

Ville Pöyhönen

Linjasaneeraustuotannon toimintamallin vakiointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinööriytyö

26.4.2013

Tekijä Otsikko	Ville-Pekka Pöyhönen Linjasaneeraustuotannon toimintamallin vakiointi
Sivumäärä Aika	40 sivua + 1 liite 26.4.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Rakennustuotantotekniikka
Ohjaaja(t)	Kehitysjohtaja Lars Lindeman Tuntiopettaja Olli Metsäranta
<p>1960-luvulla alkanut Suomen kaupungistuminen synnytti aikoinaan lähiörakentamisen buumin, joka kesti noin kaksikymmentä vuotta. Tänä aikana suurten kaupunkien reunoille rakennettiin suuria asuinalueita melko yhdenmukaisilla suunnitelmilla ja toteutusratkaisuil- la. Kyseinen talokanta on nyt saavuttamassa peruskorjausikänsä, ja tämä luo nopeasti kasvavat markkinat kyseisen talokannan linjasaneerauksille.</p> <p>Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kehittää NCC Rakennus Oy:n korjausliiketoiminnan yksiköille linjasaneeraukseen toimintamalli toisessa insinööriyössä muokattavien asiakir- japohjien ja yrityksen olemassa olevan toimintajärjestelmän menettelyjen pohjalta. Toimin- tajärjestelmä on kehitetty uudisrakentamisen tarpeisiin, jonka vuoksi sen soveltaminen linjasaneerauksissa on koettu haastavaksi.</p> <p>Tutkimus tehtiin vertailemalla viiden eri NCC Rakennus Oy:n suorittaman linjasaneeraus- kohteen dokumentaatiota. Vertailussa keskityttiin selvittämään miten hyvin eri hankkeissa on noudatettu toimintajärjestelmässä sitovaksi määritettyjä asiakirjoja, ja toisaalta tunnis- tamaan ne asiakirjat, jotka eivät koske linjasaneeraustuotantoa.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena syntyi ehdotus linjasaneeraustuotannon toimintamalliksi. Toimin- tamalli tehtiin mahdollisimman pelkistetyksi, jotta sen noudattaminen olisi helppoa. Yrityk- sen toimintajärjestelmässä on sisäänrakennettu kolmivaiheinen prosessiajattelu, jonka johdosta toimintamallin osaprosessit on myös tehty kolmivaiheiseksi. Toimintamallin kehittä- misen ohella kertyi myös joukko muita parannusehdotuksia toimintajärjestelmään.</p>	
Avainsanat	linjasaneeraus, teollinen tuotanto, toimintamalli

Author(s) Title Number of Pages Date	<p>Ville Pöyhönen Standardization of the operational model for pipe line renovations 40 pages + 1 appendice 26 April 2013</p>
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Building Construction
Instructor(s)	<p>Lars Lindeman (Development Director) Olli Metsäranta (Lecturer)</p>
<p>The urbanization of Finland which began in the 1960's created a boom in development and construction of neighborhood units that lasted for two decades. During this time period large area developments were completed with fairly monotonous plans and production solutions on the outskirts of greater cities. These buildings have now reached a point in their life cycle where they are in need of extensive repairs which create a rapidly growing market for pipe line renovations.</p> <p>The aim of this study is to develop an operational model for NCC Construction Ltd.'s renovation units based on the renewed documents created in an adjacent thesis and the procedures determined in the company's pre-existing operation system. The operating system has been developed for production of new buildings, which is why applying it to pipe line renovation projects has been rather challenging.</p> <p>The study was conducted by comparing the documentation of five different NCC Construction Ltd. renovation projects. The comparison focused on finding out how well these projects complied with the mandatory documentation in the operating system and identifying the documents that do not apply to pipe line renovations.</p> <p>As a result of this study, a proposal for an operational model for pipe line renovations was created. The model was made as simple as possible in order to make it easy to comply with. The company's operating system has a built in three phase process approach, which is why the sub-processes in operational model are also divided in three phases. During the development of the operational model, a number of improvement proposals to the operating system were gathered.</p>	
Keywords	pipe line renovation, industrial production, operational model

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Tausta	1
1.2	Tutkimuksen ongelma	2
1.3	Tavoitteet	2
1.4	Rajaukset	3
1.5	Tutkimuksen toteutus	3
2	Linjasaneeraus	4
2.1	Linjasaneeraus liiketoimintana	4
2.1.1	Markkinatilanne	6
2.1.2	Vaihtoehtoiset menetelmät	7
2.1.3	Erikoispiirteet	7
2.1.4	Urakkamuodot	8
2.2	Linjasaneeraus teollisesti rakennetussa kerrostalossa	11
2.2.1	Teollinen kerrostalorakentaminen 1960- ja 1970-luvulla	11
2.2.2	Märkätilojen suunnitteluratkaisut	13
2.3	Lean ja vakiointi linjasaneerauksessa	16
3	NCC:n nykyinen toimintajärjestelmä	18
3.1	Toimintamallit ja prosessit	18
3.1.1	Toimintajärjestelmän soveltaminen linjasaneeraukseen	19
3.2	Tietojärjestelmät	20
3.2.1	Projectia	20
3.2.2	CoolPro	21
3.2.3	Hansu	22
4	Toimintamallin vakiointi	23
4.1	Linjasaneerauksen toimintamalli	23

4.2	Projektikohtaisten prosessien vertailu	24
4.2.1	Verrattavat projektit	25
4.3	Osaprosessien kuvaukset	25
4.3.1	Rakentamisen valmistelu	25
4.3.2	Rakentaminen	27
4.3.3	Viimeistely ja käyttöönotto	31
4.4	Urakkamuodosta johtuvat poikkeamat	32
5	Työn tulokset	33
5.1	Toimintamalli	33
5.2	Prosessikuvaukset	35
5.2.1	Perussuunnitelmat	35
5.2.2	Aikataulutus	36
5.2.3	Hankinta	36
5.2.4	Tuotannon johtaminen	37
5.2.5	Aliurakan johtaminen	37
5.2.6	Työturvallisuus	38
5.3	Muutos- ja kehitysehdotukset	38
	Lähteet	40
	Liitteet	
	Liite 1. Vertailutaulukko, kriittiset dokumentit	

