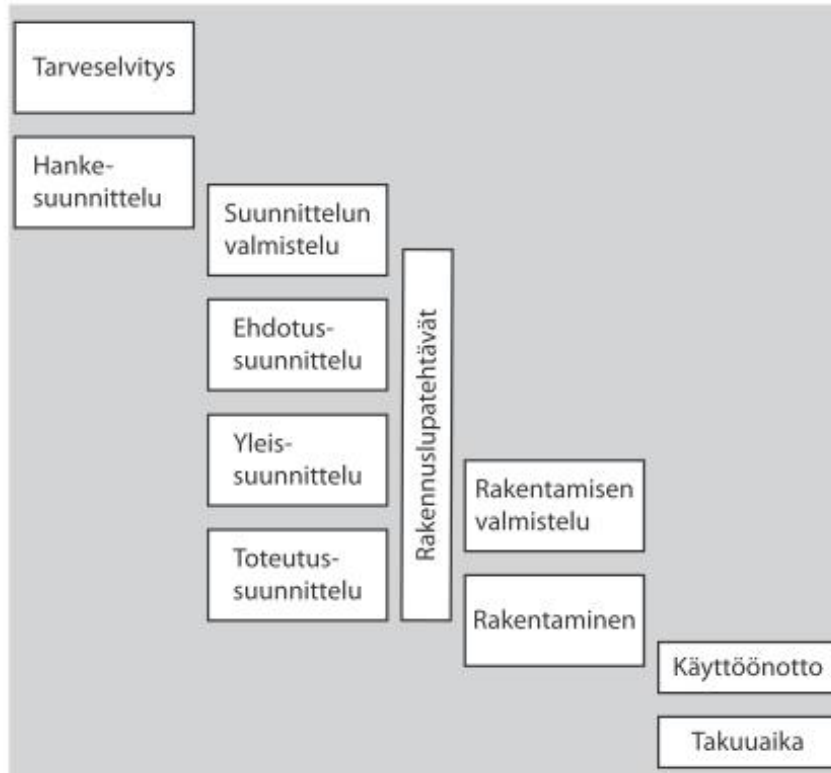
Painovoimaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä jokaisella poistoilmaventtiilillä tulisi olla oma tiivis pystyhorminsa vesikatolle saakka. Jos hormistokartoituksessa havaitaan kylpyhuoneita, wc-tiloja tai keittiöitä, joiden pystyhormit ovat tukossa tai yhdistetty toisen huoneiston kanssa samaan hormiin, on nämä ilmanvaihdon puutteet kannattavaa korjata linjasaneerauksen yhteydessä. Hormistojen korjaukset tulee myös ottaa huomioon jo hankesuunnitteluvaiheessa. Purkutyön yhteydessä havaittujen puutteiden korjaaminen ilman hormistokartoituksen avulla tehtyjä suunnitelmia aiheuttaa yleensä työmaalla viivästyksiä ja lisätöitä. Ennen 1940-lukua rakennetuissa kiinteistöissä saattaa esiintyä puisia hormirakenteita, jotka täytyy paloturvallisuussyistä rakentaa kokonaan uudelleen. Ilmanvaihtojärjestelmä tulee tarkastella kokonaisuutena ja siksi myös puutteelliset korvaus- ja siirtoilmareitit tulee ottaa huomioon ilmanvaihdon korjaussuunnitelmissa.

3 Toteutussuunnittelun tehtävät

3.1 Suunnittelun vaiheita

Opinnäytetyössä käsitellään LVIS-peruskorjaushanketta tyypillisimmässä muodossaan. Putkiremonttibarometrin 2017 mukaan putkiremontin yhteydessä 61 % taloyhtiöistä suorittaa kylpyhuoneiden, 59 % sähköjärjestelmien ja 55 % tietoliikenne- ja antennijärjestelmien saneerauksen. Lähes puolet taloyhtiöistä sisällyttää LVIS-peruskorjauksen urakkaan talosaunojen (47 %) ja yli kolmannes pesutuvan (37 %), ilmanvaihtojärjestelmän (37 %) ja kellari- ja varastotilojen (36 %) korjaukset. [Putkiremonttibarometri 2017. 2017: 12.]

Toteutussuunnittelun vaiheiden sisältö on sovellettu Asunto-, toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry:n ja Rakennustietosäätiö RTS:n laatimista ja Rakennustieto Oy:n julkaisemista suunnittelun tehtäväluetteloista 2012. Suunnittelujohdon tehtävänä on määrittellä miltä osin ja millä lisäyksillä tehtäväluetteloja noudatetaan hankkeessa [Suunnittelun johtaminen korjaushankkeessa. 2016: 6]. Toteutussuunnittelu on jaettu tehtäväluetteloissa viiteen suunnitteluvaiheeseen: suunnittelun valmisteluun, ehdotussuunnitteluun, yleissuunnitteluun, rakennuslupatehtäviin ja toteutussuunnitteluun.



Kuva 2. Hankkeen tehtäväkokonaisuudet [Tehtäväluettelot. Käyttöohje 2012. 2013: 2].

Vaikka rakennuslupatehtävät on sijoitettu suunnittelun tehtäväluetteloissa yleissuunnittelun ja toteutussuunnittelun väliin, tehdään rakennuslupatehtäviä koko toteutussuunnittelun ajan suunnittelun valmistelusta toteutussuunnitteluun (kuva 2). Erityisesti korjausrakentamisessa suunnittelu ei välttämättä etene suoraviivaisesti vaiheittain, vaan jo suunnittelun valmisteluvaiheessa saatetaan tehdä ehdotus-, yleis- tai toteutussuunnittelun tehtäviä ja toteutussuunnittelussa saatetaan palata ehdotussuunnitteluvaiheen tehtäviin [Tehtäväluettelot. Käyttöohje 2012. 2013: 3].

3.2 Suunnittelun valmistelu

Kun yhtiökokous on hyväksynyt hankesuunnitteluvaiheessa esitetyn investointiehdotuksen, voidaan valitun korjausratkaisun perusteella jatkaa toteutussuunnitteluvaiheeseen. Toteutussuunnittelun ensimmäinen vaihe on suunnittelun valmistelu. Suunnittelun valmisteluvaiheessa määritellään mahdollisimman tarkasti suunnittelun laajuus ja tilaajan tavoitteet suunnittelijavalintaa varten, kilpailutetaan suunnittelu, valitaan suunnittelijat, laaditaan suunnittelusopimukset ja käynnistetään suunnittelu. Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelot [2013: 6] mukaan suunnittelun valmistelussa on tärkeää määritellä tehtävän peruslähtötiedot ja vaativuus, jotta suunnittelun työmäärä ja kus-

tannukset ovat arvioitavissa kilpailutusvaiheessa. Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen työtehtäväluettelon mukaisesti korjausrakentamisessa rakennuttajakonsultin tehtävä on tarkastaa korjaustavoitteet ja -aste sekä tarkastaa rakennushistorialliset tavoitteet ja tiedon keruu [Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo. 2013: 8]. Suunnittelun kustannuksiin vaikuttavat myös suunnittelukokousten määrät ja niiden veloitusperusteet sekä tuotettavien luonnosvaihtoehtojen määrä. Tilaaja määrittelee myös alustavan suunnitteluajataulun ennen suunnittelun kilpailuttamista. Nämä lähtötiedot ja tilaajan asettamat tavoitteet on hyvä kirjata hanketietokorttiin tai suunnitteluohjelmaan. Hanketietokortissa voidaan määritellä muun muassa suunnitteluohjelmiston vaatimustaso ja laadittavat lisäselvitykset (investointi-, elinkaari-, ja ympäristölaskelmat) [Hanketietokortti HT12. 2013:1–8]. Tilaaja voi kilpailuttaa ja tilata erillisen toteutussuunnittelun ennen urakan kilpailuttamista tai hankkia sekä suunnittelun että toteuttamisen samalta toimijalta (KVR-urakka). Opinnäytetyössä käsitellään toteutus-suunnittelua erillisenä työnä.

Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää, että tilaajalla on hankkeessa käytössään kelpoisuusvaatimukset täyttävät suunnittelijat ja työnjohtajat:

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä on oltava hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava myös siitä, että rakennushankkeessa on kelpoisuusvaatimukset täyttävät suunnittelijat ja työnjohtajat ja että muillakin rakennushankkeessa toimivilla on heidän tehtäviensä vaativuus huomioon otettuna riittävä asiantuntemus ja ammattitaito. [Maankäyttö- ja rakennuslaki 119 §.]

Lvis-peruskorjaushankkeessa on oltava mukana pääsuunnittelija, rakennussuunnittelija ja tarvittavat erityissuunnittelijat (rakenne-, lvi- ja sähkösuunnittelijat) [Maankäyttö- ja rakennuslaki 120 §]. Rakennussuunnittelijana toimii yleensä arkkitehti. Pääsuunnittelijan olisi hyvä olla suunnitteluryhmän jäsen ja lvis-peruskorjaushankkeissa pääsuunnittelijana voi toimia myös hankkeen rakennus- tai erityissuunnittelija. Pääsuunnittelijalta vaaditaan sama kelpoisuus kuin hankkeen vaativin tehtävä edellyttää ja hänellä tulee olla asiantuntemus ja ammattitaito johtaa suunnitteluryhmää. [Maankäyttö- ja rakennuslaki 120 §.] Ympäristöministeriön ohjeet rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuudesta ja rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta ohjaavat suunnittelijavalintaa hankkeen vaativuuden mukaan. Rakennussuunnittelijan tehtävä on vaativa, kun peruskorjattavaan kohteeseen tehdään tilajaon tai julkisivun muutoksia. Kantavien rakenteiden suunnittelutehtävä on vaativa, kun kantaviin rakenteisiin suunnitellaan lävistyksiä

tai peruskorjaus vaatii työnaikaisia tuentoja. Ilmanvaihdon ja vesi- ja viemärlaitteiston suunnittelutehtävä on vaativa, kun järjestelmän toimintaperiaatetta muutetaan. Kaikkien suunnittelualojen tehtävä on vaativa, kun korjaus kohdistuu suojeltavan rakennuksen ei-suojeltavaan rakennusosaan. Korjaustyön vastaavilta suunnittelijoilta vaaditaan, että osa kertyneestä kokemuksesta on korjaustyön suunnittelutehtävistä (tavanomaisissa tehtävissä vuosi ja vaativissa kaksi vuotta). [Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta. 2015; Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelutehtävien vaativuusluokista. 2015.]

Kun suunnittelijavalinnat on tehty ja sopimukset laadittu, perustetaan suunnitteluryhmä. Suunnitteluryhmään kuuluu yleensä taloyhtiön hallitus, rakennuttajakonsultti ja suunnittelijat. [Linjasaneeraus, tilaajan ohje. 2006: 10]. Suunnittelun tehtäväluetteloiden mukaan suunnittelun valmisteluvaiheessa tulee yleisesti suunnittelijoiden kesken todeta suunnittelun edellytykset, suunnitteluakataulu ja suunnitteluyhteistyön järjestäminen. Suunnittelun edellytysten toteamiseen kuuluu tarvittavien lähtötietojen varmistaminen, pätevän suunnitteluhenkilöstön varmistaminen ja tarvittavien suunnittelusopimusten allekirjoittamiset. Pääsuunnittelijan tehtäviin kuuluvassa suunnitteluyhteistyön järjestämisessä varmistetaan, että eri alojen suunnittelijat tietävät mikä osuus suunnittelusta on heidän vastuullaan ja sovitaan suunnitelmien yhteensovituksista. Korjaushankkeeseen liittyviä tehtäviä on määritelty tehtäväluetteloissa pääsuunnittelijalle ja arkkitehtisuunnittelijalle. Korjausrakentamisessa pääsuunnittelijan tulee huolehtia suunnittelijayhteistyöstä muun muassa rakennussuojelun, sisäilmaston, energiatalouden, rakennusfysiikan ja turvallisuustason huomioimiseksi. Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelossa mainitaan korjausrakentamisessa huomioitavaksi korjausrakentamisen erityisvoittojen selvittäminen ja yhteistyön käynnistämisen museoviranomaisten kanssa. [Pääsuunnittelun tehtäväluettelo PS12. 2013: 5–6; Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK12. 2013: 6-7; Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK12. 2013: 4; Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. 2013: 6–9].

Suunnittelun valmisteluvaiheessa tulisi sopia toimintapa osakasmuutosten suunnittelun suhteen. Osakasmuutokset voidaan suunnitella valmiiksi urakkatarjouspyyntöasiakirjoihin tai osakas voi tilata ne toteutuksen aikana urakoitsijalta [Asuinkerrostalojen linjasaneeraus – hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa. 2009: 74]. Urakoitsijan kannalta toteutuksen aikana tilatut suuremmat muutostyöt aiheuttavat häiriön suunniteltuun työjärjestykseen. Sekä tilaajan että toteuttajan etu on, että suuret osakasmuutokset suunnitellaan ja kilpailutetaan etukäteen. Osakasmuutosten suunnit-

telu on otettava huomioon toteutussuunnittelun aikataulussa [Korjausrakentamisen tuotannonsuunnittelu 2012: 12.] Osakasmuutosprosessissa selvitetään ensin esimerkiksi osakaskyselyllä mitä muutostöitä osakkaat olisivat toteuttamassa. Seuraavaksi osakkaille tiedotetaan suunnittelun kustannukset ja mahdollisesti arvio toteutuskustannuksista. Jos osakas tilaa suunnittelun, siitä tehdään tilaus taloyhtiön kautta suunnittelijalle ja suunnittelu voidaan aloittaa. [Työkalu putkiremonttiin – opas taloyhtiöille. 2009: 44-45]. Osakasmuutos suunnitelmat voidaan viedä rakennuslupahakemuksen suunnitelmiin tai esittää erillisenä suunnitelmana urakkalaskenta-asiakirjoissa ja viedä toteutuksen jälkeen suunnitelmiin rakennusaikaisena muutoksena.

Suunnittelun käynnistämisen edellytyksenä on, että sopimukset, resurssit, suunnittelun sisältö ja lähtötiedot on varmistettu suunnitteluryhmän toimesta. Talonrakennushankkeen kulku, rakennushankkeen osapuolet -ohjekortissa mainitaan, että ”korjaushankkeissa suunnittelutoimeksiantoihin tulee sisältyä riittävien lähtötietojen varmistaminen ja mahdollisesti selvittäminen” [Talonrakennushankkeen kulku, rakennushankkeen osapuolet. 2013: 3]. Käytännössä pääsuunnittelija tai suunnitteluryhmän projektipäällikkö varmistaa sopimukset, resurssit ja suunnittelun sisällön sekä koordinoi lähtötietojen tarkastamista suunnitteluryhmän sisällä. LVIS-peruskorjauksen toteutussuunnittelussa tarvittavia lähtötietoja ovat muun muassa rakentamisen ja muutostöiden suunnitelmat, lupahistoria ja aiemmin tehdyt esiselvitykset ja tutkimukset. Taloyhtiöiden omien arkistojen lisäksi alkuperäisiä suunnitelmia voi löytyä kunnan rakennusvalvontaviraston arkistoista. Lämmitys- tai sähkösuunnitelmia ei yleensä kerätty kuntien arkistoihin [Arkistopalvelut. 2017; Rakennusvalvonnan arkisto]. Jos suunnitteluun sisältyy toimenpiteitä lämmitysverkostolle, kuten verkoston tasapainotus, kylpyhuoneissa olevien pattereiden uusiminen tai purku tai lämmitysjohtojen eristeiden uusiminen, joudutaan lämmitysverkosto inventoimaan, mikäli alkuperäiset suunnitelmat eivät ole käytössä.

