



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Elli-Maija Ervasti

Perinteisen linjasaneerauksen huoneistokohtaisen läpimenoajan lyhentäminen elementtirakenteisissa kerrostoiloissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

8.9.2020

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Elli-Maija Ervasti Perinteisen linjasaneerauksen huoneistokohtaisen läpimenoajan lyhentäminen elementtirakenteisissa kerrostaloissa 81 sivua + 8 liitettä 8.9.2020
Tutkinto	rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	talonrakennustekniikka
Ohjaajat	työpäällikkö Teemu Holopainen lehtori Kimmo Sani
<p>Opinnäytetyö tehtiin NCC Suomi Oy:n korjausrakentamisen toimialalle, joka toteuttaa perinteisiä linjasaneerauksia taloyhtiöille. Yritys on suorittanut 2010-luvulla kymmeniä linjasaneerauksia ja peruskorjauksia, joista jokainen on ollut toteutuksesta vastanneelle tuotanto-organisaatiolle erilainen kohteen sijainnin, korjausasteen, työsisällön, urakamuodon ja tilaajan suhteen. Opinnäytetyötäni varten haastatelluilla toimihenkilöillä on vankka kokemus edellä mainittujen kohteiden saneeraamisesta ja erilaisten elementtirakenteisten kerrostalojen linjasaneerausten suorittamisesta.</p> <p>Huoneistokohtaisen läpimenoajan ja asukkaalle aiheutetun asumishaitan minimoiminen ovat nousseet taloyhtiöiden yhdeksi tärkeimmistä valintakriteereistä linjasaneerauksen urakoitsijavalintaa tehtäessä rakennuskustannusten lisäksi. Mediassa esitetyt artikkelit kahden viikon putkiremontista ovat saaneet rakennusliikkeet pohtimaan keinoja yleisesti esitetyn kolmen kuukauden läpimenoajan lyhentämiseksi. Viime vuosikymmenen loppupuolella tiukentuneen kilpailutilanteen takia NCC Suomi Oy:n päätti selvittää keinoja vastata taloyhtiöiden vaatimuksiin aikataulujen tehostamiseksi kuuntelemalla henkilöstön ehdotuksia toimintaa ohjaavista toimenpiteistä.</p> <p>Työn tavoitteena oli tunnistaa linjasaneeraushankkeessa tekijät, jotka oleellisesti vaikuttavat asuntokohtaiseen tuotantoaikatauluun vaarantamatta työn laatua. Näitä tekijöitä selvitettiin haastatteleamalla perinteisissä linjasaneeraushankkeissa toimineita toimihenkilöitä, joilla jokaisella oli erilaisen asemansa ja kokemuksensa perusteella näkemyksiä läpimenoajan lyhentämiseksi. Tähän opinnäytetyöhön on haastattelujen perusteella kerätty yhteen ne toimenpiteet, jotka tuotanto-organisaation tulee huomioida ennen urakkasopimuksen tekemistä ja rakennushankkeen aikana varmistaa aikataulussa pysymiseen sekä vaihtoehtoisia reitti- ja materiaaliratkaisuja, joilla itse rakennusaikaa on mahdollista lyhentää tilaajan niin halutessa. Työn lopussa on esitetty vuonna 2014 linjasaneeratun taloyhtiön toteutunut huoneistokohtainen aikataulu ja samaan kohteeseen laadittu aikataulu vaihtoehtoisilla rakenne- ja materiaaliratkaisuilla, jossa työjärjestyksen muutoksilla ja resursoinnilla voidaan huoneistokohtaista aikataulua lyhentää puolella ja koko rapun valmistumisaikatauluakin yli kolmanneksella alkuperäisestä aiheuttaen näin pienemmän asumishaitan asukkaalle.</p>	
Avainsanat	linjasaneeraus, läpimenoaika, asumishaitta, aikataulu

Author Title Number of Pages Date	Elli Ervasti Reducing the Lead-time of Traditional Pipe Renovation in Element Apartment Buildings 81 pages + 8 appendices 8 September 2020
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	House Building Site Management
Instructors	Teemu Holopainen, Construction Manager Kimmo Sani, Senior Lecturer
<p>The thesis was made for NCC Suomi Oy's business segment of renovation construction, which execute traditional pipe renovations for housing cooperatives. The company has conducted tens of pipe or complete renovations to apartment buildings in the last decade. To production teams all these renovations differ from each other by location, work content, degree on renovation, contract model and customer. All the professionals interviewed for this thesis have a firm experience on these types of renovations and the traditional pipe renovation in prefabricated apartment buildings.</p> <p>In addition to building costs, reducing lead-time and minimizing disturbance to residents have become significant reasons for housing cooperatives when choosing a contractor for pipe renovation. News showing two-week-pipe renovations have resulted in large construction companies considering ways to reduce the lead time from commonly suggested three months. NCC Suomi Oy decided to research ways to react to demands to optimize lead-times after tightened competitive situation at the end of the decade.</p> <p>The goal of this thesis was to recognize relevant factors effecting lead-time and production schedule without compromising quality. This thesis was conducted by interviewing professionals with different status in and experience on pipe renovations to hear their visions to reduce the lead time in element apartment buildings. Practices and measures were gathered for production teams to consider before signing a contract and to keep to the given lead times during the renovations. Alternative route and material solutions were also listed. Just by changing procedures and reallocating resources, the lead time in apartments could be shortened by half and the completion time of the stairway by a third from the initial lead time. Thus, the disturbance to the residents of the apartment building during pipe renovation can be minimized so that the residents remain happy.</p>	
Keyword	pipe renovation, lead-time, habitation disturbance

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	4
1.1	Tausta	4
1.2	Tavoite	5
1.3	Rajaus	6
1.4	Tutkimusmenetelmät	6
2	Elementtirakenteiset kerrostalot	8
2.1	Elementtirakentaminen Suomessa	8
2.1.1	Elementtitekniikka asuntotuotannossa	9
2.1.2	Kerrostalokanta Suomessa	12
2.2	Kerrostaloissa käytetyt rakennusratkaisut ja materiaalit	14
2.2.1	Kylpyhuone-elementit	16
2.2.2	Talotekniikka	17
2.3	Linjasaneeraus	22
2.3.1	Putkistojen käyttöikä ja niissä esiintyvät rappeutumat ja vauriot	25
2.3.2	Märkätiloissa esiintyvät rakenteiden kosteusvauriot	26
2.3.3	Kuntoarvion teettäminen	27
2.3.4	Linjasaneeraushankkeen vaiheet tarveselvityksestä toteutukseen	28
2.3.5	Katselmukset, kokoukset ja laadunvarmistus	32
2.4	Perinteinen linjasaneeraus	33
2.4.1	Linjasaneerauksen rakentamisen vaiheet	34
2.4.2	Kohteen luovutus takaisin tilaajan käyttöön	38
2.5	Muut linjasaneerauksen tekniset toteutusvaihtoehdot	39
2.5.1	Putkien pinnoitus	40
2.5.2	Sujutus	41
2.5.3	Moduulijärjestelmät	41
2.5.4	Kylpyhuonemoduulit	42
3	Rakennushankkeen aikataulusuunnittelu	44

3.1	Tehtävien kestojen mitoitus	44
3.2	Talotekniikan aikataulutus	46
3.3	Linjasaneerauksen aikataulusuunnittelu	47
4	Haastattelut	49
4.1	Haastateltavat	49
4.2	Haastattelukysymykset	50
4.3	Haastattelujen tulokset	51
4.3.1	Ennen urakkasopimuksen sitomista huomioitavat asiat	51
4.3.2	Asukasmuutosten vaikutus aikatauluun	52
4.3.3	Hankintojen tekeminen	53
4.3.4	Rakennustyön ennakkosuunnitelmat	54
4.3.5	Tuotannon seuranta työn aikana	55
4.3.6	Materiaalivalinnat	57
4.3.7	Muita keinoja läpivientiajan lyhentämiseen	57
4.4	Yhteenveto keinoista läpivientiajan lyhentämiseksi	58
4.4.1	Lattialämmitys	58
4.4.2	Pintabetonilattian valaminen	60
4.4.3	Seinien oikaisu	60
4.4.4	Vesieristys	61
4.4.5	Laatoitus	62
4.4.6	Alakatot	62
4.4.7	Hormien avaaminen kuivan tilan puolelta	63
4.4.8	Reittimuutokset	64
4.4.9	Asukasmuutosten minimointi	65
5	As Oy Säästöpoiju – Esimerkki huoneistokohtaisen läpimenoajan lyhentämisestä	68
5.1	Esimerkkikohteen valinta	69
5.2	As Oy Säästöpoijun toteutunut huoneistokohtainen läpimenoaika	70
5.3	Lyhennetty linjakohtainen huoneistoaikataulu	71
6	Johtopäätökset	74
7	Yhteenveto	77
	Lähteet	79

Liitteet

Liite 1. Haastattelukysymykset

Liite 2. Yhteenveto aikataulun tehostamisen ja läpimenoajan lyhentämisen keinoista

Liite 3. As Oy Säästöpoiju, A-rapun toteutunut huoneistokohtainen aikataulu

Liite 4. As Oy Säästöpoiju, A-rapun LVI-kerrospohjakuva

Liite 5. As Oy Säästöpoiju, A-rapun lyhennetty linjakohtainen huoneistoaikanaula
janakaaviona

Liite 6. As Oy Säästöpoiju, A-rapun lyhennetty linjakohtainen huoneistoaikanaulu
paikka-aika-kaaviona

Liite 7. As Oy Säästöpoiju, A-rapun muokattu LVI-kerrospohjakuva

Liite 8. As Oy Säästöpoiju, A-rapun huoneistokohtaiset aikataulut viikkoaikataulutasolla

Lyhenteet

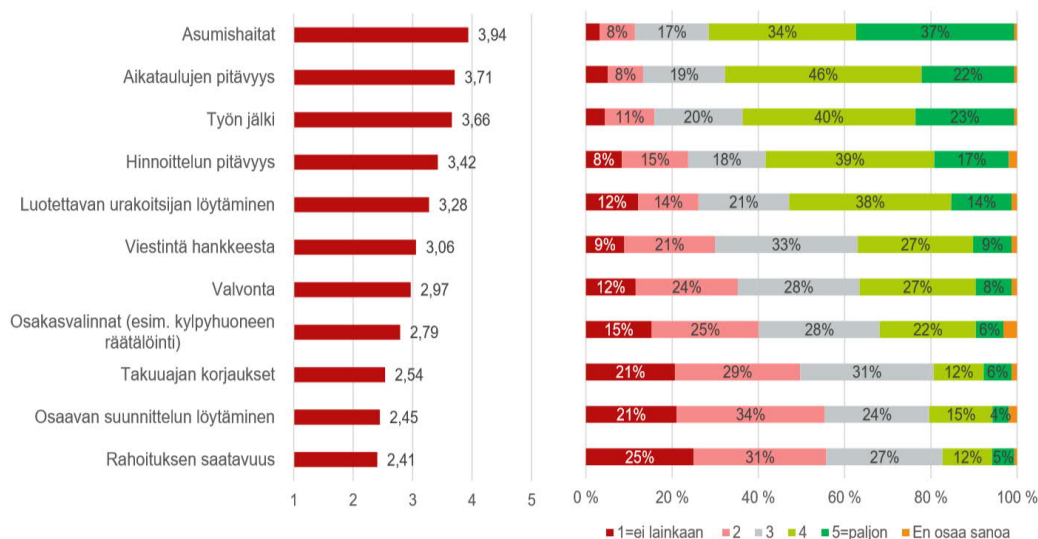
BES	Betonielementtistandardi
LVIS	Lämpö, vesi, ilmanvaihto, sähkö
PTS	Pitkän tähtäimen suunnitelma
PVC	Polyvinyylikloridi. Teollisuudessa laajalti käytetty kova muovi.
RakMK	(Suomen) Rakentamismääräyskokoelma
SKTY	Suomen Kunnallistekninen Yhdistys
VTT	Valtion Teknillinen Tutkimuslaitos
YSE	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot

1 Johdanto

1.1 Tausta

Vuoden 2016 loppupuolella mediassa kohistiin Fira Palveluiden suorittamasta putkiremontista Roihuvuoren Satumaanpolulla, jossa asukkaiden kokema asumishaitta oli vain kaksi viikkoa tavanomaisen kolmen kuukauden sijaan. Aamulehden artikkelin mukaan putkiremonttia valmisteltiin taloyhtiön yleisissä tiloissa tehtävillä töillä muutaman kuukauden ajan ennen asuntoihin menoa ja kohteessa työskenteli 40 työntekijää kahdessa vuorossa. Remontissa suoritettiin kaikki perinteisen linjasaneerauksen työvaiheet käyttäen tavanomaista nopeampia ja kalliimpia materiaaleja. Yrityksen edustajien mukaan ajansäästö tuli kuitenkin työn tehokkaasta organisoinnista, kuten paremmasta etukäteissuunnittelusta ja kumppanien välisestä yhteistyöstä. Putkiremontti tehtiin allianssimallilla, jossa projektin osapuolet tekivät alusta asti yhteistyötä sitoutuen yhteisiin tavoitteisiin. [1.]

Asuntojen ikääntymisen myötä linjasaneeraukset koskettavat yhä useampaa kerrostaloasujaa. Linjasaneerausta suunnitellessa on syytä miettiä sopivinta menetelmää kiinteistön ja asukkaiden tarpeisiin. Kiinteistön ikä, kunto ja talotekniset ratkaisut vaikuttavat menetelmän valintaan. Linjasaneerauksen menetelmää valittaessa täytyy huomioida myös asukkaille tärkeitä asioita kuten urakan kesto, remontista aiheutuvat kustannukset sekä osakkaiden mahdollisuus vaikuttaa urakan sisältöön ja eteenkin oman kylpyhuoneensa ulkonäköön. Isännöintiliiton keväällä 2020 teettämän putkiremonttibarometrin mukaan asukkaille eniten huolta kyselyyn vastanneiden isännöitsijöiden ja teknisten isännöitsijöiden mukaan aiheuttivat asumishaitat ja aikataulujen pitävyys. Kuvassa 1 on esitetty barometrin vastausten tulokset eniten huolta aiheuttavissa asioista.



Kuva 1. Putkiremonttibarometrin vastausten jakautuma eniten huolta aiheuttavista asioista osakkaiden keskuudessa. [2: s.11.]

Kahden viikon putkiremontin uutisoinnin yhteydessä unohtui usein kertoa kohteen pieni koko: 19 asuntoa. Aamulehdessä antamassaan haastattelussa Fira Palveluiden toimitusjohtajan Sami Kokkonen myönsi, että pilottikohteen aikataulua ei voitaisi toistaa suuremmissa kohteissa vuorotyön järjestämisestä aiheuttavien haasteiden takia. Hänen mielestään putkiremontin kestoa voidaan kuitenkin merkittävästi lyhentää nykyisestä, neljän viikon olevan realistinen tavoite. [1.]

1.2 Tavoite

Lehtiotsikot saivat useat tavalliset taloyhtiöiden osakkeenomistajat uskomaan, että Satumaanpolun aikataulu olisi mahdollista toteuttaa myös isoissa useiden rappujen ja useiden kymmenien kylpyhuoneiden kerrostaloissa. Vaikka vastaava aikataulu ei sellaisenaan olisikaan toteutettavissa isoissa kohteissa, pisti se rakennusliikkeet miettimään linjasaneerausten aikataulujen tehostamista paremmin asukkaita palveleviksi. Itse perinteisissä linjasaneeraushankkeissa työnjohtajana työskennelleenä olen usein keskustellut kollegoideni kanssa mahdollisuuksista lyhentää linjasaneerausten läpimenoaikoja ja keinoista tehostaa aikataulua kokemukseemme perustuen. Tässä työssä tavoitteenani on selvittää keinoja perinteisen linjasaneerauksen huoneistokohtaisen läpimenoajan lyhentämiseen elementtirakenteisissa kerrostaloissa haastatteleamalla useissa linjasaneeraus- ja peruskorjauskohteissa toimineita ammattilaisia peilaamalla heidän kokemuksiaan aikataulun tehostamiseen. Saamieni vastausten perusteella laadin yrityksellemme listan

keinoista, joita linjasaneeraushankkeen toteutuksessa tulisi huomioida lyhentääksemme läpimenoaikoja.

1.3 Rajaus

Työssäni käsittelen 1950-luvun jälkeen rakennettuja elementtirakenteisia kerrostaloja, sillä ennen elementtirakentamisen vakiintumista rakennettujen kerrostalojen rakenne- ja tilaratkaisut ovat usein yksilöllisiä aiheuttaen haastetta talotekniikan saneeraukselle ja korjausten toistettavuudelle. Elementtirakenteisissa kerrostaloissa asunnot ja niiden kylpyhuoneet ovat toistensa kopioita, jolloin työn jatkuvuus voidaan suunnitella. Aikataulun laatiminen ja etenkin sen lyhentäminen on helpompaa, kun työn sisältö ja siihen vaadittavat resurssit voidaan vakioda ja työnsaavutus toistaa kohteessa linja- tai rappukohtaisesti. Tämän lisäksi olen rajannut käsittelemään työssäni vain perinteisiä linjasaneerauksia sen ollessa ainoa menetelmä, jolla yrityksemme urakoi taloyhtiöiden vesi- ja viemärijärjestelmiä.

1.4 Tutkimusmenetelmät

2010-luvun taitteessa kärsittiin rakennusalan taloustaantumasta ja näkymät uudella vuosikymmenellä rakentamisen suhteen olivat synkät, jolloin korjausrakentaminen ennustettiin ylittävän uudisrakentamisen, toteutuen vuosina 2014 ja 2015. Korjausrakentamisen suhdanneherkkyys oli vakaampaa ja taloyhtiöiden korjaustarpeeseen ei vaikuttanut taantuma, minkä vuoksi linjasaneerauksista tuli yrityksemme arkipäivää vuosikymmenen alkupuolella. Lähes jokainen korjausrakentamisen alalla tuolloin työskennellyt toimihenkilö oli mukana vähintään yhdessä linjasaneeraushankkeessa. [3.]

Putkiremontit poikkeavat muusta korjausrakentamisesta siinä, että vaikka tilaajana toimiikin yksi taho, taloyhtiö, on urakoitsijan vastapelurina kymmeniä jopa satoja osakkeenomistajia ja asukkaita. Taantuman aikana ja sen jälkeen yrityksessämme kartoitettu valtava kokemus erilaisista linjasaneeraushankkeista sekä yhteistyö taloyhtiöiden ja asukkaiden kanssa ei juurikaan vaikuttanut yrityksemme tapaan toimia tai kehittää toimintaa vastaavissa hankkeissa. Työmaan toimihenkilöiden vaihtuvuus on ollut suurta estäen korjauksissa eteen tulleiden onnistuneiden toimintatapojen ja ratkaisujen siirtymisen eteenpäin tuleviin hankkeisiin. Haastatteleamalla

linjasaneerauksissa eri asemissa toimineita yrityksemme ammattilaisia pyrin keräämään yhteen tekniset ja tuotannonohjaukseen liittyvät ratkaisut, joilla voidaan varmistua lyhyiden aikataulujen toteutettavuudesta ja joita voidaan hyödyntää yleisesti myös muilla korjausrakennuskohteissa. Lisäksi selvitän haastateltaviltani, millä materiaalivevaihtoehtojilla, reittimuutoksilla tai työjärjestysten muutoksilla heidän mielestään voidaan parhaiten vaikuttaa huoneistokohtaisen läpimenoajan lyhentämiseen. Vastausten perusteella jaan esiin tulleet toimenpide-ehdotukset urakan eri vaiheissa huomioon otettaviksi ohjeiksi, joilla voidaan ohjata tuotantoa tulevaisuudessa linjasaneerauksissa ajallisesti paremmin asukkaita palvelevaksi saneerauskeksi, laadusta ja kustannuksista tinkimättä.

Kappaleessa 4 on kerrottu laajemmin opinnäytetyötä varten haastateltujen henkilöiden tämänhetkisestä toimenkuvasta ja kokemuksesta linjasaneerausten parissa. Kerron lyhyesti haastattelujen etenemisestä ja heille esittämistäni kysymyksistä, jotka löytyvät tämän työn liitteestä 1. Haastattelun tuloksista on kerrottu laajemmin samassa kappaleessa ja keinoista lyhentää läpimenoaikaa on tehty yhteenveto, jota hyödyntäen olen laatinut lyhennetyn aikataulun 2014 linjasaneerattuun kohteeseen osoittaen aikataulun tehostamisen mahdollisuuden rakenneratkaisuja ja työjärjestyksiä muuttamalla. Kyseisen kohteen toteutuneet sekä uudelleen laaditut aikataulut kohdetietoineen löytyy kappaleesta 5 sekä liitteistä 3-8. Tämän lisäksi olen laatinut haastattelujen perusteella ohjeistuksen (liite 2) yrityksellemme käytettäväksi tulevaisuudessa hankkeissa auttamaan tuotannon ohjauksessa.

2 Elementtirakenteiset kerrostalot

1950- ja 1960-lukujen taitteessa päättynyt Suomen satavuotinen teollistumisprosessi aiheutti maan kaupungistumisen 850 000 ihmisen muuttaessa maalta teollisuus- ja palvelutyöpaikkojen perässä keskuksiin. Suurmuottien käytön yleistymisestä ja torninostureista tuli merkittävä tekijä elementtiteollisuuden kehittämisessä ja kaavaratkaisuissa. Lähiöiden syntymisestä ja kirjahyllyrunkoisista ruutusandwich-elementeistä tuli aikakauden symboleja. Asuntotuotantoluvut ja aluerakentaminen kasvoivat aina vuoteen 1975 asti, jolloin kerrostalotuotannon osuus rakentamisessa oli viimeisen kerran yli 50% koko asuntotuotannosta. Tämän jälkeen rivija omakotitalot valloittivat markkinat. Asuntotuotannon keskittyminen kasvukeskuksiin ja uusi muuttoliike kaupunkeihin ovat 1990-luvulle tyypillisiä ilmiöitä, joiden myötä kerrostalotuotannon määrä alkoi jälleen kasvaa nousten lähes puoleen kaikesta asuntotuotannosta. [4: s.12; 5: s.8.]

2.1 Elementtirakentaminen Suomessa

1940-luvulla jatkosodan jälkeisessä Suomessa betonirakentamisesta etsittiin asuntopulaa potevalle Suomelle nopeampaa ja rakennuskustannuksiltaan edullisempaa rakenneratkaisua tielle. Riittävän nopeaan tuotantoon päästiin vain rakennustoimintaa teollistamalla, joka edellytti standardisointia ja rakennusosien sarjavalmistukseen siirtymistä. Rakennusosien valmistaminen vakioiduissa olosuhteissa loi perustan tehdasvalmisteisten osien standardoinnille samalla vähentäen työsuorituksia työmaalla, jolloin työmiesten ja ammattiryhmien määrä pieneni alentaen rakennuskustannuksia. Puutalotuotannon teollistumisen myötä Valtion Teknillinen Tutkimuslaitos (VTT) loi pohjan elementtitekniikalle siirtyessään betoni- ja teräsrakenteisiin. [6: s.20-22.]

Esivalmisteisten osien käyttö alkoi kevytbetonista ja kimmoke laajempaan käyttöön tuli Euroopasta, jonka sodanjälkeinen asuntopula vastasi Suomen tilannetta. 1940-luvun lopulla esijännitystekniikan rantautuminen Suomeen vaikutti merkittävästi betonielementtien käyttöönotossa ja tekniikan ansiosta myös elementtitekniikassa löydettiin uusia sovelluksia. Elementtiteollisuuden mahdollisuudet betonirakentamisessa alkoi yhteistyöstä arkkitehtien kanssa. Kevytbetonin tuottaja Matti Janhunen perusti vuonna 1950 esijännitettyjen betonielementtien suunnitteluun ja

valmistamiseen erikoistuneen yrityksen, Rakennuselementti Oy, jonka tehdas Helsingin Konalassa oli Suomen ensimmäinen kiinteä betonielementtejä valmistava tuotantolaitos. [6: s.23-32.]

2.1.1 Elementtitekniikka asuntotuotannossa

Tie elementtitekniikan käyttöönottoon asuntorakentamisessa oli pitkä ja oleellisia välivaiheita olivat erilaisten muottitekniikoiden kehittyminen ja työmaiden koneellistaminen. Elementtien käytön suurimpana ongelmana oli paino, sillä raskaita betonisia rakennusosia ei voitu siirtää ja asentaa ilman voimaa, kuten torninostureita. 1950-luvulla alkupuolella torninostureita oli suomalaisilla rakennusliikkeillä vain 4 kappaletta, joista kuvassa 2 on esitetty Armas Puolimatkan vuonna 1953 hankkima Suomen ensimmäinen torninosturi.

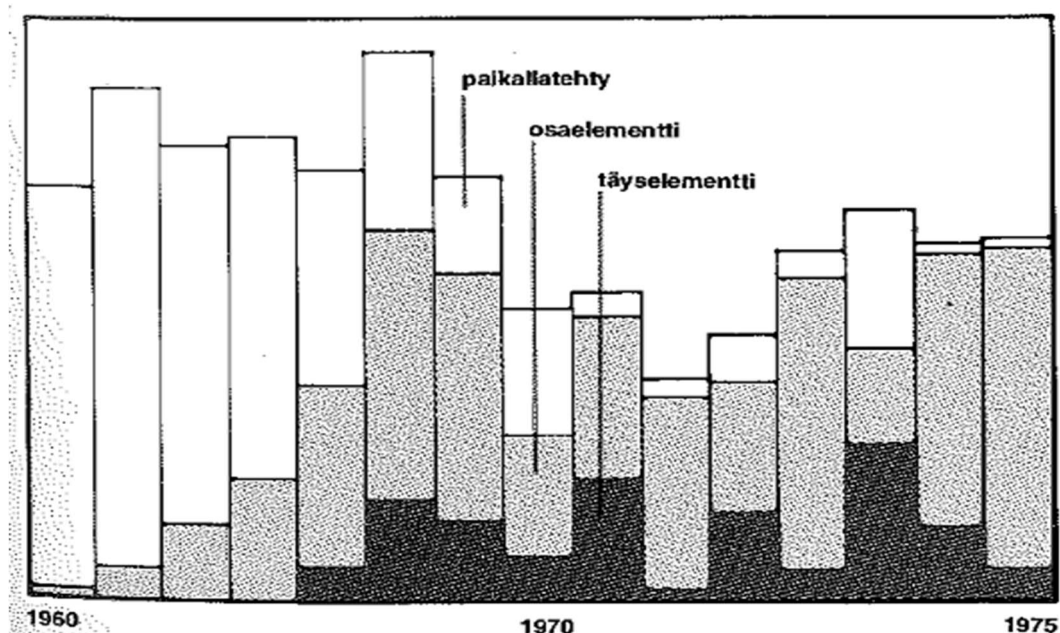


Kuva 2. Armas Puolimatkan hankkima Suomen ensimmäinen torninosturi sijoitettuna 2-tie varteen Forssassa. [7.]

Torninosturin yleistymisen myötä 1960-luvulla työmaalla käsiteltiin entistä suurempia rakennusosia ja elementtitekniikka voitiin ottaa käyttöön asuntotuotannossa. [6: s.35-43.]

Sodan jälkeen rakentamisen suurimmat volyymit olivat asuntotuotannossa. Jälleenrakennustyöt saatiin päätökseen 1950-luvun puolessa välissä, jolloin Suomessa nautittiin hyvästä talouskehityksestä. Rakentamisen kehitykseen kannalta keskeisempää oli kuitenkin sodan jälkeinen elinkeinorakenteen muutos ja sitä seurannut muuttoliike. Asuntojen puute kaupungeissa maaltamuuton ja luonnollisen väestönkasvun myötä aiheuttivat asuntorakentamisessa kaupungistumisen pullonkaulan, johon etsittiin ratkaisua teollisesta rakentamisesta. Kerrostalojen soveltumassa parhaiten määrällisesti suureen tuotantoon lähdettiin rakennustekniikkaa ja -menetelmiä kehittämään massatuotantoon sopiviksi. [6: s.32-39, 214; 8: s.21.]

1960-luvun aluerakentamisen myötä elementtitekniikka teki läpimurron asuntorakentamisessa. Kuvassa 3 on esitetty 1960- ja 1970-luvulla rakennettujen kerrostalojen elementtiasteen kehitys Helsingissä.



Kuva 3. Kerrostalojen elementtiasteen kehitys Helsingissä vuosina 1960-75. [4: s.53.]

Uuden asuntotuotantolain myötä lainoitettujen asuntojen määrä voitiin kaksinkertaistaa ja aluerakentamissopimus kanavoi asuntotuotantoa suuriin kaupunkeihin nopeuttaen asuntotuotantoa. Kasvukeskusten läheisyyteen rakennettiin suuria

asuntoalueita, joissa oli satoja, joskus jopa tuhansia asuntoja. Kuvassa 4 on esitetty 1960- ja 1970-luvulla valmistuneita kerrostaloalueita.