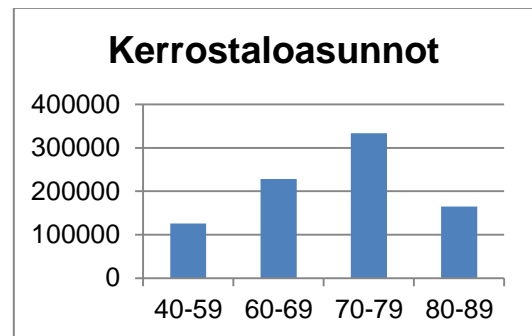
1 Johdanto

1.1 Tausta

Lähes puolet Suomen asuinkerrostalokannasta on rakennettu 1960- ja 1970-luvulla, kuten taulukosta 1 ilmenee. Tämä laaja talokanta on lähiaikoina saavuttamassa peruskorjauskänsä. Osana valmistautumista tulevaan kysyntään, NCC Rakennus teetti kaksi insinööriyötä, joiden tarkoituksena on kehittää yrityksen toimintajärjestelmää paremmin linjasaneeraustuotantoon soveltuvaksi.

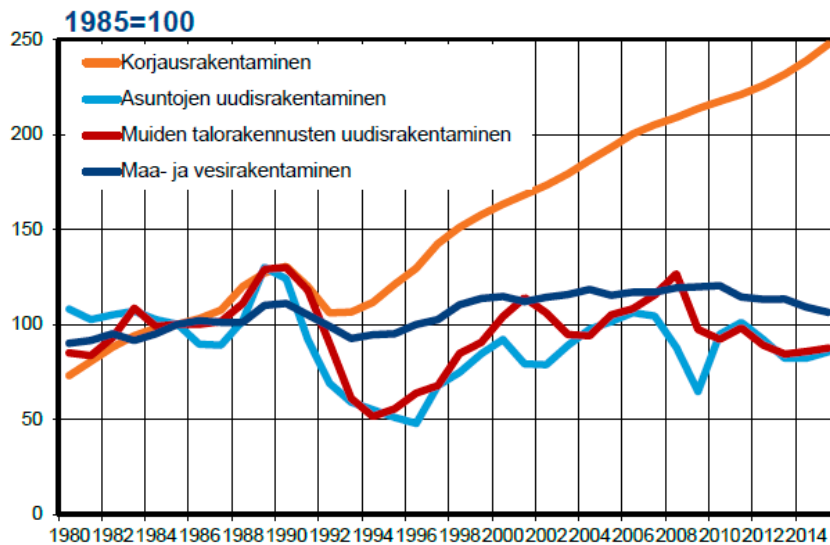
Taulukko 1. Suomen asuntokanta 2011. 1960- ja 1970-luvun asuinkerrostalot korostettu. [7]

Asunnot 2011		
	Kaikki	Kerrostalo
Yhteensä	2 835 639	1 251 575
1940 - 59	382 424	125 944
1960 - 69	371 306	228 055
1970 - 79	588 690	333 536
1980 - 89	508 522	164 531



Korjausrakentaminen muodostaa oman osaamis- ja markkina-alueensa rakennusalan sisällä. Teknisen toteutuksen ja riskienhallinnan kannalta korjausrakentamisella on omat erityispiirteensä, ja korjausrakentamisen markkinat kasvavat tasaisemmin ja enemmän kuin muu rakentaminen (Kuva 1). NCC:n korjausliiketoiminnan strategiassa lähiöiden kehittäminen ja peruskorjaukset ovat keskeisiä kasvun alueita.

Korjausrakentamista harjoitetaan erillisenä liiketoimintana kahdessa pääkaupunkiseudun yksikössä, joista toinen on keskittynyt suuriin korjaushankkeisiin (TRK, Korjausrakentaminen) ja toinen pienempiin hankkeisiin sekä ylläpitotöihin (TRP, Elinkaari- ja ylläpitopalvelut). Muissa alueyksiköissä korjausrakentamista toteutetaan muun rakentamisen ohessa, vaihtelevissa määrin. Useassa yksikössä, kuten Turussa, Tampereella, Jyväskylässä ja Oulussa on korjausrakentamiseen erikoistunut työpäällikkö ja muita omia resursseja. [1.]



Kuva 1. Rakentamisen määrän kehitys indekseinä [13]

1.2 Tutkimuksen ongelma

Yrityksellä on olemassa toiminnanohjausjärjestelmä, joka on laadittu uudistuotannon tarpeisiin, eikä siksi sovellu suoraan käytettäväksi linjasaneerauksissa. Tästä johtuen toteutetuissa saneerauskohteissa toimintajärjestelmää on noudatettu tapauskohtaisesti soveltaen. Linjasaneeraustyömailla on monesti ryhdytty joitain viikkoja ennen auditointia täyttämään toimintajärjestelmän edellyttämiä lomakkeita, joilla ei ole ollut merkitystä kohteen toteutukselle, mutta niiden täyttäminen vaikuttaa työmaan auditointitulokseen. Osittain tästä syystä tutkimuksen keskeinen ongelma on hajonta toteutuksen dokumentoinnissa ja eri hallinnollisten toimintojen ajoituksessa.

1.3 Tavoitteet

Tämän tutkimuksen keskeisenä tavoitteena on yhdenmukaistaa hallinnollisen toteutuksen toimintamalli linjasaneerauskohteissa, jotta tulevat projektit pystytään toteuttamaan aiempaa hallitummin. Toimintamallin avulla pyritään tuomaan onnistuneiden työmaiden hyvät käytännöt jokaiselle työmaalle. Toiminnan vakiointi on myös keskeinen lähtökohhta toiminnan kehittämiseksi jatkossa.

1.4 Rajaukset

Tämä insinööri työ on rajattu koskemaan linjasaneerausta 1960–70-luvun teollisesti rakennetuissa kerrostaloissa. Toimintamallia voidaan soveltaa myös muuhun rakennuskantaan, mutta kyseisissä sovelluksissa mahdollisesti tarvittavia muutoksia ei ole käsitelty tässä työssä.