Suunnittelun valmisteluvaiheessa järjestetään usein ensimmäinen suunnittelukokous. Suunnittelukokouksen esityslistalla on yleensä korjaushankkeen laajuus, hankkeen osapuolet, suunnittelusopimukset, aiemmin tehdyt ja suunnittelun aikana teetettävät selvitykset, suunnittelun aikataulu ja kiinteistökierrroksesta sopiminen. [Asuinkerrostalojen linjasaneeraus – hankeprosessi ja tekniset ratkaisu 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa. 2009: 69: 72–73.] Suunnittelun alkuvaiheessa suunnittelijat kartoittavat kiinteistön edustajan kanssa kaikki kiinteistön tilat [Asuntoyhtiön vesijohtojen ja viemäreiden uusiminen. 2003: 6]. Jos kiinteistön lämmityssuunnitelmat eivät ole käytettävissä, lämmitysjärjestelmän inventointi kannattaa tehdä kiinteistökierrroksen yhteydessä ainakin

asuinhuoneistojen osalta. Näin saadaan lisättyä lähtötietomateriaalia suunnittelun alussa ja vältettyä toinen, asukkaita mahdollisesti häiritsevää, kiinteistökierrös huoneistoissa.

3.3 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnitteluvaiheessa laaditaan tilojen ja tekniikan vaihtoehtoiset korjausratkaisut, esitellään ne tilaajalle ja päätetään kokonaisuudesta, jolla suunnittelua lähdetään viemään eteenpäin. Talotekniikan osalta vaihtoehtoisten ratkaisujen esitystavalle ei ole erityisiä vaatimuksia vaan dokumentoinnin on määritettävä ratkaisut riittävästi. [Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. 2013: 10.] Tilojen osalta ratkaisuvaihtoehdot voidaan havainnollistaa esimerkiksi 3D-, perspektiivi- tai aksonometrisillä havainnekuvilla [Asukasmyönteinen LVIST-linjasaneeraus. 2010: 7]. Asuinkerrostalojen LVIS-peruskorjauksissa tilaajat ovat usein ensimmäistä kertaa rakennuttamassa suurta hanketta ja kertarakennuttajalle vaihtoehtojen vertaileminen voi olla usein vaikea tehtävä. Suunnittelijoiden on esitettävä vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut niin, että tilaajan on mahdollista valita omiin tarpeisiinsa arvoiltaan ja kustannuksiltaan parhaat ratkaisut. Yhtenä keinona on esittää suunnitelmaratkaisut tila- ja järjestelmäkohtaisen esityksen sijasta tila- ja asiakaspohjaisesti. [Kaivonen. 1994: 64.] Ehdotussuunnittelun ratkaisut perustuvat hanke-ehdotukseen. Jos hankesuunnittelua ei ole tehty, suunnittelu voi ohjautua enemmän suunnittelijoiden kuin osakkaiden näkemyksen mukaisiin ratkaisuihin [Asuinkerrostalojen linjasaneeraus – hankeprosessi ja tekniset ratkaisu 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa. 2009: 72].

Ehdotussuunnittelun työkaluina voidaan käyttää rakennustapaselostusta, johon kirjaetaan hankkeen keskeiset korjausratkaisut sekä niiden yleinen laatutaso. Rakennustapaselostus on urakkamuodosta riippumaton tekninen asiakirja ilman tarkempia työohjeita tai tuotevalintoja. Rakennustapaselostusta päivitetään luonnossuunnittelun edetessä ja sitä voidaan käyttää sekä luonnossuunnitteluvaiheen vaihtoehtojen vertailuun sekä jatkosuunnittelun ohjeena. Yleis- ja toteutussuunnitteluvaiheessa rakennustapaselostus päivitetään tarkentuneiden laatu- ja laajuusratkaisujen avulla rakennusselostukseksi. [Rakennustapaselostuksen laatiminen 2008. 2008: 1.]

Luonnossuunnitteluvaiheessa laaditaan vaihtoehtoiset ratkaisut kiinteistön eri kylpyhuonetyypeille, mikäli märkätilat korjataan LVIS-peruskorjauksen yhteydessä, ja yleistoille. Kylpyhuoneiden toimivuutta voidaan mahdollisesti parantaa muun muassa sijoittamalla kalusteet uudelleen, poistamalla kylpyamme, lisäämällä suihkutila ja paranta-

malla valaistusta. Lisäksi kylpyhuoneen korjausten arkkitehtisuunnittelussa voidaan tarkastella myös liikkumis- ja toimimiseesteettömyyden parantamista esimerkiksi huomioiden pyörätuolin ja rollaattorin vaatima tila, ovien vapaan kulkuaukon leveys, kynnykset ja liikkumista helpottavat tuet. Kylpyhuoneen korjausvaihtoehdoissa tulee myös käsitellä tilaajan tarpeet muun muassa pyykinpesukoneille, kylpyhuoneen kuivaustulämmitykselle, mukavuuslattialämmitykselle ja säilytystilalle. [Asukasmyönteinen LVIST-linjasaneeraus. 2010: 6–7]. Kylpyhuoneiden suunnittelussa voidaan käyttää uudisrakentamiseen tarkoitettua asuntosuunnittelun ohjetiedostoa LVI 06-10439 (RT 93-10932) korjausrakentamiseen soveltuvin osin [Asuntosuunnittelu. Hygienianhoito. 2008: 1].

Kylpyhuoneiden kalustejärjestykseen vaikuttaa käytävissä olevat tilat. Usein väliseinät ovat kantavia, eikä siten tilamuutoksia voida tehdä ilman runkorakenteiden muutostöitä [Kaivonen. 1994: 397]. Väliseinien lisäksi kalusteiden järjestelyyn vaikuttavat olemassa olevat sekä uusittavat tekniikkahormit sekä kylpyhuoneen vapaa korkeus. Jos käyttövesijohtojen ja sähkötekniikan uuden nousut sijoitetaan kylpyhuoneen ulkopuolelle tai kylpyhuoneisiin uusiin hormoneihin, käytävissä oleva tila voidaan tarkastaa ajantasapiirustuksista. Jos taas nousujohtot tai osa niistä asennetaan nykyiseen hormiin, tulisi hormien sisämitat olla varmistettu viimeistään tässä vaiheessa suunnittelua. Jos kylpyhuoneissa on lämmitysverkostoon kytkettyjä lämmityspattereita, niiden kytkentä- ja nousujohtojen toimenpiteet täytyy myös huomioida kylpyhuoneen korjauksessa. Purrettavien pattereiden kytkentäjohtoja ei voida tulpata paineellisina rakenteiden sisään vuotoriskin vuoksi ja säilyvien nousujohtojen tilavaraus tulee huomioida uusittaessa vesi- ja viemäriinohjuja olemassa oleviin hormoneihin. Kalusteiden sijoituksessa tulee myös huomioida sähkölaitteiden ja vesipisteiden suojaetäisyydet.

Vuosina 1940–1975 viemäreiden vaakaosuudet huoneistoissa asennettiin rakenteiden sisään [Kerrostalot 1940–1960. 1990: 168; Kerrostalot 1960–1975. 2015: 213]. Massiivibetonilaatan sisään valettuja viemärihajotuksia ei pystytä uusimaan vanhoille paikoilleen raudoituksia rikkomatta ja siten ne on uusittava välipohjan alapuolelle alemman kerroksen kylpyhuoneen alakaton yläpuolelle. 1900-luvun puolivälin jälkeen tehdyissä asuinkerrostaloissa huonekorkeudet ovat usein haastavia [LVI-, sähkö- ja teleasennusten reitit ja asennustilat korjausrakentamisessa. 2008: 4]. Viemärihajotusten sijoittamisen mahdollisuuksiin alakattorakenteessa vaikuttavat iv-päätelaitteet ja niiden kytkentäkanavat, valaistus- ja sähköasennukset, käyttövesijohtot ja vesimittarit ja mahdolliset

palkkirakenteet. Lisäksi kylpyhuoneen suunnittelussa täytyy huomioida mahdollisesti kylpyhuoneen viereen sijoitetun keittiön uusien vesi-, viemäri- ja sähköjohtojen reititys.

Ilmanvaihdon korjaustoimenpiteet ja laajuus täytyy ottaa huomioon jo ehdotussuunnitteluvaiheessa. Korjaustoimenpiteiden laajuus voi vaihdella hormiston kunnostuksesta hormiston uusimiseen tai jopa painovoimaisen ilmanvaihdon muuttamisen koneelliseksi poistoilmajärjestelmäksi [Linjasaneeraus, tilaajan ohje. 2006: 6]. Poistoilmaventtiilien uusiminen ja ilmanvaihtokanavien puhdistus sisältyvät kokemusteni mukaan melkein aina linjasaneeraushankkeeseen. Jos hankesuunnitelmassa on ollut mukana koneellisen poistoilmavaihdon varustaminen lämmöntalteenottojärjestelmällä, tulee energiansäästö- ja investointilaskelmat tehdä viimeistään ehdotussuunnitteluvaiheessa. Lämmön talteenottojärjestelmän siirtoputkille ja lämpöpumpulle on varattavat tilansa yleissuunnitteluvaiheessa.

Yleisten tilojen osalta ehdotussuunnittelussa tarkastellaan mitä korjaustoimenpiteitä tehdään esimerkiksi porrashuoneissa, pesutuvassa, talosaunatiloissa, varastoissa ja liikehuoneistoissa [Asukasmyönteinen LVIST-linjasaneeraus. 2010: 7]. Lisäksi ehdotussuunnittelussa tarkastellaan mahdollisen lisärakentamisen (ullakkorakentaminen) ja talotekniikan järjestelmävarausten (datakaapelointivaraukset) tilan tarpeet. Olemassa olevien sähkötilojen riittävyys uudelle tekniikalle on myös tarkastettava [LVI-, sähkö- ja teleasennusten reitit ja asennustilat korjausrakentamisessa. 2008: 4].

Pääsuunnittelun tehtäväluettelossa PS12 mainitaan pääsuunnittelijan tehtäväksi huolehtia suunnitelmat yhteensopiviksi ja ristiriidattomiksi. Tämä toteutetaan järjestämällä riittävästi suunnitelmakatselmuksia. [Pääsuunnittelun tehtäväluettelo PS12. 2013: 7.] Jotta arkkitehtisuunnittelija kykenee tuottamaan toimivia vaihtoehtoisia tilaratkaisuja kylpyhuoneisiin, tulee jokaisen vaihtoehdon suunnitelmat sovittaa yhteen. Suunniteltujen ratkaisujen täytyy myös soveltua olemassa oleviin rakenteisiin ja säilytettäviin teknisiin järjestelmiin. Ehdotussuunnittelun alussa suunnittelijoilla on siten oltava tiedossa kiinteistön mitat (lähtötietona ajantasapiirustukset), olemassa olevat tekniset järjestelmät (kartoitukset ja vanhat suunnitelmat), hormien sisämitat (rakenneavaukset), palkkirakenteet (ajantasapiirustukset, kartoitukset ja vanhat suunnitelmat) ja aiemmin tehdyt muutostyöt (lupahistoria, ajantasapiirustukset, kartoitukset ja vanhat suunnitelmat).

3.4 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheessa ehdotussuunnitelmaan valittujen ratkaisujen pohjalta laaditaan yleissuunnitelmat ja pääpiirustukset. Joustavassa uudisrakentamisen suunnitteluohjelmassa yleissuunnitteluvaiheessa suunnittelu jaetaan muuntuviin tiloihin, kiinteisiin tiloihin ja perusrakennukseen, joista muuntuvia tilaosia voidaan täydentää tai muuttaa vielä toteutussuunnittelussa [Tehtäväluettelot. Käyttöohje 2012. 2013: 2]. Seuraavissa kappaleissa käsitellään tehtäväluetteloiden yleissuunnittelutehtäviä linjasaneerausohjelmassa soveltuvin osin.

Pääsuunnittelijan tehtäviin yleissuunnitteluvaiheessa kuuluu huolehtia, että suunnitelmat tehdään ja suunnitelmat ovat ristiriidattomat sekä tiedottaa tilaajaa suunnitteluun liittyvistä huolehtimisvelvollisuuteen vaikuttavista seikoista.

Arkkitehtisuunnittelijan tehtäviin yleissuunnitteluvaiheessa kuuluu muun muassa huomioida järjestelmien vaikutukset kokonaisuuteen (esimerkiksi alakatot ja kotelot), alustavien varusteluohjelmien laatiminen, purkamisen yleissuunnitelman laatiminen yhteistyössä rakenne- ja talotekniikkasuunnittelijoiden kanssa, rakennusten palo-osastojen tarkastukset ja olemassa olevien tilojen inventoinnit. Kiinteistöissä on usein tehty tilamuutoksia, joita ei ole päivitetty pääpiirustuksiin. Rakennuslupaa haettaessa tilojen käyttötarkoitukset tulee olla merkittynä pääpiirustuksiin oikein. Aiemmin muutettujen luvittamattomien tai korjaushankkeen aikana muutettavien tilojen käyttötarkoitukset tulee selvittää tilaajalta.

Rakennesuunnittelijan tehtäviin sisältyy yleissuunnitteluvaiheessa koordinoita tarvittavat lisätutkimukset ja vanhojen rakenteiden inventoinnit, tarkastaa talotekniikan reititykset kantavien rakenteiden lävistysten osalta ja vanhojen rakenteiden vahvistamissuunnitelmien laadinta.

Talotekniikan suunnittelutehtäviin sisältyy yleissuunnitteluvaiheessa liittymien korjauksen suunnittelu, runkoreittien varausten suunnittelu ja yhteensovitus, tyyppikylpyhuoneiden sähköistysten suunnittelu ja alustavien järjestelmäkaavioiden laadinta. Porrashuoneisiin asennettavien sähkönousujen palo-osastointi on otettava huomioon runkoreittien suunnittelussa [LVI-, sähkö- ja teleasennusten reitit ja asennustilat korjausrakentamisessa. 2008: 4].

3.5 Rakennuslupatehtävät

Rakennuslupatehtäviä tehdään yleensä kuvan 2 mukaisesti ehdotussuunnitteluvaiheesta toteutussuunnitteluvaiheen loppuun saakka. Rakennuslupatehtävät pitävät sisällään hankkeen lupamenettelyjen selvittämisen, suunnittelijoiden kelpoisuuden selvittämisen sekä rakennuslupahakemuksen laadinnan liitteineen. Pääsuunnittelijan vastuulla rakennuslupatehtävistä on osallistua mahdolliseen ennakkoneuvotteluun, huolehtia että rakennuslupa-asiakirjat toimitetaan rakennusvalvontavirastoon kunnan ohjeiden mukaisesti ja jättää rakennuslupahakemus rakennusvalvontaviranomaisen käsittelyyn. [Pääsuunnittelun tehtäväluettelo PS12. 2013: 9.]