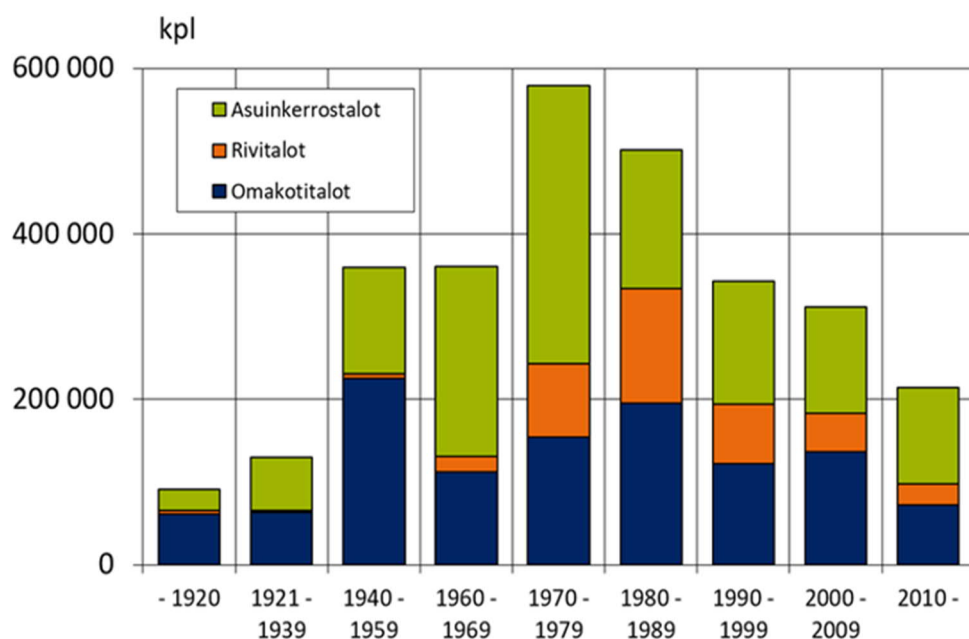
Espoo	Lähtderanta	(1963–1965)	Oulu	Kaukovainio	(1960-luku)
	Hakalehto	(1963–1964)		Raksila	(1960-luvun jälkipuoli–)
	Karakallio/ Viherkallio	(1965–1972)		Rajakylä	1970-luku)
	livisniemi	(1968–1970)	Pori	Koivula	(1960-luvun alku–)
	Olari/ Kuitinmäki	(1969–1984)		Pormestarin- luoto	(1970-luvun alkupuoli–)
	Matinkylä	(1969–)		Sampola	(1970-luku)
	Soukka	(1967–1973)	Porvoo	Gammelbacka	(1965–1966, 1970–1976)
	Kivenlahti	(1971–)			
	Suvela	(1970-luvun alkupuoli)	Rovaniemi	Korkalovaara	(1967–1975)
	Perkkaa	(1972–1977)			
Helsinki	Puotila	(1960–)	Tampere	Rahola	(1960-luvun alku)
	Pihlajamäki	(1961–1964)		Tesoma	(1964–1969)
	Puotinharju	(1962–)		Kaukajärvi	(1965)
	Yliskylä	(1962–1975)		Peltolampi	(1966–1975)
	Myllypuro	(1964)		Lentävän- niemi	(1970-luvun alkupuoli)
	Kontula	(1965–1975)		Hervanta	(1973)
	Keski- Vuosaari	(1963–1970-luvun alku)	Turku	Uittamo	(1960-luvun puoliväli)
	Jakomäki	(1967–1969)		Ilpoinen	(1968–1974)
	Siltamäki	(1968–1974)		Lauste	(1970-luvun alku)
	Mellunmäki	(1968–)		Runosmäki (vanha osa)	(1970-luku)
	Pihlajisto	(1970-luku)	Vaasa	Laukkavuori	(1970-luvun alku)
	Suurmetsä	(1970-luvun alkupuoli)		Nättinummi	(1970-luvun alku)
	Merihaka	(1973–1985)		Ristinummi	(1970-luvun alkupuoli)
	Itä-Pasila	(1974–1978)		Suvilahti	
Hämeenlinna	Nummi		Vantaa	Kaivoksela	(1961–1965)
	Jukola			Louhela	(1966–1968)
Jyväskylä	Katuma			Simonmetsä	(1965–1968)
	Viitaniemi	(1960-luvun alkupuoli)		Mikkola	(1967–1974)
Järvenpää	Kangaslampi	(1972–1978)		Hakunila	(1968–1980)
	Jamppa	(1970-luvun alku)		Martinlaakso	(1968–1975)
Kouvola	Eskolanmäki	(1973–1975)		Myymäki	(1968–1975)
Kuopio	Puijonlaakso	(1965–1974)		Länsimäki	(1969–)
	Saarijärvi	(1970-luku)		Pähkinärinne	(1972–1979)
	Särkiniemi	(1960-luvun loppu, 1970-luvun alku)			
Mikkeli	Tuppurala				
	Laajalampi				

Kuva 4. Eri kaupunkien 1960- ja 1970-luvulla rakennettuja kerrostaloalueita. [8: s.22.]

Perustajaurakoitsijat, eli grynderit, hankkivat itse maat kuntien alueelta kaavoittaen kyseiset alueet. Kunnan kanssa tehdyn aluerakennussopimuksen myötä rakentajat vastasivat asuntotuotannon lisäksi kunnallistekniikan rakentamisesta lahjoittaen kunnalle julkisiin palveluihin tarvitsemat maa-alueet. Alueittain rakentamisella voitiin alentaa rakennuskustannuksia ja siirtyä sarjatuotantoon. [6: s.72-75; 8: s.22.]

2.1.2 Kerrostalokanta Suomessa

Suomalaisesta kerrostalokannasta noin 15 % rakennettiin ennen vuotta 1960. 1960- ja 1970-luvulla asuntoja valmistui keskimäärin 35000 – 40000 joka vuosi ja nykyisestä kerrostalokannasta se kattaa noin 40%. Kuvassa 5 on esitetty suomalaisen asuntokannan ikäjakauma vuonna 2016, josta on havaittavissa jatkosodan jälkeisen kaupungistumisen myötä kerrostaloasuntojen määrän kasvu 1960-luvulta lähtien.



Kuva 5. Suomalaisen asuntokannan jakauma eri vuosikymmeninä. [9.]

Aluerakentamisen myötä asuntotuotantoluvut pysyivät lähes ennallaan myös vuosien 1966-1968 laskusuhdanteen aikana muun rakentamisen kärsiessä. 1960-luvun alussa suomalaisten asumisen lähtötaso oli Euroopan alhaisimpia kansantu- loon nähden ja sarjatuotantona valmistetut kerrostalot merkitsivät selvää

parannusta yleiseen asumistasoon tarjoten juoksevan veden, sisäkäymälän, kylpyhuoneen ja keskuslämmityksen uudenaikaisessa ympäristössä. Kuvassa 6 on nähtävissä asuntojen varustetason kehitys eri vuosikymmeninä aina tähän päivään asti.

		1960	1970	1980	1990	2000	2010	2018
Varusteet	Asuntoja yhteensä	1 211 200	1 463 221	1 838 058	2 209 556	2 512 442	2 807 505	3 042 369
	Viemäri	623 927	1 088 789	1 659 765	2 132 671	2 475 737	2 753 168	3 018 936
	Vesijohto	569 946	1 054 301	1 642 188	2 105 701	2 463 916	2 760 042	3 022 573
	WC	428 323	897 768	1 542 514	2 052 829	2 393 949	2 711 640	2 983 433
	Lämmin vesi	281 182	760 178	1 465 347	1 984 878	2 400 982	2 727 874	2 986 534
	Kylpy-/suihkuhuone	190 057	571 453	1 256 644	1 938 628	2 487 992	2 782 085	3 030 893
	Keskuslämmitys	377 158	819 665	1 474 325	1 963 819	2 301 903	2 624 038	2 896 695
	Huoneistosauna	548 264	931 908	1 212 227	1 501 567	1 670 661
%	Asuntoja yhteensä	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Viemäri	51,5	74,4	90,3	96,5	98,5	98,1	99,2
	Vesijohto	47,1	72,1	89,3	95,3	98,1	98,3	99,3
	WC	35,4	61,4	83,9	92,9	95,3	96,6	98,1
	Lämmin vesi	23,2	52,0	79,7	89,8	95,6	97,2	98,2
	Kylpy-/suihkuhuone	15,7	39,1	68,4	87,7	99,0	99,1	99,6
	Keskuslämmitys	31,1	56,0	80,2	88,9	91,6	93,5	95,2
	Huoneistosauna	29,8	42,2	48,3	53,5	54,9

Kuva 6. Suomalaisen asuntojen varustetason kehitys eri vuosikymmeninä. [10.]

Suurin asuntotuotannon rahoittaja oli Arava, joka määritteli asuntojen asumistasoon vuodesta 1962 alkaen antaen ohjeita suunnittelua ja elementtitekniikan käyttöä silmällä pitäen pyrkiäkseen mahdollisimman pitkälle vietyyn teolliseen sarjatuotantoon rakennuksissa ja niiden osissa. Sarjatuotannon säästöt ja edut saavutettaisiin keskenään erilaisten esivalmisteisten osien ja huoneistojen lukumäärää rajoittamalla. [6: s. 70-75; 8: s.17-23.]

Vuonna 1967 Aravan tilalle perustettu Asuntohallitus laati asuntorakentamisen tavoiteohjelman vuosille 1966-1975 asumisväljyyden lisäämiseksi ja ajanjakson aikana asuntoja tuli rakentaa puoli miljoonaa. 1960-luvulla kohdekohtainen suunnittelu käsityönä toteutettuine yksityiskohtineen poistui sarjatuotantoon soveltuvien lamelli- ja pistetalojen systematisoitujen pohjaratkaisujen tieltä, kun suurien rakennusliikkeiden valmiita mallilamelleja yhdistämällä saatiin aikaan tarvittava määrä

asuntoja. Nopea rakentaminen, rakentajalähtöiset rakennusmenetelmät ja talotyyppien monistaminen johti monotoniseen ilmeeseen varsinkin, kun pihojen tai lähialueiden suunnitteluun ei kiinnitetty huomiota. [6: s.75; 8: s.21-23.]

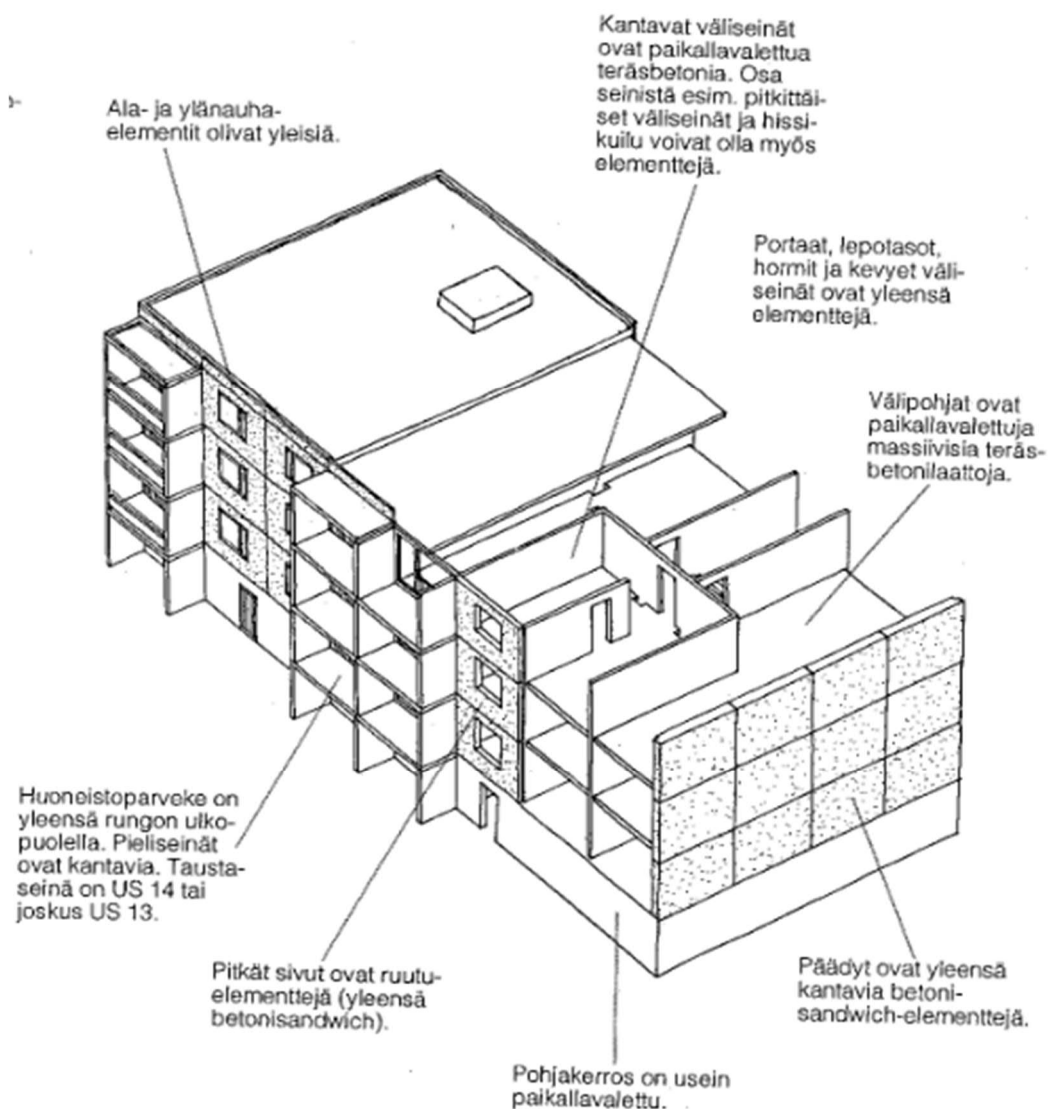
Rakennus- ja asuntosuunnittelun peruslähtökohdat on määritelty rakennuslaissa ja -asetuksessa ja niitä täydentävässä rakentamismääräyskokoelmassa, joka luotiin 1970-luvun puolivälissä ja jonka ensimmäiset määräykset astuivat voimaan 1.7.1976. Aina 2000-luvulle saakka rakentaminen on nojautunut pääosin vuosien 1958 ja 1959 rakennuslakiin ja -asetukseen myöhempine muutoksineen, sillä uusi maankäyttö- ja rakennuslaki astui voimaan vasta vuosituhannen alussa 1.1.2000. Asuntohallituksen ohjeistus asuntojen suunnittelussa määritteli suomalaista asuntojen laatutasoa vuoteen 1993 asti, jolloin asuntohallitus lakkautettiin siirtäen suunnittelunohjauksen valtiolta kunnille ja rakennuttajille. Muutoksen myötä ympäristöministeriö julkaisi asuntosuunnittelua koskevat määräykset Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa G1, jonka lisäksi osa ohjeista siirrettiin Rakennustietosäätiön julkaisemaan RT-ohjekortistoon. [5: s.11-13.]

Asuntojen vuosituotanto saavutti huippunsa vuonna 1974, jolloin asuntoja valmistui kaikkiaan 73 033 asuntoa. Tämän jälkeen kerrostaloasuntoja valmistui keskimäärin enää alle 20 000 vuodessa ja seuraavan rakentamisen korkeasuhdanteen aikana asuntotuotannon huippuvuosi oli vuonna 1990, jolloin kerrostaloasuntoja valmistui vain runsaat 21 000 kappaletta. Korkeasuhdannetta seuranneena lama-kautena vapaarahoitteinen asuntotuotanto väheni siirtäen painopisteen valtion lainoittamaan asuntotuotantoon ja vuonna 1996 koko maahan valmistui alle 10 000 kerrostaloasuntoa. 1990-luvun lopulla kerrostalotuotannon määrä alkoi jälleen kasvaa nousten lähes puoleen kaikesta asuntotuotannosta. Nykyään Suomessa on yli 1,4 miljoonaa kerrostaloasuntoa. [8: s.17; 5: s.8; 11.]

2.2 Kerrostaloissa käytetyt rakenneratkaisut ja materiaalit

Asuintalojen ulkoseinän ja rungon erottaminen toisistaan aiheutti elementtitekniikan käytön paranemista rungon tullessa osaksi kantavaa rakennetta. Ulkoseinät voitiin suunnitella arkkitehtonisia näkökulmia mukaillen lämpöeristyksellä varustetuiksi julkisivun sandwich-elementeiksi, joilla pystyttiin määrittelemään rakennuksen ulkonäköä. 1950- ja 1960-lukujen vaihteessa yleistyi talorunko, jonka

kantavina rakenteina toimivat betonista valetut päätyseinät yhdessä poikittain läpi rakennuksen kulkevien väliseinien ja porrashuoneiden kanssa. Kuvassa 7 esitetyistä ”kirjahyllyksi” kutsutusta kantavat väliseinät -runkotyypistä tuli kuitenkin yleisin yhdistelmä sandwich-elementtien kanssa suomalaisessa asuntorakentamisessa, sillä ne muodostivat samalla ääni- ja paloeristeen huoneiden ja huoneistojen välille ollen yksinkertaisempia asennettavuudeltaan ja kustannuksiltaan.



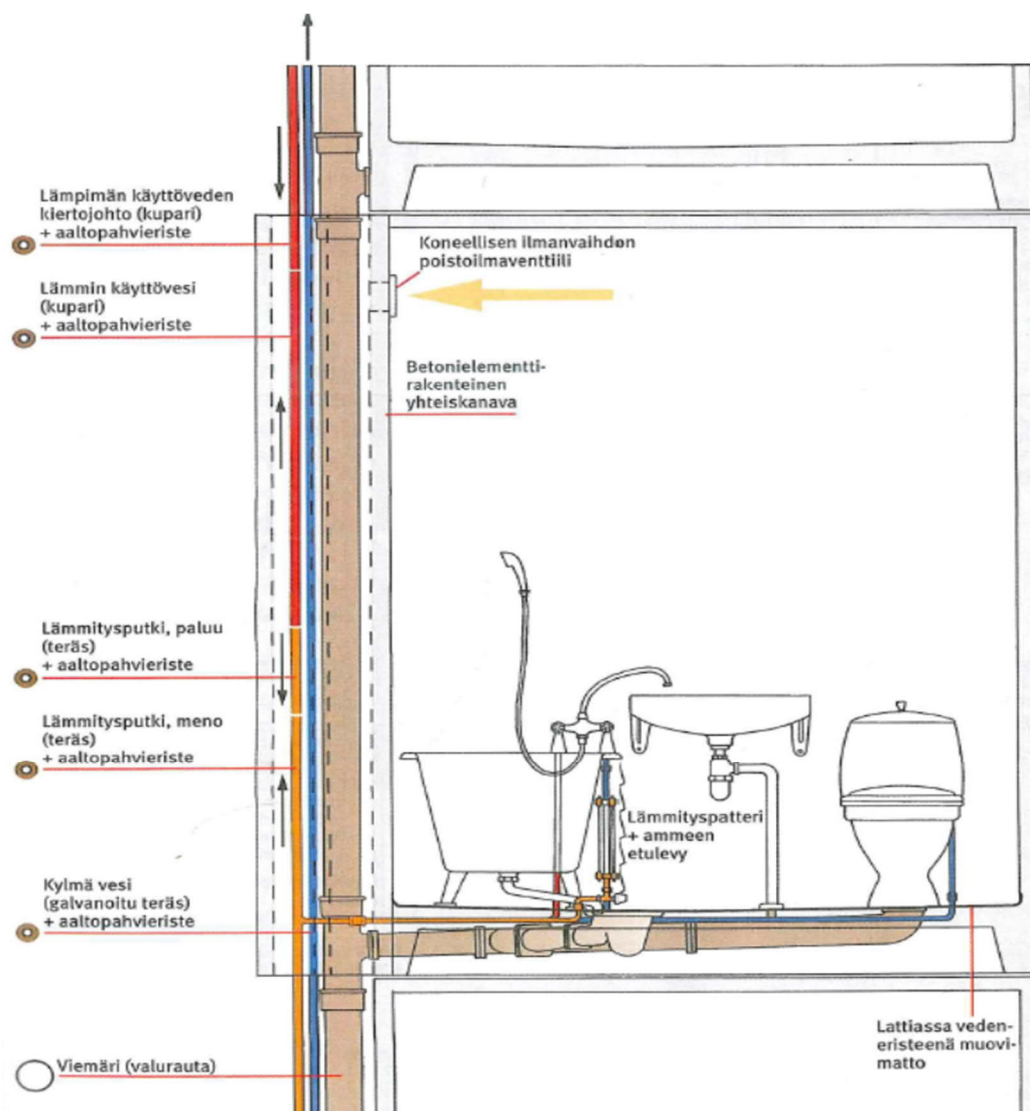
Kuva 7. Aikakauden symboliksi noussut kirjahyllyrunkoinen ruutusandwich-osaselementtitalo. [4: s.66.]

Teollisesti valmistettujen elementtien määrä laajeni 1950-luvun putkimaisilla onte-loilla kevennetyistä välipohjalaatoista, hormi- ja väliseinäelementeistä seuraavan vuosikymmenen alussa elementtiparvekkeisiin ja niiden kaiteisiin. Talorungon

ulkopuolella omilla perustuksillaan seisoneesta parveketornista tuli 1960-luvun lopulla yleisin parvekkeiden asennusratkaisu. [6: s. 47-50, 77.]

2.2.1 Kylpyhuone-elementit

Vuonna 1963 Suomessa aloitettiin raskaiden betonisten kylpyhuone-elementtien käyttö, jossa viemärien vaakavedot olivat elementtien pohjassa, ja elementit nostettiin päällekkäin torniksi valaen ne kiinni kunkin kerroksen välipohjiin. Kuvassa 8 on esitetty periaatepiirustus 1960-luvun betonisesta kylpyhuone-elementistä.



Kuva 8. Betoninen kylpyhuone-elementti 1960-luvulta. [8: s.27.]

Talon rungosta äänieristettäviä kylpyhuone-elementtejä, jotka laskettiin rakennuksen sisään torneiksi välipohjaan jätetyistä aukoista ja eristettiin mineraalivillalla rungosta, ryhdyttiin valmistamaan vuonna 1967. Kevyiden pelti- ja puurunkoisten kylpyhuoneiden valmistus aloitettiin 1970-luvun alussa ja ne oli tarkoitettu käytettäväksi erityisesti ontelo- ja U-laatoissa. Suoraan välipohjalaatalle asennettavan kylpyhuone-elementin tarve syntyi BES-rakentamisesta, jossa elementti oli järjestelmän mukaisesti moduulimitoitettu ja niihin oli sijoitettu kaikki LVIS-pystyasennukset. [6: s.78; 8: s.26; 4: s.91.]

Kylpyhuone-elementeissä liitokset pystylinjaan tehtiin seinäviemärin kautta, sillä elementeissä ei yleensä ollut lattiaviemäreitä. Elementteihin liitettiin tehtaalla valmiiksi kaikki vesijohdot, viemärit, ilmanvaihtokanavat ja sähköputkitukset, jolloin työmaan tehtäväksi jäi liittää osat toisiinsa. Kylpyhuone-elementit olivat pintarakenteiltaan ja kalusteiltaan tehtaalla valmiiksi koottuja elementtejä, joihin sijoitettiin useimmiten pesuamme ja sille kustannussyistä pesualtaan kanssa yhteinen sekoittaja. Wc-istuimiin liittyi useimmiten alahuuhtelusäiliö, vaikka hanat olivatkin lähinnä kaksitehohanoja. [8: s.26.]

2.2.2 Talotekniikka

Elementtitalojen taloteknisten järjestelmien käyttöäksi suunniteltiin 25-30 vuotta kertakäyttörakennuksen periaatteella ja niiden sijoittaminen rakenteisiin vaikeutti huolto- ja kunnossapitotoimenpiteitä. Jokaista asuntoa varten hormiryhmiä oli yhdestä kolmeen asunnon koon mukaan ja kolmesta kuuteen hormiryhmää lamellia kohden taas lamellin koon mukaan. Elementtirakentamisella ei ollut vaikutusta LVI-järjestelmien teknisiin perusratkaisuihin, vaan muutokset näkyivät lähinnä putkistojen esivalmisteluasteessa ja asennusjärjestyksessä. Ennen kuin Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeet D1 astuivat voimaan vuonna 1975 ja ilmanvaihdon osalta ohjeet D2 vuonna 1976, noudatettiin vesi- ja viemärijärjestelmien rakentamisessa Suomen Kunnallisteknisen Yhdistyksen (SKTY) julkaisua Rakennusten vesijohdot ja viemärit, ja ilmanvaihdon suunnittelussa Lämpö- ja vesijohtoteknillisen yhdistyksen normaali-ohjeita. [8: s.23-24; 4: s.213; 3: s.74, 82.]

Vesi- ja viemärijärjestelmät

1960-luvulla viemäriputkina käytettiin useimmiten valurautaa ja käyttövesiputket tehtiin kuparista tai kuumasinkitystä teräksestä sijoittamalla kerrosten läpi kulkevat pystylinjat paikan päällä rakennettuihin tai betonielementeistä koottuihin hormiryhmiin. Perinteiset muhvolliset valurautaviemärit korvattiin vuoden 1971 jälkeen punaiseksi maalatuilla muhmittomilla valurautaviemäreillä, joiden liitokset tehtiin kumiivisteillä ja terässpannoilla. Muoviputket hyväksyttiin vasta 1970-luvulla, jolloin ne alkoivat syrjäyttää valurautaviemärit. PVC-putkia ei saanut kuitenkaan käyttää alimman kerroksen lattiassa, pohjaviemäreissä, lämpimissä vesissä tai niiden ympäristössä. Paikalla valetuissa välipohjissa vaakaviemärit jätettiin kantavan rakenteen sisään ja massiivisiin välipohjajaelementteihin taas jätettiin valmiit urat työmaalla tapahtuvaa jälkiasennusta varten. Elementtirakenteisissa välipohjissa viemäreiden vaakavedot sijoitettiin alapuolisen asunnon kattoon. [8: s.24; 4: s.198, 210.]

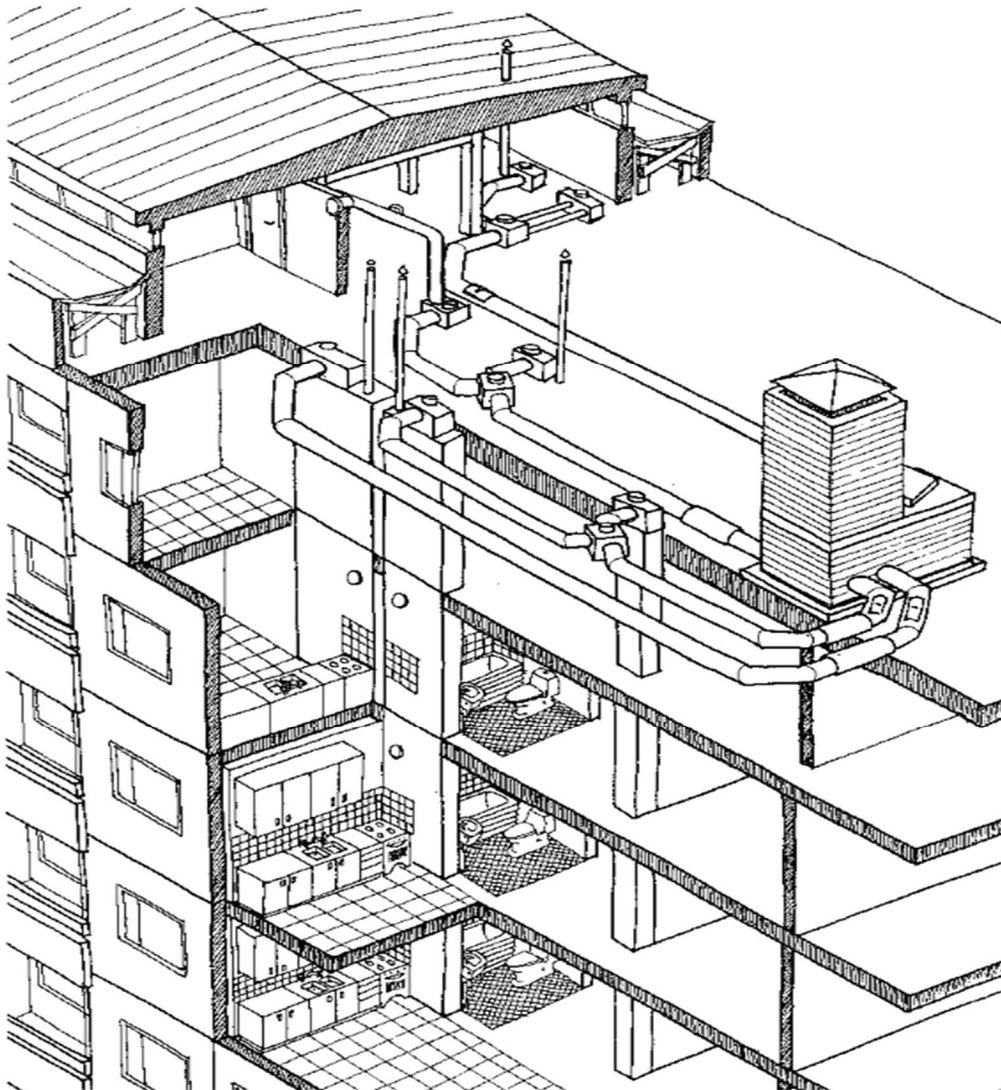
Vesijohtoputkien tuli kestää painetta, eroosiota ja korroosiota, ja niiden edellytettiin olevan ensiluokkaista materiaalia, josta ei saanut liueta veteen aineita eikä makua. Valurautapaineputket sekä teräs- ja kupariputket olivat yleisesti hyväksytyjä, joista teräsputket olivat yleisimmin käytettyjä vesijohtoputkia ja niitä käytettiin joko saumallisina tai saumattomina. Ruostumattomat teräsputket olivat käytössä harvinaisia ja lyijypaineputketkin olivat mukana vielä vuoden 1965 ohjeissa. Sekä sisä- että ulkopuolelta sinkittyjä kierteillä varustettuja kuumasinkittyjä teräsputkia käytettiin kylmävesijohtoina ja lämminvesijohdot olivat kuparia. Rakenteiden lävistysten suojaputket valmistettiin yleensä samasta putkityypistä mutta suuremmasta koosta kuin varsinainen putki ja putkien välinen tila täytettiin lämminvesiputkissa asbestilla ja kylmävesiputkissa bitumoidulla tiivistepunoksella. [4: s. 198-204.]

Putkistojen eristeenä käytettiin korkkia, aaltopahvi- ja mineraalivillamuotteja, pii-maamagnesia tai muuta erikoismassaa, muovieristeitä ja vaahtomuovieristeitä, jotka päällystettiin usein juutti- tai harsokankaalla ja pinta siveltiin ohuella piippusaviliuksella tai vastaavalla. Pinta saatettiin maalata vielä lateksimaalilla kosteutta ja kulumista vastaan. 1970-luvulla siirryttiin kangastamisen sijaan pellitykseen. Aaltopahvin alle putken pintaan asennettiin yleensä ohut kerros asbestia, sillä muottien kestoikä oli suhteellisen lyhyt. Erikoismassat sisälsivät kaikki asbestia ja

niiden asbestimäärät vaihtelivat massoittain. Asbestin käyttö rakennusaineena oli suurimmillaan vuosina 1960-1975 ja erityisesti 1960-luvulla, sillä 1970-luvulla tietoisuus asbestin vaarallisuudesta vaikutti käyttöä alentavasti. Kaupallisista erityis-massoista asbesti poistettiin 1970-luvulla, jolloin sitä käytettiin enää hankaliin paikkoihin, kuten mutkiin ja venttiileihin. [4: s. 206, 213.]

Ilmanvaihtojärjestelmät

1960- ja 1970-luvulla ilmanvaihto toteutettiin joko kuvan 9 mukaisena yhteiskana-
navajärjestelmänä koneellisella poistolla tai rakennettiin koneelliseen poistoon perustuvia kullekin huonetilalle omia erilliskanavajärjestelmiä.