1.5 Tutkimuksen toteutus

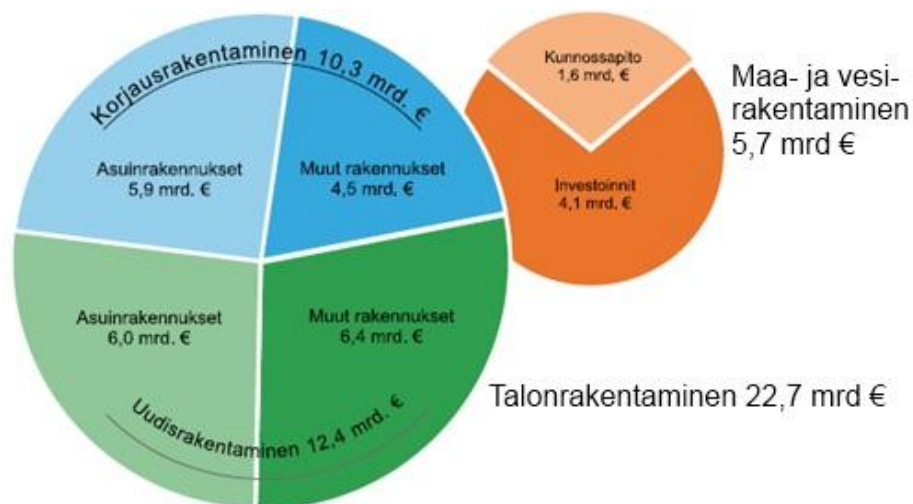
Tutkimus toteutettiin tekemällä toimintajärjestelmän noudattamista koskevat prosessi-analyysit ja -vertailut ohjausryhmän valitsemista esimerkkikohteista, jotka olivat saavuttaneet toivotun tuloksen, sekä taloudellisesti, että laadullisesti. Riippumattoman tarkastelun varmistamiseksi vertailuissa huomioitiin vain yrityksen toimintajärjestelmän eri käyttöliittymien kautta saatavissa olevat tiedot.

2 Linjasaneeraus

2.1 Linjasaneeraus liiketoimintana

Linjasaneeraukset poikkeavat liiketoimintana muusta korjausrakentamisesta kustannusrakenteensa osalta, sillä lähes puolet hankintakustannuksista koostuu talotekniikkaurakoista. Tähän toki vaikuttaa tehtävän saneerauksen laajuus. Jos ilmastointiin ja sähköistykseen ei tehdä muuta kuin välttämättömät muutokset, talotekniikan osuus laskee noin kolmasosaan hankintakustannuksista. Tämä on houkuttanut markkinoille jonkin verran talotekniikkaurakoitsijoita, jotka ovat palkanneet listoilleen vastaavia työjohtajia ja kilpailevat kokonaisurakoista teettäen rakennustekniset työt aliurakoitsijoilla

Perinteiset linjasaneeraukset ovat urakoitsijan näkökulmasta huolellisesti laskettuna melko matalan riskin kohteita, joten laskennalliset katemarginaalit ovat huomattavasti pienemmät kuin esimerkiksi asuntojen omaperusteisessa uudistuotannossa. Käytännössä urakoitsijan katteet ennen yleiskuluja ja mahdollisia takuukorjauksia ovat pääsääntöisesti kymmenen prosentin luokkaa olettaen, että kohde on oikein laskettu ja toteutuksessa on onnistuttu.



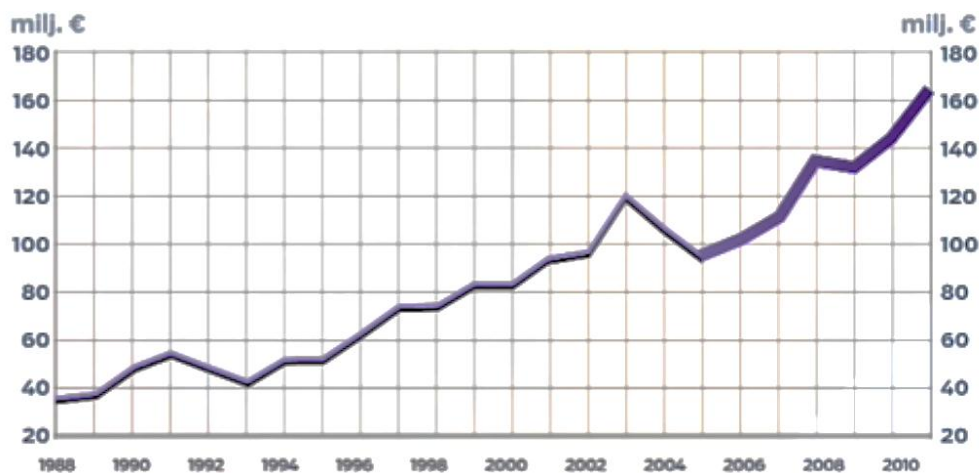
Kuva 2. Rakennustuotannon arvo vuonna 2011 [14]

Linjasaneeraukset muodostavat kokonaisuudessaan varsin pienen osan rakentamisen kokonaismarkkinoista, joiden kokonaisarvo vuonna 2011 oli 28,4 miljardia euroa. Samana vuonna asunto-osakeyhtiöiden LVI-järjestelmien korjaamiseen käyttämä summa oli 528,3 miljoonaa euroa sisältäen myös pienemmät korjaukset. [5.]

Linjasaneerausten osuus rakentamisen markkinoista on vielä melko vähäinen lähinnä saneerausiässä olevan talokannan vähäisyyden vuoksi. Markkinaosuuden kasvu on kuitenkin helposti ennustettavissa tutkimalla suomalaista rakennushistoriaa.

Suomen alettua kaupungistua sotien jälkeen, ryhdyttiin kaikkiin suurimpiin kasvukeskuksiin rakentamaan elementtilähiöitä. Tämän seurauksena syntyi kokonaisia kaupunginosia, jotka koostuvat valmistustekniikaltaan hyvin yhdenmukaisista taloista. Näitä taloja valmistettiin 1960-luvun lopulta 1980-luvun alkuun asti ilman suurempia poikkeamia suunnitteluratkaisuissa. Tuotannon näkökulmasta muutoksia kuitenkin tuli lähes jatkuvasti, sillä esivalmistamisen aste etenkin märkätilojen osalta lisääntyi tasaiseen tahtiin.