Ennakkoneuvottelu on tarpeen pitää hyvissä ajoin ennen lupahakemuksen jättämistä. Vaikeissa ja/tai merkittävissä kohteissa esimerkiksi 3–6 kuukautta ennen lupahakemuksen jättämistä. Ennakkoneuvotteluun voi osallistua pääsuunnittelijan ja lupakäsittelijän lisäksi esimerkiksi pelastuslaitoksen tai kaupunginmuseon edustaja. Ennakkoneuvotteluissa käsiteltäviä asioita ovat esimerkiksi korjaushankkeen suunnittelun vaativuus, suunnittelijoiden pätevyudet, ääni- ja palotekniset ratkaisut, ilmanvaihdon korjaustarpeet, väestönsuojan toimenpiteet, poikkeamispäätökset, sijoitusluvut, rasitteet, hulevesien hallinta ja esteettömyys. [Ennakkoneuvottelu. 2016]. Äänitekniisten ratkaisuiden linjaukset ennakkoneuvottelussa saattavat määritellä esimerkiksi käytettävissä olevat viemärimateriaalit. Linjasaneerausten ennakkoneuvotteluissa voidaan tarkastella myös poistumisteiden paloturvallisuutta ja savunpoistoikkunoiden lisäämisen tarvetta. Jos linjasaneeraushankkeen yhteydessä toteutetaan myös talon ulkopuolisten sadevesisijärjestelmien korjauksia, ennakkoneuvottelussa voidaan linjata hulevesien käsittelyyn liittyviä vaateita. Ennakkoneuvottelussa esiin tulevat asiat saattavat lisätä tai muuttaa hankesuunnitelmassa esitettyä korjausohjelmaa. Siksi on tärkeää käynnistää yhteistyö viranomaisten kanssa heti suunnittelun aloitusvaiheessa.

3.6 Toteutussuunnittelu

Tehtäväluetteloiden 12 mukaan "Toteutussuunnittelussa yleissuunnitelma kehitetään rakentamisen ja hankinnan edellyttämiksi mitoitetuiksi suunnitelmiksi ja tuotemäärittelyiksi. Toteutussuunnitteluun sisältyy tuote- ja järjestelmäosasuunnittelu." [Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. 2013: 19.]

Pääsuunnittelijan tehtävänä toteutussuunnitteluvaiheessa on selvittää erityissuunnittelijoiden kanssa tarvittavat mittaukset ja tutkimukset, huolehtia että tarvittavat suunnitelmat tehdään, koordinoita suunnitteluvaiheilmoitukset, huolehtia että suunnitelmat ovat yhteensopivat ja ristiriidattomat ja huolehtia että tilaaja on tietoinen suunnitteluun liittyvistä huolehtimisvelvollisuuden vaikuttavista seikoista [Pääsuunnittelun tehtäväluettelo PS12. 2013: 11–12].

Arkkitehtisuunnittelijan tehtäviin kuuluu toteutussuunnitteluvaiheessa laatia suunnitelmat hankintoja ja toteutusta varten. Suunnitteluvaiheessa laaditaan tehtäväluetteloa linjasaneeraushankkeeseen soveltaen kalusteiden, varusteiden ja laitteiden suunnitelmat, huoneselosteet sekä pintakäsittelyselosteet.

Rakennesuunnittelija laatii yleensä linjasaneeraushankkeen toteutussuunnitteluvaiheessa purku- ja tuentasuunnitelmat, korjattavien rakenteiden detaljipiirustukset sekä täydentää rakennusselostuksen. [Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK12. 2013: 11–24]. Rakennesuunnittelija voi laatia palokatkosuunnitelmat, kun LVI- ja sähkösuunnitelmien reitit ja mitoitus ovat valmiit ja ristiriidattomat.

Talotekniseen toteutussuunnitteluvaiheeseen sisältyvät muun muassa reitityksien suunnittelu ja niiden yhteensovitus yhdessä pääsuunnittelijan kanssa, päätelaitteiden sijoitusten suunnittelu, järjestelmien painehäviö- ja tasapainotuslaskelmat sekä järjestelmien laatutason määrittäminen [Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. 2013: 19–25].

3.7 Rakentamisen valmistelu

Rakentamisen valmisteluvaiheessa suunnittelijoiden tehtävänä on osallistua tarjousasiakirjojen laatimiseen, täydentää valvontasuunnitelmaa, mahdollisesti osallistua tarjousneuvotteluihin ja suunnitelmakatselmuksiin sekä täydentää suunnitelmat viranomaisvaatimusten mukaisiksi [Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. 2013: 25].

3.8 Rakentaminen

Rakentamisen aikaiset suunnittelutehtävät ovat täydentäviä tehtäviä, joilla varmistetaan korjauksen toteutus. Työmaanaikaisesta suunnittelusta voidaan sopia esimerkiksi suunnittelusopimuksen lisälehdellä, johon määritellään työnaikaisen suunnittelun tehtävät ja veloituserusteet. Pakollista työnaikaista suunnittelua aiheuttaa pääsuunnittelijan velvollisuus osallistua rakennusvalvontaviraston aloituskokoukseen ja mahdollisiin seurantakokouksiin. Mahdolliset osakasmuutokset ja purkutöiden jälkeen havaitut poikkeamat rakenteissa aiheuttavat myös työnaikaista suunnittelua. Tilaajan kannalta on parempi, että toteutussuunnitelmat laatineet suunnittelijat osallistuvat myös työnaikaiseen suunnitteluun. Markkinoilla on myös yrityksiä, jotka myyvät valvonnan lisäksi työmaa-aikaista suunnittelua. Suunnittelijoiden vaihtuessa tilaaja maksaa uusille suunnittelijoille kohteeseen ja suunnitelmiin perehtymisestä. Myös toteutussuunnitteluvaiheessa kerättyä tietoa katoaa käytettävistä. [Työkalu putkiremonttiin – opas taloyhtiöille. 2009: 61–62.] Työmaa-aikaisen suunnittelun siirtäminen kolmannelle taholle vaikeuttaa lisäksi vastuiden käsittelyä ja vähentää osaltaan osapuolten vastuuta hankkeen kokonaisuudesta.

Ennen rakentamisen aloittamista voidaan järjestää suunnitelmakatselmus, jonka tarkoituksena on vähentää suunnitelmien aiheuttamia epäselvyyksiä tai aikatauluongelmia. Suunnitelmakatselmuksessa arvioidaan ovatko suunnitelmat toteutuskelpoisia urakoitsijan näkökulmasta. Suunnitelmakatselmuksia voidaan järjestää myös jo urakkatarjousneuvotteluiden yhteydessä tai rakentamisen aikana ennen riskialttiita töitä. [Kankainen & Junnonen. 2002: 68.] Suunnitelmakatselmus voi myös poistaa urakoitsijan puheoikeutta lisätöihin ja tuoda esiin mahdollisia kustannussäästöjä edullisempien materiaalien tai työtapojen avulla.

Rakentamisen aikana pääsuunnittelijan tehtäviin sisältyy aloituskokoukseen osallistuminen sekä hänen on selvitettävä ”rakennustyön aikana rakenteita avattaessa tai purettaessa ilmi tulevien seikkojen vaikutukset suunnitteluun.” [Maankäyttö- ja rakennusasetus 48 §. 2017]. Arkkitehtisuunnittelijan tehtäviin rakentamisen aikana sisältyy sopimuksen mukaisissa määrissä mallikatselmuksiin osallistuminen, rakentamisen aikaisien suunnitelmien täydentäminen, palavereihin osallistuminen ja toteumapiirustusten laatiminen [Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK12. 2013: 17]. Rakennesuunnittelijan tehtäviin rakentamisvaiheessa kuuluu asennussuunnitelmien tarkastaminen ja hyväksyminen [Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK12. 2013: 26]. LVIS-

peruskorjauksessa tarkastettavia asennussuunnitelmia voivat olla esimerkiksi urakoitsijan toimittamat vaihtoehtoisen palokatkotuotteen asennusdetaljit ja kantaviin rakenteisiin tehtävien läpivientien tarkastukset. Talotekniikan suunnittelijoiden tehtäviin sisältyy edellä mainittujen mallikatselmuksiin ja palavereiden osallistumisen ja suunnitelmien täydentämisen lisäksi urakoitsijan ehdottamien laitteiden hyväksynnät sekä käytettävien rakennustuotteiden kelpoisuuksien toteamiset.

Työn edistymistä seurataan noin parin viikon välein järjestettävissä työmaakokouksissa. Työmaakokouksissa käsitellään urakan aikataulua ja työn aikana esiintyneitä ongelmia. Suunnittelijat osallistuvat työmaakokouksiin tilaajan kanssa sovituin resurssein. Kokouksista laadituilla pöytäkirjoilla on suuri merkitys, jos hankkeen erimielisyyksiä joudutaan ratkomaan esimerkiksi oikeudessa. [Asuinkerrostalojen linjasaneeraus – hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa. 2009: 85–86.]

Vastaanottotarkastuksissa talotekniikan suunnittelijoiden tehtäviin voi sisältyä urakasuoritusten tekniset tarkastukset. Tarkastukset tehdään urakoitsijan suorittaman oman laadunvarmistuksen jälkeen. Tarkastuksissa käydään läpi urakoitsijoiden toimittamat mittaus- ja säätöpöytäkirjat sekä tarkastetaan järjestelmät silmämääräisesti. [Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. 2013: 27.] Laadunvarmistusmenetelmät ja niihin liittyvät vastualueet on hyvä määritellä jo rakentamisen valmisteluvaiheessa rakennuttaja-, suunnittelu-, valvonta- ja työmaaorganisaatioiden kesken. Linjasaneerauksiin on suositeltavaa hankkia aina lvi- ja sähkötöiden työmaaavalvojat, jotka osallistuvat myös urakoitsijan itselleluovutustarkastuksiin ja -mittauksiin.

3.9 Käyttöönotto

Käyttöönottovaiheen tehtävät ovat suunnittelun lisätehtäviä, joiden tarve tarkastellaan hankekohtaisesti. Käyttöönottovaiheessa varmistetaan järjestelmien toiminta, opastetaan huoltohenkilökuntaa järjestelmien käyttämisessä ja huollossa sekä laaditaan ja luovutetaan tilaajalle luovutuspiirustukset.

Suunnittelijat osallistuvat jälkitarkastuksiin erityisesti, jos hankkeessa ei ole mukana erillisiä taloteknisten töiden valvoja. Jos luovutuspiirustusten laatiminen on sisältynyt urakkaan, suunnittelijat tarkastavat piirustukset ennen niiden arkistointia. Luovutuspiirustukset ovat pohjana seuraaville huolto- ja korjaustöille ja niiden tulee siksi pitää hyvin paikkansa. Suunnitelmat luovutetaan tilaajalle arkistoitavaksi suunnittelusopimuksessa määritetyissä muodoissaan. [Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. 2013: 29–30].

4 Tilaajien ja palveluntarjoajien kokemuksia toteutuneista hankkeista

4.1 Kokemustiedon keräys

Tilaajien ja palveluntarjoajien kokemuksia toteutuneista hankkeista kerättiin puolistrukturoitujen haastattelujen avulla. Haastattelujen kysymyslistoja laadittiin kaksi kappaletta. Ensimmäisessä listassa kysymykset oli suunnattu projektinjohtajille ja isännöitsijöille ja toisessa suunnittelijoille ja urakoitsijoille. Haastattelupyynnön mukana lähetetyt kysymyslistat oli jaettu hankesuunnittelun, toteutussuunnittelun ja toteutuksen aikaisen suunnittelun kysymyksiin. Haastatteluihin osallistui kaksi isännöitsijää (Danny Fallenius, Isännöitsijäpalvelu Oy ja Katri Haveneth, Isännöitsijä Reijo Taipale Oy), kaksi rakennuttajakonsulttia (Hannu Laukkanen, Wise Group Finland Oy ja Kari Uusikukka, Wise Group Finland Oy), yksi suunnittelija (Joni Avikainen, Wise Group Finland Oy) ja yksi urakoitsija (Ilmo Pöntinen, Fira palvelut Oy). Haastattelut tehtiin haastateltavien työpaikoilla ja työn tilaajan tiloissa. Lisäksi haastattelujen tuloksia verrattiin Isännöintiliiton laatimiin vuoden 2015 ja 2017 putkiremonttibarometreihin. Vuoden 2015 putkiremonttibarometri oli myös mukana lähdeaineistossa, koska siinä kyselytutkimus oli tehty isännöitsijöiden lisäksi myös taloyhtiöiden hallitusten jäsenille.

4.2 Hankesuunnittelusta toteutussuunnitteluun

Kaikille haastatettaville esitettiin hankesuunnittelusta samat kysymykset. Ensimmäisessä kysymyksessä kysyttiin mitä toteutussuunnitteluvaiheessa esille tulevia esiselvityksiä ja/tai päätöksiä tulisi tehdä jo hankesuunnitteluvaiheessa. Toisessa kysymyksessä kartoitettiin haastateltavien mielipiteitä siitä, mitä tilaajan päätöksiä olisi parempi käsitellä toteutussuunnitteluvaiheessa.

Kaikkien haastateltavien mukaan mitä laajemmin esiselvityksiä hankesuunnittelun aikana tehdään, sitä vähemmän hankkeessa tulee yllätyksiä toteutussuunnittelun ja toteutuksen aikana. Isännöitsijä Danny Fallenius painotti märkätilakartoituksen tärkeyttä korjaushankkeessa käytettävien menetelmien määrittelijänä. Ajantasapiirustusten laadinta, putkistojen kuntotutkimukset ja haitta-ainekartoitukset olivat haastateltavien mukaan kohtalaisen yleisesti laadittavia esiselvityksiä hankesuunnitteluvaiheessa. Yleisimmiksi lähtötietopuutteiksi toteutussuunnitteluvaiheen alussa koettiin ilmanvaihdon kartoitukset ja rakenneavaukset. Painovoimaisen ilmanvaihdon taloissa ilmahormeissa havaitaan yleensä aina puutteita, jotka olisi järkevintä korjata linjasaneerauksen yhteydessä varsinkin niissä tapauksissa joissa peruskorjaukseen sisältyy kaikkien märkätilojen uusiminen. Peruskorjaushankkeissa joissa uudet nousuputket suunnitellaan asennettavaksi nykyisille paikoilleen, vanhan putkihormin sisämitat saattavat myös yllättää työmaalla purkuvaiheessa ja aiheuttaa nousukoteloiden kasvattamista tai jopa putkireitin siirtämisiä kesken toteutuksen. Koteloiden kasvattamiset ja siirtämiset voivat aiheuttaa ongelmia suunnittelulle kalustejärjestykselle kylpyhuoneissa ja keittiöissä.