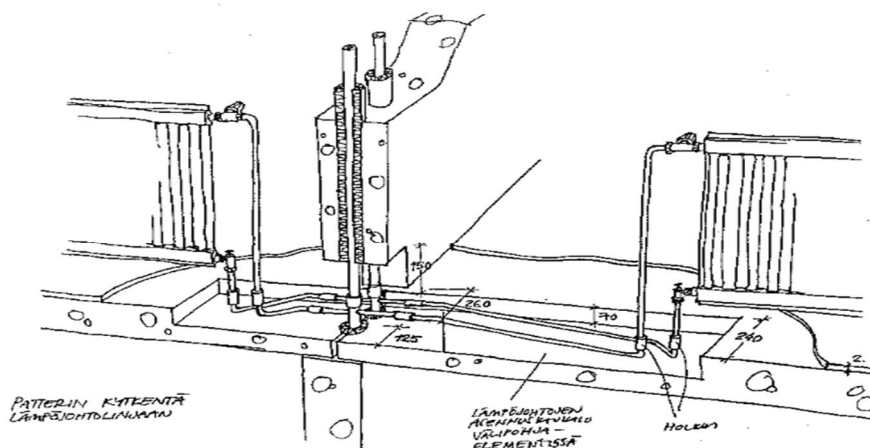
Kuva 9. Elementtikerrostalon yhteiskanavajärjestelmä koneellisella poistolla. [4: s.221.]

Matalammissa 3-4 kerroksissa kerrostaloissa saatettiin edelleen käyttää myös painovoimasta ilmanvaihtoa. Painovoimaisen ilmanvaihdon ongelmana oli ulkoilman lämpötilan ja tuuliolosuhteiden vaikutus ilman vaihtuvuuteen, kesällä sen ollessa pieni ja talvella taas suuri. Korkeissa rakennuksissa koneellinen poisto tuli painovoimaista edullisemmaksi vieden vähemmän tilaa. Koneellista tulo- ja poistoilmajärjestelmää rakennettiin vain muutama 1960- ja 1970-luvuilla ja niiden rakentaminen asuinkerrostaloihin alkoi varsinaisesti vasta 1980-luvun lopulla. [8: s. 24; 4: s. 221-222; 3: s.82.]

1950-luvulta lähtien poistoilmakanavat olivat betonisia hormielementtejä, jotka 1970-luvulla vaihtuivat kierresaumattuihin peltikanaviin betonihormien kanavien välissä sijaitsevien elementtisaumojen tiiveysongelmien takia. Poistoilmaventtiilit sijoitettiin keittiöön, kylpyhuoneeseen, wc-tilaan ja vaatehuoneeseen. Ullakolla tai vesikatolla sijaitseva ilmanvaihtokone toimi tyypillisesti kello-ohjauksella kahdella kierrosluvulla kytkien tehostetun ilmanvaihdon päälle tiettyinä aikoina. Ulkoilmaa johdettiin huoneistoihin rakennuksen ulkovaippaan sijoitettujen aukkojen kautta tai korvausilma tuli siirtoilmana porraskäytävästä. Korvausilmaa huoneistoihin saatiin esimerkiksi vain ikkunatiivistesten vuotokohdista ja yleiseksi tavaksi järjestää ilman sisäänotto oli poistaa pala tiivistettä tuuletusikkunoiden yläosasta. Tuuletusventtiilien sijoittaminen ikkunoiden yhteyteen yleistyi vasta 1980-luvun puolivälissä. [8: s.24-25; 4: s.221.]

Lämmitysjärjestelmät

Kerrostalojen lämmitystapa oli useimmiten kaukolämpöverkostoon kytketty tai omalla kattilalla toimiva vesikiertoinen 2-putkinen patterijärjestelmä, jonka patterit olivat yksi- tai kaksilevyisiä teräslevypattereita tai konvektoreita. Patterit kytkettiin kuvan 10 mukaisesti näkyvissä olevilla vaakavedoilla ulkoseinien nurkissa oleviin nousujohtoihin, joiden sijoittaminen elementtitalojen seinärakenteiden sisään lopetettiin 1970-luvulla.



Kuva 10. Patterien kytkeminen seinän sisään sijoitettuun nousujohtoihin täyselementtillossa. [4: s.218.]

Kylpyhuoneiden kupariputkilla toteutetut lattialämmitykset ja seinälle tai ammeen etulevyksi sijoitetut lämmityspatterit liitettiin lämminvesiverkostoon.[8: s.25.]Yleisin lämmönkehitystapa oli erillinen öljylämmitteinen kattila, vaikka kaukolämmityksen käyttö kasvoikin voimakkaasti 1960- ja 1970-luvuilla. Vuonna 1965 Suomen kaukolämpöverkkoon oli liitettynä 1500 kuluttajaa ja jo vuonna 1993 verkoston kattavuus oli maailman huippuluokkaa. Sähkölämmityksen käyttö oli 1960-70-luvuilla vielä koeluontoista. Alajakoinen 2-putkijärjestelmä oli yleisin jakotapa, vaikka muitakin järjestelmiä asennettiin. Lämpöjohtoverkostoissa käytettiin tavallisesti teräsputkia ja putkien materiaali on pysynyt lähes muuttumattomana koko vesilämmityksen ajan. Putkiston käyttöikä on 50-100 vuotta ja järjestelmän korjaustoimenpiteet rajoittuvat useimmiten säätöön ja toiminnallisten osien kunnostamiseen. [6: s.25; 4: s.214-219.]

Sähkölämmitykset

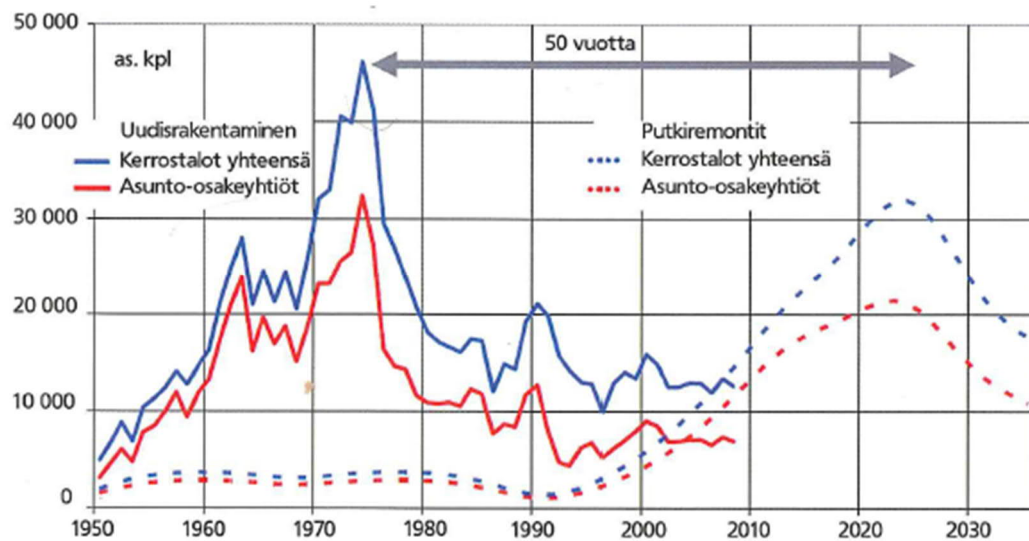
Sileävalutekniikan yleistyessä 1950- ja 1960-lukujen vaihteessa tuli sähköasennustekniikan ja valuun soveltuvien asennusmateriaalien kehittyä. Tuolloin vallankumouksellisen muutoksen aiheutti Ruotsista markkinoille tuotu kova muoviputki, jonka käytön valussa viranomaiset hyväksyivät. Vaaka- ja vinoputkituksena seinissä sen käyttö ei kuitenkaan ollut suositeltua, sillä massan kaato ja tärytin saattoivat vaurioittaa putkia ja avata jatkoja. Edullinen muoviputki yleistyi nopeasti käytössä syrjäyttäen perinteiset pisto- ja panssariputket sekä teräsvaippaiset erikoisputket. Vuotta myöhemmin hyväksyttiin myös taipuisan muoviputken käyttö

asennuksissa, joka kiellettiin kuitenkin käytettäväksi valuissa. Muovista tulikin yleisin materiaali sähköasennustarvikkeissa. [4: s.232-233.]

Elementtien käyttöönotto jakoi sähköasennustyöt tehtailla ja työmailla tehtäviin asennuksiin. Tuotantoteknisistä syistä tehtaalla pyrittiin tekemään vain pystysuoria putkituksia, joiden liittäminen toisiinsa oli työmaan tehtävä. 1970-luvulla sähköasennuksista suurin osa pyrittiin keskittämään BES-taloissa kylpyhuone-elementtiin. Uppoasennusten vaihtoehtona oli pintaan asennettavat muoviset lista-asennusjärjestelmät ja tavanomaisin asennustapa olikin nämä yhdistävä seka-asennussysteemi. Asuntokohtaiset ryhmäkeskukset pääkatkaisijoihin ja tulppasulakkeineen sijoitettiin eteisiin, jossa saattoi sijaita myös huoneisto sähkömittari vielä 1950-luvulla ja sitä ennen rakennetuissa taloissa. Uudemmissa taloissa mittarit sijoitettiin joko porrashuoneisiin tai kootusti mittarikeskusiin ja ryhmäkeskuksissa sulakkeet olivat automaattisulakkeita. Pääkeskuksista huoneistojen ryhmäkeskuksiin johtavat nousujohtot sijoitettiin porrashuoneen seinään tai kylpyhuone-elementin yhteyteen. [8: s.25-26; 4: s.233-234.]

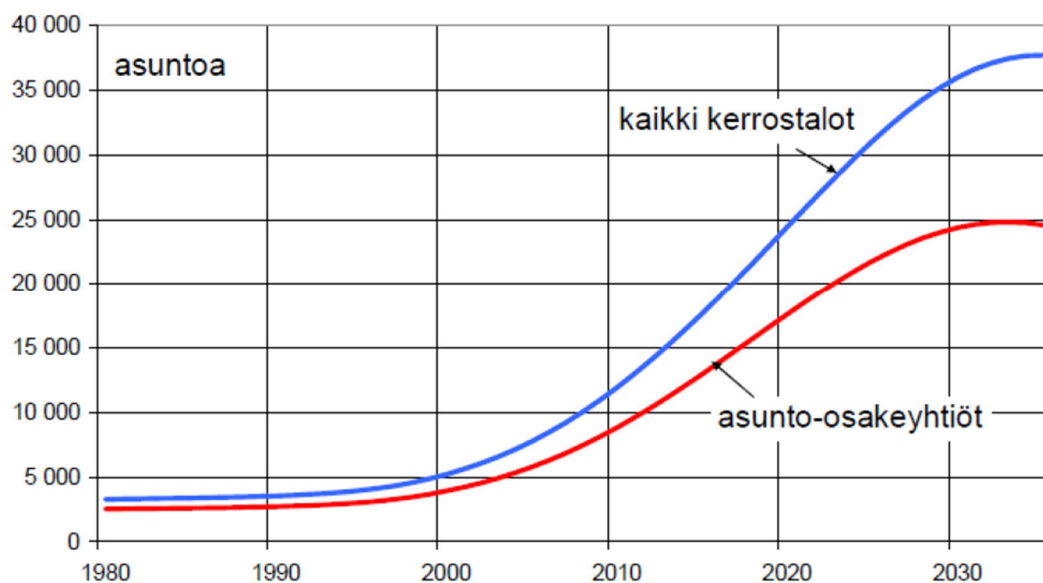
2.3 Linjasaneeraus

Tilastokeskuksen mukaan Suomessa oli vuonna 2018 kaiken kaikkiaan noin 3042000 asuntoa, joista asuinkerrostalojen osuus on 46,4%. Suomen asuinkerrostalokannasta noin 40% on rakennettu vuosina 1960-79 ja valtaosa näistä kerrostaloista on peruskorjauksiässä korjaustarpeen kasvaessa koko ajan. Yleisin syy asuinrakennuksen saneeraukseen on putkiremontin tarve, jonka kehittymistä enustettiin vuonna 2008 kuvan 11 mukaiseksi.



Kuva 11. Vuonna 2008 tehty ennuste putkiremonttien tarpeen kehityksestä olemassa olevaan asuinkerrostalokantaan nähden. [10: s. 7.]

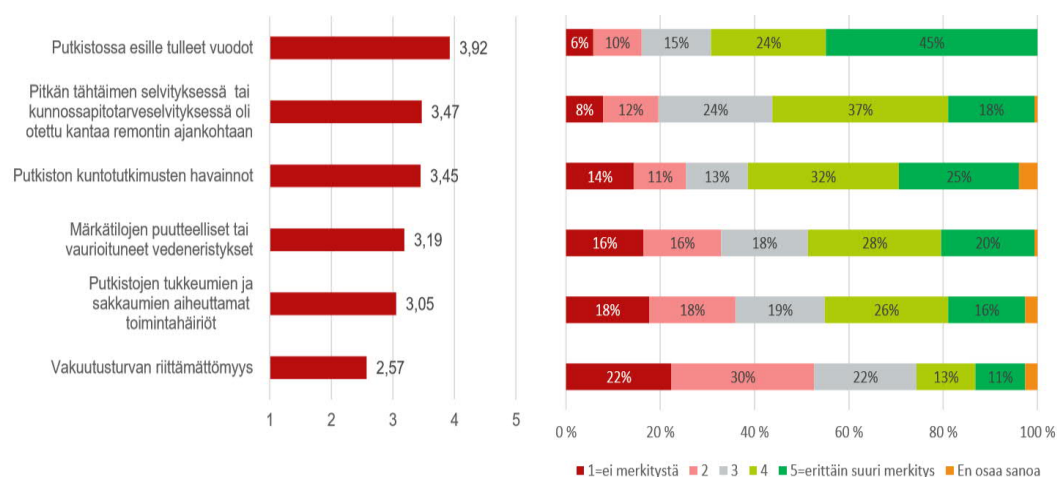
LVI-asennusalan toimiala- ja työnantajajärjestön LVI-Tekniset Urakoitsija Ry:n verkkosivuilla on esitetty kuvassa 12 uudempi ennuste kerrostalojen putkistojen saneeraustarpeesta tulevinä vuosina, jonka käyrät vastaavat vuonna 2008 tehtyä ennustetta, tosin loivempina, kertoen yhä useamman taloyhtiön viivyttävän vesi- ja viemärikorjausten toteutusta. Uudessa ennusteessa saneerausten huippu sijoittuu kymmenen vuotta aiempaa ennustetta myöhemmin 2030-luvun puoliväliin.



Kuva 12. Uusi ennuste kerrostalojen putkistojen saneeraustarpeesta. [13.]

1990-luvun puolessa välissä linjasaneerausmarkkinat alkoivat kasvaa, kun vanhojen kerrostaloasuntojen putkistoihin syntyi korjaustarve. Vuosituhannen

alkupuolella tehdyistä putkiremonteista valtaosa oli tehty 1930- ja 1940-luvulla rakennettuihin rakennuksiin ja tänä päivänä pääosa linjasaneerauksia tehdään 1950- ja 1960-luvuilla rakennettuihin, joitakin jopa 1970-luvun betonielementtisiin kerrostaloihin suurten rakennusmassojen tullessa korjausikään. Korjausrakentamisen arvo putkien uusinnassa kasvaa koko ajan, sillä 1960- ja 1970-luvulla rakennettujen kiinteistöjen putkimateriaalien ja liitosten elinkaaren on yleisesti todettu olevan 1980-luvun asennuksia heikompa. Tämän lisäksi korjaustarpeita ilmentävät alapohjan vuotojen myötä lisääntynyt vedenkulutus, kosteus- ja hajuhaitat rakenteissa tai kiintokalusteissa, vuotavat vedeneristeet, elinkaaren loppuun tulleet vesikalusteet, putkistojen heikon kunnon havaitseminen kuntoarvion tai tutkimuksen yhteydessä tai jopa vakuutusyhtiön suuri ikävähennys vesivahinkotapauksissa. Isännöintiliiton teettämän Putkiremonttibarometrin 2020 mukaan linjasaneerauksen suunnittelun käynnistämispäätös tehtiin kuvassa 13 esitetyistä syistä. [11; 8: s.18; 14: s.12-13; 12: s.7, 34.]



Kuva 13. Suunnittelun käynnistämiseen vaikuttavat tekijät Putkiremonttibarometrin 2020 mukaan [2: s.7.]

1960-luvun lopulla betonielementtitekniikan kehittymisen myötä alkanut teollinen rakentaminen ei huomioinut tulevaisuuden taloteknisiä korjaustarpeita. 1960- ja 1970-luvun asuinkerrostalojen talotekniikka on asennettu rakenteiden sisään siten, että järjestelmien korjaaminen perinteisin menetelmin ilman rakenteiden purkamista on mahdotonta. Elementtirakenteisissa kerrostaloissa taloteknisten järjestelmien korjaukset ovat erittäin raskaita toimenpiteitä. Työ on monivaiheista ja pölyävää aiheutuen runsaasta rakennusteknisten töiden määrästä ahtaissa pystykui luissa tapahtuvaa asennustyötä varten, minkä vuoksi putkiremontti kestää yleensä kuukausia ja sen rakennusteknisten töiden osuus on lähes puolet

linjasaneerauksen kokonaiskustannuksista. Pitkäkestoinen korjaus vaikeuttaa asukkaiden elämää ja aiheuttaa kiinteistön omistajille vuokratuottojen menetystä jopa puolen vuoden ajan. Korjausmenetelmää valittaessa onkin syytä kiinnittää huomiota asumishaittojen vähentämiseen, johon yksi mahdollisuus on teollisten korjausrakentamiskäytäntöjen ja esivalmisteiden hyödyntäminen siirtämään työmaalla tehtävää työtä tehtaisiin. [12: s.7-8, 35, 45.]

2.3.1 Putkistojen käyttöikä ja niissä esiintyvät rappeutumat ja vauriot

Asuintalojen käyttövesiputkistojen ja viemäreiden keskimääräinen käyttöikä on 40-60 vuotta ja siihen vaikuttavat putkiston materiaali, suunnitteluratkaisut, asennustekniikka ja veden laatu. Putkistoon liitettyjen vesikalusteiden käyttöikä on usein putkistoa lyhyempi johtuen käytön aiheuttamasta kulumisesta ja materiaalien erilaisesta vaurioitumisnopeudesta. Putkiston materiaali riippuu kiinteistön rakennusvuodesta tai putkiston asennusvuodesta ja siitä, onko kyseessä kylmä- vai lämminvesiputkisto tai sisä- vai ulkopuolinen viemäri. [15: s.11-15.]

Yleisimpiä merkkejä putkiston ikääntymisestä ja korjaustarpeesta ovat vesijohto- ja viemäriauriot, joista näkyvimpiä ovat lisääntyneet putkistovuodot ja viemäritukokset sekä vesijohtojen kohdalla rakenteissa sijaitsevat kosteusvauriot. Putkivuodoista voivat kertoa myös lisääntynyt vedenkulutus ja vesimittarin pyöriminen aikoina, jolloin vettä ei kuluteta. Vesijohtojen sisäpinnalle kertynyt kalkkikivi saattaa pienentää veden virtaamaa, vaikka kunnallinen verkostopaine olisi pysynyt ennallaan. Vesijohtojen messinkiliitosten ja -osien sinkin syöpyminen on havaittavissa putkien ulkopinnalla ja veden ruosteisuus, etenkin kylmän, on merkki putkiston sisällä käynnissä olevasta voimakkaasta syöpymisestä. Viemärikaasujen hajun esiintymisen syynä on yleensä pohja- tai vaakaviemäreiden yläosien halkeilu, jolloin vaarana on ylitulviminen. Viemäriin poikkipinta-alaa pienentävä putken sisäpuolelle kertynyt viemärijäte aiheuttaa viemäriverkoston pulputusta ja padotusta. Viemäreiden kunnosta kertovat myös huonosti vetävät viemärit ja usein tyhjenevät vesilukot. [16: s.36-37; 15: s.13-17.]

2.3.2 Märkätiloissa esiintyvät rakenteiden kosteusvauriot

1990-luvulla ilmenneiden kosteus- ja homevaurioiden on tiedostettu johtuvan veden- ja kosteudeneristysten puutteellisuudesta, jotka suunnitteluasiakirjoissa oli aiemmin joko unohdettu tai kuitattu kevyellä maininnalla. Lattiakaivon vuodot ovat yleisin märkätilojen kosteusvaurion aiheuttaja, sillä kaivojen saumat ja putkiläpiviennit eivät ole vesitiiviitä. Myös vedeneristeen repeytyminen seinän ja lattian rajassa betonin kutistuessa kuivuessaan sekä lattiakaivon sopimattomuus vedeneristeen kanssa ovat usein syynä kosteusvaurioihin. Seinissä laatoituksen tartunnan pettäminen johtuu usein lyhyistä rakentamisajoista, jolloin seinän betonirakenteet eivät ole ehtineet kuivua ja kutistua tarpeeksi ennen laatoitusta. [17: s.595-597.]

Suomalaisissa normeissa ja ohjeissa märkätilojen suunnitteluohjeet olivat jääneet vähälle huomiolle ennen niiden lisäämistä rakentamismääräyskokoelman osaan C2 vuonna 1976. Tätä ennen märkätilojen rakenteiden ja vedeneristysten ratkaisujen suunnittelu tehtiin urakoitsijan toimesta työmaalla, jonka vuoksi yleiseksi käytännöksi syntyi muun muassa maanvaraisten lattioiden vedeneristämättä jättäminen unohtaen veden vaakasuuntainen kapillaarinen liike. Vuonna 1998 uudistetun ja tiukennetun rakentamismääräyskokoelman osan C2 määräykset ovat sitovia. Siinä huomiota on pyritty kiinnittämään vedeneristeen ongelmakohtiin, kuten saumoihin, läpivienteihin ja liittymiin. Jo suunnitteluvaiheessa tulee antaa tekniset laatuvaatimukset materiaaleille, kiinnitysalustan kosteudelle, työsuoritukselle, kirjalliset työ-, käyttö- ja huolto-ohjeet sekä esittää laadunvarmistusmenettely. Suunnitelmissa tulee esittää myös rakenteiden käyttöikä niin vedeneristeille kuin muillekin märkätilojen yksityiskohdille. [17: s.595-597.]

Uudistuneen RakMK C2 osan mukaan märkätilojen lattiassa ja seinissä tulee käyttää aina vedeneristettä, jona toimii joko itse pintarakenne tai sen taakse asennettu erillinen vedeneristys. Muuta samaan aikaan syntynyttä ohjeistusta pidetään tällä hetkelle niin sanotusti hyvän rakennustavan mukaisina ratkaisuin. Ohjeiden lisäksi VTT:llä tehdyssä ”Kosteusvarma kylpyhuone”-tutkimuksessa on etsitty toisiinsa sopivia kaivo-vedeneristys-tuotepareja pyrkimyksenä vähentää kosteusvaurioita lattiakaivojen liittymissä. [17: s.595-597.]

2.3.3 Kuntoarvion teettäminen

Putkiremontti on kiinteistön korjaushistoriassa kallein ja eniten asumishaittaa aiheuttava uusimistyö, joten putkiston kunto tulee selvittää ennen korjaushankkeen ryhtymistä. Vuotovahinko- korjaus- ja huoltohistorian lisäksi putkiston kuntoa voidaan arvioida teknisten apukeinojen, kuten kuntoarvioiden ja -tutkimusten avulla. Putkien sisäpuoliset videokuvaukset, röntgenkuvaukset, erilaiset tähystysmenetelmät, vesiputkien vesianalyysit sekä putkiston tiivistyskokeet joko ilmalla tai vedellä ovat eräitä käytössä olevia kuntotutkimusmenetelmiä. Arvioijan pätevyyden lisäksi käytetään ainetta rikkomattomia ja rikkovia tutkimusmenetelmiä yhdessä aistinvaraisien arvioiden ja kokemuseräisten menetelmien kanssa. LVI-laitteiden kuntotutkimusta tehtäessä noudatetaan Suomen LVI-liiton julkaisemaa ohjetta (SuLVI:n julkaisu 7). [14: s.11-15; 12: s.34.]

Kuntotutkimuksen yhteydessä analysoidaan, millä tekniikoilla putkisto kannattaa uusida ja arvioidaan remontille järkevintä toteutusajankohtaa. Eri tekniikat mahdollistavat erikuntoisten vesi- ja viemärijohtojen pinnoituksen aiheuttaen kuitenkin riskin putkien rikkoontumisesta pinnoitusta edeltävässä puhdistustyössä tai paineko-keessa. Tästä syystä kuntotutkimuksessa putkien seinämävahvuuksien lisäksi tutkitaan vesijohtojen liitosten kestävyys ja mahdolliset sokeat haaroitukset, arvioidaan viemäriverkoston mutkien jyrkkyys ja verkostossa mahdollisesti tehdyt T-haarayhteet, joissa putken tai viemärin pää työntyy pääputken sisälle aiheuttaen liitoksien uusimista ennen putkistojen pinnoitusta. [16: s. 37-38.]

Asuinrakennusten kylpyhuoneisiin voidaan tehdä kuntoarvio kosteusvauriokorjauksiin erikoistuneiden asiantuntijoiden toimesta tavoitteena huoltokorjaustoimenpiteiden kartoitus tai laajempien korjausten suunnittelun lähtötietojen kerääminen. Tarkastusmenetelmät ovat ensisijaisesti aistinvaraisia. Asukkaita pyydetään täyttämään kuntoarviolomakkeet, jotka liitetään asiantuntijan kirjalliseen raporttiin täydentämään hänen dokumentoimiaan havaintoja ja mittaustuloksia: Raportissa esitetään havaintojen johtopäätökset sekä mahdolliset jatkotutkimusehdotukset. [17: s.602-603.]

Asukkaiden tekemät pintaremontit vaikeuttavat usein asunto-osaakeyhtiön märkätilojen kunnon arviointia. Remonteista ei ole suunnitelmia, jolloin kuntoarvioija ei saa

luotettavaa tietoa korjaustyön suorituksesta. Täydentäviä kuntotutkimuksia tarvitaan puutteellisten lähtötietojen ja kuntoarviossa esitettyjen riskien selvittämiseksi. Tämä yleensä käsittää rakenneavauksia ja kosteusmittauksia porareikämittauksin seinärakenteiden sisältä. [17: s.603.]

2.3.4 Linjasaneeraushankkeen vaiheet tarveselvityksestä toteutukseen

Onnistuneen putkiremontin suurimpia riskitekijöitä ovat korjaushankkeen eri rajapinnat ja oleelliset virheet syntyvät epärealistisista aikatauluista, puutteelliset tarjousasiakirjat työstävistä suunnittelijoista ja halvoista urakoitsijoista, joiden toteutustapoja ei tunneta. Remontin valmisteluun, päätöksentekoon ja urakkasuoritukseen on varattava riittävästi aikaa, mikä keskikokoisessa talossa tarkoittaa noin 2,5 vuoden projektia. Kuvassa 14 on esitetty linjasaneeraushankkeen kokonaisaikataulu hankesuunnittelusta urakan valmistumiseen asti. [14: s.11.]

Hankevaiheet	1. vuosi		2. vuosi		3. vuosi	
Tiedottaminen Rakennuttajakonsultin valinta Hankesuunnittelu Suunnittelupäätös	5 kk					
Suunnittelijoiden valinta Suunnittelu		8 kk				
Tiedottaminen Toteuttamispäätös Rakennusluvan haku			4 kk			
Urakoitsijoiden hankinta Urakoista sopiminen Valvojan valinta				5 kk		
Urakoitsijan toteutusvalmistelut					1 kk	
Toteutus					12 kk	
Työn vastaanotto						1 kk

Kuva 14. Linjasaneeraushankkeen kokonaisaikataulu [22: s.92.]

Kiinteistön teknisten järjestelmien kunnan muuttumista tulee seurata, jotta korjausten ja uusimistöiden tarvetta ja toteutusajankohtaa voidaan ennustaa. Tätä varten teetetään usein kuntoarvio kiinteistön nykytilasta ja kartoitetaan korjaustarve laatimalla pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS), jossa arvioidaan kunkin rakennusosan korjaustarve ajoittamalla ne tulevan 10-20 vuoden aikajaksolle senhetkisen kunnan perusteella. PTS antaa kokonaiskuvan kiinteistön kunnosta, tulevista korjaustarpeista suositeltavine toteutusajankohtineen sekä kustannuksista. Näiden

perusteella isännöitsijä yhdessä hallituksen kanssa ajoittavat vaadittavat korjaustoimet kunnossapitosuunnitelmaan ja korjausohjelmaan. [18: s.3; 8: s.58; 15: s.37.]

Taloyhtiöissä linjasaneerauksen tarve tulee usein esiin toiminnallisina tai rakennusteknisinä tarpeina, kuten märkätilojen laatutason korotuksena, vedeneristyksen uusimisena ja putkistojen kunnan parantamisena. Ilmanvaihdon, lämmityksen ja sähkötekniikan tarpeiden parantaminen vaikuttavat myös saneeraus päätöksen. Tarveselvitysvaiheessa määritetään korjaustarve tarkastelemalla kiinteistön seurantatietoja, vahinkohistoriaa ja huoltokirjaa. Olemassa olevaa kuntoarviota voidaan täydentää kuntotutkimuksilla, jotta varmistutaan korjausten tarpeellisuudesta ja riittävydestä päätöksiä tehtäessä. Vesi- ja viemäriputkistojen vaurioituneet ja huonokuntoiset putkisto-osuudet tulee paikantaa ja rakenteiden peitossa olevien järjestelmien kunto ja toimivuus tarkastaa ennen korjaussuunnitelmien tekemistä, jotta vältetään tarpeettomilta korjaustoimenpiteiltä. [8: s.54; 18: s.3-4.]

Tarveselvityksen tulosten perusteella aloitetaan hankesuunnittelu, josta vastaa taloyhtiön yhtiökokouksen tehtävään valtuuttama henkilö tai työryhmä. Hankesuunnittelu on korjausrakentamissuunnitelman tärkein vaihe, minkä yhteydessä tehdään suurimmat päätökset korjaustasosta ja korjausten laajuudesta, valitaan toteutustapa, määritellään kokonaisaikataulu ja suunnitellaan rahoitus. Tällöin päätetään myös menettelytavoista osakasmuutostöiden noudattamiseen ja niiden vaikutuksesta suunnitteluun, toteutusaikaan, työmaan yleiskustannuksiin ja laskutusjärjestelyihin. Linjasaneerauksen toteutustapa valitessa on otettava huomioon kiinteistön ylläpidon periaatteet, taloyhtiön ja osakkaiden maksukyky ja rahoitusmahdollisuudet sekä samaan aikaan tehtävien muiden korjausten huomioon ottaminen. Halutuille vaihtoehtoisille toteutustavoille ja -laajuuksille laaditaan alustava kustannusarvio kohteen erityispiirteet huomioon ottaen, jotta kustannusvertailu ja rahoitusjärjestelyiden suunnittelu voidaan tehdä. [18: s.5-6; 14: s.28.]