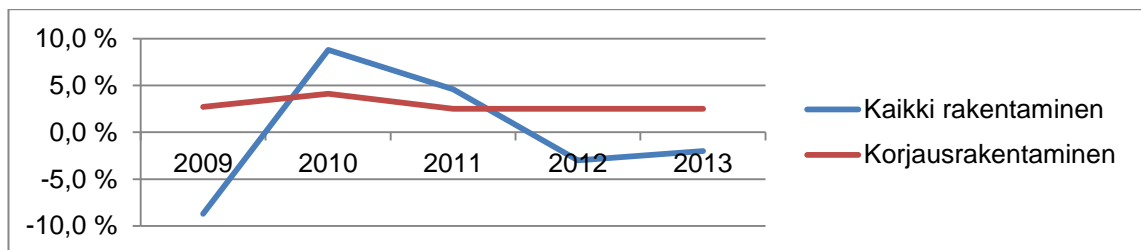
Kyseisen talokannan tekniset järjestelmät ovat pääsääntöisesti tulossa laskennallisen elinkaarensa päähän seuraavan kymmenen vuoden kuluessa, minkä johdosta järjestelmät on saneerattava. Useimmissa tapauksissa etenkin kiinteistön viemärijärjestelmä on niin huonossa kunnossa, että vakuutusyhtiön korvaama osuus vesivahingon aiheuttamista korjaustöistä on melko pieni johtuen kiinteistövakuutusten ikävähennysjärjestelmästä. Kyseinen järjestelmä on omiaan lisäämään taloyhtiöiden kiinnostusta linjasaneeraukseen, sillä putkiston saavuttaessa 50 vuoden iän vakuutus korvaa enää noin puolet vahingon aiheuttamista kustannuksista. Tästä huolimatta vakuutusyhtiöiden kotija kiinteistövakuutuksista maksamat korvaukset vuotovahingoista kasvoivat vuosina 2006–2011 noin 50 prosenttia ja nousivat 140 miljoonaan euroon vuonna 2011. Edellä mainittujen lisäksi muista omaisuusvakuutuksista maksettiin 22 miljoonan korvaukset vuotovahingoista, nostaen korvausten kokonaismäärän 162 miljoonaan euroon. [9,10.]



Kuva 3. Vuotovahinkokorvaukset 1988-2011 [10]

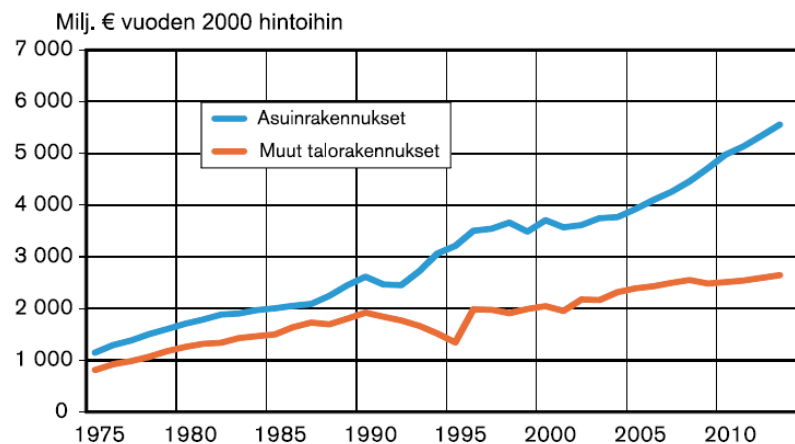
2.1.1 Markkinatilanne

Korjausrakentamisen osuus rakennusalan kokonaismarkkinoista on ollut kasvussa 1990-luvun lamasta lähtien, ja sen merkitys rakennusliikkeille on korostunut entisestään 2008 alkaneen globaalin taantuman myötä. Uudistuotannon markkinoiden eläessä vahvasti kansantalouden kasvuennusteiden varassa, on korjausrakentaminen kasvanut tasaiseen tahtiin riippumatta talouden suhdanteista. Suomalaiseen kiinteistönpitoon asunto-osakeyhtiöissä on kautta aikain keskeisenä osana kuulunut käytäntö tehdä korjauksia vasta kun on pakko. Tämä on johtanut siihen, että linjasaneerausten määrä tulee jatkamaan vakaata kasvua vielä kymmenisen vuotta.



Kuvio 1. Rakentamisen liikevaihdon kehitys vuosina 2009-2013 [14]

Korjausrakentamisen jatkaessa tasaista kasvuaan voivat toimialan sisäiset mikrotrendit jäädä vähälle huomiolle. Vertailukohtana mainittakoon vuosi 2011, jolloin yli kymmenen hengen rakennusliikkeiden korjausrakentamisen liikevaihto kasvoi 2,5 % päättyen noin 4,6 miljardiin euroon. Samaan aikaan asunto-osakeyhtiöiden LVI-järjestelmien peruskorjauksiin käyttämä summa kasvoi 22,7 % päättyen 319 miljoonaan euroon. [4,5.]



Kuva 4. Korjausrakentamisen määrän kehitys liikevaihdon mitattuna [13]

2.1.2 Vaihtoehtoiset menetelmät

Uusien putkistosaneerausmenetelmien saavuttua markkinoille viimeisen viidentoista vuoden aikana, ovat hankkeiden toteutusvaihtoehdot lisääntyneet. Kiinteistöissä joiden vesijohdot ovat hyväkuntoisia, mutta viemärit ovat saneerauksen tarpeessa, voidaan laajemman putkiremontin tarvetta siirtää myöhemmäksi pinnoittamalla tai sukittamalla kiinteistön viemäriverkosto.

Sukittaessa vanhaan viemäriin puhalletaan paineilman avulla polyesterisukka, joka kovetetaan joko kemiallisesti epoksilla, tai kuumalla höyryllä. Sukka muodostaa vanhan putken sisälle itsekantavan uuden putken, jonka laatuongelmat ovat yleensä vain haaroissa ja liitoksissa. Näiden ongelmien ehkäisemiseksi urakoitsijoilla on käytössään erikoiskomponentteja ja -työkaluja.

Pinnoituksessa putken sisäpintaan joko ruiskutetaan tai harjataan uusi vedenpitävä mutta kantamaton pintakerros, joten vanhan putken tai sitä ympäröivän rakenteen tulee olla ehjä ja kantava. Putken uusi rakennekerros kovetetaan joko kemiallisesti, kuumalla vedellä tai höyryllä.