Suurimmaksi esteeksi rakenneavausten suorittamiselle hankesuunnitteluvaiheessa havaittiin haastatteluissa avausten mahdollinen haitta asukkaille. Hankesuunnitteluvaiheessa tilaaja voi kokea toteutuksen olevan vielä kaukana tulevaisuudessa ja toteutukseen ryhtymistä ei ole vielä päätetty yhtiökokouksessa. Tämän vuoksi hormiseiniin ei haluta tehdä avauksia ja niitä peittäviä näkyviä paikkauksia. Myös toteutussuunnitteluvaiheessa osapuolet saattavat varoa rakenneavauksia ennen yhtiökokouksen päätöstä urakan toteuttamisesta. Keskimääräisesti hankesuunnitelman aloittamisesta toteutuksen alkuun on 13,3 kuukautta [Putkiremonttibarometri 2017. 2017: 7]. Uusikukan mukaan hanke- tai toteutussuunnittelun aikana mahdollisesti sattuvan vesivahingon korjauksissa kannattaa rakenteita avata mahdollisimman paljon. Laukkanen mainitsi että myös haitta-ainetutkimusten yhteydessä tehtävien rakenneavausten yhteydessä on järkevää tutkia myös muilta osin rakenteita.

Massiivibetonivälipohjalla toteutettujen kerrostalojen välipohjarakenteissa ei esiinny niin paljon yllätyksiä kuin 1900–1940 luvuilla tehdyissä kerrostaloissa. Rakenteiden osalta lähtötietoa olisi alkuperäisten suunnitelmien lisäksi kerättävissä aiemmin esiintyneiden vesivahinkokorjausten dokumentoinneista. Tämä edellyttää, että kaikki korjaukset on valvottu ja dokumentoitu asiallisesti aikanaan ja että tämä materiaali toimitetaan hanketai toteutussuunnittelusta vastaavalle työryhmälle.

Haitta-ainetutkimukset koettiin esiselvitykseksi, joka voidaan hyvin jättää toteutussuunniteluun. Haitta-ainetutkimuksen aiheuttamat rakenteiden paikkaukset eivät näin näy huoneistoissa niin pitkään. Suunnittelijan näkökulmasta lopullisista reittivalinnoista päättäminen kannattaa jättää toteutussuunnitteluun varsinkin, jos nykyisten hormien sisämitat ovat epävarmoja. Myöskään kalusteista tai varusteista ei hankesuunnitteluvaiheessa kannata päättää kuin laatutaso.

Rakennuttajakonsultit painottivat hankesuunnittelun tärkeyttä koko hankkeen onnistumisen kannalta. Hankesuunnitelma on kustannuksiltaan murto-osa koko korjaushankkeen budjetista mutta siinä lyödään lukkoon korjaushankkeen kannalta tärkeimmät päätökset. Isännöitsijät pitivät tärkeänä taloyhtiön osakkaiden tarpeen kartoittamista hankesuunnittelussa. Jossain taloyhtiössä korjaus- ja muutostarpeet saattavat olla hyvinkin selkeitä jo tarveselvitysvaiheessa ja hankesuunnittelijan tehtäväksi jää tarkastella tekniset vaihtoehdot ja kustannustaso. Toisessa taloyhtiössä osakkaiden mielipiteet saattavat olla taas erittäin jakautuneet korjaustarpeen suhteen ja hankesuunnitteluryhmältä vaaditaan paljon selvitystyötä taloyhtiön yhteisen hanke-ehdotuksen laatimiseksi.

4.3 Toteutussuunnittelun ratkaisut ja osakasmuutokset

Haastatteluissa kysyttiin kaikilta haastateltavilta, että tarjotaanko toteutussuunnittelun aikana yleensä riittävästi erilaisia kylpyhuoneen malliratkaisuja. Toinen asiaan liittyvä kysymys oli, että otetaanko osakasmuutoksia riittävästi huomioon suunnittelun aikana.

Yleinen mielipide oli, että tyyppikylpyhuoneista olisi hyvä tarjota kaksi tai kolme vaihtoehtoista ratkaisua luonnossuunnittelun aikana. Vaihtoehtoiset mallit tulisi kuitenkin olla kaikki loppuun asti mietittyjä ja toteutuskelpoisia. Pöntisen näkemys oli, että kaikki toteutuskelpoiset vaihtoehtoiset ratkaisut olisi hyvä liittää urakkalaskenta-aineistoon tai ainakin käydä läpi tarjousneuvotteluvaiheessa. Näin osakkailla olisi valmiita valmiiksi hinnoiteltuja vaihtoehtoja valittavana, mikäli perusrakan mukainen kylpyhuoneratkaisu ei miellytä. Uusikukan mukaan suunnittelijoiden laatimissa vaihtoehtoisissa tulisi pyrkiä niin hyviin ratkaisuihin, että osakkaille tulee mahdollisimman vähän tarvetta tehdä osakasmuutoksia. Kalustejärjestykset tulisi laatia luonnossuunnitteluvaiheessa kokeneen arkkitehdin toimesta mahdollisimman toimiviksi ratkaisuisi. Kiinteistön kaikkiin kylpyhuonetyyppeihin ei ole välttämättä järkevä tarjota uutta kalustejärjestystä, jos nykyinen järjestys on havaittu toimivaksi.

Mahdolliset yleisimmät osakasmuutokset olisi hyvä suunnitella valmiiksi urakkalaskenta-asiakirjoihin. Näitä osakasmuutoksia olivat haastateltavien mukaan kylpyhuoneen laajennukset esimerkiksi vieressä olevaan vaatehuoneeseen ja valmiit esteettömyysratkaisut. Esteettömyysratkaisuihin sisältyvät esimerkiksi esteetön kalustejärjestys, matalammat kynnykskorkeudet, oven muuttaminen leveämpään malliin ja tukikahvat. Suuremmat ja yksilöllisimmät osakasmuutokset kuten huoneistosaunat voidaan suunnitella jo rakennuslupa-asiakirjoihin osakkaan kustannuksella tai jättää rakennusaikaiseen muutossuunnitteluun. Muutosten vienti rakennuslupa-asiakirjoihin vähentää riskiä kiireellisestä suunnittelusta urakan aikana. Osakas ei kuitenkaan aina välttämättä tilaa suunnitteluttamaansa muutosta ja silloin suunnitelmat päivitetään huoneiston osalta takaisin perusrakan mukaiseen ratkaisuun rakennusaikaisena muutoksena.

Danny Falleniuksen mukaan linjasaneerausten suunnittelussa olemassa oleva rakennus tulisi huomioida kokonaisuutena. Vanhaan rakennukseen ei aina voida soveltaa kustannustehokkaasti uudisrakentamisen ohjeita. Suunnittelijoiden tulisi tutkia miltä osin ohjeista voitaisiin joustaa tinkimättä rakennuksen turvallisuudesta ja toimivuudesta.

4.4 Toteutussuunnittelun aikataulu ja viestintä

Haastateltavilta kysyttiin ovatko usein toteutuvat 6–9 kuukauden toteutussuunnittelun aikataulut sopivia, pitävätkö nämä aikataulut, ovatko suunnittelukokousten määrät yleisesti sopivia ja ovatko ne ajankäytöllisesti tehokkaita. Rakennuttajakonsultit ja suunnittelija näkivät nykyiset aikataulut sopivina. Liian tiukalla aikatauluilla tehdyissä suunnitelmissa kiire näkyy suunnitelmien laadussa. Mahdollisesti toteutussuunnittelun aikana tehtävät esiselvitykset pidentävät aina suunnittelu-aikataulua. Tilaajan näkökulmasta isännöitsijät näkivät, että toteutussuunnitteluvaiheessa olisi tehostamisen varaa. Nopeamman tahdin eduksi nähtiin, että lyhyemmällä suunnittelukokousten väleillä päätettävät asiat pysyvät hallituksen jäsenillä ja muillakin hankkeeseen osallistuvilla paremmin muistissa. Putkiremonttibarometrin 2017 mukaan hieman yli 40 % taloyhtiöistä käynnistivät toteutuksen 6–12 kuukautta hankesuunnittelun aloittamisesta ja noin 28 % 13–18 kuukautta hankesuunnittelun aloittamisesta [Putkiremonttibarometri 2017. 2017: 7].

Suunnittelukokousten sopivana määränä kaikki suunnitteluvaiheeseen osallistuvat pitivät noin neljää kokousta. Suunnittelukokoukset ovat yleensä linjasaneeraushankkeissa pitkiä. Kokousten sujuvuuteen vaikuttavat puheenjohtajana toimivan rakennuttajakon-

sultin tai suunnitteluryhmän vetäjän ammattitaito ja suunnitteluryhmän ja tilaajan valmistautuminen kokoukseen. Suunnitelmat ja suunnittelijoiden avoimet kysymykset täytyy toimittaa hyvissä ajoin rakennuttajakonsultille ja tilaajalle. Uusikukka ja Avikainen painottivat, että vaikka suunnittelukokouksen nimessä on sana suunnittelu, kokouksissa ei pidä suunnitella vaan päättää. Suunnittelijoiden tulee pitää riittävästi omia palaveriaan, joissa tekniset ratkaisut hiotaan esittelykuntoon. Osakasinfoja on hyvä järjestää kaksi toteutussuunnittelun aikana. Yksi luonnossuunnittelun jälkeen, kun kylpyhuonepohjat ovat valmiit ja toinen suunnitelmien valmistuttua. Näin osakkaat pääsevät antamaan suunnitteluryhmälle arvokasta palautetta suunnitelmista jo luonnosvaiheen jälkeen. Jo toteutussuunnittelun osakasinfoissa olisi hyvä kertoa isännöitsijöiden mielestä mahdollisimman selvästi osakasmuutoksista ja siitä, miten linjasaneeraus vaikuttaa asumiseen, keittiöön ja taloyhtiön talouteen. Yhtenä ratkaisuna nähtiin kylpyhuonepohjien ja kalustekaavioiden toimittaminen osakkaille suunnittelun aikana.

4.5 Riskit ja niiden hallinta

Toteutussuunnitteluun ja toteutukseen epävarmuustekijöitä tuovia asioita kartoitettiin haastatteluissa kysymällä, mitkä tekijät aiheuttavat yleensä viivästyksiä suunnittelussa ja mitkä tekijät aiheuttavat toteutuksen aikaista suunnittelua. Suunnittelijan ja urakoitsijan kysymyslistassa kysyttiin lisäksi, mitkä tekijät aiheuttavat valmiiden suunnitelmien muuttamisesta johtuvaa lisätyötä.

Yleisimmät riskejä aiheuttavat tekijät havaittiin haastatteluiden perusteella olevan lähtötietopuutteet, suunnitteluvirheet ja tilaajan päättämät muutokset suunnitteluvaiheessa. Varsinkin rakennuksen mittoihin liittyvät lähtötietopuutteet aiheuttavat toteutusvaiheessa ongelmia heti ensimmäisten linjojen töiden alkaessa, jos suunniteltu tekniikka ei mahdukaan niille varatuille paikoille. Hormeissa olevien vanhojen lämpölinjojen tulpaukset ja siirrot aiheuttavat myös ongelmia urakkavaiheessa. Ilmanvaihdon hormien korjaukset jäävät myös usein työmaalla ratkottavaksi.

Suunnitteluvirheitä linjasaneeraushankkeissa aiheuttavat pääosin eri suunnittelualojen keskeneräiset yhteensovitukset ja lähtötietopuutteet. Lähtötietopuutteet vaikuttavat suunnitelmien tarkkuuteen ja yhteensovituksen puute aiheuttaa ristiriitoja eri suunnittelualojen suunnitelmien välille.

Valmiiden suunnitelmien muuttamista ja suunnitteluaikataulun venymistä aiheuttavat yleensä lähtötietopuutteet ja tilaajan tekemät päätökset. Hankkeeseen saatetaan ottaa uusia osia tai sovittuja jätetään pois kesken toteutussuunnittelun. Suunnitteluryhmän sisällä uudelleen suunnittelua voi aiheuttaa puutteet suunnittelun ohjauksessa. Tällöin suunnittelua saatetaan tehdä väärässä tahdissa.

Lähtötietopuutteiden ja niistä johtuviin suunnitelmien epätarkkuuksien riskejä voidaan hallita ennakoimalla osa-alueet, jotka on suunniteltu vajailla lähtötiedoilla. Jos hankesuunnitteluvaiheessa on jätetty selvityksiä tehtäväksi toteutussuunnitteluun, täytyy selvityksille varata riittävästi aikaa ja rahaa toteutussuunnittelun alussa. Jos taas toteutussuunnitelmissa on esimerkiksi tiedostettu riski, että tekniikka ei ehkä mahdu sille varatulle paikalleen, asia on tuotava hyvissä ajoin urakoitsijan tietoon ja varasuunnitelma on laadittava ennen töiden aloittamista. Urakan alkuun on varattava aikaa tehdä esimerkiksi rakenneavaukset kaikkien yläkerran huoneistojen hormeihin [Pöntinen. 2017]. Myös suunnittelijalla täytyy olla kalenterissa tilaa ensimmäisen linjan purkutöiden aikana mahdollisten muutosten suunnitteluun. Jos alkuperäinen reittiratkaisu ei rakenteiden vuoksi toimikaan, voidaan työmaalla vaihtaa valmiiksi suunniteltuun ja kilpailutettuun vaihtoehtoiseen ratkaisuun lennosta. Hankkeen osapuolten valmiiksi hyväksymä vaihtoehtoinen ratkaisu ei vaadi pitkää suunnittelu- ja päätösketjua. Näin linjan huoneistojen asukkaille ei tule ikäviä yllätyksiä aikataulun venymisen vuoksi. Pöntisen mukaan urakkalaskentasuunnitelmien muutkin aukot voidaan ratkaista ajoissa, kunhan ne vain listataan kilpailutusvaiheessa ja käydään läpi viimeistään urakkatarjousneuvotteluissa.

Suunnitteluvirheiden riskejä voidaan hallita tiedostamalla lähtötietopuutteet, jotka mahdollisesti aiheuttavat suunnitelmiin epätarkkuuksia ja suunnitteluryhmän sisäisellä riittävän ajoissa tehdyllä suunnittelun ohjauksella ja yhteensovituksella. Suunnittelusisältöön vaikuttavien muutosten vaikutus aikatauluun on tuotava tilaajalle esille riittävän ajoissa, jotta suunnitelmien yhteensovittamiselle ja viimeistelylle jää riittävästi aikaa.

Haastateltavien mukaan rakentamisen aikaisia riskejä voitaisiin pienentää ottamalla urakoitsija mukaan jo suunnitteluvaiheessa. Urakoitsija voisi tuoda oman kokemuksensa ja näkemyksensä korjaustyön suunnitteluun. Tämä ratkaisu kuitenkin estäisi perinteisen urakan kilpailuttamisen ja hintojen vertailun valmiilla suunnitelmillä. [Fallenius. 2017; Haveneth. 2017.]