Hankesuunnittelun edistymisestä ja suunnitelluista toimista tiedotetaan osakkaita ja heitä kuullaan ennen kiinteistön käyttöön vaikuttavia taloudellisesti merkittävien valintojen tekemistä järjestämällä kutsutilaisuuksia tai ylimääräisiä yhtiökokouksia. Vaihe päättyy hankkeen toteutuksesta päättämiseen taloyhtiön yhtiökokouksessa, jossa yhtiöjärjestyksessä esitettyjä päätös menettelyjä tai yhtiökokouksen hankkeen suunnitteluun hyväksymiä päätöksentekovaltuuksia noudattaen päätetään

hankkeen kokonaislaajuudesta. Yhtiökokouksen päätöksen perusteella aloitetaan toteutussuunnittelu, jossa laaditaan tarjousasiakirjat ja rakennusvalvontaviranomaisella hyväksyttävät suunnitelmat. [18: s.5; 14: s.38.]

Hankkeeseen voidaan palkata korjausrakentamiseen perehtynyt rakennuttajakonsultti suunnittelu- ja toteutusvaiheen valmisteluja varten laatimaan tarjouspyyntöjä, auttamaan taloyhtiön edustajia suunnittelijoiden valinnassa, ohjaamaan suunnittelua ja hoitamaan toteutuksen valmistelua. Linjasaneeraushankkeen suunnittelijoiksi valitaan tehtävien töiden ja korjattavien järjestelmien erikoissuunnittelijat suunnittelutarjousten perusteella. Tarjouspyyntö lähetetään vähintään kolmelle kunkin alan suunnittelijalle ja siinä nimetään suunnittelutyön tehtävät mahdollisimman tarkasti kohteen tietoineen ja alustavine toteutusaikatauluineen, jotta tarjoajat voivat tehdä vertailu- ja toteutuskelpoisia tarjouksia. Saatujen tarjousten perusteella voidaan käydä sopimusneuvotteluja, jossa suunnittelutyön sisältöä voidaan vielä tarkentaa tai muuttaa tarjouspyyntöasiakirjoista poikkeavaksi ennen suunnittelusopimuksen solmimista suunnittelutyön lopullista sisältöä, aikataulua ja hintaa määriteltäessä. [18: s.9.]

Suunnittelutyössä noudatettavista toimintamalleista sopii suunnittelusopimusten solmimisen jälkeen perustettu suunnitteluryhmä, jonka työtä johtaa tilaajan edustaja yhdessä pääsuunnittelijan kanssa. Kaikki korjaushankkeen perusteena olevat ja suunnitteluun vaikuttavat asiakirjat kerätään yhteen linjasaneerauksen suunnittelua varten. Teknisissä suunnitelmissa määritellään hankkeen laatu ja laajuus ja kaupallisissa suunnitelmissa toteuttamisen raamit ja urakoitsijan ohjausvälineet. Rakennuttajan laatimassa turvallisuusasiakirjassa mainitaan kaikki hankkeen suunnitteluun ja toteutukseen vaikuttavat turvallisuusasiat ja siihen tulee liittää asbesti- ja muiden vaarallisten aineiden kartoitus, jonka teettäminen kohteessa tuli pakolliseksi vuoden 2016 alussa astuneessa uudessa asbestilaissa. Lain mukaan rakennustyöhön ryhtyvän on selvitettävä purettavien rakennusmateriaalien asbestipitoisuus kaikissa ennen vuotta 1994 valmistuneissa rakennuksissa. [18: s.9; 15: s.42.]

Rakennusvalvontaviranomaisilta pyydetään ennakkolausunnot luonnossuunnittelusta, jotka on laadittu hankesuunnitelman, yhtiökokouksessa hyväksytyjen päätösten ja suunnittelijalle annettujen ohjeiden perusteella. Taloyhtiön hallitus seuraa

suunnittelutyön edistymistä ja sen tuloksia esitellään suunnittelukokouksissa, jotka viedään eteenpäin osakkeen omistajille kuulemistilaisuuksissa. Osakkaille tulee toimittaa riittävästi tietoa suunnitelmista, vaihtoehtoratkaisuista ja päätettäväksi ehdotetusta ratkaisusta ennen yhtiökokousta ja siinä tehtävää päätöksentekoa. Luonnossuunnitelmien perusteella laaditaan lopulliset toteutussuunnitelmat ja viranomaisille tarkoitetut lupa-asiakirjat. Yhtiökokouksen päätöksenteon jälkeen vesi- ja viemärijohtojen korjaukseen haetaan rakennuslupa kunnan rakennusvalvontaviranomaisilta. [18: s.10; 15: s.42.]

Urakoitsijavalinta tapahtuu samalla tavalla kuin suunnittelijoidenkin valinta. Riittävä määrä teknisiä suunnitelmia, kohdekohtaista tietoa toteutuksen järjestelyistä, laatuvaatimuksia ja alustava toteutusaikataulu liitetään urakkatarjouspyyntöasiakirjoihin, jotka lähetetään etukäteen kartoitetuille urakkatarjouksen laskemisesta kiinnostuneille urakoitsijoille. Tarjoajille annetaan riittävä aika vertailu- ja toteutuskelpoisten tarjousten laskemiseen, jotka yhdessä referenssi- ja luotettavuustietojen perusteella vaikuttavat urakoitsijavalintaan. Vertailukelpoisten tarjousten perusteella toteutukseen soveltuvien urakoitsijoiden kanssa käydään urakkaneuvotteluja. [18: s.11.]

Korjaushankkeen käynnistämisestä päätetään yhtiökokouksessa tekemällä rakentamispäätös, jonka jälkeen urakkaneuvottelujen perusteella valitun hankkeen toteuttavan urakoitsijan kanssa solmitaan kirjallinen urakkasopimus perustuen tarjouspyyntöön, annettuun tarjoukseen, Rakennusurakan yleisiin sopimusehtoihin YSE 1998:n ja muiden linjasaneerausurakan sopimiseen liittyvien asiakirjojen mukaisesti. Sopimuksia tehdään kaksin kappalein omat molemmille sopijaosapuolille. [15: s.45; 14: s. 55.]

Ennen linjasaneerauksen aloitusta kohteen osakkaille ja käyttäjille järjestetään yleensä asukastilaisuus, jossa urakan osapuolet esittelevät itsensä kertoen tarkemmin urakan sisällöstä, aikataulusta, osakasmuutoksista ja muista toteutuksiin liittyvistä asioista antaen asukkaille mahdollisuuden esittää kysymyksiä linjasaneeraukseen liittyen. Asukastilaisuuden jälkeen urakoitsija tiedottaa kiinteistön käyttäjiä rakennustöiden aloituksesta. Samalla usein tiedotetaan myös huoneistojen aloituskatselmusten ajankohdista, joissa tarkoituksena on kunkin huoneiston osakkaan kanssa käydä lyhyesti läpi urakan vaikutusta hänen huoneistoonsa sekä

sopia niistä osaksmuutoksista, joista osakas haluaa tarjouksen urakoitsijalta ennen töiden aloitusta. [18: s.12.]

2.3.5 Katselmukset, kokoukset ja laadunvarmistus

Tilaaajan laadunvarmistuksen tarkoituksena on turvata urakkasuorituksen virheettömyys, varmistaa laatuvaatimusten täyttyminen ja suunnitelmien mukainen toteutus seuraamalla hankkeen taloutta, aikataulua ja turvallisuutta. Laadunvarmistustoimista vastaa yleensä valvoja yhdessä isännöitsijän ja rakennuttajakonsultin kanssa. Urakkasopimuksen yhteydessä tilaaja ilmoittaa kirjallisesti urakoitsijalle toimivaltaiset edustajansa ja heidän valtuutensa. Tilaaajalla on oikeus seurata ja valvoa hankkeen toteutusta, jota varten yleensä palkataan kokenut rakennus- ja LVIS-alan asiantuntija edustamaan tilaajaa työmaakokouksissa, tarkastuksissa ja katselmuksissa. Kullekin osa-alueelle voidaan tarvittaessa valita oma valvoja. Valvojan kanssa kirjallisesti laaditussa valvontasopimuksessa määritellään valvojan tehtävät ja oikeudet taloudellisiin päätöksiin hankkeen aikana. [14: s.43; 18: s.12, 14.]

Keskeisimmät urakan toteuttamiseen ja valvontaan liittyvät asiat tulee sopia valvojan kanssa ennen rakennustöitä pidettävää aloituskokousta, jossa rakennusvalvontaviranomainen käy läpi rakennuttajalle määrätyt velvoitteet, suunnitteluun ja rakentamiseen osallistuvat tahot sekä vaadittavat selvitykset ja toimenpiteet rakentamisen laadun varmistamiseksi. Tämän jälkeen työmaalla pidetään vielä aloituskatselmus urakoitsijan kutsumana kartoittaen työmaan aloitustilanne säilytettävine rakenteineen ja käydään läpi työmaajärjestelyt aluesuunnitelmineen sopien samalla käytännöistä kokousten ja katselmusten suhteen. [8: s.84; 18: s.15.]

Työn aikana järjestetään mallikatselmuksia laadunvalvontasuunnitelmassa esitetyistä töistä, pinnoista ja asennuksista, jotka tilaajan tulee hyväksyä ennen töiden jatkamista. Sovittaessa myös ensimmäinen työkohde voi toimia mallityönä, jonka työmenetelmiä, materiaaleja ja ulkonäköä pidetään laadun vertailukohteena seuraavissa työkohteissa. Valvoja seuraa töiden edistymistä ja laatua säännöllisesti koko työmaan ajan valvontakäynneillään kirjoittaen käynneistään valvontamuistiot hankkeessa toimivien osapuolten nähtäväksi. Hän voi myös tarkastaa ja hyväksyä urakoitsijan esittämien maksuerien maksukelpoisuuden, mikäli tästä on sovittu

valvontasopimuksessa. Viranomaiskatselmuksiin osallistuu yleensä vastaava työnjohtaja ja valvoja tarkastavan viranomaisen kanssa ja ne järjestetään rakennusluvassa ilmoitetuista työvaiheista ja valmistuneista töistä tarkastaen samalla tarkastusasiakirjan ylläpito ja työmaalla tehdyt tarkastukset. [18: s.15.]

Työmaakokouksia järjestetään koko hankkeen ajan 2-4 viikon välein kohteen koosta ja vaativuudesta riippuen ja niiden tarkoituksena on varmistaa työn keskeytymätön jatkuminen. Tilaajan puolelta kokouksiin osallistuu taloyhtiön valtuuttamat henkilöt, joilla on riittävät päätöksentekovaltuudet yhdessä valvojien kanssa. Tarvittaessa kokouksiin pyydetään osallistumaan myös eri alojen suunnittelijat, mikäli urakoitsijalla esiintyy suunnittelutarpeita. Kokouksissa käsitellään työn edistymistä ja aikataulutilannetta, työturvallisuutta, hankkeen eri osapuolten asioita sekä rahoitusta lisä- ja muutostöineen. Kokouksen yhteydessä käydään yleensä työmaakierroksella eri vaiheessa olevissa työkohteissa, jotta kokouksen osapuolet saavat käsityksen työmaatilanteesta. Työmaakokouksista pidetään pöytäkirjaa, johon kirjataan kokouksen kulku ja siinä tehdyt päätökset. Yhteisesti hyväksytyt pöytäkirjat tulee allekirjoittaa molemmilla osapuolilla niiden toimiessa merkittävänä dokumentteina arvioitaessa osapuolten toimintaa riitatilanteissa. [8: s.86; 18: s.16.]

2.4 Perinteinen linjasaneeraus

Perinteisellä linjasaneerauksella tarkoitetaan toteutustapaa, jossa kokonaan uusittavien vesijohtojen ja viemäreiden lisäksi uusitaan kylpyhuoneet rakenteet vesieristeineen. Putket yleensä uusitaan joko olemassa olevaan hormiin vanhojen putkien tilalle tai vanhat putket voidaan jättää paikoilleen rakentaen putket uusille paikoille kylpyhuoneeseen ns. asennusseinään tai muualle huoneistoon tai porraskäytävään sijoitettavaan nousukoteloon. Menetelmä sopii kaikkiin kiinteistöihin, sillä vanhojen putkien putkireittejä ja hormoneja voidaan hyödyntää asennuksessa huomioiden kuitenkin rakentamismääräyksiä D1 ja C2, jotka edellyttävät putkien helppoa uusittavuutta ja vuotojen havaittavuutta. [16: s.48-49.]

Vaikka perinteinen linjasaneeraus on todennäköisesti kallein saneerausvaihtoehto, on sen etuja kylpyhuoneen toimivuuden ja visuaalisen ilmeen paraneminen ja mahdollisten vanhojen asennusvirheiden poistuminen. Varmasti toteutettavissa oleva saneerausvaihtoehto on turvallinen ja antaa vesijohdoille ja viemäreille 40-

60 vuotta käyttöikä. Urakan toteutus vaatii huoneistokohtaisesti pitkän, jopa 6-12 viikon työajan, jolloin työnaikainen asuminen on hankalaa pitkien vesikatkojen ja äänekkäiden ja pölyisten työvaiheiden takia. [16: s.51.]

2000-luvulla Keski-Euroopasta Suomeen rantautui putkiremonteissa yllättävän vähän käytetty tehdasvalmisteinen metallinen asennusseinäelementti, joka sopii parhaiten 1960-luvulla tai sen jälkeen rakennettuihin kerrostaloihin. Menetelmässä vanhat putket jätetään rakenteiden sisään tulpaten ne vintiltä ja kellarista, jonka jälkeen vanhat viemärit painepestään hygieniasyistä. Laadullisesti vaihtoehto vastaa tapaa, jossa putket uusitaan entisille paikoilleen ja menetelmän hyödyt ovat samat. Asennusseinäelementti vie kuitenkin tilaa jo valmiiksi ahtaista kylpyhuoneista, mikäli tilasuunnittelu ei tehdä huolellisesti. Asennusseinän asentaminen käy nopeasti ja huoneistokohtainen työaika on 5-6 viikkoa edellyttäen kuitenkin erittäin tarkkaa ennakkosuunnittelua. [16: s.53-55.]

2.4.1 Linjasaneerauksen rakentamisen vaiheet

Rakentamisvaiheisiin lasketaan kaikki ne urakoitsijan valinnan jälkeen tehdyt vaiheet, jolloin tilaaja luovuttaa kiinteistön urakoitsijan käyttöön urakkasopimuksessa sovitun työsuorituksen aikaansaamiseksi päättyen kiinteistön luovutukseen takaisin tilaajalle töiden valmistuttua vastaanottotarkastuksessa sovittujen ehtojen mukaisesti. Rakennusvalvontaviranomaisen kanssa pidetyn aloituskokouksen jälkeen kiinteistössä järjestetään urakoitsijan koolle kutsuma aloituskatselmus kartoittamaan säilytettävät rakenteet ja sovitaan työmaajärjestelyistä, kuten työmaatoimiston perustamisesta ja työntekijöiden sosiaalityöjärjestämisestä. Samalla sovitaan varastokonttien ja jätelavojen sijoittelusta sekä urakoitsijan rakennustarvikkeille tarvitsemista varastointipaikoista. Myös työmaataulun, asukkaille tarkoitetun ilmoitustaulun ja asukaspostilaatikon paikat katselmoidaan tilaajan kanssa. Työmaan perustamisen kuuluu myös työmaavalaistuksen, -veden ja -sähkön asentaminen työpisteille, kulkureiteille ja sosiaalityötiloille sekä tarvittavien verkkoyhteyksien järjestäminen työmaatoimistolle. [19: s.5.]

Urakoitsija tekee tarvittavat suojaukset niille rakenteille, jotka aloituskatselmuksessa on yhteisesti sovittu säilytettäväksi. Tarvittaessa suojataan myös muuta tilaajan tai asukkaiden omaisuutta niiltä osin kuin se urakan suorituksen aikana on

mahdollista vahingoittua, kuten porrashuoneiden lattiapinnat ja hissikorin sisäpinnat. Asunnoissa urakoitsija yleensä suojaa lattiapinnat, eteenkin työ- ja kulkualueilta, sekä asentaa tarvittavat suojaseinät pölyn leviämisen estämiseksi niihin tiloihin, joissa töitä ei tehdä. Huoneistoon jätetyn asukaan henkilökohtaisen omaisuuden suojaamisesta vastaa asukas itse. [19: s.6.]

1.6.2009 voimaan tulleen rakennustyön turvallisuutta koskevan asetuksen mukaan rakennuttajan on nimettävä rakennushankkeelle turvallisuudesta vastaava työturvallisuuskoordinaattori, joka ilmoitetaan rakennustyön ennakoilmoituksessa työsuojelupiiriin. Turvallisuuskoordinaattorin tehtävänä on turvallisuuden osalta yhteistyö hankkeen eri osapuolten kanssa ja töiden yhteen sovittaminen. Turvallisuusasiakirjan laatimisen lisäksi koordinaattorin on esitettävä turvallisuushallinnan tavoitteet, toimenpiteet ja ohjeet turvallisuusseurantaan ja tarkastuksiin. [8: s.45.]

Työmaa-alueen turvallisuuden huomioiminen on urakoitsijan vastuulla. Urakoitsijan tulee järjestää työmaa-alue siten, että työskentely ei aiheuta vaaraa asukkaille tai työntekijöille. Kulutiet tulee rajata ja asukkaiden pääsy työalueille estää esimerkiksi kiinnittämällä työmaa-alueesta kertovia opasteita, aitaamalla työalueita, lukitsemalla ovia ja sarjoittamalla lukot urakoitsijan käyttöön, asentamalla tarvittavia hälytysjärjestelmiä ja järjestämällä työntekijöille kuluvalvonta. Työmaa-alueen järjestykseen ja turvallisuuteen liittyvät järjestelyt merkataan työn aikana ylläpidettävään aluesuunnitelmaan, joka toimitetaan hankkeen eri osapuolille ja asennetaan ilmoitustauluille asukkaiden ja työntekijöiden nähtäville. Aluesuunnitelmaan merkataan ensiapupisteiden ja sammutuskaluston sijaintien lisäksi palavien nesteen ja kaasujen säilytys- ja varastointipaikat. [19: s.17-18.]

Rakennuslupaviranomaisen edellyttämän laatusuunnitelman laatimisen ja toteuttamisen seurannan velvollisuudet esitetään rakennusluvassa. Laadunvalvontatarkastuksia ja -mittauksia järjestetään tarkastusasiakirjassa, laatusuunnitelmassa ja muissa asiakirjoissa esitetyistä työvaiheista, asennuksista ja pinnoista. Asennustapatarkastuksia tehdään jatkuvasti työn aikana, jotta piiloon jäävät asennukset ja rakenteet tulee dokumentoitua ennen töiden etenemistä ja käyttöönottoa. Suoritetut laadunvalvontatoimenpiteet dokumentoidaan, jotta asiakirjat voidaan luovuttaa tilaajalle vastaanottotarkastuksen yhteydessä. Dokumentteihin kirjataan

tarkastuksen suorittajat tuloksineen liittämällä mukaan tarvittavat valokuvat tarkastuksen suorittamisesta. Yleisimpiä työn aikana järjestäviä tarkastuksia ja mittauksia ovat:

- Putkien kiinnityksen ja putkiliitosten tiiveyden tarkastaminen
- Putkistojen painekokeet
- Putkieristeiden tarkastaminen
- Palon-, äänen- ja lämmöneristystöiden asennustarkastukset
- Vedeneristeiden kalvopaksuus- ja tiiviysmittaukset
- Rakenteiden kosteusmittaukset
- Lattioiden kaatojen tarkastaminen
- Laattojen tartunnan mittaaminen vetokokeella
- Sähkö- ja teleasennusten toimintakokeet.

Ennen työn luovutusta tilaajalle koko urakkasuoritus tarkastetaan valvojien toimesta ja esiin tulleet virheet ja puutteet luetteloidaan urakoitsijan korjattavaksi ennen työn luovuttamista tilaajalle. [19: s.19.]

Suojaustöiden jälkeen purkutyöt aloitetaan katkaisemalla asunnoista sähkö ja vesi sekä tyhjentämällä putkisto vedestä. Vesi- ja irtokalusteet irrotetaan ennen rakenteiden purkua ja säilytettävät kalusteet siirretään pois työalueelta. Purku-urakoitsija tekee omat pölynhallintaan ja mahdolliseen asbestipurkuun liittyvät osastoinnit, sulkutunnelit ja alipaineistukset rakennepurkujen ajaksi, jossa poistetaan kylpyhuoneiden pintamateriaalit, seinärappaukset ja lattioiden pintalaatat sekä avataan putkihormit vanhojen putkistojen purkamiseksi. [19: s.18-19.]

LVIS-asennuksia varten on tehtävä suunnitelmien mukaan tarvittavat timanttipouraukset ja roiloukset ennen tekniikan asennusta. Vesikalusteiden viemäriputket ja lattiakaivo valetaan paikoilleen ja vaakaviemärit kuljetetaan hormirakenteen uuteen nousuputkeen joko lattiaan tehtyjen roilojen tai alemman kerroksen katon kautta. Vesijohtojen ja viemäreiden nousuputket rakennetaan hormiin, putkistoasennukset koepaineistetaan aina ennen eristämistä ja putkien läpivienteihin asennetaan palokatko ennen hormien ummistamista. Putkihajotukset voidaan asentaa joko nousujen rakentamisen yhteydessä tai myöhemmin laatoitustöiden valmistumisen jälkeen, jolloin seinille tehtävät kromipudotukset voidaan tehdä samanaikaisesti. Kytöntä johdot tulpataan rakennusteknisten töiden ajaksi

odottamaan kaluste- ja varusteasennuksia, jotka asennetaan laatoitustöiden jälkeen ennen viimeistelyitä. [19: s.9-11.]

Sähkökaapelien nousujohdot asennetaan sähkösuunnitelmien mukaisiin paikkoihin. Kylpyhuoneen kattoon ja seiniin asennetaan suojaputket uusia sähköasennuksia varten, joiden kaapeloinnit ja kalustukset tehdään viimeisenä pintatöiden valmistumisen ja kalusteasennusten jälkeen. [19: s.12.]

Purkutöiden yhteydessä tulpatusta ilmahormista johdetaan kylpyhuoneeseen uusi ilmanvaihtokanava ennen alakattojen asennusta. Kanavan pää tulpataan pölyävien töiden ajaksi ja siihen asennetaan säädettävä lautasventtiili viimeistelytöiden yhteydessä. Yleensä vanhat ilmanvaihtohormit ja -kanavat puhdistetaan putkiremontin yhteydessä. [19: s.12.]

Perinteisessä linjasaneerauksessa suurimpia aikataulua tahdistavia rakennusteknisiä töitä ovat pohjatöistä seinien rappaaminen ja paikkaaminen, putkihormien ummistaminen sekä kaatolattioiden valaminen. Itse työn toteuttamisen lisäksi työvaiheiden kestoon vaikuttaa käytettyjen materiaalien kuivumisajat. Pohjatöitä voidaan tehdä osittain samanaikaisesti putkinousuja ja -haaroja asennettaessa töiden limittymiseen vaikuttaessa hormin sijainti ja aukaisusuunta. [19: s.9, 12-13.]

Vedeneristyksellä ja laatoituksilla on pintatöistä suurin vaikutus aikatauluun töiden ollessa monivaiheisia ja estäen muiden asennusten samanaikaisen suorittamisen kylpyhuoneissa. Mikäli putkihajotuksia ei ole asennettu pystynousujen teon yhteydessä, tehdään se yleensä laatoituksen jälkeen. Hajotukset tulee eristää ennen alakaton ummistamista. Alakattojen käsittelylle varattava aika riippuu käytetystä materiaalista. [19: s.13.]

Kylpyhuone- ja vesikalusteiden asennus tapahtuu samanaikaisesti, sillä putkiasentajan asentamat altaiden sekoittajat asennetaan yleensä erilliseen allaskalusteseen. Suurempien työvaiheiden jälkeen on vielä varattava riittävästi aikaa viimeistelytöihin, asunnon suojausten purkamiseen, loppusiivoukseen sekä mittauksiin ja koekäyttöihin ennen kuin työ voidaan luovuttaa valvojille tarkastettavaksi. Kylpyhuoneiden valmistuttua tehdään vesi- ja viemärilinjaston yhteiskäyttökokeilu varmistamaan asennusten ja laitteiden toimivuus ja liitosten tiiveys. Sähkölaitteet

mitataan ja mittauksista tehdään käyttöönottopöytäkirjat huoneistoittain luovutusmateriaalin liitteeksi. Ilmanvaihdon säästöistä tehdyt pöytäkirjat liitetään myös osaksi luovutusmateriaalia. [19: s.13-14.]

2.4.2 Kohteen luovutus takaisin tilaajan käyttöön

Huoneistot luovutetaan osakkaiden käyttöön linjoittain valmistumisjärjestyksessä, kun taas koko kohde luovutetaan tilaajalle kaikkien töiden valmistuttua. Ennen huoneiston luovutusta osakkaan käyttöön tarkistetaan urakkasuoritus niiden osalta valvojien toimesta. Asunnoissa havaitut virheet ja puutteet pyritään korjaamaan ennen asukkaiden sisään muuttoa tai erikseen sovittuna ajankohtana. Huoneistojen luovutuksen yhteydessä osakkaita pyydetään tarkastamaan työn laatu oman huoneistonsa osalta ja kirjaamaan siellä havaitut puutteet erilliseen virhe- ja puuteluetteloon. Kun osakkaan ilmoittamat puutteet on korjattu tai hän ei ole niitä valmiissa työssä havainnut, pyydetään osakasta allekirjoittamaan hyväksyntälomake merkiksi töiden valmiudesta. [19: s.14.]

Rakennuttajan on pyydettävä rakennusvalvontaviranomaiselta loppukatselmusta korjaustöiden valmistuttua. Katselmuksessa varmistetaan työn suoritus myönnetyn rakennusluvan ja hyväksytyjen piirustusten mukaisesti ja loppukatselmuksen hyväksymisen myötä vastaava työnjohtaja vapautuu rakennusaikaisesta vastuusta. Rakennuksen uutta käyttövesi- ja viemäriputkistoa ei saa ottaa käyttöön ennen rakennusviranomaisen hyväksyntää. Tämän vuoksi viranomaiselta pyydetään usein erillinen käyttöönottolupa ensimmäisen linjan valmistuessa, jotta asukkaat voivat muuttaa takaisin huoneistoihinsa töiden valmistuttua. Koko kohteen käyttöönoton hyväksymisen jälkeen voidaan ryhtyä sopimuksen mukaiseen vastaanottomenettelyyn. [8: s.89; 15: s.48.]

Vastaanottotarkastuksen ajankohdasta sovitaan yhteisesti töiden valmistuttua. Siihen osallistuvat taloyhtiön edustaja, valvoja ja urakoitsija ja siinä tarkastetaan urakkasuorituksen suunnitelmien- ja sopimuksenmukaisuus sekä laitteistojen ja järjestelmien toimivuus suunnitellulla tavalla. Tarkastukseen on tuotava kaikki urakkasuoritukseen kohdistuvat vaatimukset perusteiltaan yksilöityinä ja tarkastuksessa esiin tulleet virheet ja puutteet kirjataan pöytäkirjaan urakoitsijan korjattavaksi sovitun aikataulun mukaisesti. Lisäksi huolehditaan, että urakoitsija luovuttaa

taloyhtiölle kuuluvat asiakirjat, käyttö- ja huolto-ohjeet sekä kiinteistön avaimet rakennuttajalle. Vastaanottotarkastuksen yhteydessä tai siinä sovittavana erillisenä ajankohta pidetään hankkeen taloudellinen loppuselvitys sopijapuolten välisistä tilisuhteista. [8: s.90-91, 19: s.14.]

Ajantasaiset suunnitelma- ja asennustiedot sekä urakassa käytettyjen materiaalien käyttö- ja huolto-ohjeet toimitetaan huoltoyhtiölle liitettäväksi osaksi huoltokirjaa, johon perustetaan huoneistokohtaiset huonekortit kertomaan kunkin huoneiston rakennus-, LVI- ja sähköteknisen tason poikkeavuus perustasosta. Myös osakkailla jaetaan käyttö- ja huolto-ohjeet heidän asunnossaan käytetyistä materiaaleista. Käytön aikana kiinteistön järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden kunnossapidosta vastaa taloyhtiö ylläpitämällä huoltokirjaa säännöllisesti. Taloyhtiön tulee noudattaa tavoiteohjelman mukaista suunnitelmallista kunnossapitoa myös takuuajana. [18: s.17.]

Linjasaneerauksen takuuajaa alkaa kohteen vastaanotosta ja on YSE 1998:n mukaan kaksi vuotta, jonka aikana urakoitsija vastaa työsuorituksensa sopimuksen mukaisuudesta. Takuuajana järjestetään 1- ja 2-vuotistakuutarkastukset, jossa havaitut virheet ja puutteet katsotaan urakoitsijan vastattavaksi. Tämä ei kuitenkaan koske niitä virheitä ja puutteita, jotka johtuvat säännöllisen kunnossapidon tai huolto- ja käyttöohjeiden laiminlyönnistä ja muusta normaalista käytön aiheuttamasta kulumisesta tai poikkeavasta tilojen ja materiaalien käytöstä. Taloyhtiö palauttaa takuuajaisen vakuuden kolmen kuukauden kuluttua takuuajan päättymisestä, mikäli takuutarkastuksessa sovitut työt on tehty. Takuuajan lisäksi urakoitsija on 10 vuotta vastuussa kaikista piilevistä virheistä, jotka eivät ole olleet tilaajan havaittavissa vastaanotto- ja takuutarkastuksissa sekä urakoitsijan törkeään laiminlyöntiin perustuvista virheistä. [8: s.92; 18: s.17.]

2.5 Muut linjasaneerauksen tekniset toteutusvaihtoehdot

Linjasaneerauksen kestoon vaikuttaa valittu toteutustapa. Kevyissä menetelmissä uusitaan tai korjataan joku putkiston osa ilman, että vanhaa kylpyhuonetta tarvitsee purkaa, jolloin saneerauksen kestot saadaan pysymään maltillisina ja työstä aiheutuva haitta asukkaalle on pientä. Perinteisen linjasaneerauksen pitkäkestoisuuden vuoksi markkinoille on kehitetty putkien käyttöikää pidentäviä putken sisäpuolisia

korjausmenetelmiä, jotka jaetaan pinnoitus- ja sujutusmenetelmiin. Näiden etuna ovat työn lyhytkestoisuus, siisteys ja yleensä pienemmät kokonaiskustannukset, sillä rakenteita ei tarvitse avata. Vaihtoehtoisilla menetelmillä ei kuitenkaan saavuteta uuden putken käyttöikä, eikä menetelmät sovellu kaikkiin putkistoihin. [12: s.35.]