Viemäreiden lisäksi myös käyttövesiputkia pinnoitetaan jonkin verran. Pinnoituksessa käytetään yleensä polymeeripohjaisia pinnoitteita, joista tunnetuin on epoksi. Sitä on käytetty käyttövesiputkistojen pinnoituksessa noin 30 vuoden ajan, Suomessa seitsemän vuotta. Käyttövesiputkien pinnoitusmateriaalien ja pinnoituksen työmenetelmien turvallisuutta kuitenkin tutkitaan edelleen, ja ainakaan pääkaupunkiseudulla rakennusvalvontavirastot eivät suosittele käyttövesiputkien pinnoitusta.

2.1.3 Erikoispiirteet

Korjausrakentaminen poikkeaa uudisrakentamisesta monella tavoin. Jo suunnitteluvaiheessa ongelmia saattaa esiintyä puutteellisten lähtötietojen muodossa. Joissain tapauksissa tarkkaa urakkasisältöä ei voida määrittää ennen kuin rakenteita on purettu. Rakennuksen runko ja etenkin kantavat rakenteet useimmiten säilytetään ennallaan tai niihin tehtävät muutokset ovat vähäisiä. Vanhoissa kiinteistöissä esiintyy usein myös haitta-aineita, joiden käyttö on kielletty rakennuksen valmistumisen jälkeen. Näissä tapauksissa purettava alue joudutaan osastoimaan tai haitta-aineiden leviäminen työalueen ulkopuolelle on estettävä muilla tavoin, jonka seurauksena purkutyön kustan-

nukset kohoavat huomattavasti. Muun muassa edellä mainituista syistä johtuen korjaushankkeissa rakennuttajan tulee varautua huomattavasti suurempiin lisä- ja muutostyökustannuksiin kuin uudisrakentamisessa.

Taulukko 2. Kahden esimerkkihankkeen kustannusrakenteet litteraryhmittäin [2]

Littera	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Uudiskohde	3.3%	2.2%	1.4%	29.4%	8.8%	11.7%	6.8%	17.4%	6.9%	12.1%
Saneeraus	0.0%	11.4%	1.3%	3.1%	6.5%	10.5%	6.1%	40.5%	4.2%	16.4%

Taulukosta 2 voidaan havaita linjasaneerauskohteen poikkeamat kustannusrakenteessa verrattuna uudistuotantoon. Litteraryhmän 1 kustannuspoikkeama johtuu purkutöistä, joita uudiskohteessa ei luonnollisesti ole. Vastaavasti runkotöiden osuus linjasaneerauksessa on hyvin vähäinen, joka selittää poikkeaman litteraryhmässä 3. Luvussa 2.1 Linjasaneeraus liiketoimintana mainittu taloteknisten töiden poikkeavan suuri osuus tuotantokustannuksista on keskeisin syy litteraryhmän 7 poikkeamaan sen ohella, että lisä- ja muutostyöt litteroidaan tähän ryhmään.

Linjasaneeraus asunto-osakeyhtiöissä tuo myös mukanaan omia erityispiirteitään, joista keskeisin on asukkaiden vaikutus hankeen läpivientiin. Erityisen tärkeää on huomioida, että asukkaat ja osakkaat harvemmin tuntevat rakennusalaan lähemmin; tästä syystä viestintä tulee hoitaa riittävän selkeästi ja säännöllisesti. Osakkailla on monesti myös erityistoiveita omaa huoneistoaan koskien. Nämä muutokset tehdään asukasmuutoksina erillisillä sopimuksilla urakoitsijan ja osakkaan välillä. Koska näissä sopimuksissa toisena osapuolena on yksityishenkilö, sovelletaan niihin kuluttajansuojalakeja, toisin kuin varsinaiseen urakkasopimukseen. Työmaahenkilöstöllä on harvemmin riittäviä resursseja näiden yksittäisten muutosten hallintaan, ja NCC onkin jo vuosien ajan käyttänyt linjasaneerauskohteissaan erillisiä asukaspalveluinsinöörejä, jotka huolehtivat asukasmuutoksista ja -tiedottamisesta. Menneinä vuosina tasaiset urakkakilpailut ovat monesti kääntyneet NCC:n eduksi juuri palvelukonseptin ansiosta, ja kilpailuasemansa turvaamiseksi monet muutkin rakennusliikkeet ovat alkaneet viime aikoina panostaa asukaspalveluun.

2.1.4 Urakkamuodot

Rakennustoiminnan luonne on muuttunut ajan saatossa. Toteutusaikataulut ovat kiristyneet, rakennusurakointia on alettu keskittää enemmän sekä kustannuspaineet ovat

kasvaneet huomattavasti. Näistä syistä onkin kehitetty uusia urakkamuotoja perinteisen kokonaishintaurakan rinnalle. Urakkamuodoilla on suuri vaikutus yrityksen tarjousstrategiaan yksittäisen kohteen osalta, ja osa rakennusliikkeistä ei laske lainkaan tietyillä urakkamuodoilla pyydettyjä tarjouksia.

Urakkamuodot jaotellaan yleisesti suoritusvelvollisuuden, maksuperusteiden ja urakoitsijoiden välisen suhteen mukaan. Alla käydään tämä jaottelu lyhyesti läpi.

Urakkamuodot jaoteltuna suoritusvelvollisuuden laajuuden mukaan

- kokonaisurakka
- jaettu urakka
- KVR-urakka
- projektijohtourakka.

Kokonaisurakka on urakkamuodoista perinteisin. Kokonaisurakassa rakennuttajalla on sopimus koko työstä yhden urakoitsijan kanssa. Pääurakoitsija teettää erikoistyöt, kuten talotekniset työt tarvittaessa aliurakoitsijoilla. Pääurakoitsija on vastuussa ottamien- sa aliurakoitsijoiden töistä kuten omistaan. [12.]