5 Suunnitteluprosessin hallinta

5.1 Projektin määritelmä

Projektin määritelmä on määräaikainen hanke ainutlaatuisen tuotteen, palvelun tai tuloksen saavuttamiseksi. Projekti on määräaikainen koska sillä on alku ja loppu. Projekti voi loppua tavoitteiden saavuttamiseen, siihen että tavoitteita ei ole mahdollista saavuttaa tai tavoitteita ei enää tarvita. Määräaikaisuus viittaa projektin työntekijöiden sitoutumiseen. Määräaikaisuudesta huolimatta projektilla voidaan tavoitella kestäviä tuloksia. Projektin tulos on aina ainutlaatuinen ja se voi olla konkreettinen tai aineeton. Projektia työstetään usein toistuvien prosessien avulla. Prosessit ovat työryhmän toimintatavan ja ohjeiden tuotos. [A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) – Fifth Edition. 2013: 3.]

Projektinhallinta tarkoittaa käytettävissä olevan tiedon, taidon, työkalujen ja työtapojen hallintaa projektin tavoitteiden saavuttamiseksi. Projektin hallintaa toteutetaan soveltamalla projektiin sopivia projektinhallintaprosesseja. Prosessit voidaan jakaa viiteen ryhmään, jotka ovat käynnistäminen, suunnittelu, toteutus, valvonta ja päättäminen. [A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) – Fifth Edition. 2013: 5.]

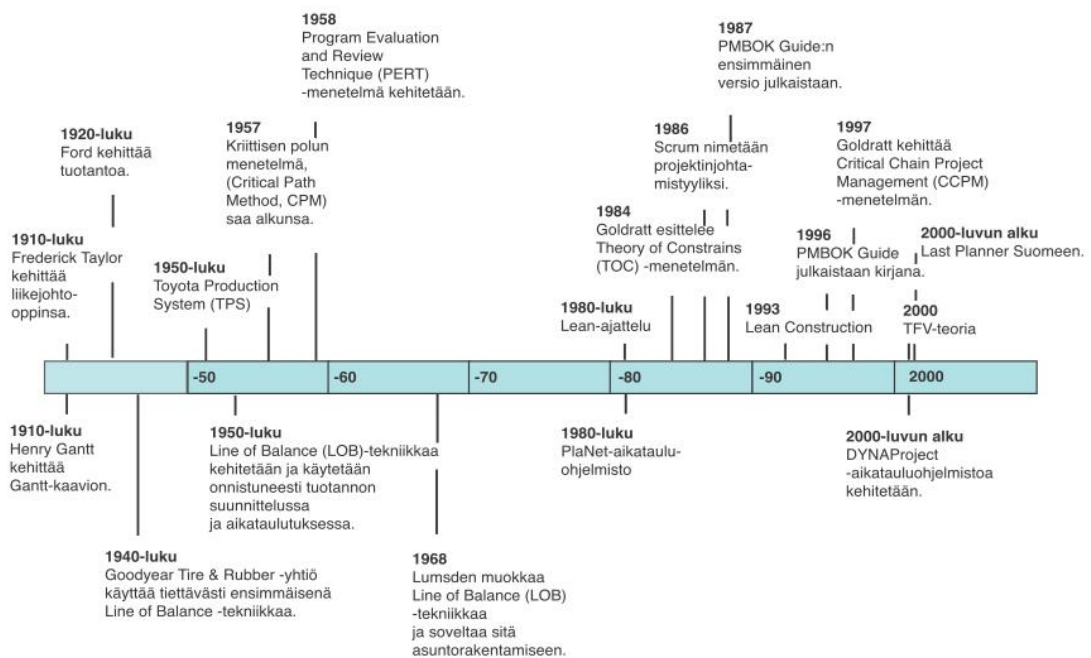
Projektinhallinta sisältää yleensä projektin edellytysten tunnistamisen, sidosryhmien tarpeiden tunnistamisen, sidosryhmien välisen yhteydenpidon järjestämisen, sidosryhmien ohjaamisen tavoitetta kohden ja projektia rajoittavien tekijöiden tasapainottamisen. Rajoittavia tekijöitä voivat olla muun muassa laajuus, laatu, aikataulu, budjetti, resurssit ja riskit. Olosuhteet ja projektin tyyppi vaikuttavat siihen, mihin rajoittaviin tekijöihin projektinjohdon tulee keskittyä. Rajoittavat tekijät vaikuttavat toisiinsa esimerkiksi siten, että aikataulua kiristäessä, budjettia täytyy usein kasvattaa. [A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) – Fifth Edition. 2013: 6.]

5.2 Projektin aikataulun laadinta

Projektin aikataulun hallintaan on olemassa PMBOK® guide -oppaan mukaan kuusi prosessia. Prosessit ovat seuraavat.

- Määrittele tehtävät.
- Järjestele tehtävät.
- Arvioi tehtäviin tarvittavat resurssit.
- Arvioi tehtäviin kuluva aika.
- Laadi aikataulu.
- Ohjaa aikataulua.

Erilaisia työkaluja aikataulun laadintaan ovat esimerkiksi kriittisen polun menetelmä (critical path method, CPM) ja kriittisen ketjun menetelmä (critical chain method, CCM). Tehtävien määritelmien, järjestyksien, resurssien ja ajan perusteella laaditaan valittuja menetelmiä käyttäen projektin aikataulu. [A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) – Fifth Edition. 2013: 141–142.]



Kuva 3. Projektinjohtamisen ja aikataulusuunnittelun historiaa [Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011: 8]

Tässä luvussa keskitytään tehtävien määrittelyn ja järjestämisen teoriaan. Esiteltäviä menetelmiä sovelletaan linjasaneerauksen toteutussuunnittelun tehtävien hallintaan. Työssä käsiteltävät menetelmät edustavat vain osaa 1900- ja 2000-luvuilla kehitettyjä projektinjohtamisen ja ajallisen suunnittelun ohjaukseen kehitetyistä työkaluista (kuva 3).

5.3 Tehtävien määrittäminen

Tehtävien määrittelyyn tarvittavat lähtötiedot ovat projektisuunnitelma, projektin organisaation rakenne ja toimintatavat, organisaation käytettävissä olevat valmiit menetelmät ja työkalut. Käytettävä aikataulun hallintamenetelmä vaikuttaa siihen millä tarkkuudella tehtävät täytyy määrittellä. Projektisuunnitelmaan kirjataan työryhmän tehtävät, laadittava lopputuote ja rajoitteet kuten resurssit ja käytettävissä oleva aika. Projektiorganisaatiolla on usein valmiita menetelmiä, ohjeistuksia ja kokemusta samankaltaisten projektien parista. [A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) – Fifth Edition. 2013: 149–151.]

Tehtävien määrittelyyn käytettäviä työkaluja ja tekniikoita ovat muun muassa erittely pienempiin itsenäisesti suoritettaviin työtehtäviin, vyöryvän aallon periaate (rolling wave planning) ja alan asiantuntijoiden teettämät toimintojen määrittelyt. Pyörivän aallon periaatteessa lähitulevaisuuden tehtävät suunnitellaan tarkemmin ja kauempana tulevaisuudessa olevat tehtävät periaatetasolla. Progressiivisella tehtävien määrittelyllä voidaan välttyä jatkuvalta uudelleen suunnittelulta varsinkin pidemmissä projekteissa. [A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) – Fifth Edition. 2013: 151–152; Blomqvist. 2016.]

Tehtävien määrittelyn tuloksena syntyy tehtävälista. Tehtävälistaan voidaan määrittellä eri tehtävien määreet kuten kesto, tarvittavat resurssit ja rajoitteet. Lisäksi tuloksena saadaan lista projektin virstanpylväistä. [A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) – Fifth Edition. 2013: 152–153.] Esimerkiksi LVI-suunnittelijan tehtävälista ehdotussuunnitteluvaiheessa voi koostua suunnittelutehtävistä ja niiden vaatimista lähtötiedoista ja päätöksistä (taulukko 1). Suunnittelutehtävän kesto riippuu kohteen laajuudesta ja monimuotoisuudesta. Suunnittelutoimistoissa työtehtävien määrittely perustuu suunnittelun tehtäväluetteluihin ja asiantuntijoiden kokemuksiin tehtävien vaatimuksista ja kestoista.

Taulukko 1. LVI-suunnittelijan tehtävät ehdotussuunnitteluvaiheessa.

Suunnittelu-tehtävä	Tarvittavat lähtötiedot ja päätökset	Tehtävän kesto (esimerkki)
Lähtötietojen tarkastelu ja lisäselvitysten ohjaus	Vanhat suunnitelmat, aiemmin tehdyt tutkimukset ja esiselvitykset	1 työpäivä
Liittymätietojen tarkastelu	Liitoskohtalausunto, hankeohjelma päätös liittymien uusimises-ta/korjaamisesta	1 työpäivä
Nousuputkien tilavarausten määrittely	Ajantasapiirustukset, hormien raken-neavaukset, hormistokartoitukset	2 työpäivää
Kylpyhuonei-den kalustejär-jestysehdo-tusten tarkastami-nen	Arkkitehdin ehdotukset kalustejärjes-tyksistä, vapaa huonekorkeus, alakata-ton mahdolliset palkkirakenteet, käy-tettävä viemärimateriaali ja eristys, valaisimien tyypit (upotettu vai pinta-asenteinen), vesimittarien sijoitukset, mahdolliset lämmitysputket vanhois-sa hormeissa	2 työpäivää

LVI-suunnittelun virstanpylväitä linjasaneerauksen suunnittelussa voivat olla esimerkik-si

- tarkennetut nousuputkien tilavaraukset arkkitehtisuunnittelua varten
- lopulliset putkireitit ja -dimensiot palokatkosuunnittelua varten
- uusittavien huippuimureiden ja pumppaamojen laiteluettelot sähkösuunnittelua varten.

5.4 Tehtävien järjestäminen

Tehtävien järjestämisessä tunnistetaan ja dokumentoidaan tehtävien väliset riippu-vuussuhteet ja muodostetaan verkkokaavio. Järjestämisen lähtötiedoiksi tarvitaan muun muassa tehtävälista, tehtävien määreet, virstanpylväsluettelo ja projektisuunni-telma. Projektiverkon muodostamiseen soveltuvia työkaluja on muun muassa aiemmin mainittujen kriittisen polun menetelmän (critical path method, CPM) ja kriittisen ketjun menetelmän (critical chain method, CCM) lisäksi program evaluation and review tech-nique (PERT). Verkkokaavion lisäksi projektin tehtäväluettelo, tehtävien määreitä ja virstanpylväsluettelo voidaan päivittää tehtävien riippuvuussuhteiden mukaisiksi. Riip-

puvuussuhteiden avulla voidaan myös laatia projektin riskirekisteri (taulukko 2). [A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) – Fifth Edition. 2013: 153–158; Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011: 9.] Projektiverkoista johdettavista projektikaavioista on hyötyä niin projektinjohtajalle, suunnittelijoille kuin myös usein rakentamisasioissa maallikoista koostuvilla taloyhtiöiden hallituksille. Tehoa hallitustyöhön -oppaan mukaan ”Hallituksen päätöksenteko jäntevöityy, kun päätökset kuvataan prosessikaavioiden avulla. Näin päätökseen vaikuttavat asiat on helpompi arvioida ja ottaa huomioon” [Joensuu ym. 2019: 65].

Taulukko 2. LVI-suunnittelutehtävien riskirekisteri

Suunnittelutehtävä	Riski	Riskin taso	Ennaltaehkäisy
Nousuvarausten suunnittelu	Puutteelliset lähtötiedot. Nousujohdot eivät mahdu suunniteltuun paikkaan.	Suunnittelun ja toteutuksen kannalta vakava. Saattaa aiheuttaa nousuhormin koon muutoksia ja muutoksia kalustejärjestykseen.	Lähtötietojen tarkastus ehdotussuunnitteluvaiheen alussa
Sukitettavien viemäri-osuuksien suunnittelu	Viemäri ei kestä mekaanista puhdistusta.	Toteutuksen kannalta erittäin vakava. Saattaa aiheuttaa mittavia viivästyksiä ja lisäkustannuksia viemäriin uusimisen vuoksi.	Viemäreiden kuntotutkimukset, koesukitus, viemäreiden uusimiseen varautuminen
Ilmanvaihtohormien korjausten suunnittelu	Puutteelliset lähtötiedot. Hormien koot ja palvelualueet rakentamisen aikaisista suunnitelmista eivät päde. Hormistojen korjaukset joudutaan suunnittelemaan uudestaan työmaavaiheessa.	Toteutuksen kannalta haitallinen. Saattaa aiheuttaa viivästyksiä ja lisäkustannuksia.	Hormistokartoitus viimeistään ehdotussuunnitteluvaiheessa

5.4.1 Kriittisen polun menetelmä

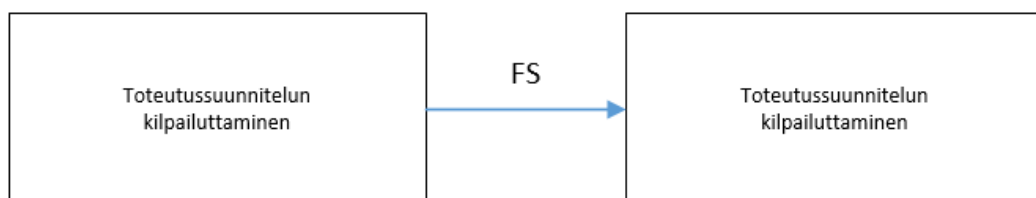
Kriittisen polun menetelmän (critical path method, CPM) historia on rakentamisessa. Se yleistyi 1950- ja 1960-luvuilla muiden verkkomenetelmien ohessa. Kriittisen polun menetelmä oli yleistymisensä jälkeen 25–30 vuotta rakentamisen projektinjohton käytetyin menetelmä. [Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011: 9].

Pohjimmiltaan kriittisen polun menetelmä on symbolinen kieli. Kriittisen polun menetelmä kehitettiin tietokoneiden yleistyessä simuloimaan projektia ennen sen aloitusta. Menetelmän symbolit kehitettiin, jotta tietokone voisi interpoloida ihmisen määrittelmistä projektin osista erilaisia toimintamalleja. [Woolf. 2007: 175.]

Kriittisen polun menetelmässä projektin tehtävistä muodostetaan tehtävien välisillä riippuvuuksilla, niiden vaatimilla resursseilla ja kestoilla verkkokaavio. Kaavio voi olla lohkokaavio (presedence diagramming method, PDM) tai nuoliverkkotekniikalla (arrow diagramming method, ADM) luotu. [Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011: 32–34.]