2.5.1 Putkien pinnoitus

Kun märkätilojen vedeneristykset ovat kunnossa eikä pintarakenteisiin ole tarvetta tehdä muutoksia, voidaan pinnoitusta käyttää pysty- ja vaakaviemäreiden sekä joissain tapauksissa jopa vesijohtojen kunnostukseen. Tavallisimpia pinnoitusaineita ovat epoksi-, polyesteri- ja polyuretaanipinnoitteet, jotka asennetaan harjaamalla tai ruiskuttamalla pinnoite putken sisäpintaan tai asentamalla se paineilmapuhalluksella. Ennen pinnoitusta putkien sisäpinta puhdistetaan mekaanisesti esimerkiksi jyrsimällä tai hiekkapuhaltamalla, mikä asettaa olemassa oleville putkille vaatimuksia riittävästä seinämäpaksuudesta. Pinnoitus ei myöskään korjaa rikkoutuneita tai syöpyneitä liitoksia, joten putkiliitosten tulee olla ehjiä. [12: s.35-36.]

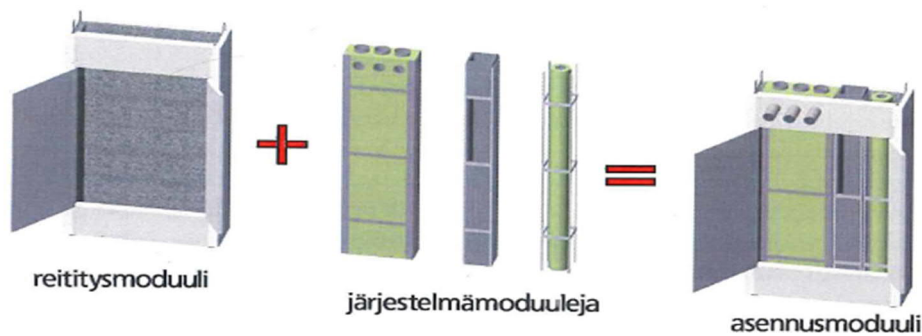
Viemäriputkien pinnoitusta varten wc-istuimet ja vesilukot irrotetaan. Mekaanisen puhdistuksen jälkeen putket painehuuhdellaan ja kuivataan ennen pinnoitemassan asennusta. Työn onnistuminen ja lopputulos varmistetaan kuvaamalla putken sisäpinta kameralla. Pinnoittamalla vanhat viemärit avustavat työt jäävät yleensä vähäisiksi ja yhden pystylinjan pinnoituksen aiheuttama asuntokohtainen vesikatkos ja asumishaitta kestää menetelmästä riippuen 2-5 päivää viemäriin huuhteluineen ja kuvauksineen. Pinnoitustuotteiden kestävydestä ei ole varmaa tietoa, miksi vakuutusyhtiöt suhtautuvat menetelmään vaihtelevasti. Tämän hetkisten arvioiden mukaan pinnoitetun putken käyttöikä on noin 15 vuotta, joten menetelmä ei korvaa perinteistä linjasaneerausta, vaan siirtää sen tarvetta. Näkyvät putket venttiileineen kannattaa aina uusia ja vain vaikeasti tavoitettavat rakenteiden sisällä olevat putket saattaa olla järkevää pinnoittaa. [12: s.35-36.]

2.5.2 Sujutus

Uuden viemärin rakentamista vanhan putken sisään kutsutaan sujutukseksi. Sujutusmenetelmiä ovat muotoputki-, sukka-, pätkä- ja pitkäsujutus, jotka soveltuvat tavallisesti vain tontti- ja pohjaviemäreiden sekä sadevesipystylinjojen ja rakennusten pystyviemäreiden uusimiseen. Tämän vuoksi sitä käytetään vaihtoehtoisissa putkistokorjauksissa yhdessä pinnoitusmenetelmien kanssa. Sujutuksessa vanhan putken sisälle asennetaan paineilman avulla epoksikyllästeinen kuitusukka, joka kovettuttuaan on kantava. Sujutuksen onnistuminen ei ole riippuvainen vanhan putken kunnosta, menetelmässä putken poikkipinta-ala pienenee virtausominaisuuden parantuessa putken sileän sisäpinnan vuoksi. Urakoitsijat antavat sujutetulle putkelle kymmenen vuoden vuotamattomuustakuun ja sen käyttöiän arvioidaan olevan noin 100 vuotta. [12: s.36; 15: s.32.]

2.5.3 Moduulijärjestelmät

Teollisesti tuotetut moduulijärjestelmät soveltuvat parhaiten 1960-luvulla ja sen jälkeen rakennettuihin kiinteistöihin mittatarkkojen seinärakenteiden ja kerroksittain samanlaisten rakenneratkaisujen takia. Niiden käyttäminen edellyttää tarkempaa sijoitussuunnittelua ja visuaaliseen suunnitteluun tulee panostaa koteloiden jäädessä näkyviin asuntoon tai porraskäytävään. Kotelot voidaan rakentaa työmaalla tai asennuksissa voidaan käyttää valmiita ja määrämittäisiä tehdasvalmisteisia moduulijärjestelmiä, jotka parhaassa tapauksessa ovat täysin asennusvalmiita elementtejä sisältäen kaikki talotekniikan reitityksen eristyksineen ja valmiine koteloineen. Kuvan 15 mukainen asennusmoduuli koostuu reititysmoduulista ja siihen integroitavista järjestelmämoduuleista ja itse asennusmoduulin tai kotelon pintamateriaali määräytyy sen mukaan, asennetaanko se märkätiloihin vai kuivaan tilaan.



Kuva 15. Pystyreititysten asennusmoduulimalli. [12: s.45.]

Asentamalla moduuli uuteen paikkaan vältetään vanhojen hormien purkutöitä ja tehtäväksi rakennuspaikalla jää läpivientien poraaminen, moduulien yhteen liittäminen ja läpivientien tiivistäminen. [16: s.56-58; 12: s.45-46.]

Moduulijärjestelmien käytön etuja ovat rakennusajan lyheneminen, rakennuskustannusten pieneneminen ja huollettavuus. Moduulit ovat helposti avattavissa, jolloin korjaus- ja huoltotoimenpiteitä voidaan suorittaa rakenteita rikkomatta. Edullinen urakkahinta ei sisällä yleensä kylpyhuoneiden ajantasaistamista ja asennusaika on nopea vähäisten rakennusteknisteiden töiden takia. Asennusten huoneistokohtainen haitta on noin viikon, jonka aikana tehtävä vesikatko kestää muutamia päiviä riippuen siitä, voidaanko vaakarungot asentaa valmiiksi vanhojen runkojen rinnalle odottamaan liittämistä järjestelmään mahdollisimman myöhäisessä vaiheessa. Märkätilaan jää kuitenkin kosteusriski, mikäli vanhat rakenteet ja eteenkin vesieristeet jätetään uusimatta. [16: s.58; 12: s.46.]

2.5.4 Kylpyhuonemoduulit

Kylpyhuonemoduuleja on olemassa kahta eri tyyppiä, joista toinen asennetaan vanhojen purettujen kylpyhuoneiden tilalle välipohjiin rakennuksen kattoon tehtävien aukkojen kautta, ja toinen nostetaan rakennuksen kylkeen itsensä kantavaksi kylpyhuonetorniksi kuvan 16 mukaisesti.



Kuva 16. Kylpyhuonetorni rakennuksen runkoon liitettynä. [12: s.54.]

Rakennukseen liitettävät betoniset kylpyhuonetornit tehdään mittojen mukaan täysin valmiiksi tehtaalla, jolloin työmaan tehtäväksi jää perustusten tekeminen ja liittäminen olemassa olevan rakennukseen. Asukkaille haitta syntyy vasta remontin loppuvaiheessa, jolloin rakennetaan kulkuyhteys kylpyhuoneen ja huoneiston välille. [12: s.54-55.]

Tanakka-putkiremontissa vanhat kylpyhuoneet korvataan teollisesti valmistettavilla ja varustettavilla kerroskorkuisilla moduuleilla, jotka pinotaan kellarikerrokseen tehtävien perustusten päälle tukien asennusaukot työn ajaksi ja alipaineistamalla kuilu pölyn leviämisen estämiseksi. Huoneistokohtainen haitta kyseistä moduuliratkaisua käyttämällä on 4-5 viikkoa. [12: s.54.]

3 Rakennushankkeen aikataulusuunnittelu

Ratu Aikataulukirjan työmenekki- ja työsaavutustiedot toimivat perustiedostona rakennushankkeen ajalliselle suunnittelulle ja pohjana aikataulun laatimiselle hankkeen eri vaiheissa. Aikataulusuunnittelu on prosessi, joka edellyttää perehtymistä rakennuskohteeseen ja sen suunnitelma- ja urakka-asiakirjoihin, joista selvitetään kokonaisrakennusaika välitavoitteineen. Tekniset vaatimukset tuotantoteknisine ratkaisuihin ja tuotanto-olosuhteineen tulee huomioida aikataulusuunnittelussa, jota varten tarvitaan tietoja työsaavutuksista, työmenekistä sekä työryhmien koosta rakennustyölle realististen tavoitteiden asettamiseksi. Laadittujen aikataulujen tulee olla toteutuskelpoisia ja perustua työkohteen ominaisuuksia vastaavaan työmenekkilaskentaan ja resurssisuunnitteluun, jotta yksittäistä tehtävää ja koko rakennustyömaata voidaan ohjata. Tuotannon kannalta hyvä aikataulu on tuotokseen sidottu ja ohjausta palveleva työväline, joka osoittaa toteuman poikkeamat. Siksi aikataulun tulee perustua tavoitearvioon, suunniteltuihin resursseihin ja kokemukseen. [20: s.19-20.]

Työnsuunnittelu ja tuotannonohjaus korjauskohteissa sisältää laatuvaatimusten, kustannus- ja aikataulutavoitteiden lisäksi uudiskohteista poikkeavia piirteitä, joita ovat kohteen korjausaste ja käyttö korjaustyön aikana sekä kohteen sijainti rakennetussa ympäristössä. Korjausaste voi vaihdella kohteen sisällä ja vanhojen rakenteiden kuntoa ei välttämättä tunneta. Aikataulusuunnittelussa tulee ottaa huomioon korjausrakentamisen erityispiirteet, kuten purku-, tuenta ja vahvistustyöt sekä kohteeseen tehtävät tilapäiset asennukset ja rakenteet. Korjausrakentamisessa jokainen olemassa oleva rakennus on yksilö, jonka kunto, rakenteet ja talotekniset järjestelmät poikkeavat muista. Korjaustyön aikana tehtävä täydentävä kuntoseuranta ja -tutkimus sekä suunnittelu aiheuttavat töiden laajuuden, ajan ja kustannusten muuttumista korjaustyön aikana. Korjausrakentamisessa tulisi suunnitelmamuutokset hallita myös talotekniikan näkökulmasta. [20: s.45; 22: s.88; 21: s.491.]

3.1 Tehtävien kestojen mitoitus

Kustannus- ja aikataulusuunnittelun lähtötiedoiksi tarvitaan työmenekkitietoja, jotka perustuvat Ratu-korttien työmenetelmäkuvauxissa yksilöityihin

työsisältöihin. Tavoitearvio muodostaa hankkeen taloudellisen ja yleisaikataulu ajallisen tavoitteen. Yleisaikatauluun kootaan tärkeimmät työmaatehtävät kestoi-
neen ja tuotannon etenemistä kuvataan jana- tai vinoviiva-aikataululla, joilla var-
mistetaan töiden tahdistus ja sujuva eteneminen. Menekkitietojen avulla tarkiste-
taan työkokonaisuuksien kesto, tarvittavan työryhmän koko ja työsaavutus ja sen
perusteella voidaan määrittää aikataulutavoitteiden edellyttämä tuotantonopeus,
resurssitarve ja välitavoitteet. [23: s.6-9.]

Työmenekit ilmoitetaan työntekijätunteina yksikköä kohden (esim. tth/m²) ja niihin
vaikuttavat kokonaissuoritemäärä ja osakohteiden keskimääräinen koko. Työme-
nekki yleensä pienenee suoritemäärän tai osakohteen keskimääräisen koon kas-
vaessa. Työvuoroaika T3 on häiriöitä ja keskeytyksiä sisältämätön tavoitteellinen
työmenekki, jota käytetään rakentamisvaihe aikataulujen ja viikkoaikataulujen laa-
timiseen. Kertomalla työvuoroajat työlajista riippuvalla työvaiheen lisäaika TL3-ker-
toimella (yleensä 1,1...1,3) saadaan työvaiheiden kokonaisaika T4, jota käytetään
yleisaikataulujen laadintaan. Kuvassa 17 on esitetty T3- ja T4-aikojen muodostu-
minen. [23: s.6-8.]

Perusaika T1	Menetelmän lisäaika TL1	Työvuoron lisäaika TL2 Alle 1,0 tunnin keskeytykset	Pelivarat TL3-aika
Menetelmäaika T2			
Tehollinen aika (työvuoroaika) T3		Pienet erilliset työvaiheet (T3p) ja työehtosopi- muksen mu- kaiset tauot	
Kokonaisaika (työnvaihe aika) T4			

Kuva 17. T-aikojen käsitteet [23: s.8.]

Työn kesto (tth) voidaan mitoittaa, kun tiedetään eri työlajien kohdekohtainen suo-
ritemäärä. Ratu-korttien työmenetelmäkuvauksien yksilöidyt työsisällöt kerrotaan
suoritemäärällä alla seuraavan kaavan mukaan, jolloin tulokseksi saadaan kunkin
työsisällön kesto.

$$\text{Suoritemäärä (m}^2\text{)} \times \text{Työmenekki (tth/m}^2\text{)} = \text{Kesto (tth)}$$

Laskemalla nämä työsisältöjen kestot yhteen saadaan selville työmenetelmän, eli tehtävän kokonaiskesto. Mikäli osakohteiden keskimääräinen koko on tiedossa, saadaan laskelmasta tarkempi. Jakamalla kokonaiskesto työvuoron pituudella (yleensä 8tth/tv), voidaan seuraavalla kaavalla laskea, kuinka monta työvuoroa kukin tehtävä kestää.

$$\text{Kesto (tth)} / \text{Työvuoron kesto (8tth/tv)} = \text{Kesto työvuoroina (tv)}$$

Työsaavutukseen yhtä työvuoroa kohden vaikuttaa työn sisältö, työryhmän koko ja kohdekohtaiset tekijät. Resursseja lisäämällä voidaan siis vaikuttaa työn kestoon lyhentäen sitä. Työn kestoksi saadut työtehotunnit kuvaavat siis yhden työntekijän tehtävän tekemiseen tarvitsemaa aikaa. Jakamalla tämä aika työntekijöiden määrällä voidaan kokonaiskesto lyhentää lisäresursseilla. [23: s.6-7; 22: s. 78-79.]

3.2 Talotekniikan aikataulutus

Aikatauluissa pitkinä viivoina esitetyt talotekniset aikataulutehtävät eivät anna konkreettista kuvaa tekniikka-asennuksista ja niiden limittymisestä rakennusteknisten töiden kanssa. Aikataulun suunnittelutarkkuus täytyy soveltua rakennusteknisten töiden tasoon, jotta työt voidaan yhteensovittaa. Ajallinen suunnittelu täytyy huomioida jo tarjouspyyntövaiheessa, jolloin urakoitsija voi LVIS-urakkalaskentavaiheessa määritellä taloteknisten töiden urakkaohjelmiin tuotantonopeusvaatimukset, alustavat aloitusajankohdat, välitavoitteet ja valmistumisajankohdat. [21: s.491.]

Yleisten työmenekkitiedostojen puute vaikeuttaa taloteknisten tehtävien mitoittamista ja aikataulun laadintaa. Joitakin yleisimpien tekniikkaosien työsaavutuksien ja tuotantonopeuksien lähtötietoja on saatavilla esimerkiksi Ratu Aikataulukirjassa ja niistä voidaan sopia urakoitsijoiden kesken. Talotekniset aikataulunimikkeet päätetään aina kohdekohtaisesti pääurakoitsijan tai LVIS-urakoitsijan ehdotusten mukaisesti ja talotekniikkatöiden mitoittamisen tulee aina perustua talotekniikkaurakoitsijan kanssa käytävään keskusteluun aikataulutehtävän työsaavutuksesta. Taloteknistä aikataulua laadittaessa tulee ottaa huomioon kohteen lohko- ja työkohdejako sekä tutkia rakenneratkaisujen vaikutukset. Aikataulunimikkeet valitaan kohdekohtaisesti ja tehtävät perustuvat mitoitettuihin resursseihin. Yhteisesti

hyväksytyn aikataulun tehtävien kestojen realistisuus ja tahdistuminen yleisaikatauluun tulee tarkastaa. [21: s.491-493.]

3.3 Linjasaneerauksen aikataulusuunnittelu

Oman ryhmänsä korjauskohteisiin muodostaa linjasaneeraus, jonka aikataulu suunnitellaan toistuvan tilakorjauksen periaatteella jakaen kohde työsisällöltään samanlaisiin työkohteisiin. Toistuvan tilakorjauksen korjausaste on alhainen, läpisy aika lyhyt ja työvaiheet ovat työkohteittain toistuvia. Tavoitteena on tehtävien pieni lukumäärä ja suuri työnsisältö kiinnittämällä huomio työn jatkuvuuteen. Suunnittelussa keskeistä on osakohteen mahdollisimman lyhyt korjausaika ja käyttäjän toiminnan mahdollisimman vähäiset häiriöt kohteen ollessa käytössä korjaustyön aikana. Korjaustyöt sovitetaan kohteen kokonaisaikatauluun asukkaiden ja käyttäjien toiveet huomioiden. [20: s.45; 22: s.90.]

Linjasaneerauksen huoneistokohtaisen läpimenoajan pituuteen vaikuttaa valittu toteutusmenetelmä. Perinteisen linjasaneerauksen yleisesti esitetty läpimenoaika vaihtelee 8-12 viikon välillä. Läpimenoaikaan vaikuttavat kohteen koko, putkilinjojen määrä huoneistoittain, urakan sisältö, käytetyt materiaalit ja niiden kuivumisajat sekä osakasmuutokset. Linja-aikataulut ovat yleensä laadittu normaaleja työaikoja ja -vuoroja noudattaen häiriövarat huomioiden. Aikataulun suunnittelussa voidaan apuna käyttää saatavilla olevia työmenekkejä ja -saavutuksia, mutta urakan luonteen takia aikataulun laatijan kokemus aiemmista linjasaneerauksista antaa parhaan näkemyksen läpimenoajasta ja siitä, miten hän ottaa huomioon edellä mainitut läpimenoaikaan vaikuttavat tekijät. [22: s.91-92.]

Kuvassa 18 on esitetty Ratu Aikataulukirjan Korjausrakentamisosion kohdassa ”Tilapinnat” työmenetelmän Kylpyhuonekorjaus työmenekit T3 eri suoritemäärien mukaan.

Työmenekki T3

Kylpyhuonekorjaus	tth/kph		
Seinälaatoituksen / lattialaatoituksen suorit määrä, m ²	20 / 6	100 / 35	> 200 / > 60
Punkutyöt			
- kalusteiden purku (WC-istuin, allas ja kalusteet)	3,60	3,00	2,91
			tth/kpi
- ammeen purku	2,40	2,00	1,94
			tth/m ²
- seinälaatoituksen purku, silvous ja silrot	0,24	0,20	0,19
- seinälevytyksen purku	0,30	0,25	0,24
- lattialaatoituksen purku, silvous ja silrot	0,42	0,35	0,34
- muovimaton purku, silvous ja silrot	0,24	0,20	0,19
- pintabetonin purku	0,96	0,80	0,78
			tth/m
- LVIS-asennusten roiloitus	0,96	0,80	0,78
			tth/m ²
Materiaalien silrot	0,07	0,06	0,06
Kunnostus ja tasoint			
- seinien tasoint	0,42	0,35	0,34
- lattioiden hionta ja imuointi	0,12	0,10	0,10
- lattian tasoint kokonaan, hionta ja imuointi	0,48	0,40	0,39
			tth/m
- LVIS-rollojen paikkaus	0,72	0,60	0,58
			tth/m ²
- lattian uusien kallistusten valu korjausmassalla	0,72	0,60	0,58
- lattian uusien kallistusten valu betonista	1,02	0,85	0,82
Levytyt			
- seinän levytyt	0,36	0,30	0,29
- seinien koolaus ja levytyt	0,66	0,55	0,53
Vedeneristys ja laatoitus			
- seinät, siveltävät vedeneristeet	0,30	0,25	0,24
- lattiat, siveltävät vedeneristeet	0,48	0,40	0,39
- kosteussulkukäsittely	0,07	0,06	0,06
- kiinnitys- ja saumauslaastien valmistus	0,05	0,04	0,04
- seinän laatoitus ja sauma, 150 x 150 mm ²	0,72	0,60	0,58
- lattian laatoitus ja sauma, 100 x 100 mm ²	1,20	1,00	0,97
			tth/m
- laattajalkalista, h = 100 mm	0,08	0,07	0,07
- silikonisauma, lattian ja seinien kulmat	0,02	0,02	0,02
Muovimaton ja -verhouksen asennus			tth/m ²
- yksialhaisen muovimaton asennus	0,48	0,40	0,39
- muoviverhouksen asennus	0,17	0,14	0,14
LVIS-kalusteiden asennus			tth/kpi
- LVI-asennukset (WC-istuin, allas ja sekoittaja)	2,40	2,00	1,94
- ammeen asennus	3,00	2,50	2,43
- kalusteet	4,80	4,00	3,88
			tth/m ²
Työaikalainen ja -jälkeinen silvous	0,04	0,03	0,03
Yhteensä			
- lattia, purku ja uusiminen	4,56	3,80	3,69
- seinä, purku ja uusiminen	1,86	1,55	1,50

Kuva 18. Kylpyhuonekorjauksen T3 Työmenekit eri suoritelmäärille [20: s.340.]

Taulukkoa voidaan käyttää apuna linjasaneerauksen huoneistojen läpivientiaikaa suunniteltaessa huomioiden kuitenkin, että taulukosta puuttuu useita linjasaneeraukselle tyypillisiä ja kriittisiä työvaiheita, kuten suojaus, mahdollinen asbestipurkutyö, hormien aukaisu ja umpeen muuraus, talotekniikan purkutyö, timanttipo-raus, sähköputkitus ja -kalustus, lattialämmitysten asennus, vesi- ja viemäriputkien nousujen ja hajotusten asennus, palokatkojen asennus, alakattojen asennus ja mahdollinen käsittely sekä kynnysten asennus ja ovilistoitukset. Kylpyhuoneen korjaukseen liittyviä työmenekkejä löytyy myös Ratu 0473-ohjekortista. [20: s.340.]

4 Haastattelut

Olen työskennellyt rakennusliike NCC Suomi Oy:n palveluksessa yli 12 vuoden ajan työnjohtajana erilaisten korjausrakennuskohteiden lisäksi linjasaneerauksissa sekä peruskorjauskohteissa saneeraten yhteensä lähes 400 asuinkerrostalojen kylpyhuonetta vuonna 2010 valmistuneesta ensimmäisestä perinteisestä linjasaneerauksestani lähtien. Kohteiden toteutustavat ja aikataulut ovat poikenneet toisistaan huomattavasti riippuen tilaajasta, hänen valitsemistaan teknisistä ratkaisuista ja toteutuneesta urakamuodoista. Jokaisessa urakassa eteen on tullut ratkaisuja tai ongelmia, jotka huomioiden voitaisiin tulevaisuudessa toteuttaa entistä laadukkaampia ja huoneistokohtaisilta läpimenoajoiltaan lyhempiä linjasaneerauksia, joiden toteutuksen asiakastyytyväisyyttä pystyttäisiin parantamaan huomattavasti aiheuttaen asukkaalle mahdollisimman lyhyt asumishaitta remontin aikana.

Opinnäytetyötäni varten haastattelin viittä yrityksessämme eri asemassa työskentelevää henkilöä, selvittääkseni heidän vuosien saatossa linjasaneerauksista kokemuksen myötä syntyneitä näkökulmia keinoista lyhentää huoneistokohtaisia läpimenoaikoja elementtirakenteisissa kerrostaloissa. Henkilöiden vastaukset keskittyivät enemmän joko teknisiin ratkaisuihin tai tuotannonohjaukseen riippuen siitä, missä roolissa he olivat linjasaneeraushankkeissa toimineet. Haastatteluilla pyrin selvittämään eri materiaalivalintojen, reittimuutosten, työjärjestysten ja vaihtoehtoisten menetelmien sekä urakkatarjous- ja urakkasopimusvaiheessa, ennen työn aloitusta ja sen aikana tehtävien toimenpiteiden vaikutusta aikatauluun, jolla varmistetaan lyhyt huoneistokohtainen läpimenoaika.

4.1 Haastateltavat

Ensimmäinen haastateltavani oli opinnäytetyöni ohjaajanakin toimiva työpäällikkö Teemu Holopainen, jonka 13 vuoden kokemus linjasaneerauksista on kertynyt työnjohtoharjoittelijan, työmaainsinöörin, vastaavan työnjohtajan ja työpäällikön tehtävistä. Viimeisin linjasaneerauskohde hänellä on juuri valmistunut As Oy Hietalahdenpuistikko, jossa saneerattiin kaikkiaan 224 asunnon märkätilaa.

Linjasaneerauksessa työmaan tuotantoon osallistuvista henkilöistä haastattelin 26 vuotta korjausrakentamisen parissa työskennellyttä vastaavaa työnjohtajaa Jani

Pohjalaista, jolla on kokemusta kolmesta perinteisestä linjasaneerauksesta viimeimmän valmistuttua vuonna 2015. Toisella haastattelemallani vastaavalla työjohtajalla Pasi Penttisellä linjasaneerauskokemusta on jo yhdeksän vuoden ajalta sekä työjohtajana että vastaavana työjohtajana viimeimmän kohteen valmistuttua vuoden 2018 loppupuolella.

Tuotantopuolella työskentelevien toimihenkilöiden lisäksi halusin haastatella tarjousvaiheessa linjasaneerauksiin osallistuvia henkilöitä, jotka näkevät työssään paljon erilaisia urakka-asiakirjoja ja rakenneratkaisuja toimiessaan kohteiden laskijoina. Laskentapäällikkö Jani Vänninmaja on työskennellyt yrityksessämme tarjouslaskijan 19 vuoden ajan ja laskenut tänä aikana yli sata linjasaneerauskohdetta, joista viimeisimpänä kokonsa ja huoneistojen lukumäärän perusteella Suomen kolmanneksi suurimman taloyhtiön As Oy Lähderannan linjasaneerauksen vuonna 2011. Laskija Tero Kontturin kahdeksan vuoden työkokemus on karttunut uran alkuvuosina linjasaneerausten asukaspalvelutehtävistä kahdeksan kohteen ajalta ja viime vuosina myös laskijana laskettuaan yli 20 linjasaneerauskohdetta, joista viimeisimpänä on saatu juuri valmistunut As Oy Hietalahdenpuistikko.

4.2 Haastattelukysymykset

Pyysin kaikkia haastateltaviani miettimään etukäteen ennen varsinaista haastattelua erilaisia keinoja huoneistokohtaisen läpivientiajan lyhentämiseen elementtiraenteisessa kerrostalossa heidän kokemukseensa ja eteen tulleisiin kohteisiin peilaten. Haastattelutilanteessa annoin heidän ensin vapaasti kertoa mieleen tulleista keinoista läpivientiajan lyhentämiselle, jonka jälkeen esitin heille liitteessä 1 listatut kysymykset. Kysymysten avulla selvitimme näiden aihealueiden aikatauluvaikutusta haastateltavan aiemmissa kohteissa ja pohdimme, millaisilla muutoksilla voisimme vaikuttaa aikatauluun lyhentäen rakennusvaiheen kestoa.

4.3 Haastattelujen tulokset

4.3.1 Ennen urakkasopimuksen sitomista huomioitavat asiat

Vastaava työnjohtaja Penttisen mukaan suurimmat viiveet aikataulussa johtuvat yleensä suunnitelmapuutteista. Tilaajan tulee suorittaa riittävästi rakenneavauksia jo hankesuunnitteluvaiheessa, jotta tieto olemassa olevista rakenteista on oikea ja suunnitelmat perustuvat todellisuuteen kuten se, mahtuuko uusi tekniikka vanhoihin hormoneihin. Rakenneavausten myötä osataan varautua aikataulumuutoksiin hyvissä ajoin ja niissä esiin tulleet ongelmat voidaan pyrkiä ratkaisemaan jo ennen rakentamisen aloitusta. Mitä paremmat lähtötiedot suunnittelijoilla on ennen suunnitelmien laatimista, sitä paremmin voidaan hallita työnaikaisen lisäsuunnittelun tarvetta ja niistä syntyviä lisä- ja muutostöitä, jotka kaikki aiheuttavat tilaajalle lisäkustannuksia vaarantaen samalla aikataulussa pysymisen. Penttisen mielestä myös vanhojen sähkö- ja putkireittien selvityksestä on usein apua urakoitsijalle.

Laskija Kontturi toteaa perinteisissä linjasaneerauksissa urakkalaskennan ongelmaksi nousevan rakennusselostukset, jotka ovat toistensa kopioita. Kohteen kuvat ovat selostuksia totuudenmukaisempia selostuksissa esiintyvien asiavirheiden takia, joten rakennuttajien olisi suotavaa käydä suunnitelmat läpi ennen tarjouspyyntöjen lähettämistä. Urakoitsijan tulisi liittää tarjoukseen muistio suunnitelmapuutteista ja suunnitelmissa esiintyvistä ristiriidoista sekä lisäehtona pykälä, joka kumoaa urakoitsijan vastuun suunnitelmapuutteiden aiheuttamasta haitasta. Työpäällikkö Holopaisen mielestä urakoitsijan tulee varmistaa suunnitelmien valmius ja toteutuskelpoisuus ennen urakkasopimuksen sitomista esimerkiksi yhdessä tilaajan kanssa pidettävässä yhteistoimintapalaverissa, jossa suunnitelmat katsotaan yhdessä läpi tilaajan kanssa esittäen samalla kysymyksiä.

Laskentapäällikkö Vänninmajan mielestä urakkatarjouksen yhteydessä on syytä huomioida mahdolliset heikot rakenteet, joiden korjaamisen tarvittavista toimenpiteistä ja hinnoista tulee sopia ennen urakkasopimuksen allekirjoittamista. Penttisen mukaan urakan aikana tekemättä jääneiden töiden hyvityksistä on yleensä helpompaa sopia kuin syntyvistä lisäkustannuksista. Tästä syystä lisä- ja muutostöiden käsittelyjen periaatteista tuleekin sopia etukäteen esimerkiksi antamalla riittävästi

yksikköhintoja, jolloin töiden käsittelyssä selvitetään vain määriä ja syitä lisätöiden tekemiseen hinnoitteluperusteen ollessa osapuolten tiedossa.