Jaetussa urakassa rakennuttaja jakaa urakan osiksi ja tekee erilliset urakkasopimukset kunkin urakoitsijan kanssa. Täten eri urakoitsijoiden välillä ei ole lainkaan sopimussuhdetta, vaan kaikki urakoitsijat ovat sopimussuhteessa ainoastaan rakennuttajaan. Tässä urakkamuodossa rakennuttajalle aiheutuu huomattavia velvollisuuksia eri urakoitsijoiden töiden yhteensovittamisessa. Tämä vältetään useimmiten nimeämällä yksi urakoitsijoista pääurakoitsijaksi, ja tämän jälkeen alistamalla sivu-urakat pääurakoitsijalle. Alistamissopimus muuttaa merkittävästi jaetun urakan sopimussuhteita, sopijapuolten asemaa ja vastuukuvioita tuoden urakoitsijat keskenään sopimussuhteeseen. Alistamissopimuksen ehdot määrittelevät kunkin urakoitsijan vastuut ja velvoitteet. [12.]

KVR-urakka on nimensä mukaisesti kokonaisvastuurakentamista. Urakoitsija huolehtii rakennuskohteen toteuttamisesta, suunnittelusta ja hankkeen koordinoinnista toimittamien kohteen rakennuttajalle ”avaimet käteen” -periaatteella. KVR-urakassa on kaksi sopijapuolta: rakennuttaja ja KVR-urakoitsija, joka solmii edelleen suunnittelu- ja aliurakkasopimukset. [12.]

Projektinjohtototeutuksissa on käytössä kolme perusmuotoa: projektinjohtorakennuttaminen, projektinjohtopalvelu ja projektinjohtourakka. Näistä ensin mainittu sisältyy harvoin urakoitsijan toimenkuvaan. Projektinjohtopalvelussa rakennuttaja palkkaa urakoitsijan johtamaan työmaata ja mahdollisesti toimimaan jaetun urakan pääurakoitsijana. Projektinjohtourakka muistuttaa monessa mielessä kokonaisurakkaa, mutta rakennuttaja otetaan aktiivisemmin mukaan työmaan päätöksentekoon. Projektinjohtourakat ovat lähes poikkeuksetta tavoitehintaisia. [12.]

Urakkamuodot jaoteltuna maksuperusteen mukaan

- kokonaishintaurakka
- yksikköhintaurakka
- laskutyöurakka
- tavoitehintaurakka.

Kokonaishintaurakassa rakennuttaja ja urakoitsija sopivat kiinteän hinnan, jolla sopimuksessa määritetty työ toteutetaan. Hinta sisältää kaikki suunnitelmien mukaiset työt. Tämä on yleisin rakennusurakoiden maksuperuste.

Yksikköhintaurakka on yleinen etenkin maanrakennusurakoissa, johtuen määrien enakoimattomuudesta. Sopimuksessa kullekin työsuoritteelle määritetään yksikköhinta, joka laskutetaan mittapöytäkirjoilla vahvistettujen toteutuneiden määrien perusteella.

Laskutyöurakka on lähinnä pienissä hankkeissa käytetty maksuperuste, joka edellyttää rakennuttajalta luottamusta urakoitsijaa kohtaan. Suunnitelmat ovat laskutyönä tehtävissä urakoissa yleensä suuntaa antavia tai niitä ei ole lainkaan. Laskutyöurakoissa onkin usein taustalla sopijaosapuolten laajempi yhteistyö.

Tavoitehintaurakassa rakennuttaja ja urakoitsija sopivat hankkeelle tavoitehinnan, jolla urakka tulisi toteuttaa. Poikkeamat tavoitehinnasta jakautuvat urakoitsijan ja rakennuttajan kesken sopimuksessa määritetyssä suhteessa. Tällä tavoin pyritään motivoimaan urakoitsijaa kustannustehokkuuteen ja tavoitehinnan alittamiseen. Tavoitehinnan lisäksi sovitaan myös kattohinnasta, joka on rakennuttajan maksettavaksi tulevien kustannusten yläraja. Tavoitehinta on yleisin maksuperuste projektinjohtourakoissa.

Urakkamuodot jaoteltuna urakoitsijoiden välisen suhteen mukaan

- pääurakka
- aliurakka
- sivu-urakka
- erillisurakka
- alistettu sivu-urakka.

Pääurakka on solmittu rakennuttajan kanssa, ja työmaan vastaava työnjohtaja työskentelee lähes poikkeuksetta pääurakoitsijalla. Aliurakka solmitaan puolestaan pääurakoitsijan kanssa. Sivu-urakka ja erillisurakka esiintyvät suoritusvelvollisuudeltaan jaetuissa urakoissa. Erillisurakka voidaan solmia myös kokonaisurakan rinnalle. [8.]

Linjasaneeraukset ovat yleisimmin maksuperusteeltaan kokonaishintaisia kokonaisurakoita, mutta myös tavoitehintaisten projektinjohtourakat ovat alkaneet yleistymään viime aikoina. Jaetut urakat ovat linjasaneerauksissa melko harvinaisia, ja niitä tilaavat pääsääntöisesti vain suuret vuokrayhtiöt, kuten Sato ja VVO. Näissä hankkeissa useimmiten sivu-urakat on alistettu rakennusurakkaan.

2.2 Linjasaneeraus teollisesti rakennetussa kerrostalossa

Asuinkerrostalojen LVV-järjestelmät vaativat uusimista noin viidenkymmenen vuoden iässä, joskin putkistojen elinkaaren varrella tehdyillä huoltotoimenpiteillä voidaan niiden käyttöikää pidentää useilla vuosilla. Taloteknisten järjestelmien ylläpitoon ja ennakkoivaan huoltoon on kuitenkin herätty toden teolla vasta hiljattain, joten ylläpidolla säävutettuja elinkaarietuja ei alkuvaiheen teollisessa asuinkerrostalotuotannossa tulla säävuttamaan merkittävässä määrin. Täten voidaan arvioida, että seuraavan kahden vuosikymmenen aikana tullaan linjasaneeraamaan noin 600 000 kerrostalohuoneistoa.