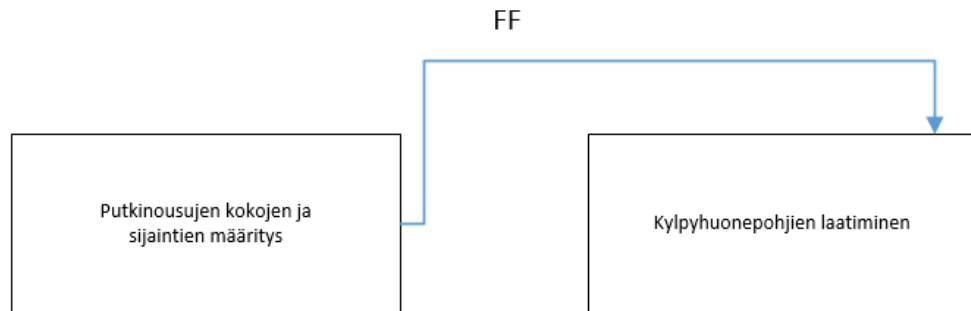
Lohkoverkkotekniikassa (PDM) tehtävät kuvataan laatikoilla ja niiden väliset riippuvuudet nuolilla. Tehtävän kesto merkitään tehtävälaatikon alapuolella. Laatikon vasemmalle puolelle merkitään tehtävän alkamishetki ja oikealla puolelle tehtävän päättymishetki. Tapahtumalaatikot eivät koskaan saa koskettaa toisiaan, vaan niiden välissä täytyy olla riippuvuusnuoli. [Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011: 34; Woolf. 2007: 176.] Tehtävien väliset riippuvuudet voidaan määritellä seuraavalla neljällä eri tavalla [A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) – Fifth Edition. 2013: 156].

Päätöksestä aloitukseen (finish-to-start, FS) suhteessa seuraavaa tehtävä ei voi alkaa ennen kuin edellinen tehtävä on päätetty. Kuvassa 4 suunnittelun kilpailutuksen ja toteutussuunnittelun suhde. Toteutussuunnittelua ei voida aloittaa ennen kuin suunnittelun kilpailutus on tehty.



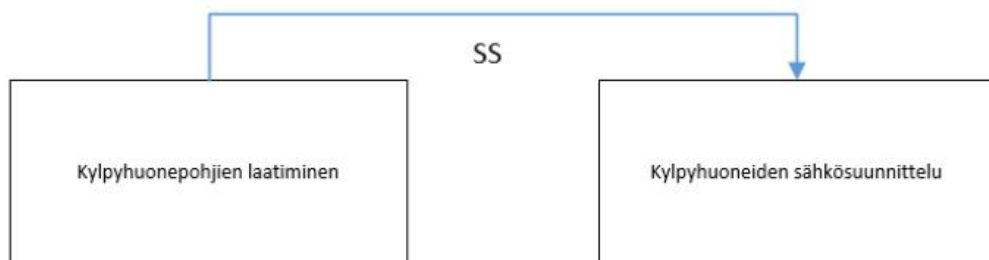
Kuva 4. Totutussuunnittelun ja suunnittelun kilpailutuksen riippuvuussuhde.

Päätöksestä päätökseen (finish-to-finish, FF) -suhteessa seuraavaa tehtävä ei voi päättyä ennen kuin edellinen tehtävä on päättynyt. Esimerkiksi kylpyhuoneiden pohjat eivät olla valmiit ennen kuin putkinousujen paikat on päätetty (kuva 5).



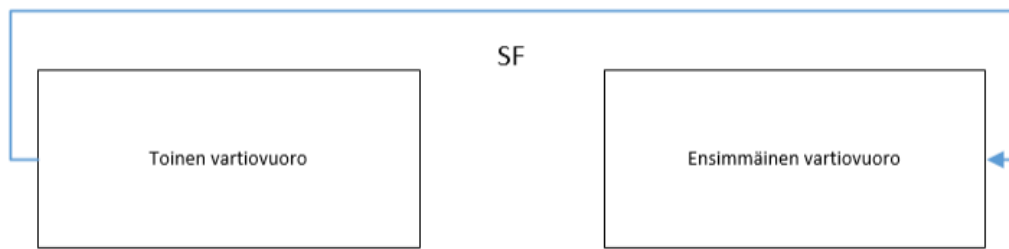
Kuva 5. putkinousujen ja kylpyhuoneiden pohjien suunnittelun riippuvuussuhde.

Aloituksesta aloitukseen (start-to-start, SS) -suhteessa seuraavaa tehtävää ei voida aloittaa ennen kuin edellinen tehtävä on aloitettu. Esimerkiksi kylpyhuoneiden sähköpisteiden suunnittelua ei voida aloittaa ennen kuin kylpyhuonepohjien suunnittelu on aloitettu (kuva 6).



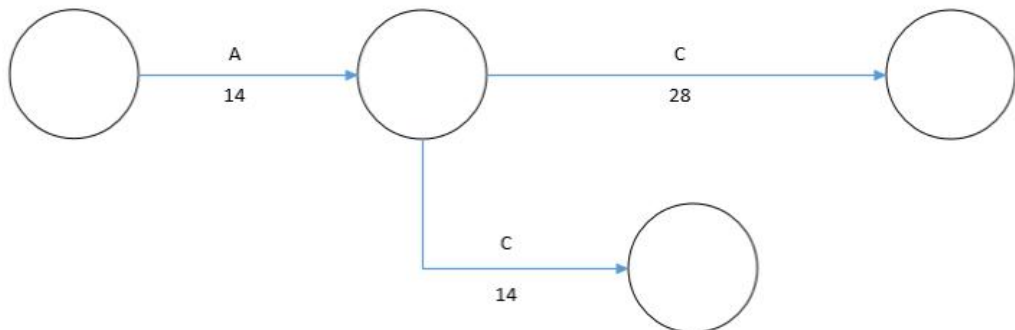
Kuva 6. Kylpyhuoneiden sähkösuunnittelun ja kylpyhuonepohjien suunnittelun riippuvuussuhde.

Aloituksesta päätökseen (start-to-finish, SF) -suhteessa edellistä tehtävää ei voida päättää ennen kuin seuraava tehtävä on aloitettu. Suunnittelussa tätä suhdetta ei välttämättä esiinny, mutta toisen alan esimerkissä ensimmäisen vuoron vartija ei voi lopettaa ennen kuin seuraavan vuoron vartija on aloittanut (kuva 7).



Kuva 7. Kahden peräkkäisen vartiointivuoron riippuvuussuhde.

Nuoliverkkomenetelmässä (ADM) tehtävät kuvataan nuolilla, joiden yläpuolelle merkitään niiden kesto. Nuolten väliin merkitään tapahtumat (solmut) ympyröillä. Nuolen alkupäähän merkitään tehtävän aloitushetki ja loppupäähän päättymishetki. Nuolet eivät koskaan kosketa toisiaan, vaan niiden välissä täytyy olla aina solmu. [Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011: 33; Woolf. 2007: 176.] Kuvassa 8 on kuvattu tehtävien A, B ja C välisiä suhteita ja tehtävien kestoa tehtävänuolilla ja niitä yhdistävillä tapahtumasolmuilla.

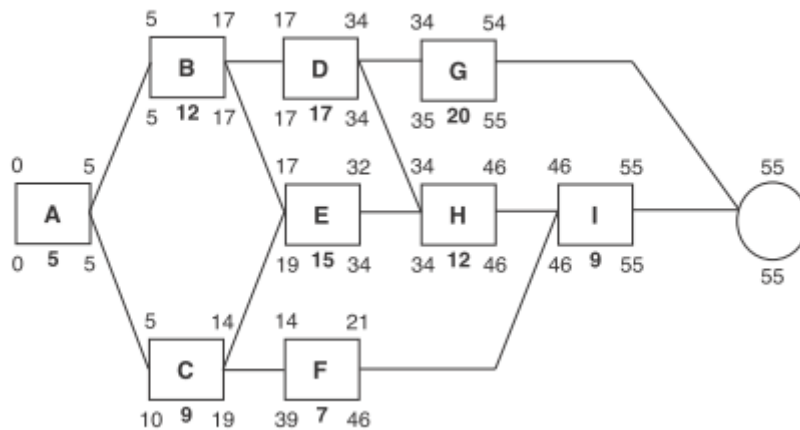


Kuva 8. Tehtävien A, B ja C väliset suhteet ja kestot kuvattuna nuoliverkkotekniikalla.

Käytetyin näistä on lohkovertkkomenetelmä (PDM), jota käytettiin arviolta 85 % kriittisen polun menetelmää hyödyntävissä projekteissa vuonna 2007 [Woolf. 2007: 187]. Kriittisen polun menetelmällä voidaan ohjata projektia ajallisesti, mutta riskejä ja laatua sillä ei voida huomioida [Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011: 32].

5.4.2 PERT-menetelmä

Program evaluation and review technique (PERT) soveltaa kriittisen polun menetelmää laskien valitulle tehtäväpolulle todennäköisen suoritusajan. Tehtäville määritellään kolme suoritusaikaa: optimistisin, todennäköisin ja pessimistisin. Varianssin ja keskihajonnan avulla tehtäväpolulle lasketaan todennäköinen kesto. PERT-menetelmää voidaan käyttää kokeellisten tai paljon epävarmuutta sisältävien projektien aikatauluttamiseen. [Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011: 34–37.] Kuvassa 9 on esitetty kriittisen tehtäväpolun ABDHI kesto yksittäisten tehtävien aikaisimman aloitusajan (ylhäällä vasemmalla), myöhäisimmän aloitusajan (alhaalla vasemmalla), aikaisimman päättymisajan (ylhäällä oikealla), myöhäisimmän päättymisajan (alhaalla oikealla) ja keston (keskellä alhaalla) mukaan.



Kuva 9. Kriittisen tehtäväpolun esitys lohkonverkkona PERT-menetelmässä [Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011: 36].

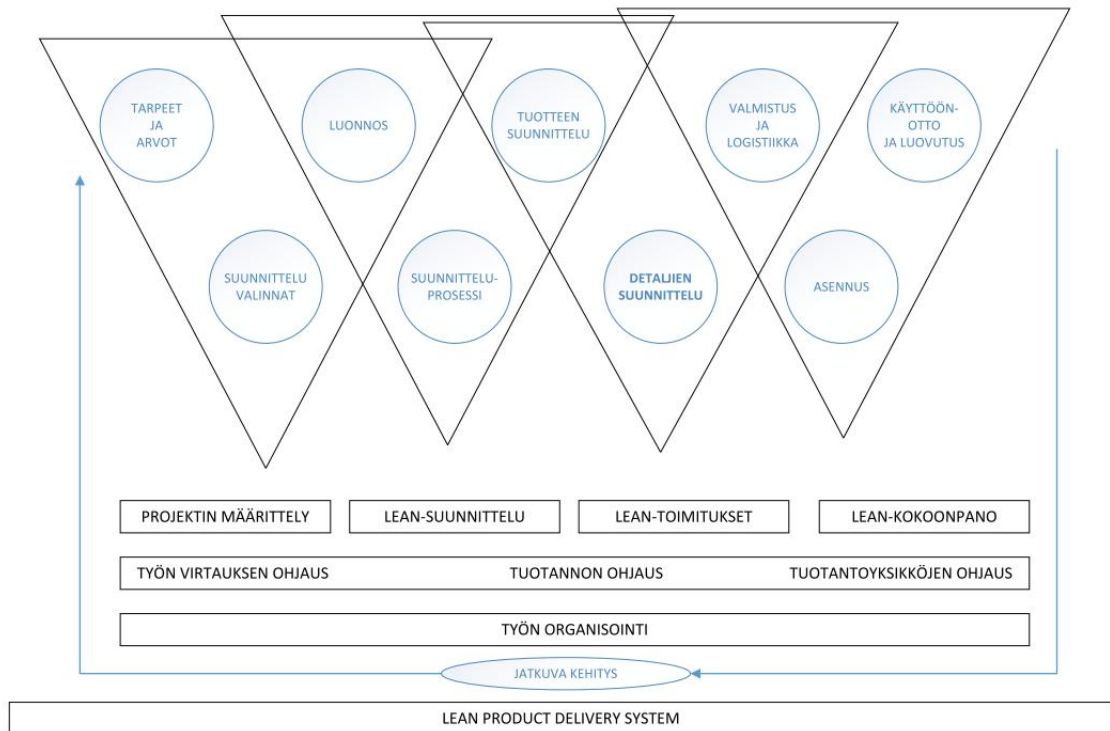
5.4.3 Kriittisen ketjun menetelmä

Kriittisen ketjun menetelmässä kriittisen polun menetelmään lisätään tehtävän aikaisin aloitus, aikaisin päättyminen, myöhäisin aloitus ja myöhäisin päättyminen. Näin voidaan arvioida projektin kriittisimmän ketjun suorituksen lyhin ja pisin mahdollinen kesto. Projektista voidaan erottaa ei-kriittiset ketjut, jotka voivat myöhästyä ilman, että koko projekti myöhästyy. Ketjuun voidaan lisätä puskureita yksittäisten tehtävien myöhästymisen varalta. Menetelmän avulla aikataulun laatimisessa voidaan näin huomioida projektin riskit. [A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) – Fifth Edition. 2013: 178; Varanki. 2010.]

Toteutussuunnittelussa on otettava huomioon nämä puskurit. Esa Klemetin mukaan suunnittelun aikataulutuksessa on pidettävä vähintään 2 viikon vaiheistusta. Jos esimerkiksi arkkitehtisuunnittelija saa suunnitelmansa valmiiksi viikolla 1, talotekniikka suunnittelijat eivät välttämättä aina pysty aloittamaan suunnitteluaan viikolla 2. Suunnittelijoilla voi olla kysymyksiä tai vaihtoehtoisia ratkaisuja arkkitehtisuunnitelmiin ja erityissuunnittelu voidaan aloittaa viikolla 3. [Klemetti. 2010: 371.]

5.5 Lean-menetelmät

Lean-filosofialla tarkoitetaan yrityksen toimintojen organisoimien ja prosessien jatkuvaa kehittämistä parhaan mahdollisen arvon saavuttamiseksi ja hukka- ja häiriötekijöiden vähentämiseksi. Lean-filosofian juuret ovat autoteollisuudessa ja sieltä ne ovat levinneet melkein jokaiselle alalle. Lean voidaan jakaa filosofiaan ja menetelmiin. Jotta leanin avulla parannetut prosessit eivät jäisi väliaikaisiksi, tulee koko yrityksen olla sitoutunut lean-filosofiaan kuuluvaan jatkuvan kehittämisen toimintatapaan. Lean-menetelmiä toiminnan kehittämiseksi ovat muun muassa arvovirtauksen luonti, imuohjaus ja hukan eliminointi. Rakennusteollisuutta varten kehitettyjä lean-työkaluja ovat esimerkiksi lean product delivery system (LPDS), last planner system (LPS) ja Integrated Delivery Project (IDP). Vaikka lean-filosofian ajatus ja teho on nimenomaan koko yrityksen kulttuurin muuttamisessa, tässä luvussa lean-menetelmiä sovelletaan yhden projektityypin, asuinkerrostalon linjasaneerauksen toteutussuunnittelun, tehostamiseen ja arvon lisäykseen. [Liker & Convis. 2012: 2-4; Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011: 10.]



Kuva 10. Lean product delivery system (LPDS) menetelmän osa-alueet [Ballard, 2000: 1].