4.3.2 Asukasmuutosten vaikutus aikatauluun

”Tarjouspyynnön urakka-asiakirjoissa urakoitsija on usein velvoitettu tekemään asukasmuutoksia rajaamatta kuitenkaan sitä, mitä urakoitsija käytännössä on velvollinen osakkaille tarjoamaan”, kertoo Kontturi. Aikataulujen kiristyessä asukasmuutokset aiheuttavat usein viivästymisen valmistumisaikatauluun, kun Kontturin kokemuksen mukaan aiemmin muutokset pyrittiin tekemään perusrakennuksen aikana. Vastaava työnjohtaja Pohjalaisen mielestä toistuvat tilaratkaisut nopeuttavat asennuksia ja varmistavat aikataulussa pysymisen. Mitä vähemmän kohteessa tehdään asukasmuutoksia, sitä varmemmin pysytään aikataulussa.

Kontturin ja Holopaisen mukaan työnjohto yhdessä asukaspalvelun kanssa voivat tehdä päätöksen siitä, millaisia asukasmuutuskokonaisuuksia osakkaille tarjotaan rajaamalla työt isompiin selkeisiin kokonaisuuksiin jättäen aikaa ja resursseja viedä pieni näpertely asukkaalle. Asukkaille voidaan tarjota myös muutamia ennalta valikoiduja tuotepaketteja materiaaleista, jotka ovat asentajille ennestään tuttuja ja joiden toimitusajat ovat hallittavissa. Työpäällikön mielestä asukkaille ei tulisi antaa mahdollisuutta tehdä sijaintimuutoksia niiden aiheuttaessa työn hidastumista poikkeavien asennusreittien takia, mikäli läpimenoaikataulua halutaan optimoida.

Kontturin asukaspalvelutyöstä saamansa kokemuksen perusteella asukasmuutoksista tulisi sopia hyvissä ajoin ennen töiden aloitusta, jotta niiden vaikutus aikatauluun voidaan huomioida. Urakan mukaisten töiden edetessä ei muutoksia voida enää odotella. Sovitut asukasmuutokset tulee kirjata huonekorttiin, joka tulisi hyväksyttävä osakkaalla varmistaen tärkeiden tietojen oikeellisuuden tai niiden puutteellisuuden. Asukasmuutokset tulee teettää erillisellä työryhmällä, jolloin urakkaa suorittavat tekijät etenevät yleisaikataulun mukaisesti. Taloyhtiön kanssa voidaan myös sopia, että kylpyhuoneen ulkopuoliset muutostyöt tehdään vasta kylpyhuoneen vastaanoton jälkeen.

4.3.3 Hankintojen tekeminen

Työmaan tuotannossa toimineista henkilöistä hankintasuunnitelma ja -aikataulu tulee laatia yleisaikataulun mukaan, jotta hankinnat pystytään ajoittamaan oikein. Hankintahenkilön tulisi fyysisesti työskennellä työmaalla, jolloin kommunikointi työmaan kanssa on sujuvaa ja hankinnoissa ja toimituksissa pystytään reagoimaan työmaalla muuttuviin tilanteisiin välittömästi.

Vastaavien työnjohtajien kokemuksen perusteella työkohteessa työskentelevien eri ammattiryhmien yhteistoiminta on oleellinen osa lyhyen läpivientiajan tuotantoa. Aliurakoitsijoita valittaessa olisikin tärkeää valita urakoitsijoita ja työryhmiä, jotka ovat aiemmista kohteista tuttuja ja joiden toimintatavat tunnetaan. Jos linjasaneerausissa on mahdollista käyttää samoja tekijöitä kohteesta toiseen, hitsautuvat työryhmät yleensä eri ammattiryhmienkin kesken yhteen, jolloin ongelman ilmetessä pystytään ratkaisua hakemaan yhdessä. Kun urakoitsijat ovat tuttuja ja tekijät tuntevat toisensa, sujuvat työt Penttisen mukaan yleensä ilman ohjausta ja urakoitsijat pystyvät tekemään myös itsenäisiä ratkaisuja ongelmatilanteissa. Urakoitsijoiden välinen yhteistoiminnan kehittäminen on helpompaa, kun urakoitsijoilla on kokemusta toisistaan aiemmilta työmailta.

Holopaisen mielestä aliurakoitsijat kannattaa ottaa mukaan urakkaan hyvissä ajoin ja pyytää heitä nimeämään kohteen avaintekijät. Tällöin urakoitsijoita voidaan pyytää myös osallistumaan aikataululliseen suunnitteluun sopimalla työaikojen ja työsaavutusten vakioinnista sitouttamalla tekijät omaan aikatauluunsa, jolloin he tekevät työt loppuun asti sovitusti. Penttisen resurssisuunnittelu on tärkeää, jotta varmistutaan työvoiman riittävydestä urakan aikana. Urakoitsijalla tulee olla myös mahdollisuus lisätä resursseja, jotta mahdolliset aikatauluviiveet saadaan kiinni ilman työpäivän pituutta jatkamalla. Heidän mukaansa aliurakoitsijoiden määrä kannattaa myös minimoida antamalla suurempia työkokonaisuuksia urakoitsijaa kohden urakkarajojen paremman hallittavuuden takia ja valita kohteeseen tekijöitä, jotka ovat monitaitoisia.

Työpäällikkö Holopaisen mukaan materiaalilaukset tulee tehdä hyvissä ajoin ja toimitusten aikataulu täytyy sovittaa yhteen linjakohtaisten aikataulujen kanssa. Toimitusajalliset materiaalit tulee hankkia keskitetysti esimerkiksi

asukaspalveluhenkilön toimesta. Materiaalihankintoja tehtäessä tulee pyrkiä käyttämään ennestään tuttuja tuotteita ja toimittajia, jolloin toimitusajan pitävyys ja tuotteiden asennettavuus ei aiheuta aikatauluriskiä tai niiden käyttö laaturiskiä. Kontturista olisi tärkeää, että asukasmuutoksena tarjottavat tuotepaketit voitaisiin vakioida, jolloin saadaan hankinnat yleensä tehtyä edullisemmin myös osakkaalle ja aikatauluriskit yksittäisen erikoistuotteen toimituksesta voidaan eliminoida.

Vastaavien työnjohtajien mukaan tulee hankintoja tehtäessä huomioida kuhunkin työkohteeseen tarvittavat tuotteet ja tarvikkeet, jotka tulee kyetä hankkimaan ja toimittamaan juuri oikeaan aikaan. Toimiva keino on Pohjalaisen mielestä tehdä materiaalien osalta hankinnat etukäteen ja toimittaa ne logistiikkakeskukseen varastoitavaksi, josta ne ovat noudettavissa työmaalle juuri oikeaan aikaan halutun kokoisina erinä. Hänestä materiaalisiirrot vievät aikaa ja niiden siirtäminen oikeaan paikkaan oikea-aikaisesti tulee suunnitella huolella. Huoneistot ovat yleensä pieniä materiaalien varastoimista varten ja osa huoneistosta on muutenkin eristetty työalueesta asukkaiden omien tavaroiden varastointia varten. Kontturi tietää, että esimerkiksi laattoja on lisähinnalla mahdollista tilata jaoteltuna huoneistoittain, jolloin toimihenkilöillä jää määrälaskenta ja muut turhat logistiikan järjestämiseen käytettävät työvaiheet tekemättä jättäen aikaa tuottavan työn seurantaan. Materiaalitoimitusten logistiikka tulisi Pohjalaisen mielestä hoitaa siten, että ammattimiehet saavat keskittyä omiin töihinsä eikä heidän työnsä myöskään keskeydy materiaalien puuttumisen takia.

4.3.4 Rakennustyön ennakkosuunnitelmat

Työpäällikkö Holopaisen mielestä linjasaneerauksen onnistuminen lähtökohtana on ennen työhön ryhtymistä tehtävä ennakkosuunnittelu, jossa korjaussuunnitelmat ovat realistiset ja tuotanto on huolella suunniteltu. Mitä tarkempaa ennakkosuunnittelu on, sitä helpompaa lyhyt läpimenoaika on toteuttaa. Hänestä oleellisia tuotannon ennakkosuunnitelmia ovat tehtäväsuunnitelmat kaikista aikatauluttavista työvaiheista, riskianalyysit ja linja-/porraskohtaiset työvaiheaikataulut. Näitä ennen täytyy kuitenkin perehtyä kohteeseen ja sen erityispiirteisiin sekä kohteen suunnitelmiin sekä niissä havaittuihin mahdollisiin ristiriitoihin.

Penttisen mielestä tehtäväsuunnitelman tulisi sisältää tiedot työn sisällöstä, aika-
taulusta, resursseista, kustannuksista, laatuvaatimuksista, potentiaalisista ongel-
mista, logistiikasta, koneista, kalustoista ja työvälineistä, työturvallisuudesta ja laa-
dunvarmistuksesta. Hänestä projektissa mahdollisesti toteutuvat riskit tulee kartoit-
taa huolella ja ratkaisuvaihtoehtoja ongelmien korjaamiseksi selvittää etukäteen,
jotta toteutuessaan niihin pystytään reagoimaan nopeasti ja toimintaa korjaamaan
ennalta suunnitellulla tavalla. Linja- ja porraskohtaiset työvaiheikataulut tulee laa-
tia realistisesti siten, että suunnitelluilla resursseilla työ on mahdollista toteuttaa,
työ on jatkuvaa ja vältetään eri työryhmien ja – vaiheiden yhteentörmäyksiltä. Suu-
ria häiriövaroja aikatauluun ei Penttisestä ole mahdollista huomioida, mikäli tavoit-
teena on nopea läpivientiaika. Häiriöihin varaudutaan yleensä joko resursseja li-
säämällä, työpäivää jatkamalla tai vuorotöitä tekemällä, joihin lupa on saatava ti-
laajalta ja asia on hyvä keskustella viimeistään urakkasopimusta allekirjoitetta-
essa.

Holopaisen mielestä yleisaikataulusta sovittaessa urakoitsijan kannattaa varata
ensimmäiseen linjaan enemmän työaika mahdollisesti eteen tulevien yllätysten
varalle. Tämä toimii myös harjoittelualustana tuotannolle, joka ensimmäisessä lin-
jassa tehtyjen asennusratkaisujen myötä voi hioa toimintansa sulavaksi ja saumat-
tomaksi seuraavien linjoihin siirryttäessä. Hänestä ensimmäiseksi linjaksi kannat-
taakin valikoida sellainen linja kylpyhuonetyyppeineen, joita kohteessa on eniten.

4.3.5 Tuotannon seuranta työn aikana

Ennen rakentamiseen ryhtymistä tulee vastaavien työnjohtajien mukaan kaikkien
työmaahan liittyvien henkilöiden istua saman pöydän ääreen sopimaan yhteisistä
pelisäännöistä ja sopimustekniikoista eri osapuolten välillä. Kun työmaan toiminta-
tavat ja tehtävänjako on selkeä, on lyhyen läpimenoajan saavuttaminen helpom-
paa. Alussa on myös sovittava, ketkä työmaan henkilöistä ovat oikeutettuja sopi-
maan lisä- ja muutostöistä tai tekemään päätöksiä esimerkiksi reittimuutoksista tai
materiaalivaihdoista.

Ennakkosuunnittelun lisäksi tuotantoa tulee seurata jatkuvasti työn aikana. Pentti-
sen kokemuksen perusteella aloituspalavereilla ja malliasennuksilla varmistutaan
siitä, että eri osapuolilla on sama näkemys työn suorituksesta ja valmiin osan laatu-

ja ulkonäkövaatimuksista. Myös Holopaisen mielestä malliasennuksella varmistutaan siitä, että työn jälki pysyy kiireessäkin vaaditulla tasolla, kun tulosta voidaan verrata malliasennuksena tehtyyn työ- ja materiaalinäytteeseen.

Säännöllisillä urakoitsijapalavereilla seurataan vastaavien työnjohtajien mukaan urakoitsijoiden toimintaa aikataulullisesti ja laadullisesti. Palavereissa tuodaan ilmi eteen tulleita ongelmia ja pyritään ratkomaan niitä yhdessä muiden urakoitsijoiden kesken siten, että työt saataisiin etenemään kaikkia tyydyttävällä tavalla. Palavereissa mietitään korjaavia toimenpiteitä tilanteisiin, jossa aikataulussa pysyminen on vaarassa.

Työnaikainen aikatauluseuranta on Holopaisen mukaan tärkein työkalu lyhyen läpimenoajan varmistamiseksi. Töiden etenemistä pitää seurata päivä- jopa tuntitasolla, jotta mahdollisiin häiriöihin voidaan reagoida välittömästi. Penttisen työmailla työnjohtajat laativat viikoittain linjakohtaiset viikkoaikataulut kolmelta seuraavalta viikolta, jossa yleisaikataulussa esitetyt työvaiheet pilkotaan pienemmiksi tehtäviksi ja linjat taas pienemmiksi alueiksi kuten asunnoiksi tai märkätiloiksi, jolloin tuotannon häiriöt ovat helpommin havaittavissa ja niihin ehditään reagoida. Penttisen mukaan työnjohtajien tulee seurata työmaan olosuhteita ja aliurakoitsijan resursseja, antaa hankinnalle impulsseja materiaalien toimituksista, järjestää logistiikka ja johtaa työtä siten, että työ etenee keskeytyksettä, samalla työhön liittyvät laadunvarmistustoimenpiteet suorittaen.

Mikäli työn edetessä ilmenee tarvetta sopia lisä- ja muutostöistä, tulee tarjouksessa pyytää aina urakka-ajan pidennystä, eteenkin kun huoneistokohtainen läpimenoaika ja asukkaille syntyvä asumishaitta pyritään minimoimaan. ”Pieneltäkin kuulostava lisä- ja muutostyö saattaa vaikuttaa kohteen aikatauluun esimerkiksi tuotteiden toimitusaikoina tai lisäresurssien tarvitsemisena, jolloin tilaajan kanssa on sovittava mahdollisista kustannusvaikutuksista, mikäli aikatauluun ei haluta muutosta”, sanoo Holopainen.

Penttisen mukaan työaikaisten olosuhteiden hallinta on olennainen osa aikataulussa pysymistä. Työkohteiden lämpötila ja ilmankosteus tulee olla optimaaliset työn suorittamiseen, jotta massojen työstettävyyttä sekä niiden kuivuminen ja kovettuminen tapahtuisi materiaalille ominaisella tavalla. Liian alhainen lämpötila ja suuri

ilmankosteus saattavat pidentää kuivumisaikoja huomattavasti, kun taas liian suuri lämpötila aiheuttaa saattaa nopealla kuivumisella aiheuttaa halkeilua ja huonontaa tartuntaa. Pienikin poikkeama olosuhteissa saattaa aiheuttaa häiriötä aikataulussa, jonka vuoksi työkohteiden lämmitys ja kosteuden hallinta kannattaa suunnitella tarkasti ennen työn aloitusta. Olosuhteita ja niiden muutoksia tulee myös seurata työn aikana, jotta niiden hallintaa pystytään reagoimaan esimerkiksi sääolosuhteiden mukaan.

4.3.6 Materiaalivalinnat

Laskentapäällikkö Vänninmajan mukaan materiaalivalinnat ovat yksi keino lyhentää linjasaneerausten läpivientiaikaa. Materiaalivalinnat vaikuttavat työn kestoon joko nopeuttamalla asennusta tai vaikuttamalla kuivumisaikoihin, minkä vuoksi seuraavat työvaiheet on toteutettavissa aikaisemmin. Haastateltavien mielestä seuraavilla materiaalivaihdoilla voidaan nopeuttaa tuotantoa aikatauluttavissa tehtäväkokonaisuuksissa:

- Sähköinen lattialämmitys vesikiertoisen tilalle
- Pikamassojen käyttö kaatolattioita valettaessa
- Seinien oikaisu pumpputasoitteella
- Seinien oikaisu ja vesieristeen asennus valmiiksi vesieristetyillä levyillä
- Seinien vesieristäminen kaksikomponenttisellä vesieristeellä
- Laatoitusten tekeminen toisiinsa nähden saman kokoisilla laatoilla pikasaneerauslaastia käyttäen
- Maalaustöiden minimoiminen esimerkiksi alakattomateriaalia vaihtamalla.

4.3.7 Muita keinoja läpivientiajan lyhentämiseen

Haastateltavien mielestä yksi selkeimmistä aikatauluun vaikuttavista tekijöistä on putkihormien sijainti ja niiden avaamismahdollisuus muualta kuin märkätilan puolelta. Myös putkilinjojen rakentamisella useaa asuntoa palvelevaksi pystyhormiksi on parhaita keinoja nopeuttaa huoneistokohtaista läpimenoaikaa. Urakan sujuvampaan läpimenoon vaikutta haastateltavien mielestä myös asukkaiden kanssa tapahtuva yhteistyö, jossa asukkaat ovat tietoisia valmiin tuotteen lopputuloksesta.

Selkeät sisällöt ja rajaukset asukasmuutoksissa pitävät osapuolet tyytyväisenä niin laadun, kustannusten kuin aikataulunkin suhteen.

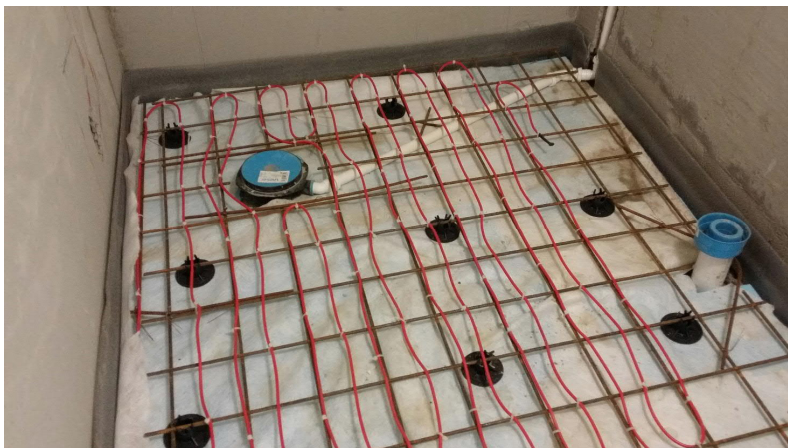
4.4 Yhteenveto keinoista läpivientiajan lyhentämiseksi

Haastattelusta saamieni vastausten ja haastateltavien kanssa käymieni keskusteluiden perusteella laadin yrityksellemme ohjeistuksen keinoista, joita linjasaneerausohjelman toteutuksessa tulisi huomioida lyhentääksemme läpimenoaikoja ja tehostaaksemme työn suoritusta. Lista keinoista on esitetty tämän työn liitteessä 2, joista suurin osa liittyvät työn tehokkaampaan organisointiin, etukäteissuunniteluun ja kumppanien väliseen yhteistyöhöni ollen toteutettavissa kaikissa kohteissa aikataulusta riippumatta.

Kiinteissä urakoissa haasteena on urakoitsijan pienempi vaikutusmahdollisuus suunnitteluratkaisuihin, joissa materiaalit ja reitit ovat suunnitelmissa valmiiksi määriteltä. Nykyään yleistyneissä yhteistoimintaurakkamuodoissa, joissa urakoitsija valitaan mukaan jo suunnitteluvaiheessa, voidaan tilaajan kanssa pohtia vaihtoehtoisia ratkaisuja toteutusaikataulun optimoimiseksi. Nopeammin kuivuvien ja helpommin asennettavien materiaalien vaikutus aikatauluun saattaa olla useita päiviä. Haastatteluissa esiin tulleiden vaihtoehtoisten materiaalien, reittien ja työjärjestysten muutosten käyttömahdollisuutta kohteissa tulee harkita vertaamalla niitä työhön varattuihin kustannuksiin. Seuraavissa alaluvuissa käsitellään niitä työkokonaisuuksia ja -järjestyksiä tai muita toteutuksen vaikuttavia töitä, joilla voidaan tehostaa aikatauluja työn etenemisen, työvaiheiden vähenemisen tai kuivumisaikojen suhteen lyhentämällä täten läpimenoaikoja. Vaihtoehtoisten menetelmien suoritusaikaa verrataan tavanomaisiin menetelmiin havainnollistamaan työvaiheiden kestojen lyhenemistä eri ratkaisuilla.

4.4.1 Lattialämmitys

Sähköinen lattialämmitys toteutetaan joko lämmityskaapeleilla tai kaapeliverkolla/matolla, mikäli asennustila on rajallinen. Kuvassa 19 on esitetty kylpyhuoneen sähköinen lattialämmitys lämmityskaapelilla toteutettuna.



Kuva 19. Lattialämmityskaapelit asennettuna ennen kaatolattioiden valua.

Sähköistä lattialämmitystä varten tulee seiniin roilota kaapelireitti lattiasta termos-
taatille, mikä yleensä tehdään muiden sähkörsioiden ja -kaapelireittien roilousten
yhteydessä. Lämmityskaapeleiden asentaminen esimerkiksi raudoitusverkkoon si-
dontakonetta apuna käyttäen ja mittaaminen ennen lattioiden valua kestää arviolta
1-2 tuntia kylpyhuonetta (3-6 m²) kohden, joten lattianvaluja voidaan aloittaa sa-
man päivän aikana kaapeliasennusten kanssa. Sähköisen lattialämmityksen rik-
koutuessa kaapelivika voidaan paikantaa ja korjata avaamalla rakenteita paikalli-
sesti.

Nykyään vesikiertoisen lattialämmityksen asennuksissa käytetään joko kokonaan
muovista tai muovilla päällystettyä kuparista putkistoa ennen käytetyn kokokupari-
sen putkiston sijaan. Putkisto asennetaan lattiaan spiraaliasennuksena, jossa jär-
jestelmään menevä lämmin ja takaisin palaava viilentynyt vesi kulkevat vierekkäin
putkistossa. Itse putkiston asennuksen kesto on verrattavissa sähköisten läm-
mityskaapeleiden asennukseen, mutta vesikiertoisen lattialämmityksen vaatima ja-
kotukin asennus sekä painekoe tekevät asennuksesta hitaampaa. Jo pelkän pai-
nekokeen suorittaminen vie vähintään kaksi tuntia jokaista kylpyhuonetta kohden.
[24: s.457-460.]

Vesikiertoinen lattialämmitys vaatii suurempaa kerrospaksuutta, sillä putken peit-
tävän betonikerroksen vahvuus tulee olla vähintään 30mm, jolloin lattialta vaadi-
tava korko ei välttämättä saneerauskohteissa toteudu. Järjestelmän vaatima jako-
tukin asentaminen vie myös ylimääräistä tilaa jo muutenkin ahtaista kerrostalojen
kylpyhuoneista. Lisäksi vesikiertoisessa lattialämmityksessä on aina riski

vuodosta, jolloin pahimmassa tapauksessa rakenteet saattavat kastua pitkiäkin aikoja aiheuttaen mittavia vahinkoja ennen niiden havaitsemista.

4.4.2 Pintabetonilattioiden valaminen

Vaikka betoniasemalta tilatulla valmisbetonilla valaminen on valutyönä nopeaa massan tullessa valmiiksi sekoitettuna kohteeseen, ei sen vaatima kuivumisaika palvele nykypäivän linjasaneerausten aikatauluja. Kylpyhuoneiden pintalattioita valaessa kannattaa valu tehdä pikalattiamassalla. Lattiamassan valmistajan valinta riippuu usein valutyöt tekevästä urakoitsijasta ja massan tyyppi taas valettavasta kerrospaksuudesta. Pikalattiamassat sekoitetaan yleensä säkkitavarasta suoraan kohteessa ja kahden hengen työryhmä valaa päivässä 3-4 lattia riippuen kylpyhuoneen pinta-alasta (3-5m²). Useimpien valmistajien pikamassat ovat kävelykuivia jo muutaman tunnin päästä valusta ja päällystettävissäkin yleensä noin 1-2 päivän jälkeen riippuen valun paksuudesta ja kuivumisolosuhteista. Esimerkiksi Saint-Gobain Finland Oy:llä on 10-250 mm paksuisiin valuihin tarkoitettu Weber-Vetonit 6000 pikamassa, jonka luvataan tuotekortin mukaan olevan vesieristettävissä jo kolmen tunnin kuluttua valusta. [25.]

4.4.3 Seinien oikaisu

Mikäli seinät oikaistaan rappamalla, tulee vanhat rappauspinnat purkaa uuden rappauksen tieltä. Vanhoissa taloissa usein vaarana on muurattujen väliseinien kunto, jolloin vanhoja seiniä saattaa kaatua vanhaa rappausa purettaessa aiheuttaen työn hidastumista, kun seiniä joudutaan paikkaamaan tai muuraamaan uudestaan. Käsirappauksen tekeminen kylpyhuoneeseen vie yleensä 2-4 päivään kylpyhuonetta kohti, sillä työ joudutaan tekemään osissa rappauspaksuuden mukaan. Mikäli rappauskerrokset ovat ohuita ja sen alla oleva seinä on heikko, tulee rappaus tehdä ennen sähköputkien asennusta. Rappauksen jälkeen sähköputket ja -rasiat joudutaan roiloamaan seiniin ja rappaukset näiden osalta paikkaamaan ennen seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä.

Käsirappauksen lisäksi rappaus voidaan tehdä pumpattavana pikarappauksena, jolloin työn kesto on 1-2 päivää olettaen seinien täyttövahvuuden olevan

maksimissaan 30mm. Pikarappaus soveltuu parhaiten kohteisiin, joissa rapattavia kylpyhuoneita on kerralla useita.

Kylpyhuoneen seinät ovat nopeinta oikaista käyttämällä valmiiksi pinnoitettuja levyjä, kuten kuvassa 20 esitettyjä Wedi-levyjä.



Kuva 20. Kylpyhuoneen seinille asennetut vesieristetyt Wedi-levyt. [26.]

Vanhaa rappausta ei tarvitse poistaa levyjen alta, jolloin vanha seinä pysyy vaakana uuden levyn asennusta varten. Wedi-levyjä käyttämällä seinien oikaisu ja vesieristys voidaan yhdistää yhdeksi työvaiheeksi. Levyn pinta on jo valmiiksi vesieristetty, joten eristettäväksi jäävät vain nurkkien ja läpivientien lisäksi levyjen saumat, joita tavanomaisessa 3-4 m² kylpyhuoneessa on vain muutamia. Wedi-levyjä myydään myös lattialevyinä, joissa kaadot on tehty valmiiksi.

4.4.4 Vesieristys

Rapatuissa seinissä vesieristeenä käytetään usein edullisempia telattavia vesieristeitä, joiden kalvopaksuuden saavuttaminen vaatii vähintään kaksi levityskertaa. Ensimmäinen levityskerta vaatii usein muutamien tuntien kuivumisajan ennen toisen kerran levitystä ja toinen kerta vielä pidemmän ajan ennen kuin pinta on laatoitettavissa. Käytännössä vesieristys primerointineen vie yleensä 2-3 päivää.

Hieman kalliimpia 2-komponenttisia tai ruiskutettavia vesieristeitä käyttämällä saadaan vedeneristysvaiheen kestoa lyhennettyä huomattavasti, sillä kahden kerroksen kuivumisaika on 1-3 tuntia, eikä vesieristys vaadi kerrosten välisiä kuivumisaikoja. Laatoittamaan päästään mahdollisesti jo saman työvuoron aikana, jolloin vesieristuksen asennus on aloitettu.

4.4.5 Laatoitus

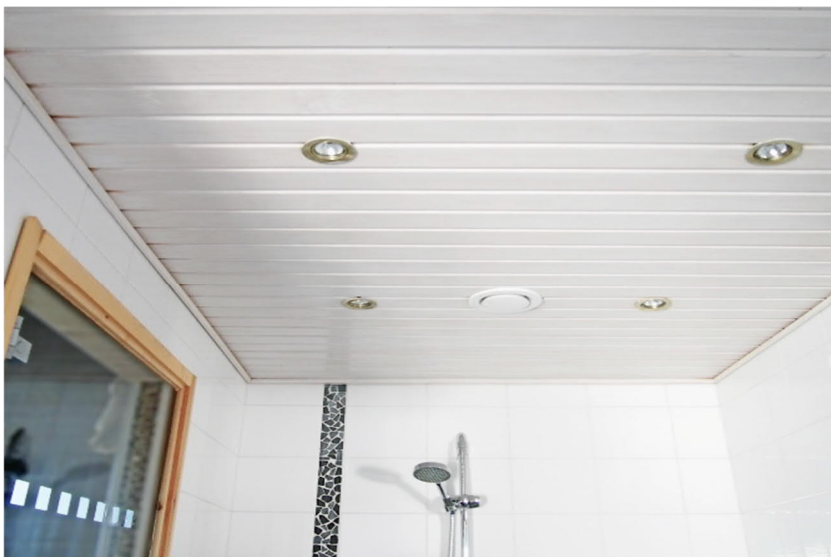
Laatoitustyötä voidaan nopeuttaa valitsemalla suhteellisen isoja laattoja, joiden leikkaamistarve on minimoitu. Lattiassa laattojen tulee kuitenkin olla pienempiä, jotta kaatojen tekeminen onnistuu laattoja leikkaamatta. Lisäksi lattioiden ja seinien laattojen tulisi olla samankokoisia jaoltaan, jotta saumojen kohdistaminen on helppoa ja laatoitustyö nopeutuu. Erikoislaattojen käyttäminen ja poikkeavat asennustavat ja -suunnat hidastavat laatoitustyötä aiheuttaen riskin asennusvirheille. Laattoja valittaessa on huomiota myös sen kovuus, jotta laatan työstettävyys useita läpimenoja ja kiinnikkeiden poraamista vaativassa tilassa ei aiheuta turhia laattojen rikkoontumisia.

Laatoituksessa käytettävien kiinnityslaastien kuivumisajoissa on suuria eroja sekä valmistajien että laastien kesken. Perinteisiä kiinnityslaasteja käytettäessä laatat ovat saumattavissa noin 8-12 tunnin kuluttua, mutta pikakiinnityslaastia käyttämällä laatoitukset voidaan saumata jo 2-4 tunnin kuluttua laatoituksen valmistumisesta.

4.4.6 Alakatot

Kylpyhuoneiden alakatot ovat usein valkoiseksi maalattuja levypintoja. Levyjen käsittely ahtaissa kylpyhuoneissa aiheuttaa omat haasteensa asennuksille, jolloin katot voidaan joutua tekemään useista pienistä levyistä. Levysaumojen käsittely ennen maalaustöitä on aikaa vievää, sillä saumat tulee nauhoittaa ja mahdollisesti myös ylitasoittaa ennen pohja- ja pintamaalausta. Tämän lisäksi katon ja seinien rajat tulee kitata. Levyalakaton asennus ja käsittely kestää useita päiviä tasoitteiden ja maalien kuivumisajoista riippuen.