2.2.1 Teollinen kerrostalorakentaminen 1960- ja 1970-luvulla

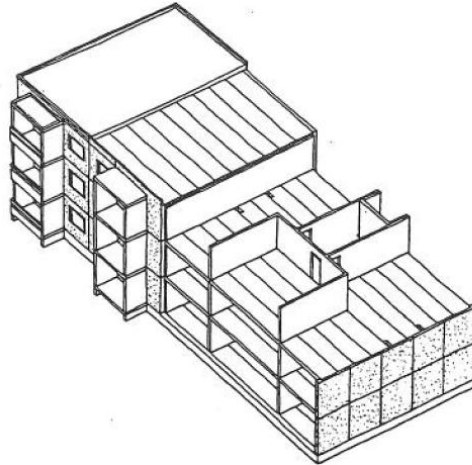
1960-luvulla kiihtynyt kaupungistuminen ja sen aikaiset Arava-ohjeet loivat rakennus- alalle paineita kehittää tuotantoaan teollisen massatuotannon suuntaan. Tämän parhaiten mahdollisti kerrostalorakentaminen, jossa esivalmistetut rakennusosat tarjosivat

selkeimmät kustannus- ja aikatauluhyödyt aiempaan paikalla rakentamiseen verrattuna. Esivalmistetut rakennusosat eivät kuitenkaan valloittaneet markkinoita hetkessä, ja tuotannon teollistuminen näkyikin ensimmäisenä suunnitteluratkaisujen vakiintumisena.



Kuva 5. Teollisesti tuotettu lähiö Itä-Helsingissä. [11.]

Kaupunkiasuntojen suuri kysyntä yhdistettynä asukkaiden rajalliseen maksukykyyn synnytti vanhojen kaupunkikeskustojen ulkopuolelle monotoniseksikin moitittuja kerrostalolähiöitä. Näissä lähiöissä talot olivat pääasiassa pesubetonipintaisia ja runkoratkaisultaan kirjahyllyrunгон eri variaatioita. Suosituimmaksi talotyypiksi kohosi nelikerroksinen hissitön lamellitalo maanpäällisellä kellarikerroksella. Hissilliset talot olivat pääasiassa viidestä kahdeksaan kerrosta korkeita, mutta yli kymmenkerroksisia taloryhmiäkin löytyy. [4.]

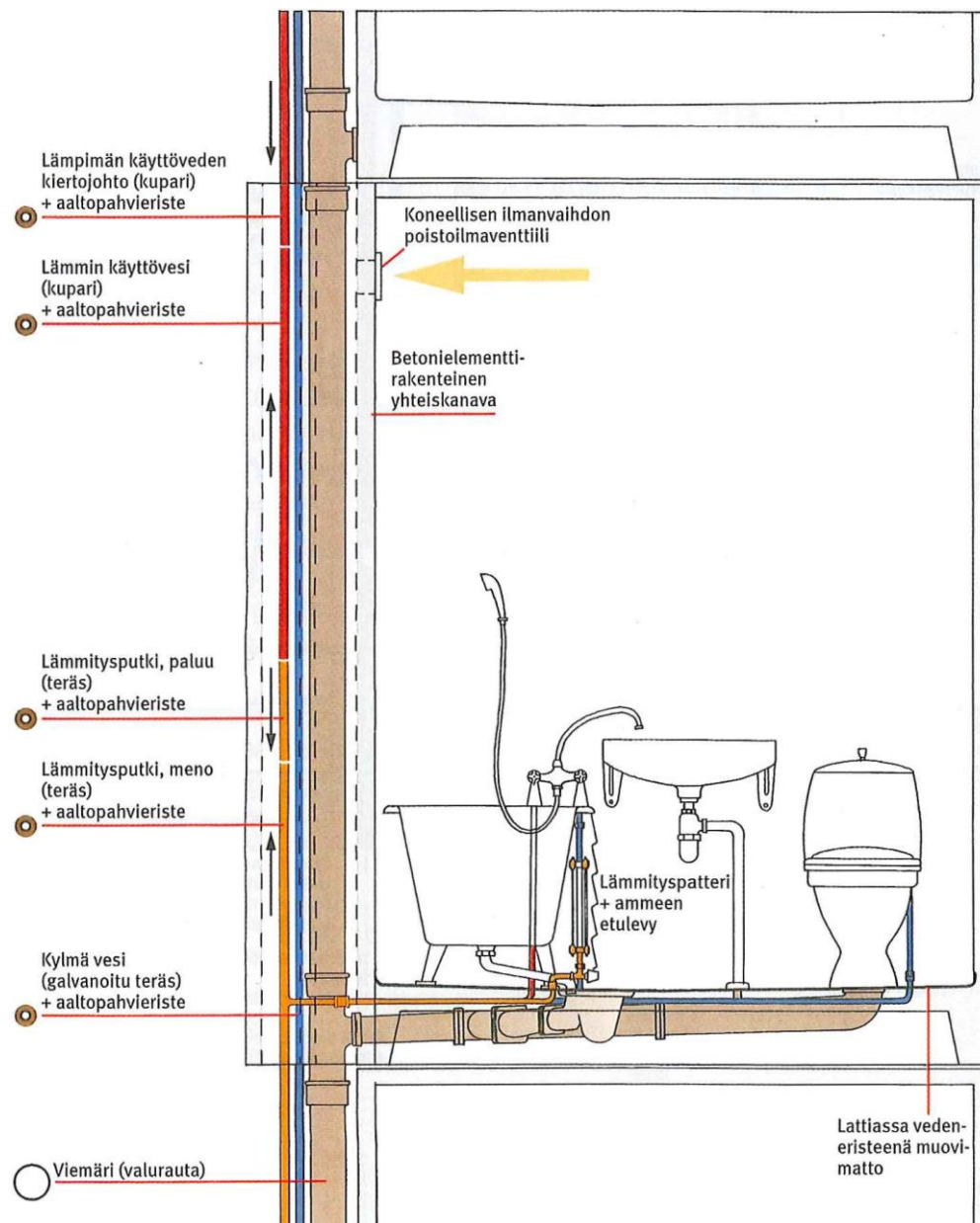


Kuva 6. Kirjahyllyrunгон rakenteellinen periaate [16.]