Kuvassa 10 on kuvattu lean product delivery system (LPDS) -menetelmän moduulit. Projektin määrittelyvaiheessa käytettäviä moduuleita ovat projektin tarpeet ja arvot, suunnitteluvaihe ja luonnos. Suunnitteluvaihe sisältää luonnos- ja suunnitteluprosessimoduulit sekä itse tuotteen suunnittelumoduulin. Toimituksiin sisältyvät tuotteen suunnittelu, detaljien suunnittelu ja valmistus ja logistiikka. Kokoonpanovaiheeseen sisältyy valmistus ja logistiikka, asennus ja käyttöönotto ja luovutus. Tuotannonohjaus moduuli sisältää työn virtauksen ohjauksen suunnitteluvaiheessa ja tuotantoyksikköjen ohjaukset toteutusvaiheessa. Työn organisointi on koko projektia koskeva moduuli. LPDS-menetelmän ominaispiirteitä ovat vaiheiden limittyminen. Tuotannon ohjauksessa ja työn organisoinnissa pyritään saumattomaan koko projektin kattaviin menetelmiin. Neljä vaihetta ovat projektin määrittely, lean-suunnittelu, lean-toimitukset ja lean-kokoonpano limittyvät toistensa päälle. [Ballard. 2000: 1–3.] Jotta vaiheet voisivat limittyä oikein, projektin osapuolten täytyy olla tekemisissä esimerkiksi sekä tuotantovaiheessa että suunnitteluvaiheessa. Lean product delivery system soveltuukin kokonaisuudessaan parhaiten integroituihin yhteistoimintamalleihin.

Koska tässä opinnäytetyössä käsitellään perinteistä kokonaisurakkana kilpailutettavaa linjasaneeraushanketta, LPDS-menetelmästä tarkastellaan lean-suunnittelun moduulei-

ta. Lean Construction Institutun julkaisema LPDS-menetelmän kuvaava LCI White Paper 8 julkaisu määrittelee lean-suunnittelun seuraavalla 18 kohdalla [Ballard, 2000: 4–5].

1. Lean-suunnitteluvaihe kehittää projektin määrittelyssä luodun konseptin projektin luonnokseksi ja suunnitteluprosessiksi projektin määrittelyssä tehtyjen suunnitteluvaihtojen mukaisesti.
2. Tuotteen ja prosessin suunnittelun päätökset tehdään asiakkaan tarpeiden ja suunnitteluvaihtojen mukaan. Samalla tarkastellaan, miten asiakkaalle voidaan tuottaa lisäarvoa suunnittelun aikana.
3. Tuotteen ja prosessin suunnittelu tehdään samaan aikaan.
4. Ensimmäinen suunniteltava prosessi on itse suunnitteluprosessi. Suunnittelu-ryhmä laatii suunnitelman käyttämällä apunaan esimerkiksi suunnitteluseinälle kiinnitettäviä post-it -lappuja ja verkkokaaviota.
5. Yksi tuotteen suunnittelun kriteereistä on yksinkertaistaa toteutusvaihe rakentamisen ja käyttöönoton vaiheiksi.
6. Suunnitteluprosessin periaatteet johdetaan joukkopohjaisesta suunnittelusta (set based design). Joukkopohjaisella suunnittelulla tarkoitetaan suunnittelua, jossa useampaa ratkaisuvaihtoehtoa pidetään avoimena mahdollisimman pitkään.
7. Suoritettavien tehtävien järjestys mallinnetaan riippuvuusmatriisilla turhien toistojen vähentämiseksi.
8. Tarpeiden ja päämäärän tasapainottamisessa tärkeintä on arvon lisäämisen.
9. Ennen lean-suunnittelun vaiheen päättymistä valitaan yleensä yksi suunnittelun konseptiratkaisu.
10. Suunnitelmaratkaisujen päättämistä lykätään niin kauan kuin mahdollista, jos suunnittelussa voidaan lisätä tuotteen arvoa asiakkaalle.
11. Tuotannon ohjauksessa sovelletaan last planner -menetelmää.
12. Lean-suunnitteluvaiheessa voidaan käyttää uusia suunnittelutyökaluja kuten 3D-mallinnusta.
13. Urakoitsijat ja alihankkijat auttavat suunnittelijoita tai osallistuvat itse suunnitteluun.
14. Niissä tuotemäärytyksissä joissa urakoitsijat tai alihankkijat eivät osallistu suunnitteluun, suunnitelmiin merkitään tuotevalinnassa tarvittavat tiedot.

15. 3D-mallien parasta mahdollista hyötykäyttöä tutkitaan suunnittelun aikana. Tietomallit tarjoavat mahdollisesti parhaan tavan tarkastella vaihtoehtoisia ratkaisuja ja välttää järjestelmien törmäilyjä.
16. Tietomalleja käytetään ja kehitetään suunnittelun yhteydessä.
17. Toiminnan ohjausta kehitetään ensin asennusvaiheessa. Siellä opittuja menetelmiä sovelletaan myöhemmin suunnitteluvaiheessa.
18. Lean-suunnittelusta siirrytään lean-toimitukseen, kun tuotteen suunnittelu on viimeistelty luonnoksen ja suunnitteluvalintojen mukaisesti. Tämä siirtyminen tarkastetaan ja hyväksytään tilaajan, suunnittelijoiden ja toteuttajan toimesta.

Lean-suunnittelun prosessia ja käytettäviä menetelmiä kuvataan tarkemmin Lean Construction Institutin julkaisemassa LCI White Paper numero 10:ssä Lean-suunnittelu voidaan sen mukaan jakaa kuuteen vaiheeseen. Vaiheet ovat seuraavat [Ballard & Zabelle. 2000: 1–2].

Työryhmien järjestely: Lean-hankkeessa järjestäydytään koko hankkeen, suunnittelusta toteutukseen, kestäviksi ja organisaatorajat ylittäviksi työryhmiksi.

Tavoittele joukkopohjaista strategiaa: Tutki kaikki mahdolliset tavat lisätä tuotteen arvoa suunnittelun aikana. Päätä suunnitteluratkaisuista niin myöhäisessä vaiheessa kuin mahdollista. Jaa työryhmän käyttöön myös keskeneräinen tieto. Jaa työryhmän käyttöön mahdollisten ratkaisujen rajoitukset.

Järjestele suunnittelutyö mahdollisimman lähelle lean-filosofian ideaalitulannetta: Suunnittele samaan aikaan tuotetta ja prosessia. Huomio käyttö, ylläpito, purku, käyttöönotto, asennus, valmistus, ostot ja logistiikka. Pienennä suunnittelukokonaisuuksien määrää. Siirrä yksityiskohtaisten detaljien suunnittelu tuotetoimittajalle tai urakoitsijalle.

Vähennä päällekkäistä työtä: Käytä imuohjausta ja arvioi tehtävien optimaalinen järjestys riippuvuusmatriisilla. Imuohjauksella tarkoitetaan tarvittavan tuotteen valmistamista juuri oikealla hetkellä seuraava vaihetta varten varastojen pienentämiseksi. Riippuvuusmatriisi luodaan sijoittamalla tehtävät samassa järjestyksessä riveille ja sarakkeisiin. Tehtävien riippuvuusjärjestykset merkitään taulukkoon niin että esimerkiksi riveille merkitään tehtävien tuottamat lähtötiedot. Sarakkeilta voidaan näin lukea tehtävään tarvittavat lähtötiedot. Koska tehtävä ei ole koskaan riippuvainen itsestään, diagonaali jää tyhjäksi. Järjestys optimoidaan siirtämällä työtehtäviä riveillä ja sarakkeilla niin, että

ne tehtävät, jotka vaativat vähiten muiden tehtävien tuottamia lähtötietoja siirretään rivien ja sarakkeiden ensimmäisiksi tehtäviksi.

Käytä last planner -tuotannonohjausta: Pyri tekemään tehtävät mahdollisimman laadukkaasti. Pyri ennakoimaan työtehtävät. Seuraa toteumaa. Tunnista epäonnistumisien syyt ja reagoi niihin.

Käytä lean-filosofiaan soveltuvia työkaluja: Suunnittele käyttäen tietomallinnusta.

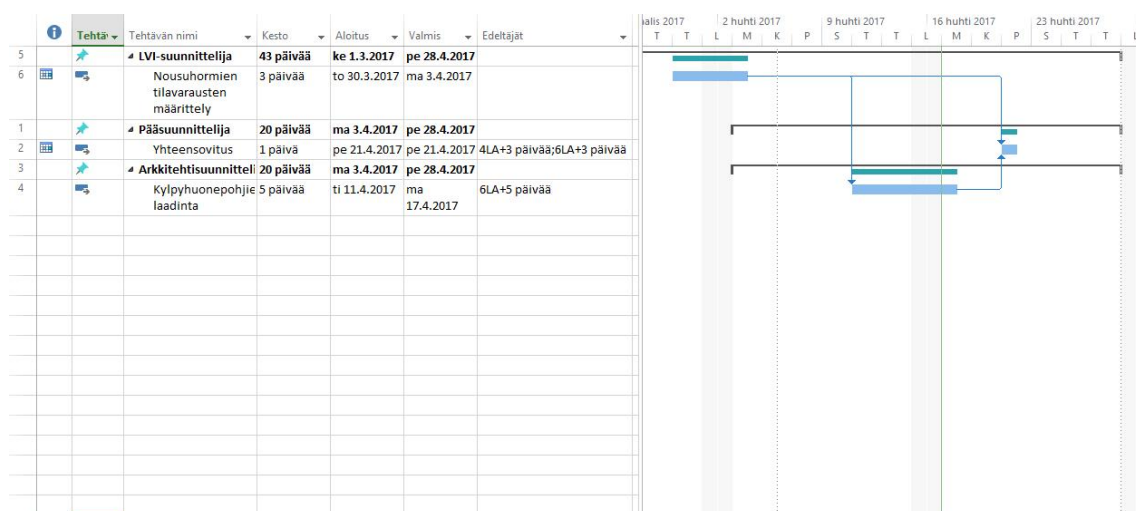
5.6 Menetelmien soveltaminen toteutussuunnittelussa

Kokonaisurakkana kilpailutettavassa linjasaneeraushankkeessa työn toteuttaja ei ole käytettävissä toteutussuunnittelun aikana. Hankesuunnittelusta ja toteutussuunnittelustakin vastaavat yleensä eri yritykset. Rakennuttajakonsultti on tilaajan ja isännöitsijän ohella ainoa toimija, joka saattaa olla hankkeessa mukana hankesuunnittelusta toteutussuunnitteluun. Haastatteluidenkin perusteella rakennuttajakonsultin näkemys hankkeen kokonaisuudesta on erittäin tärkeä tilaajan edun kannalta. Mitä enemmän osapuolet vaihtuvat hankkeen aikana, sitä enemmän arvokasta tietoa katoaa matkan varrella. Heti hankkeen alussa tarveselvityksen aikaan tilaajan on kannattavaa palkata hankesuunnittelun, toteutussuunnittelun ja toteutusvaiheen hallitseva ammattitaitoinen rakennuttajakonsultti eli projektinjohtaja.

Joukkopohjaista strategiaa kannattaa käyttää erityisesti hankesuunnitteluvaiheessa. Hankesuunnittelun kustannukset esiselvityksineen ovat murto-osa linjasaneeraushankkeen kokonaiskustannuksista ja tässä vaiheessa tehtävissä päätöksissä sidotaan suurin osa kustannuksista kiinni. Joukkopohjaisessa hankesuunnittelussa päätöksiä hankkeen suunnasta pidetään avoimina niin kauan kuin mahdollista. Osakas- ja asukaskyselyt ovat yksi tehokkaimmista työkaluista selvittää, kuinka hankesuunnittelulla, toteutussuunnittelulla ja toteutuksella tuotetaan arvoa tilaajan maksamille suunnittelu- ja urakointipalkkioille. Rakennuttamisasioissa maallikkotilaajan kanssa työskennellessä hankesuunnittelijan ammattitaito korostuu siinä, kuinka hän osaa selvittää niin hallituksen kuin osakkaiden tarpeet ja arvot ja koostaa niistä arvoa tuottavan hankekokonaisuuden.

Jotta toteutussuunnitteluvaiheen suunnittelutyö saadaan mahdollisimman tehokkaaksi, on tehtävät ja niiden riippuvuussuhteet ensin määriteltävä soveltaen esimerkiksi aiemmin mainittuja kriittisen polun tai kriittisen ketjun menetelmiä. Suunnittelutehtävät, läh-

tötietotarpeet ja tilaajan päätökset on hyvä purkaa sen kokoisiksi paketeiksi, että niistä voidaan laatia riippuvuussuhteet esittävä verkkokaavio. Opinnäytetyön liitteeksi 1 on laadittu linjasaneerauksen toteutussuunnittelun projektikaavio, jossa on otettu huomioon tehtävien väliset riippuvuussuhteet. Riippuvuussuhteet on esitetty kohdan 5.4.1 mukaisella lohkoverkko-tekniikalla. Projektikaaviosta voidaan seurata esimerkiksi, miten rakenneavausten mahdollinen myöhästymisen vaikuttaa rakenneavauksia lähtötietoinaan käyttäviin tehtäviin ja niitä seuraaviin tehtäviin. Myös aiemmin tehtyjen päätösten muuttamisen seuraukset suunnitteluketjussa voidaan havainnollistaa tilaajalle kaavion avulla. Verkkokaavioon voidaan lisätä tehtävien ajankohdat, kestot ja riskirekisterin mukaiset puskurit ja laatia näiden avulla suunnittelu-aikataulu, joka ottaa huomioon tehtävien väliset riippuvuussuhteet. Aikataulun luomiseen ja ylläpitämiseen on olemassa valmiita sovelluksia (kuva 11). Näiden sovellusten hyödyntäminen vaatii ensin tehtävien ja niiden välisten riippuvuussuhteiden määrittelyn.



Kuva 11. Suunnittelutehtävien aikataulutus tehtävien keston, riippuvuussuhteiden ja puskureiden avulla sovelluksella Microsoft Project.

Koko hankkeen aikana tulee jakaa riittävästi tietoa eri osapuolten kesken. Toteutussuunnitteluvaiheessa on tärkeää tehdä riittävä määrä yhteensovitusta. Yhteensovituksen vaatima aika tulee ottaa myös huomioon suunnittelu-aikataulu laadittaessa. Työtehtävien järjestystä voidaan optimoida käyttämällä imuohjausta ja riippuvuusmatriisia.

Last planner -menetelmässä aikataulun ohjauksessa keskitytään vaiheaikatauluun. Menetelmässä seurataan tehtävien toteumaa ja tarkastetaan säännöllisesti ennen seuraavan vaiheen alkamista, että vaiheen tehtävien edellytykset ovat kunnossa. Jos toteuma ei vastaa vaihesuunnitelmaa, poikkeaman syyt etsitään ja vaihetta kehitetään

niin että seuraavalla kerralla vaihe voidaan suorittaa ilman samaa poikkeamaa. [Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011: 16–17.] Last planner -menetelmää voidaan hyödyntää esimerkiksi yrityksen sisäisten suunnitteluohjeiden laatimisessa ja päivittämisessä.