Paneelialakaton asentaminen on levykattoa nopeampaa, eikä asennettua kattoa tarvitse käsitellä. Paneelit voidaan tilata tehtaalta valmiiksi käsiteltynä asiakkaan haluamalla sävyllä. Kuvassa 21 on esitetty kylpyhuoneen paneelikatto.



Kuva 21. Kylpyhuoneen tehtaalla valmiiksi kuultovalkoiseksi käsitelty paneelikatto asennettuna varjolistoineen. [27.]

Paneelikatoissa seinien ja katon väliin asennetaan usein varjolista, jolla rajapinta saadaan nopeasti siistiksi myös putkien läpivientien kohdalta. Tällöin levykattoon viimeistelytöiden yhteydessä tehtävää putkimansettien asentamistakaan ei tarvitse tehdä.

4.4.7 Hormien avaaminen kuivan tilan puolelta

Perinteisesti putkihormit on avattu kylpyhuoneen puolelta, jolloin purkutöiden jälkeen töiden eteneminen kylpyhuoneessa odottaa timanttiporauksia, putkinousujen ja palokatkojen asentamista, putkien eristämistä ja hormien ummistamista ennen seinien tasoituksia ja lattioiden valuja. Mikäli hormi sijaitsee paikassa, jossa se voidaan avata kuivan tilan puolen (esim. keittiö, vaatehuone) päästään kylpyhuoneessa jatkamaan töitä samalla, kun putkiasentaja rakentaa nousuja. Kuvassa 22 on esitetty putkihormi rakennettuna vaatehuoneen puolelle kylpyhuoneen vastaiselle seinälle.



Kuva 22. Vaatehuoneeseen sijoitettu kylpyhuonetta palveleva pystyhormi.

Tällä muutoksella kylpyhuoneen töissä saatetaan saada jopa kahden viikon aikatauluetu siihen, että putkihormit avattaisiin kylpyhuoneen puolelta.

4.4.8 Reittimuutokset

Putkilinjojen rakentaminen on yksi suurimmista aikatauluttavista tekijöistä linjasaaneerausessa. Reittimuutoksia tekemällä päästään kylpyhuoneen rakennustöitä tekemään aikaisemmin, kun putkiasennukset eivät ole muiden töiden tiellä. Viemäriinjojen nostaminen on vesiputkia nopeampaa, sillä vesiputkia tulee yhteen nousuun kolme kappaletta viemäreiden yhden sijaan. Lisäksi vesiputket vaativat hitsausta, joten tulitöiden tekeminen ja niille sopivien olosuhteiden järjestäminen vie usein putkiasentajan resursseja eteenkin, jos porrashuoneessa on useita nousulinjoja asuntoja kohden.

Muuttamalla esimerkiksi vain vesiputkien nousulinjat porraskäytävän puolelle useaa asuntoa palvelevaksi yhteiseksi linjaksi voidaan putkiasennusten kestoa lyhentää useita työpäiviä. Kuvassa 23 on esitetty keskelle porrashuonetta asennettu neljää huoneistoa palveleva vesiputkien pystyhormi, josta kupariputkien haarat on viety timanttikorattujen reikien läpi asuntojen eteisen alakaton kautta kylpyhuoneisiin ja keittiöihin.



Kuva 23. Neljää asuntoa palveleva vesiputkien pystyhormi porraskäytävään sijoitettuna.

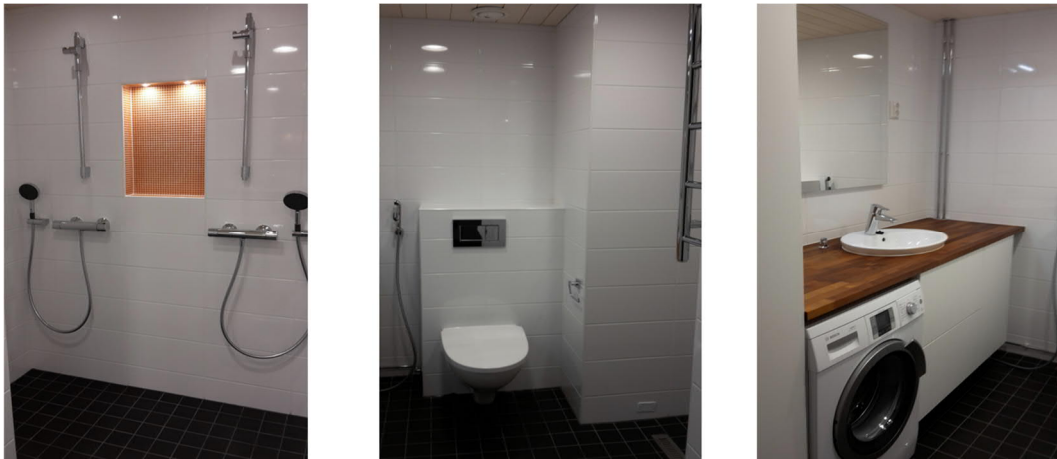
Nousulinjoissa voidaan käyttää myös tehdasrakenteisia moduuliratkaisuja.

4.4.9 Asukasmuutosten minimointi

Yleensä linjasaneerauksissa tilaaja vaatii urakoitsijaa tarjoamaan osakkaille mahdollisuutta osakasmuutoksiin. Mitä enemmän muutoksia tulee, sitä hitaampaa työn eteneminen yleensä on. Jos osakasmuutosten määrää ja sisältöä voidaan rajata urakoitsijalle edullisella tavalla esimerkiksi tarjoamalla valmiita ratkaisumalleja tai kieltämällä osakkailta vesikalusteiden sijaintimuutokset, voidaan osakasmuutokset tehdä mahdollisimman pienellä viivästyksellä tarjoamalla heille mahdollisuuden tehdä muutoksia.

Suurimpia aikatauluun vaikuttavia osakasmuutoksia ovat sijaintimuutokset, joilla yleensä on vaikutusta koko pystylinjaan. Kuvan 24 kylpyhuoneeseen on tehty

asukasmuutoksena kylpyhuoneen laajennuksen lisäksi vesikalusteiden sijaintimuutoksia ja vesipisteiden lisäyksiä sekä muita materiaali muutoksia.



Kuva 24. Laajennettu kylpyhuone vesikalusteiden sijaintimuutoksilla asukkaan suunnitelmien mukaan toteutettuna.

Sijaintimuutokset yleensä lisäävät työmäärää laadittaessa korvaavia reittejä sähkö- ja putkilinjoille, joita ei aina edes onnistuta toteuttamaan esimerkiksi kantavien rakenteiden takia.

Ennen linjasaneerauksen alkua, tai ainakin ennen asuntoihin menoa, kannattaa osakkaita varten rakentaa mallikylpyhuone, jossa he saavat tutustua urakassa määriteltyihin tuotteisiin. Osakkaiden on helpompi hahmottaa tila materiaaleineen osakasmuutosten tekemistä varten havainnoidessaan kylpyhuoneen koko ja eri toiminnoille tehdyt tilavaraukset, jolloin vältetään edes osalta työn aikaisilta ongelmilta.

Mallikylpyhuonetta tehtäessä kannattaa asennuksista tehdä työmallit tilaajan hyväksyttäväksi, jotta malleja ei tarvitse enää tehdä varsinaisen linjatyön käynnistyessä ja työ etenee tauoitta. Mikäli mallikylpyhuone on mahdollista rakentaa johonkin taloyhtiössä sijaitsevaan tyhjään huoneistoon, johon voidaan järjestää asukkaiden pääsy koko urakan ajan, säästyy kylpyhuoneen rakentamisessa aikaa. Todellisessa kylpyhuonetilassa voidaan myös kartoittaa rakentamisessa eteen tulevia ongelmia, jotka voidaan ratkaista ennen muihin linjoihin ja asuntoihin menoa.

Mikäli osakkaille annetaan mahdollisuus tilata kylpyhuoneeseensa mitä tahansa materiaaleja, voidaan olla varmoja toimitusten vaikutuksesta aikatauluun

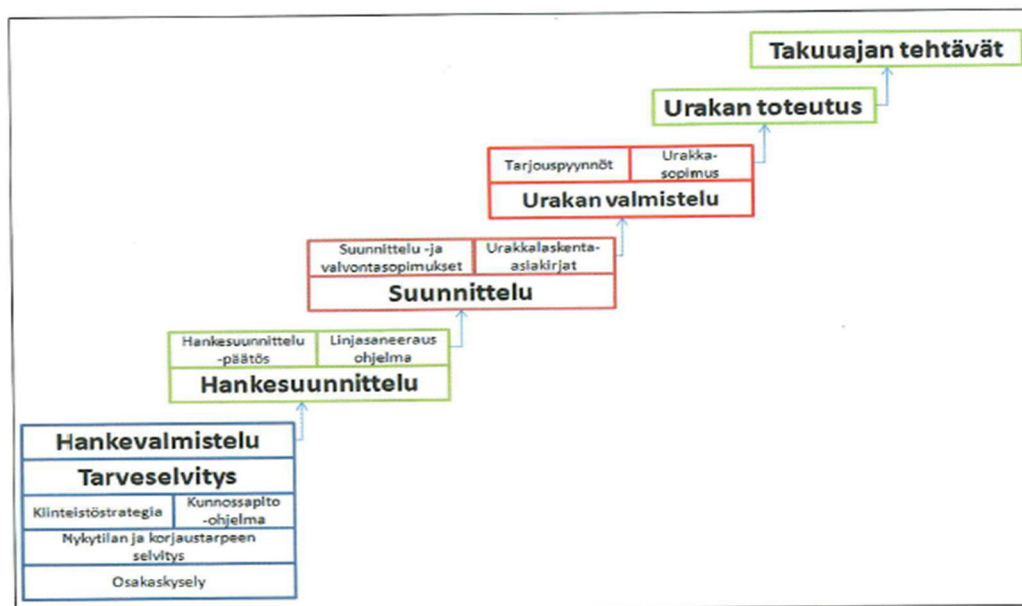
toimitusaikojen ollessa pitkiä ja aiheuttaen viivästyksiä tilattaessa yksittäisiä tuotteita eri toimittajilta. Lisäksi useiden eri tuotteiden tilaaminen eri toimittajilta eri aikoina ja toimitusajankohtina aiheuttaa lisääntyntä työmäärää niin hankintojen tekijälle kuin työmaallekin varmistettaessa, että osakkaan haluamat tuotteet ovat oikeaan aikaan työmaalla asennusvalmiina.

Aikatauluriski piilee myös niissä materiaalihankinnoissa, jotka annetaan osakkaiden itse hankittavaksi, sillä useimmiten materiaalit eivät ole työmaalla oikeaan aikaan tai ne ovat määrältään puutteellisia määrältään. Lisäksi osakkaiden hankkimat materiaalit eivät välttämättä sovellu kohteeseen ja sen olosuhteisiin tai ne ovat muuten mitoiltaan sellaisia, että ne eivät mahdu niille varattuihin tiloihin.

Yleensäkin materiaalien vaihtaminen toiseksi urakkaan kuuluvasta vaihtoehdosta vaikuttaa aikataulua pidentävästi, sillä yksittäisten tuotteiden tilauksilla saattaa olla useiden viikkojen toimitusaika. Tällöin olisi järkevämpää antaa esimerkiksi suunnittelijan tai urakoitsijan valmistella muutamia valmiita varustepaketteja osakkaille valittavaksi, jolloin materiaalien toimitusajoista voidaan sopia ja ne saadaan toimitettua työmaalle nopeammin tilausmassojen ollessa suurempia.

5 As Oy Säästöpoiju – Esimerkki huoneistokohtaisen läpimenoajan lyhentämisestä

Hankkeen koosta ja päätöksenteon kestosta riippuen linjasaneerauksen toteutukseen tulee varata 2-4 vuotta. Kuvassa 25 on esitetty linjasaneeraushankkeen vaiheet.



Kuva 25. 2-4 vuoteen kestävä linjasaneeraushankkeen eri vaiheet. [8: s.32.]

Alustava kokonaisuikataulu laaditaan hanksuunnitteluvaiheessa siten, että aikataulussa varataan aika päätöksentekoon, rahoituksen järjestämiseen, suunnitteluun ja rakentamiseen. Lopullinen toteutusaikataulu sovitaan urakaneuvottelussa, johon urakoitsija laatii yleisaikataulun ja alustavan huoneistokohtaisen aikataulun tilaajan hyväksyttäväksi. Perinteisen linjasaneerauksen yleisesti esitetty huoneistokohtainen läpivientiaika on noin 3 kuukautta, joka kattaa kaikkien samaan linjaan tai rappuun liittyvien asuntojen linjasaneerauksen. Vuosina 2008-2018 NCC Suomi Oy urakoi 3-6 perinteistä linjasaneerausta vuosittain, joissa asuntojen lukumäärät vaihtelivat 18-341 välillä. Yhteistä kyseisille linjasaneerauksille oli huoneistokohtaisen läpimenoaika, joka kohteen koosta riippumatta vakiintui noin 12 viikkoon.

Seuraavissa alaluvuissa käsittelen vuonna 2014 saneeratun esimerkkikohteen toteutunutta huoneistokohtaista 17 viikon mittaista läpimenoaikaa tarkastelemalla urakkaan kuulunutta työsisältöä sekä toteutuneita työjärjestyksiä ja reittivalintoja. Mietin, millä vaihtoehtoisilla ratkaisulla huoneistokohtaista läpimenoaikaa

saadaan lyhennettyä niin, että urakka sisällöltään pysyy alkuperäisen kaltaisena. Muuttamalla työjärjestystä, käytettyjä materiaaleja sekä tekniikkareittejä laadin uuden rappukohtaisen aikataulun, jolla huoneistokohtaista läpimenoaikaa voidaan lyhentää lähes puolella ja koko rapun aikatauluakin kolmanneksella vähentäen asukkaiden kokemaa asumishaitta saneerauksen aikana.

5.1 Esimerkkikohteen valinta

Esimerkkikohteeni on vuonna 1967-1968 Helsingin Vuosaareen rakennetun As Oy Säästöpoijun, johon NCC Suomi Oy teki linjasaneerauksen vuonna 2014. Rakennus on 8-kerroksinen elementtirakenteinen kerrostalo, jonka kantavana runkona on paikalla valetut teräsbetonilaatat ja väliseinät. Kirjahyllyrunkoisen rakennuksen kantavat väliseinät ovat suurimmaksi osaksi päädyn suuntaisia. Kerrostalon alapohjat ovat maanvaraisia laattoja, joista osa saattaa olla kantavia. Vesikatto on bitumikermipintainen tasakatto. Kohteessa sijaitsee yhteensä 100 huoneistoa viidessä rapussa asuinhuoneistojen sijoittuessa kerroksiin 2.-8. Ylintä kerrosta lukuun ottamatta kerroksissa sijaitsi kolme huoneistoa, ylimmässä vain kaksi. Jokaisessa huoneistossa sijaitsee kaksi viemärinousua, joista toinen kylpyhuoneen ja toinen keittiön yhteydessä.

Kohteeseen tehty linjasaneeraus käsitti rakennuksen vesijohtojen, viemäreiden sekä sähkö- ja antennijärjestelmien uusimisen koko kiinteistössä rakennusteknisine töineen ja aputöineen. Asuntojen kylpyhuoneet ja wc-tilojen pintamateriaalit uusittiin ja hormirakenteita aukaistiin taloteknisten töiden vaatimassa laajuudessa. Kylpyhuoneisiin asennettiin vesikiertoinen lattialämmitys. Asuntojen keittiöiden uudet vesi- ja viemärijohdot roilottiin pintalaattaan ja astianpesukoneelle ja liedelle asennettiin ryhmäjohdot. Huoneistojen ryhmäkeskukset nousujohtoineen uusittiin eteiseen huoneistojen ulko-ovien päälle: antenniverkko uusittiin tähtiverkoksi ja puhelinverkko korvattiin yleiskaapelointijärjestelmällä. Porrashuoneisiin rakennettiin nousukotelot sähkö- ja teleasennuksille ja asunnoissa kaikki sähköasennukset tehtiin pinta-asennuksina.

Valitsin kyseisen kohteen esimerkikseni kohteen rakennusvuoden, runkorakenteen ja asuntojen määrän vuoksi. Pällekkäiset asunnot ja raput ovat toistensa kopioita, joten työaikataulun suunnittelu on helppoa töiden ja tilojen toistuvuuden

takia. Tämän lisäksi As Oy Säästöpoijun valintaan vaikutti kohteeseen tehty saneerauksen laajuus, joka ei sisältänyt perinteiseen linjasaneeraukseen kuulumattomia töitä, kuten hissien rakentamista. Suurin osa kohteen asiakirjoista ja aikatauluista löytyivät arkistostamme, joten vertailumateriaalin löytäminen työtä varten oli helppoa. Opinnäytetyöni ohjaaja Teemu Holopainen toimi kohteen työpäällikkönä, joten pystyin kyselemään ja tarkistamaan häneltä asioita, joita ei selvinnyt asiakirjoista. Halusin myös valita kohteen, jonka saneerauksessa en itse ole ollut mukana.

5.2 As Oy Säästöpoijun toteutunut huoneistokohtainen läpimenoaika

Liitteessä 3 on esitetty As Oy Säästöpoijun A-rapun 20 huoneiston huoneistokohtainen aikataulu. Työt kohteessa aikataulutettiin koskemaan koko rappua pyrkimyksenä rajoittaa työkohteiden aloitusten ja lopetusten määrää, jolloin huoneistokohtaiseksi läpimenoajaksi saatiin rappujen osalta 17 viikkoa. Kaksi viimeistä viikkoa käytettiin osakkaiden ilmoittamien virheiden ja puutteiden korjaamiseen ennen asukkaiden sisään muuttoa, mikä nähdään liitteen 3 aikataulun viidestä alimmasta tehtävänimikkeestä.

Kohteen purkutyöt ja hormien aukaisut tehtiin asbestitöinä putkieristeiden sisältäessä asbestia. Hormit aukaistiin keskilinjassa eteisen ja keittiön puolelta ja reunalinjoissa kylpyhuoneen sisään rakennetun wc-tilan ja keittiön puolelta muuraten ne umpeen Siporex-harkoilla putkiasennusten valmistuttua. Kylpyhuoneiden ja wc-tilojen lattiat valettiin pikamassalla ja seinät oikaistiin käsin rappaamalla. Kylpyhuoneiden alakatot tehtiin kivipohjaisella levyllä maalaten ne valkoisiksi. Lisäksi kylpyhuoneiden oviaukot sahattiin suuremmiksi asentaen niihin uudet laakaovet listoineen ja wc-tilojen ovet kunnostettiin maalaamalla. Koska uudet kaapeloinnit tehtiin pintalistoja ja -kouruja käyttäen, ei kuiviin tiloihin tarvinnut asentaa alakattoja. Keittiökalusteita jouduttiin irrottamaan tarvittavilta osin hormien aukaisun ja talotekniikka-asennusten takia.

Kohteen jokaisessa asunnossa on kaksi hormilinjaa, joista toinen palvelee keittiötä ja toinen kylpyhuonetta. Pystylinjojen paikat on esitetty liitteen 4 LVI-kerroskuvassa vihreällä. Pohjakuvasta voidaan havaita uusien asennusten tulevan vanhoille

paikoille ja tekniikan hajotusten sijoittuvan kylpyhuoneiden osalta alakaton yläpuolelle ja keittiön osalta lattia- tai sokkelirakenteisiin.

Liitteen 3 aikataulun eri tehtävien etenemistä on vaikea suunnitella, kun käynnissä on useita osakohteita samanaikaisesti. Työnjohtajan tulee jakaa lohko viikkoaikataulua varten pienempiin osakohteisiin, jotta töiden etenemistä voidaan järkevästi seurata ja mahdollisiin häiriöihin reagoida. Tilaajalle luovutettavaksi työaikatauluksi liitteen 3 toteutuneen aikataulun tehtävänimikkeitä on riittävästi, mutta tehtävien kestoissa on epäselvyyttä. Esimerkiksi aikataulun mukaan purkutöille on varattu vain 12 työvuorua, vaikka työ tehdään asbestityönä, kun taas työvaiheena nopeampaa timanttiporausta ja roilotusta varten on varattu 16 työvuorua. Koska osakohteita rapussa on paljon ja eri tehtäville varattuja resursseja ei saada aikataulusta selville, on aikataulun paikkansa pitävyyttä hankala hahmottaa. Aikataulussa ei myöskään ole huomioitu porraskäytävässä tehtäviä töitä.

5.3 Lyhennetty linjakohtainen huoneistoaikataulu

Laadin edellä mainittuun kohteeseen lyhennetyn huoneistokohtaisen aikataulun jakamalla päällekkäiset asunnot linjakohtaisiin lohkoihin yhden lohkon sisältäen molemmat asunnon pystylinjoista. Uusi A-rapun jana-aikataulu on esitetty liitteessä 5 ja vastaava paikka-aikakaavio on esitetty liitteessä 6. Jana-aikataulusta nähdään tehtävän aloitus- ja lopetushetki sekä kokonaiskesto. Paikka-aikakaaviosta taas nähdään töiden ajoitus, tahdistus ja jatkuvuus eri lohkojen kesken sekä mahdollisuudet risteävyyden muiden tehtävien, jotka liitteenä esiintyvässä aikataulussa esiintyvät samanaikaisesti asuntojen kuivissa tiloissa ja kylpyhuoneissa. Risteävät työt eivät siis estä kummankaan tehtävän tasaista etenemistä. Kun läpimenoaikataulua pyritään lyhentämään, tulee tehtävässä väistämättä esiintymään taukoja lohkoista toiseen siirryttäessä, minkä vuoksi kohteen aliurakoiden työsisältöjen kannattaa sisältää useita työlajeja, jotta tekijöitä on helpompi siirtää osakohteesta tai tehtävästä toiseen yhden työvaiheen valmistuttua ennen seuraavaan lohkoon siirtymistä.

Linjojen aloitukset on aikataulutettu alkamaan viikon välein toisistaan siten, että työt rapussa aloitetaan keskilinjan asunnoista siirtyen reunalinjoihin. Työjärjestys on esitetty liitteen 6 paikka-aikakaaviossa. Linjojen työjärjestys auttaa osaltaan

työn sujuvaan etenemiseen linjasta toiseen keskilinjalla ollessa reunalinjoja pienempi. Reunalinjojen asunnoissa reittimuutoksia tehdään kuparinousujen osalta, joista kylpyhuoneen hormin sisällä oleva pystynousu jätetään tekemättä ottaen kylpyhuoneeseen haarat keittiön hormista. Tämä mahdollistaa kylpyhuoneen sisällä olevan wc-tilan hormin ummistamisen heti viemärin pystylinjan valmistumisen jälkeen, mikä nopeuttaa seuraavien työvaiheiden alkamista kylpyhuoneen osalta.

Reittimuutoksen takia asuntojen eteisiin asennetaan alkuperäisestä poiketen valkoiseksi maalattava levy pintainen alakatto, joka työvaiheena ei häiritse kylpyhuoneen työvaiheiden etenemistä ja täten se ei myöskään vaikuta huoneistokohtaiseen aikatauluun. Keittiön hormista lähtevät putkihaarat on piirretty punaisella katkoviivalla ja eteiseen lisätyn alakaton alue on merkattu vihreällä liitteen 7 LVI-kerroskuvaan.

Rakenteellisia muutoksia kohteeseen tehdään vaihtamalla vesikiertoinen lattialämmitys sähköiseen, oikaisemalla seinät pumpattavana pikaappauksena, vesieristämällä seinät ruiskuttamalla ja vaihtamalla kylpyhuoneiden alakattomateriaali tehdaskäsiteltyyn paneeliin. Lattianvaluissa ja laatoituksessa hyödynnetään pikamassoja. Vaihtoehtoisten reitti- ja materiaaliratkaisujen sekä työjärjestyksen muutosten lisäksi voidaan huoneistokohtaista aikataulua lyhentää suunnittelemalla resurssit etukäteen ja varmistaa niiden riittävyys.

Jotta aikataulun toteutuvuus voidaan varmistaa, kannattaa aikataulusta tehdä viikkoaikataulutasoinen pohja, johon yhden linjan tehtävät on mietitty päivän tai jopa tuntien tarkkuudella. Kun linjakohtainen aikataulu on saatu suunniteltua, voidaan se monistaa muihin linjoihin huomioiden lohkojen välinen riittävä limitys töiden aloituksilla. Liitteessä 8 on esitetty kohteen A-rapusta tehty viikkoaikataulutasoinen näkymä, joka on toiminut pohjana liitteiden 5 ja 6 aikataulujen pohjana. Tässä liitteessä aikatauluun on lisätty kaikki ne tehtävät, jotka jollain tavalla vaikuttavat seuraaviin tehtäviin ja ovat kestoaltaan vähintään yhden päivän mittaisia. Tämän lisäksi aikataulussa on nimetty työryhmät ja resurssien määrät eri tehtäville, joiden avulla voidaan varmistua aikataulun toteutettavuus. Aikataulussa työt on vielä jaettu asunnon sisällä kylpyhuoneisiin ja huoneistossa tapahtuviin töihin, joita on mahdollista toteuttaa samanaikaisesti ilman että ne häiritsevät toisiaan. Liitteen 8 aikatauluun on lisätty myös porraskäytävän työt, jotta nähdään voidaanko

ensimmäinen linja luovuttaa osakkaiden käyttöön muiden ollessa vielä työn alla varmistaen, että porraskäytävä on siinä kunnossa, että sen käyttö asukkailla on turvallista.

Liitteen 8 aikataulun perusteella voidaan laatia liitteiden 5 ja 6 mukainen työaika-
taulu tilaajalle luovutettavaksi ja varmistua aikataulun toteutettavuudesta. Liitteen
5 perusteella voidaan todeta muutetuilla materiaaleilla, reiteillä ja työjärjestyksellä
linjasaneerauksen keston olevan keskilinjassa on 7 viikkoa ja reunalinjoissa 7,5
viikkoa lyhentäen näin huoneistokohtaista läpimenoaikaa puolella alkuperäisestä
ja koko rapun aikatauluakin lähes kolmanneksella. Tässä lyhennetyssä aikatau-
lussa osakkaiden ilmoittamat virheet ja puutteet korjataan erikseen sovittavana
ajankohtana, eikä niiden tekeminen estä asuntoihin takaisinmuuttoa vähentäen
näin asukkaiden kokemaa asumishaittaa.

6 Johtopäätökset

Tekemieni haastattelujen perusteella tuli ilmi aiemmissa kohteissa eteen tulleita aikatauluun vaikuttavia ongelmia, joista osa toistui useissa kohteessa eri tuotanto-organisaatioiden kesken. Tästä syystä perinteisten linjasaneerausten aikataulujen laatimiseen, niissä pysymiseen ja niiden lyhentämiseen on syytä kerätä sanee-rauksissa eri asemassa toimineiden henkilöiden kokemuksista ja näkemyksistä huomioita, joilla voidaan varmistaa asiakastyytyväisyyden vaatima ajallinen sekä laadullinen lopputuote.

Ennen tarjousten pyytämistä taloyhtiöiden tulisi varmistaa lähtötietojen oikeellisuus ja pyytää tarjoukset todellisuuteen perustuvilla suunnitelmilla tehden riittävästi rakennusavauksia. Tällöin suunnitelmapuutteisiin voidaan puuttua ja eteen tulleita ongelmia ratkaista ennen rakennusvaihetta lisä- ja muutostöiden välttämiseksi. Urakoitsijan velvollisuus on käydä suunnitelmat läpi ja todeta niiden valmius ja toteutuskelpoisuus ennen tarjouksen jättämistä. Urakoitsijan kannattaa tarjoukses-saan huomioida mahdolliset heikot rakenteet hinnoitteleamalla niiden korjaus ja arvioimalla työn vaikutus aikatauluun. Ennen urakkasopimuksen tekemistä tulee ti-laajan kanssa sopia lisä- ja muutostöiden hinnoitteluperusteet ja antaa kattava yksikköhintaluettelo helpottamaan lisätöistä ja hyvityksistä sopimista.

Asukkaille tarjottavat muutostyöt kannatta pyrkiä minimoimaan tarjoamalla vain tarkoin rajattuja kokonaisuuksia. Asukasmuutoksia varten urakoitsijan kannattaa tarjota valmiita vakioituja tuotepaketteja, joiden toimitusajat ja kustannukset tiedetään. Asukkailta on pyrittävä kieltämään vesikalusteiden sijaintimuutokset, joilla on suora vaikutus koko linja-aikatauluun. Jos asukasmuutoksille on järjestettävissä erillinen työryhmä, on muutoksilla pienempi vaikutus urakan mukaisten töiden etenemiseen.

Hankinnat tulee tehdä hyvissä ajoin aikataulun mukaan yhteistyössä työmaan kanssa. Hankinnat tehdään ennestään tutuista tuotteista ja toimittajilta, joiden toimitusajat tiedetään. Toimitukset tilataan oikeaan aikaan halutun kokoisina erinä esimerkiksi hyödyntämällä välivarastointia logistiikkakeskuksessa. Materiaalien siirrot tulee suunnitella yhdessä hankintojen kanssa.

Aliurakoitsijoiksi kannattaa valikoida yrityksiä, joiden työntekijät ovat monitaitoisia ja toimintatavat tuttuja aiemmilta työmailta ja joiden kanssa yhteistyö sujuu. Mikäli urakoitsijat tuntevat myös toisensa aiemmilta työmailta on yhteistoiminta helpompaa. Aliurakoitsijoille tarjotaan suurempia työkokonaisuuksia, jotta kohteessa olisi vähemmän urakoitsijoita ja urakkarajat ovat selkeämpiä. Aliurakoitsijat kannattaa ottaa mukaan aikataulusuunnitteluun, jotta he voivat varmistua omien resurssien riittävydestä.

Ennen rakennustöiden aloitusta on urakoitsijan tehtävä tehtäväsuunnitelmat kaikista aikatauluttavista työtehtävistä, jossa voidaan samalla kartoittaa tehtävään liittyvät riskit. Yleisaikataulun perusteella laaditaan linja- ja porraskohtaiset aikataulut, joissa enemmän työaikaa varataan yleisimpiä kylpyhuonetyyppejä sisältävään ensimmäiseen linjaan. Tällöin saadaan käytännössä todettua suunnitelmien toteuttavuus ja ratkaista eteen tulleita ongelmia ennen muihin asuntoihin menoa.

Häiriöihin varaudutaan sopimalla aliurakoitsijoiden kanssa resurssien lisäämisestä ja työpäivän jatkamisesta, josta tulee sopia myös tilaajan kanssa mahdollisen vuorotyön lisäksi. Yhteisistä pelisäännöistä on sovittava työmaan osapuolten kesken, jotta toimintatavat ja tehtävänjaot tulevat kaikille selviksi.

Työmaalla aliurakoitsijoiden toimintaa ohjataan aloituspalaverien, malliasennusten ja urakoitsijapalavereiden kautta. Työnjohtajat laativat riittävällä tarkkuudella viikkoaikataulut, joista voidaan resurssien lisäksi seurata työn etenemistä päivätasolla. Työnjohtajien tulee seurannan lisäksi antaa hankinnalle impulssit oikea-aikaisista toimituksista ja logistiikan järjestämisestä.

Työmaan olosuhteiden suunnittelu on myös osa aikataulussa pysymistä. Sääolosuhteet vaikuttavat työkohteissa vallitsevaan lämpötilaan ja ilmankosteuteen, joiden toteutus ja hallinta tulee järjestää siten, että työolosuhteet ovat ihanteelliset käytettävien materiaalien kuivumiseen ja kovettumiseen. Olosuhteiden seuranta ja niihin vaikuttaminen ovat olennainen osa häiriöihin varautumista.

Mikäli urakassa ilmenee tarvetta suorittaa lisä- ja muutostöitä, tulee tarjouksiin liittää vaatimus urakka-ajan pidennyksestä. Aika pitää pystyä yksilöimään ja varaus kannattaa tehdä siitäkin huolimatta, että kyseessä on ajalliselta vaikutukseltaan

lyhyt työ. Useiden vastaavien lisätöiden ilmetessä urakan aikana on tilaaja velvollinen myöntämään lisääaikaa töiden yhteisvaikutuksen takia, mikäli vaatimus pidentyksestä on tarjouksessa tehty.

Mikäli urakoitsija pääsee mukaan kohteeseen hankesuunnitteluvaiheessa, on urakoitsijalla mahdollisuus vaikuttaa kohteessa käytettäviin materiaaleihin ja suunniteltuihin reitteihin. Kokonaishintaurakassa näihin vaikuttaminen on vaikeampaa, ellei muutosten kustannusvaikutuksia tiedetä. Tilaajan kanssa sovittavien mahdollisten materiaalien vaihtojen ja reittimuutosten vaikutuksista kustannuksiin minulla ei ollut tässä työssä mahdollisuus tutkia työn sisällön paisuessa liian suureksi. Muutosten aiheuttamien kustannusten selvittäminen olisi hyvä jatkossa tehdä, jotta nähtäisiin muutosten kannattavuus sekä urakoitsijan että tilaajan kannalta.

7 Yhteenveto

Aiemmissa kohteissa esiintyneiden rakennusratkaisujen ja käytettyjen materiaalien perusteella yrityksellämme on vahva näkemys niistä vaihtoehtoisista toteutustavoista ja materiaaleista, joilla huoneistokohtaista läpimenoaikaa on mahdollista lyhentää perinteisissä linjasaneerauksissa elementtirakenteisissa kerrostaloissa. Voimme tuoda keinot tilaajan tietoon urakkatarjousvaiheessa antaen hänelle mahdollisuuden päättää toimenpiteiden täytäntöön panemisesta.

Oli linjasaneerauksessa käytetyt ratkaisut millaisia tahansa, tulee urakoitsijan pystyä tehostamaan toimintaansa huoneistokohtaisen aikataulun lyhentämiseksi aiemmin totutusta kolmesta kuukaudesta, vaikka työt haluttaisiin toteuttaa kustannusten kurissa pysymiseksi normaalin työajan puitteissa resursoimalla työntekijöiden määrän siten, että työ etenee ilman katkoksia työkohteesta ja linjasta toiseen. Huoneistokohtaisen aikataulun lyhentäminen vaikuttaa myös kohteen yleisaikatauluun, jolla on suora yhteys urakoitsijan työmaan ylläpidollisiin kustannuksiin.

Tärkeimpiä aikatauluun vaikuttavia tekijöitä ovat kohteeseen ja sen suunnitelmiin tutustuminen sekä niiden valmiuden ja toteutuskelpoisuuden toteaminen. Suunnitelmien perusteella laaditaan yleisaikataulun lisäksi huoneistokohtaiset aikataulut, joiden laaditaan kannattaa ottaa mukaan aliurakoitsijoita. Aiemmista kohteista toisilleen tuttujen aliurakoitsijoiden hyödyntäminen edesauttaa urakoitsijoiden välistä yhteistyötä ja ongelmanratkaisukykyä.

Hankinnat on tehtävä ajoissa sopimalla toimitusajoista yhdessä työmaan kanssa. Logistiikan ja materiaalsiirtojen suunnittelu ovat oleellista tiukan aikataulun suunnittelussa. Myös olosuhteiden hallinta tulee suunnitella etukäteen, jotta lämpötilan ja ilmankosteuden aiheuttamilta häiriöiltä vältetään työn aikana.

Työn aikana työnjohtajat laativat viikkoaikataulut riittävällä tehtävä- ja aluetarkkuudella. Heidän tehtävänänsä on aikataulun seurannan lisäksi seurata resursseja ja olosuhteita, antaa impulsseja hankinnalle sekä järjestää logistiikka työn keskeytsettömän etenemisen varmistamiseksi. Aikatauluseurantaa tehdään päivä- tai joskus jopa tuntitasolla työajasta riippuen ja häiriöihin reagoidaan välittömästi resursseja lisäämällä tai työpäivän pituutta jatkamalla.

Vaikka urakoitsija ei pystyisikään vaikuttamaan tilaajan suunnitelmiin tai tekemiin päätöksiin saneerauksessa käytettävistä ratkaisuista, voi hän huolellisella ennakosuunnittelulla ja työnaikaisella seurannalla vaikuttaa tehokkaan työrytmin ja -järjestyksen ylläpitämiseen ja sovitussa aikataulussa pysymiseen. Hankintojen oikea-aikaisuus, resurssien riittävyys ja olosuhteiden hallinta ovat kaikki keinoja saavuttaa toivottu lopputulos niin ajallisesti kuin laadullisesti saavuttamalla toivottu asiakas-/asiakastyytyväisyys kohteesta riippumatta.

Lähteet

- 1 Kalliosaari, K. 22.11.2016. Näillä helppoilla keinoilla perinteinen putkiremontti valmistui kahdessa viikossa – Rahaakin säästy. Aamulehden verkkosivut. Viitattu 10.3.2020.
<https://www.aamulehti.fi/kotimaa/miten-temppu-oikein-tehtiin-helsinkilaisen-kerrostalon-putkiremontti-valmistui-kahdessa-viikossa-24083469>.
- 2 Putkiremonttibarometri 2020. Isännöintiliiton verkkosivut. Viitattu: 10.7.2020.
<https://www.isannointiliitto.fi/wp-content/uploads/2020/03/putkiremonttibarometri-2020.pdf>.
- 3 Autio, A. 10.8.2017. Korjausrakentamisen kasvu hiipunut – näkymät kuitenkin hyvät. Keskisuomalaisen verkkosivut. Viitattu 10.3.2020.
<https://www.ksml.fi/talous/Korjausrakentamisen-kasvu-hiipunut%E2%80%89%E2%80%93%E2%80%93n%C3%A4kym%C3%A4t-kuitenkin-hyv%C3%A4t/1026836>.
- 4 Mäkiö, E. 1994. Kerrostalot 1960-1975. Rakennustieto Oy.
- 5 Neuvonen, P. 2015. Kerrostalot 1975-2000. Rakennustieto Oy.
- 6 Hytönen, Y., Seppänen, M. 2009. Tehdään elementeistä: Suomalaisen betonielementtirakentamisen historia. Rakennustieto Oy.
- 7 Leinonen, J. 9.10.2017. Suomen ensimmäinen torninosturi siirtyy Parmalta Forssan kaupungin omistukseen. Forssan Lehden verkkosivut. Viitattu: 10.3.2020.
<https://www.forssanlehti.fi/lounais-hame/suomen-ensimmainen-torninosturi-siirtyy-parmalta-forssan-kaupungin-omistukseen-8648>.
- 8 RIL 252-1-2009. 2009. Asuinkerrostalojen linjasaneeraus – hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa, Osa 1: Perusteet ja ohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- 9 Rakennusteollisuuden verkkosivut. Viitattu: 18.10.2019.
<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Talous-tilastot-ja-suhdanteet/Kuviopankki/Asuntomarkkinat/Asuntokanta/>.
- 10 Suomen virallinen tilasto (SVT): Asunnot ja asuinolot [verkkajulkaisu]. ISSN=1798-6745. yleiskatsaus 2018, Liitetaulukko 5. Asuntokanta ja varusteet 1960–2018. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu: 13.11.2019.
http://www.stat.fi/til/asas/2018/01/asas_2018_01_2019-10-10_tau_005_fi.html.

- 11 Suomen virallinen tilasto (SVT): Asunnot ja asuinolot [verkojulkaisu.]. ISSN=1798-6745. yleiskatsaus 2018, 1. Asuntokanta 2018. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu: 13.11.2019.
http://www.stat.fi/til/asas/2018/01/asas_2018_01_2019-10-10_kat_001_fi.html.
- 12 Jaakkola, T., Lindstedt, T., Junnonen, J. 2010. Energiatehokas asuinkerrostalojen talotekniikkakorjaus. Suomen Rakennusmedia Oy.
- 13 LVI-Tekniset Urakoitsijat ry:n verkkosivut. Viitattu: 25.4.2020.
<https://lvi-tu.fi/wp-content/uploads/2013/10/Putkiremonttien-kehitys.pdf>.
- 14 Laksola, J., Palsala, A. 2005. Onnistunut Putkistoremontti. Kiinteistöalan Kustannus Oy.
- 15 Virta, J. 2014. Jokaisen putkiremonttiopas. Kiinteistöalan Kustannus Oy.
- 16 Laksola, J. 2007. Onnistunut putkistoremontti, Osa 2: Tekniset vaihtoehdot. Kiinteistöalan Kustannus Oy.
- 17 Laamanen, P. Märkätilat. Rakennustieto Oy. Rakennustiedon verkkosivut. Viitattu: 9.3.2020.
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010309.pdf>.
- 18 Ratu G-0294. 2006. Linjasaneeraus. Tilaajan Ohje. Ratu-kortisto. Rakennustieto Oy. Viitattu 27.4.2020.
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20G-0294>.
- 19 Ratu G-0295. 2006. Linjasaneeraus. Toteutusohje. Ratu-kortisto. Rakennustieto Oy. Viitattu 27.4.2020.
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20G-0294>.
- 20 Talonrakennusteollisuus Ry. 2015. Aikataulukirja 2016. Rakennustieto Oy.
- 21 Kolhonen, R., Koskenvesa, A. 2013. Talotekniikan aikataulutus. Rakennustieto Oy.
- 22 Talonrakennusteollisuus Ry. 2017. Rakennushankeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Rakennustieto Oy.
- 23 Talonrakennusteollisuus Ry. 2019. Rakennustöiden menekit 2020. Rakennustieto Oy.

- 24 Palolahti, T. Lattialämmitys. Rakennustieto Oy. Rakennustiedon verkkosivut. Viitattu: 9.3.2020.
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK070403.pdf>.
- 25 Saint-Gobain Finland Oy:n verkkosivut. Viitattu: 9.3.2020.
<https://www.fi.weber/files/fi/2019-04/webervetonit-6000-Rapid-Screed-Product-Datasheet.pdf>.
- 26 Laattapisteen verkkosivut. Viitattu: 10.3.2020.
https://www.laattapiste.fi/globalassets/inriver/resources/asennusopas_wedi_seinaratkaisut_markatiloissa.pdf.
- 27 Valkoisen vuoren rinteillä -sisustus ja lifestyle-blogin verkkosivut. Viitattu: 10.3.2020.
<http://www.valkoinenvuori.fi/2016/04/kylpyhuoneen-kattopaneelien-savytys.html>.

Elementtirakenteisten kerrostalojen huoneistokohtaisten läpivientiaikojen lyhentäminen perinteisessä linjasaneerauksessa

Haastattelukysymykset

- Kerro kokemuksestasi linjasaneerauksissa ja mikä on viimeisin linjasaneerauskohteesi?
- Millä ennakoivilla toimilla ennen rakennustyön aloitusta voidaan vaikuttaa huoneistokohtaisen läpivientiajan lyhentämiseen?
- Millaisilla materiaalivalinnoilla voidaan vaikuttaa huoneistokohtaisen läpimenoajan lyhentämiseen?
- Millaisilla taloteknisillä reittivalinnoilla voidaan vaikuttaa huoneistokohtaisen läpimenoajan lyhentämiseen?
- Millä vaihtoehtoisilla työmenetelmillä voidaan vaikuttaa huoneistokohtaisen läpimenoajan lyhentämiseen?
- Miten työjärjestyksellä voidaan vaikuttaa huoneistokohtaisen läpimenoajan lyhentämiseen?
- Millä rakennustyön aikana tehtävillä toimenpiteillä voidaan vaikuttaa huoneistokohtaisen läpimenoajan lyhentämiseen?
- Miten asukasmuutokset vaikuttavat aikatauluun ja miten ne tulisi huomioida, kun pyritään lyhentämään huoneistokohtaista läpimenoaikaa?
- Millä muilla keinoilla huoneistokohtaista läpimenoaikaa voitaisiin lyhentää?

Perinteisen linjasaneeraukset aikataulun tehostamiseen ja lyhentämiseen vaikuttavat tekijät urakan eri vaiheissa

Tarjousvaihe

- Tutustutaan kohteeseen ja sen erityispiirteisiin sekä suunnitelmiin
- Varmistetaan suunnitelmien valmius ja toteutuskelpoisuus, tiedotetaan puutteista ja ristiriidoista tilaajaa
- Käydään läpi suunnitelmat ennen tarjousta ja pyritään ratkaisemaan esiin tulleet ongelmat ennen rakentamista
- Varmistetaan riittävät rakenneavaukset sekä suunnitelmien lähtötietojen perustuminen todellisuuteen ja olemissa oleviin rakenteisiin
- Selvitetään vanhat sähkö- ja putkireitit mahdollisuuksien mukaan
- Huomioidaan heikot rakenteet tarjouksessa

Urakkaneuvottelu- ja sopimusvaihe

- Laaditaan tehtävasuunnitelmat, riskianalyysit ja työvaiheaikataulut kaikista aikataulutavista työvaiheista
- Mietitään ongelmien ratkaisuvaihtoehtojen osana riskianalyysiä nopean reagoinnin avuksi
- Sovitaan tilaajan kanssa häiriöihin varautumisesta etukäteen esimerkiksi lisäämällä resursseja, jatkamalla työpäivää tai tekemällä vuorotyöllä
- Laaditaan realistiset työvaiheaikataulut ja varmistetaan resurssien riittävyys
- Sovitaan yhteisistä pelisäännöistä ja sopimustekniikasta sekä tilaajan että aliurakoitsijoiden kanssa
- Sovitaan lisä- ja muutostyökäytännöistä esimerkiksi antamalla riittävästi yksikköhintoja
- Selvitetään työmaan toimintatavat ja työnjako

Hankintavaihe

- Laaditaan hankintasuunnitelman ja -aikataulun työaikataulun mukaan
- Valitaan aiemmista kohteista tuttujen aliurakoitsijoita, joiden toimintatavat tunnetaan
- Minimoidaan aliurakoitsijoiden määrä, jolloin urakkarajojen hallittavuus on helpompaa
- Otetaan aliurakoitsijat mukaan aikataulusuunnitteluun ja nimetään avaintekijät
- Laaditaan resurssisuunnitelma ja varaudutaan lisätyövoimaan
- Valitaan monitaitoisia työntekijöitä
- Keskitetään toimitusajallisten materiaalien hankinta ja käytetään vain ennestään tuttuja tuotteita
- Toimitetaan materiaalit logistiikkakeskukseen, josta ne voidaan toimittaa oikea-aikaisesti työmaalle linjakohtaisen aikataulun mukaan
- Tilataan laatat valmiiksi huoneistoittain jaoteltuna
- Liitetään materiaalsiirtojen suunnitelma osaksi työmaan perussuunnitelmia

Rakentamisvaihe

- Seurataan olosuhteita ja hallitaan lämpötilaa ja ilmankosteutta
- Seurataan resursseja
- Laaditaan viikoittaiset linjakohtaiset aikataulut seuraavilta kolmelta viikolta, joissa tehtävät ja tilat on pilkottu tarpeeksi pieniin osiin häiriöiden havaitsemiseksi
- Seurataan aikataulun toteutumista päivä- jopa tuntikohtaisesti
- Pidetään urakoiden aloituspalaverit ja tehdään malliasennukset
- Pidetään urakoitsijapalaverit säännöllisesti
- Varataan urakka-aikaa pidennyksestä lisä- ja muutostöitä tehtäessä

Asukasmuutostyövaihe

- Minimoidaan asukasmuutokset, kannustetaan urakan mukaisiin valintoihin
- Ei sallita sijaintimuutoksia
- Sovitaan asukasmuutoskokonaisuuksista työmaan kanssa
- Rajataan asukasmuutosten sisältö selkeästi
- Sovitaan muutostöistä ajoissa, jolloin aikatauluvaikutus voidaan huomioida
- Tehdään yhteistyötä osakkaiden kanssa, jotta tietoisuus lopputuloksesta on osakkaille selkeä
- Pyritään järjestämään erillinen työryhmä asukasmuutosten tekemistä varten
- Sovitaan kylpyhuoneen ulkopuolisten töiden tekemisestä vastaanoton jälkeen
- Vakioidaan osakkaille tarjottavat tuotepaketit ja ratkaisumallit tutuista materiaaleista, joiden toimitusajat tiedetään
- Kieltäydytään käyttämästä asukkaiden hankkimia materiaaleja tai rajoitetaan niitä
- Hyväksytetään huonekortti osakkaalla tietojen oikeellisuuden varmistamiseksi
- Rakennetaan yksi mallikylpyhuone, jossa esitetään asennus- ja materiaalmallit ennen töiden alitusta

Perinteisen linjasaneeraukset aikataulun lyhentämiseen vaikuttavat tekijät vaihtoehtoisilla ratkaisuilla

Materiaalivalinnat

- Valitaan materiaaleja, joiden asennus on nopeampaa ja kuivumisajat lyhempiä kuten:
 - o Sähköinen lattialämmitys
 - o Pikamassojen käyttäminen
 - o Pumpputasotteiden käyttäminen
 - o Valmiiksi vesieristettyjen levyjen käyttäminen
 - o Kaksikomponenttisten vesieristeiden käyttäminen
 - o Saman kokoisten seinä- ja lattialeattojen käyttäminen helpoilla ladontamalleilla
 - o Maalaus- ja tasoitetöiden minimoiminen
 - o Valmiiksi tehtaalla käsiteltyjen paneelien käyttäminen alakatoissa

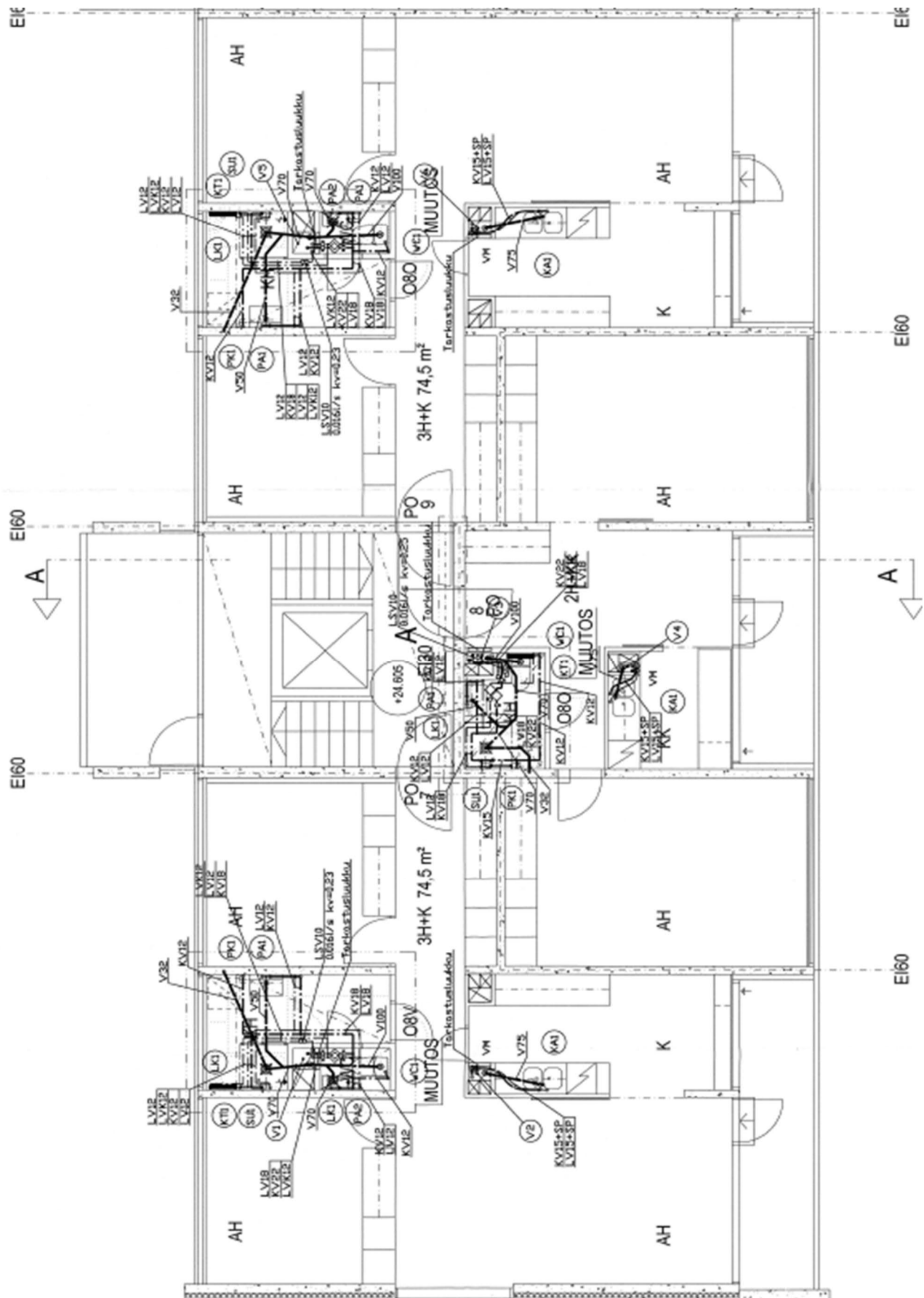
Työjärjestys ja reittivalinnat

- Pyydetään ensimmäiseen linjaan enemmän työaikaa
- Aloitetaan työt kylpyhuonetyypistä, jota esiintyy kohteessa eniten
- Selvitetään putkihormien aukaisumahdollisuus muualta kuin märkätilan puolelta
- Selvitetään mahdollisuus asentaa useaa asuntoa palvelevia pystyhormeja esimerkiksi porraskäytävään
- Selvitetään mahdollisuus hyödyntää moduulielementtejä

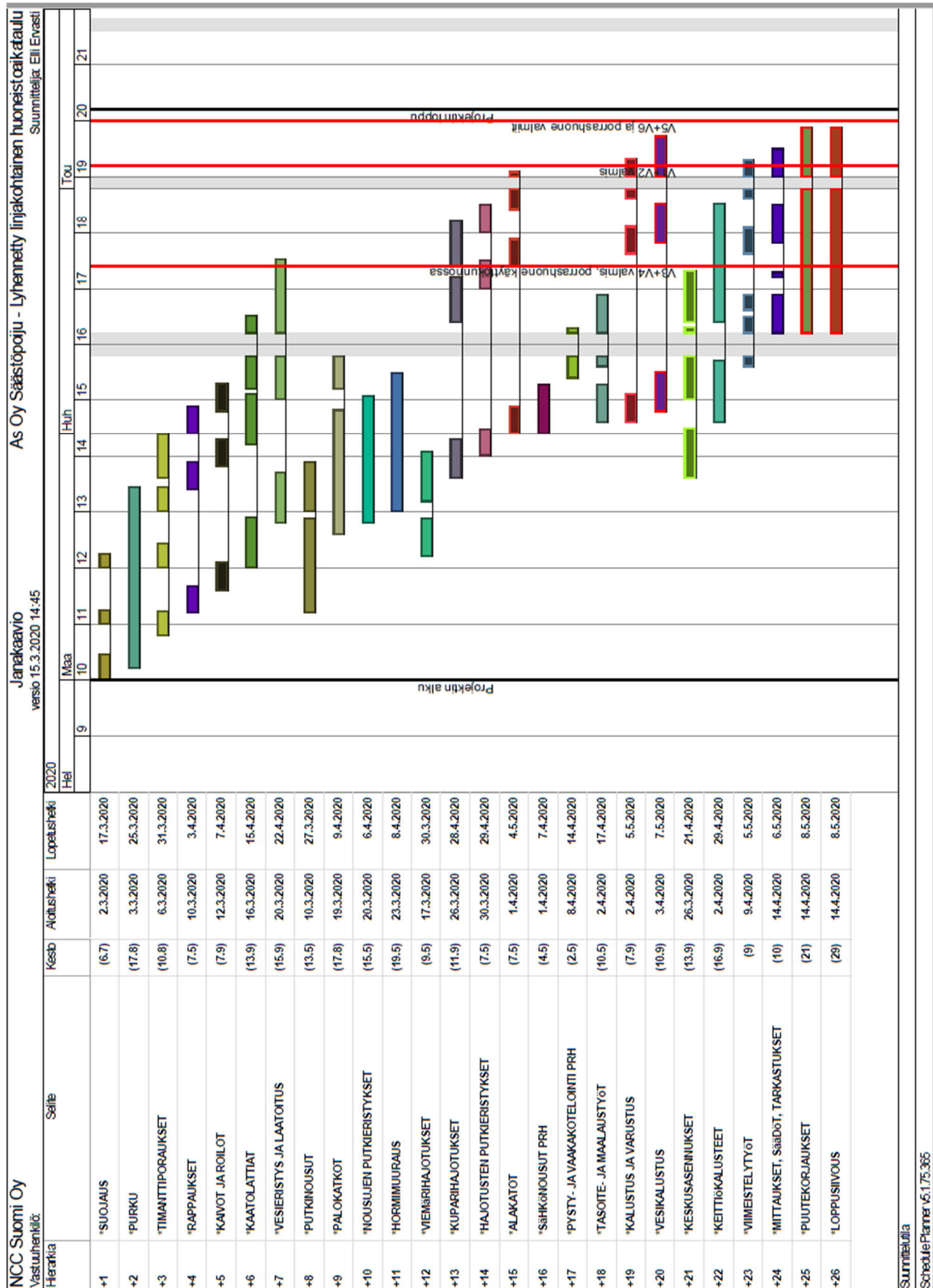
As Oy Säästopoiju, A-rapun toteutunut huoneistokohtainen aikataulu

[illegible]

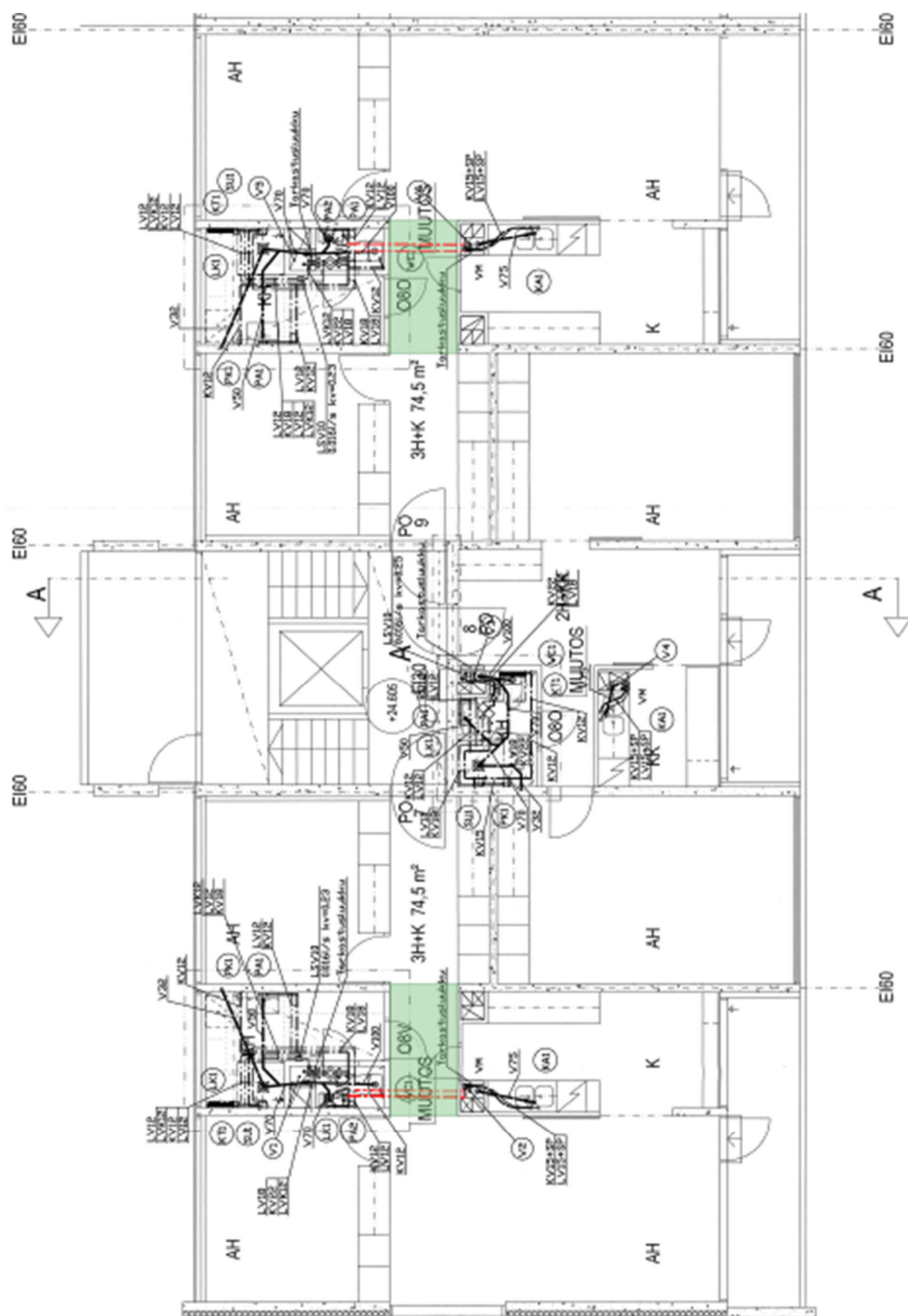
As Oy Säästöpoiju, A-rapun LVI-kerrospohjakuva



As Oy Säästöpoiju – A-rapun lyhennetty linjakohtainen huoneistoajanaukula janakaaviona



As Oy Säästöpoiju, A-rapun muokattu LVI-kerrospohjakuva



[illegible]