Toteutussuunnittelun hukka syntyy usein väärässä järjestyksessä ja vajailla lähtötiedoilla suunnittelusta. Suunnittelutehtävien järjestelyllä ja suunnitteluvaiheiden seuraamisella esimerkiksi last planner-menetelmällä voidaan vähentää hukkaa toteutussuunnittelussa. Suunnitteluvirheet aiheuttavat ajan ja materiaalin hukkaa toteutusvaiheessa. Suunnitteluvirheiden vähentämisen keinoja ovat tarkka lähtötietojen selvittäminen, riittävä suunnitelmien yhteensovittaminen ja laadunvarmistus. Eri suunnittelualojen yhteensovitusta voidaan suorittaa esimerkiksi tietomallien törmäystarkastelujen avulla. Tietomallia voidaan käyttää sisäiseen tarkasteluun esimerkiksi pääsuunnittelijan ohjeistuksella taloteknisen suunnittelijan toimesta. Tällöin hankkeeseen ei välttämättä tarvitse palkata erillistä tietomallikoordinaattoria. Laajoissa ja haasteellisissa korjaushankkeissa tietomallin käyttäminen suunnitteluvaiheessa voi kuitenkin olla perusteltua ja kannattavaa.

Suunnittelua voidaan myös tehostaa jättämällä urakan hintaan, lopputuloksen ulkonäköön tai järjestelmäkokonaisuuksiin vaikuttamattomat detaljisuunnittelut urakoitsijoille tai tuotetoimittajille. Näitä detaljeja ovat haastatteluiden perusteella esimerkiksi kynnyksidetallit. Määrittelemättömät tuotteet tai detaljit on hyvä tällöin hyvä listata urakkatarjouspyyntöasiakirjoihin, jotta urakoitsijan tarjoamat ratkaisut voidaan käydä läpi viimeistään urakkaneuvotteluissa.

6 Yhteenveto

Linjasaneeraushanke koostuu yleensä viidestä vaiheesta. Ensimmäinen vaihe on tarveselvitys. Kiinteistön tekniikan ja märkätilojen kunnosta ja uusimistarpeesta voidaan ottaa selvää esimerkiksi kuntoarviolla, lvv-kuntotutkimuksella ja märkätilakartoituksella. Jos kiinteistössä havaitaan korjaustarpeita, käynnistetään tarveselvityksen jälkeen usein toinen vaihe, hankesuunnittelu. Hankesuunnittelussa tarkastellaan tarkemmin kiinteistön teknisten järjestelmien ja tilojen kunto ja korjaustarve, kartoitetaan osakkaiden tarve ja halukkuus korjata tai parantaa kiinteistön osia ja laaditaan hankesuunnitelma. Hankesuunnitelman perusteella käynnistetään kolmas vaihe, toteutussuunnittelu. Neljäs vaihe on toteutus ja viides käyttöönotto.

Tässä työssä tarkastelin toteutussuunnittelun tehtäviä, lähtötietoja ja päätöksiä ensin kirjallisuustutkimuksen avulla. Linjasaneerauksesta kokonaishankkeena on kirjoitettu paljon alan kirjallisuudessa, ohjekorteissa ja aikakauslehdissä. Korjaushankkeiden toteutussuunnittelun vaiheista löytyy kirjallista ohjeistusta vähän. Suunnitteluvaiheiden jaot ehdotussuunnittelusta, toteutussuunnitteluun on sovellettu tässä työssä lähinnä uudisrakentamiseen tarkoitettuista tehtäväluetteloista. Korjausrakentamiseen liittyy paljon esiselvitystyötä puutteellisten rakentamisajan dokumenttien ja toteutuksen ja suunnitelmien eroista johtuen. Näiden lähtötietojen tarkastukset ja suunnitteluvaiheessa tehtävien esiselvitysten ohjaaminen ovat keskeisessä osassa linjasaneeraushankkeen suunnittelijoiden työssä.

Opinnäytetyön toinen tutkimusvaihe oli linjasaneeraushankkeiden parissa työskentelevien ihmisten haastattelut. Tutkimusta varten haastattelin kahta isännöitsijää, kahta rakennuttajakonsulttia, yhtä suunnittelijaa ja yhtä urakoitsijaa. Haastatteluiden perusteella onnistuneen linjasaneeraushankkeen tekijöiksi muodostuivat muun muassa kattavat esiselvitykset, tilaajan tarpeiden riittävä kartoittaminen hankesuunnitteluvaiheessa, toimivat ja selkeästi esitellyt kylpyhuoneratkaisut ehdotussuunnitteluvaiheessa, suunnitelmien riittävä yhteensovitus, suunnittelun oikea ajoitus ja urakointivaiheen muutoksiin valmistautuminen ajoissa ja valmiiksi sovituilla menettelytavoilla.

Työn kolmantena tutkimustehtävä kävin läpi perinteisiä ja uusia projektinhallinnan menetelmiä ja sovelsin niitä linjasaneerauksen toteutussuunnitteluun. Vaikka erityisesti uudemmat lean-menetelmät toimivat lähtökohtaisesti parhaiten uudisrakentamisen yhteistoimintamallilla toteutettavissa hankkeissa, voidaan näitä menetelmiä soveltaa

myös perinteisen kokonaisurakkana kilpailutettavan linjasaneeraushankkeen aikataulun laatimisesta yrityksen sisäisten suunnitteluohjeiden kehittämiseen. Erityisesti lean-filosofia painottaa tuotteen arvon lisäämisen tärkeyttä tuotteen valmistamisen aikana. Arvoa voidaan linjasaneeraushankkeessa lisätä parhaiten hankesuunnitteluvaiheessa, kun kustannuksia ja päätöksiä ei ole vielä lyöty lukkoon. Työn aikataulutuksen ja vaiheistusmenetelmien avulla voidaan vähentää vajaista lähtötiedoista ja väärässä järjestyksessä tehdyn suunnittelun tuottamaa lisätyötä suunnittelijoille. Työtehtävien määrittelyn ja järjestämisen oheistuotteena syntyvän riskirekisterin tietoja voidaan käyttää aikataulun puskurointiin ja riskien hallintaan. Aikataulusovellusten avulla suunnitteluajankäyttöön voidaan lisätä tehtävien väliset riippuvuussuhteet ja seurata tehtävien edistymisen vaikutuksia seuraaviin tehtäviin. Projektikaavioilla voidaan myös havainnollistaa tilaajalle lähtötietojen ja esiselvitysten tärkeyttä ja osoittaa suunnittelun aikana tehtävien muutosten vaikutukset.

Lähteet

A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) – Fifth Edition. 2013. Newtown Square, PA : Project Management Institute cop.

Arkistopalvelut. 2017. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki. <<http://www.hel.fi/www/rakvv/fi/asioi-verkossa/osta-rakennuspiirustuksia>>. Päivitetty 31.3.2017. Luettu 1.4.2017.

Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK12. 2013. Ohjeet LVI 03-10520. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Asuinkerrostalojen linjasaneeraus – hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa. 2009. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL

Asuinrakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaus ja -parannus. 2004. Ohjetiedosto LVI 03-10378. Helsinki: Rakennustieto Oy

Asukasmyönteinen LVIST-linjasaneeraus. 2010. Tiedonjyvät LVI 29-40081. Helsinki: Rakennustieto Oy

Asumisterveysasetus. 2015. Sosiaali- ja terveysministeriö. Verkkodokumentti. <<http://stm.fi/documents/1271139/1408010/Asumisterveysasetus/>>. 23.4.2015. Luettu 16.4.2017.

Asumisterveysohje. 2003. Sosiaali- ja terveysministeriö. Verkkodokumentti. <http://www.finlex.fi/data/normit/14951/asumisterveysohje_pdf.pdf>. Luettu 29.3.2017.

Asunto-osakeyhtiön korjaushankkeen hankesuunnittelu. 2016. Ohjeet LVI 03-10577. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Asuntosuunnittelu. Hygienianhoito. 2008. Ohjetiedosto LVI 06-10439. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Asuntoyhtiön korjaushankkeen kulku. 2002. Ohjetiedosto LVI 03-10351. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Asuntoyhtiön vesijohtojen ja viemäreiden uusiminen. 2003. Ohjetiedosto LVI 03-10359. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Avikainen, Joni. 2017. Yksikönjohtaja, Wise Group Finland Oy. Haastattelu 13.3.2017.

Ballard, Glenn. 2000. LCI White Paper 8, Lean Project Delivery System. Arlington, VA: Lean Construction Institute

Ballard, Glenn & Zabelle, Todd. 2000. LCI White Paper 10, Lean Design: Process, Tools, & Techniques. Arlington, VA: Lean Construction Institute

Blomqvist, Hannu. 2016. Miten tehdä onnistunut projektisuunnitelma – lue 10 vinkkiä. Blogi. Consultor Finland Oy. Verkkodokumentti. <<http://www.consultor.fi/miten-tehda-onnistunut-projektisuunnitelma-lue-10-vinkkia/>>. 22.9.2016. Luettu 3.4.2017.

Ennakkoneuvottelu. 2016. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki. Rakennusvalvontavirasto <<http://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Ennakkoneuvottelu.pdf>>. Luettu 8.4.2017

Eskola, Hanna. 2016. Kahden viikon putkiremontti - valmistuuko todella ajallaan? Kauppalehti. Verkkodokumentti. <<http://www.kauppalehti.fi/uutiset/kahden-viikon-putkiremontti---valmistuuko-todella-ajallaan/absQHdVX>> 21.11.2016. Luettu 29.1.2017.

Fallenius, Danny. 2017. Isännöitsijä, Isännöitsijäpalvelu Oy. Haastattelu 23.2.2017.

Haitta-ainetutkimus, tilaajan ohje. 2016. Ohjeet LVI 01-10586. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Hanketietokortti HT12. 2013. Ohjeet LVI 03-10517. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo. 2013. Ohjeet LVI 03-10518. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Joensuu ym. 2019. Tehoa hallitustyöhön: kokouskäytäntö ja viestintä. Helsinki : Kiinteistöalan kustannus.

Haveneth, Katri. 2017. Isännöitsijä, Isännöitsijä Reijo Taipale Oy. Haastattelu 2.3.2017.

Kaivonen, Juha-Antti. 1994. Rakennusten korjaustekniikka ja talous. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kankainen, Jouko & Junnonen, Juha-Matti. 2002. Asuntoyhtiö korjaustyön tilaajana. Helsinki: Rakennustieto Oy

Kerrostalot 1940 – 1960. 1990. Helsinki: Rakennustieto Oy

Kerrostalot 1960 – 1975. 2015. Helsinki: Rakennustieto Oy

Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot. 2008. Ohjeet LVI 03-10424. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Klemetti, Esa. 2010. Suunnittelujohtaminen – oikein mitoitettu suunnitteluaiakataulu ja sen ohjaaminen. Rakentajain kalenteri 2010. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL Ry.

Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu. 2012. Ratu, suunnitteluohje S-1231. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Koskenvesa, Anssi. 2011. Rakennustyön tuottavuus 1975 – 2010. Rakentajain kalenteri 2011. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL Ry.

Kuosa, Jari. 2003. Korjausrakentamisen hyvät toimintatavat. Helsinki: Rakennusteollisuuden kustannus RTK oy.

Laukkanen, Hannu. 2017. Rakennuttajapäällikkö, Wise Group Finland Oy. Haastattelu 14.3.2017.

Liker, Jeffrey K & Convis, Gary L. 2012. Toyotan tapa lean-johtamiseen. Helsinki: Readme.fi Oy.

Linjasaneeraus, tilaajan ohje. 2006. Ratu-kortti G-0294. Helsinki: Rakennustieto Oy.

LVI-, sähkö- ja teleasennusten reitit ja asennustilat korjausrakentamisessa. 2008. Ohjetiedosto LVI 06-10426. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Lvv-kuntotutkimusopas 2013 – Opas lämmitys-, vesi- ja viemäriverkostojen kuntotutkimuksiin. 2013. Helsinki: Suomen LVI-liitto, SuLVI ry.

Maankäyttö- ja rakennusasetus. 10.9.1999/895

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 5.2.1999/132

Pääsuunnittelun tehtäväluettelo PS12. 2013. Ohjeet LVI 03-10519. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Putkiremonttibarometri 2015. 2015. Verkkodokumentti. Isännöintiliitto. <<https://www.isannointiliitto.fi/attachements/2016-01-08T12-49-07111.pdf>>. Luettu 25.3.2017

Putkiremonttibarometri 2017. 2017. Verkkodokumentti. Isännöintiliitto. <<https://www.isannointiliitto.fi/attachements/2017-03-16T14-02-07145.pdf>> 16.3.2017. Luettu 22.3.2017

Pöntinen, Ilmo. 2017. Työnjohtaja, Fira Palvelut Oy. Haastattelu 22.3.2017.

Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK12. 2013. Ohjeet LVI 03-10522. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennustapaselostuksen laatiminen 2008. Talo 2000 -nimikkeistö. 2008. Ohjetiedosto RT 15-10933 Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennusvalvonnan arkisto. Verkkodokumentti. Espoon kaupunki. <http://www.espoo.fi/fi-FI/Espoon_kaupunki/Yhteystiedot/Arkistot/Rakennusvalvonnan_arkisto>. Luettu 1.4.2017.

Sisustussuunnittelun tehtäväluettelo SIS12. 2015. Ohjeet LVI 03-10526. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Sontag ym. 2016. Rakentaminen 2016, Valtiovarainministeriön julkaisu 7 – 2016. Verkkodokumentti. <vm.fi/dms-portlet/document/0/414075> Helmikuu 2016. Luettu 29.1.2017.

Suunnittelun johtaminen korjaushankkeessa. 2016. Ohjeet LVI 03-10539. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Talonrakennushankkeen kulku, rakennushankkeen osapuolet. 2013. Ohjeet LVI 03-10579. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. 2013. Ohjeet LVI 03-10523. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Tehtäväluettelot. Käyttöohje 2012. 2013. Ohjeet LVI 03-10516. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Tilastokeskus. 2015. Tilastokeskuksen PX-Web-tietokannat, Rakennukset (lkm, m2) käyttötarkoituksen ja rakennusvuoden mukaan.
<http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__asu__rakke/010_rakke_tau_101.px/?rxid=86fad18a-b544-4315-b52b-a2305cf6adff> Päivitetty 26.5.2016. Luettu 29.3.2017

Työkalu putkiremonttiin – opas taloyhtiölle. 2009. Helsinki: Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy

Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738.

Uusikukka, Kari. 2017. Osastopäällikkö, Wise Group Finland Oy. Haastattelu 15.3.2017.

Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta. 2015. Valtioneuvoston asetus 798/2015.

Varanki, Hannele. 2010. Aikatauluttaminen. Verkkodokumentti. Tampereen teknillinen yliopisto. <<https://hlab.ee.tut.fi/hmopetus/aikatauluttaminen.html>>. Syksy 2010. Luettu 4.4.2017.

Woolf, Murray B. 2007. Faster construction projects with CPM scheduling. New York : McGraw Hill cop.

Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta. 2015. Ohje YM2/601/2015. Ympäristöministeriö.

Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelutehtävien vaativuusluokista. 2015. Ohje YM1/601/2015. Ympäristöministeriö.