Erikoinen piirre teollisen lähiörakentamisen alkutaipaleella oli myös markkinoiden rakenne ja toimijat. Asuntolainan saanti pankeista oli vaikeaa, eikä kaikille hakijoille myönnetty aravalainaa. Sopivien rahoitusinstrumenttien puuttuessa tarjonta ja kysyntä eivät siis kohdanneet. Ongelmaa ratkaisemaan kehitettiin asuntosäästämissysteemi, jota hallinnoimaan perustettiin vuonna 1956 Asuntosäästäjät ry. Yhdistyksen jäsenet säästivät yhteistyöpankki KOP:iin huoneiston omarahoitusosuuden ja yhdistys rakensi taloja, joista jäsenet saattoivat lunastaa itselleen asunnon. Poikkeuksellista näiden talojen tuotannossa oli se, että tulevat asukkaat saattoivat alentaa asuntonsa hankintakustannuksia osallistumalla rakentamiseen hartiapankkiperiaatteella. Toiminta kuitenkin hiipui vuoden 1967 jälkeen, jolloin KOP siirsi rahoituksensa paremman tuoton perässä rakennusliikkeiden lähiörakennusprojekteihin. [16.]

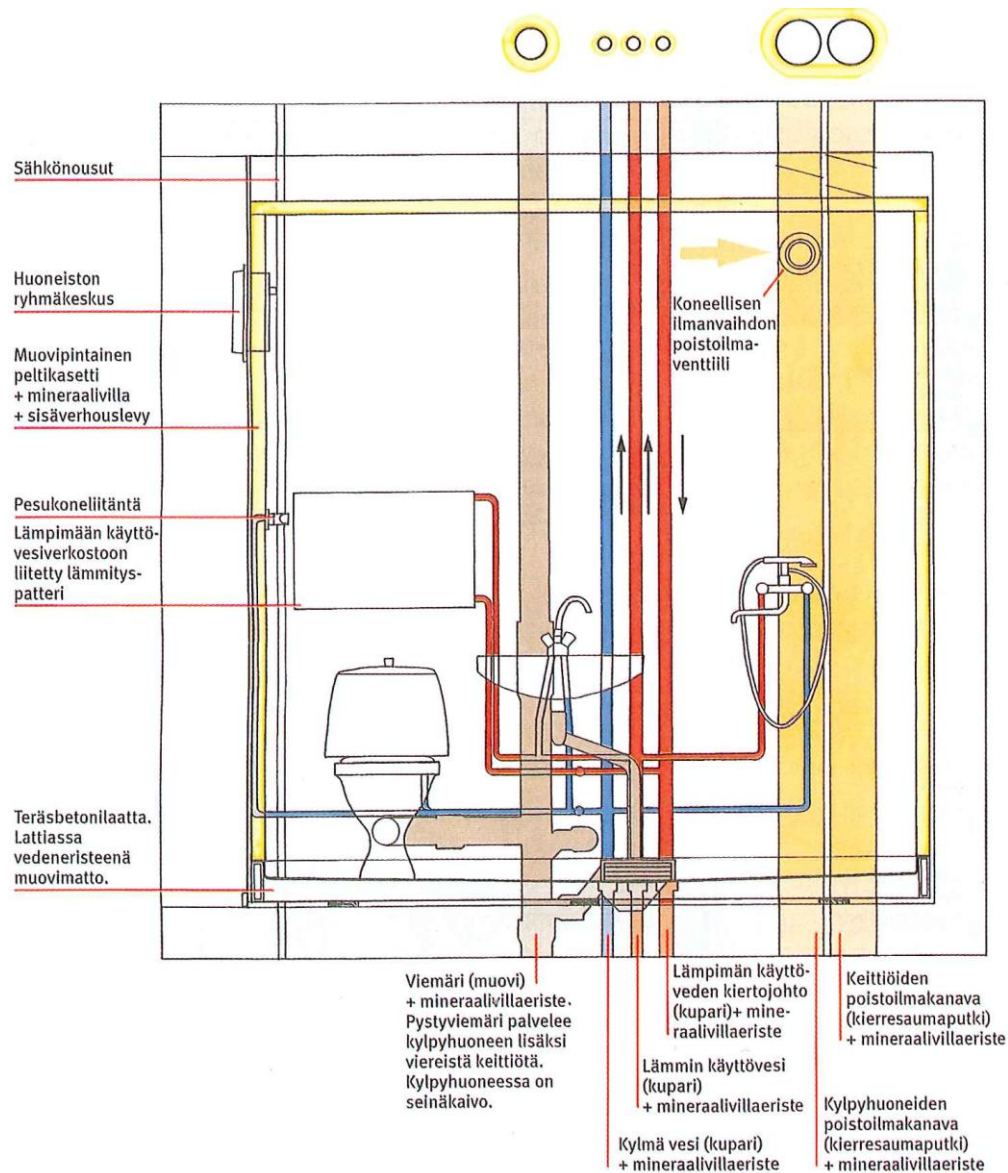
2.2.2 Märkätilojen suunnitteluratkaisut

Teollisesti tuotettujen 1960- ja 1970-luvun kerrostalojen märkätilojen suunnitteluratkaisut jakautuvat pääpiirteiltään kahteen tyyppiin: valmiit elementtikylpyhuoneet ja paikalla valmistetut kylpyhuoneet. Elementtikylpyhuoneet olivat 1970-luvun alkuun asti raskaita betonirunkoisia elementtejä (kuva 7), kunnes BES-järjestelmän käyttöönoton myötä ne korvattiin kevytrakenteisilla pelti- ja puurunkoisilla elementeillä (kuva 8). [4.]



Kuva 7. Betonisen kylpyhuone-elementin periaatepiirros [4]

Linjasaneerauksen näkökulmasta teollisesti tuotettujen rakennusten tärkein muutos vanhaan rakennuskantaan verrattuna on taloteknisten ratkaisujen yhdenmukaisuus. Paikalla valettujen vanhojen rakennusten viemäri- ja vesijohtohajotukset saattoivat poiketa toisistaan kerroksittain, johtaen suunnitelmapuutteisiin saneerausvaiheessa. Toinen satunnaisesti kohdattu ongelma esiteollisessa rakennuskannassa on työvirheet, jotka eivät vaikuta rakennuksen käyttöön, mutta saattavat aiheuttaa ennakoimattomia muutoksia linjasaneerauksen toteutusaikatauluun. Näistä esimerkkinä viemärihajotuksen liittäminen väärään nousulinjaan, kun useampi nousu kulkee rinnakkain.



Kuva 8. Kevytrakenteisen kylpyhuone-elementin periaatepiirros [4]

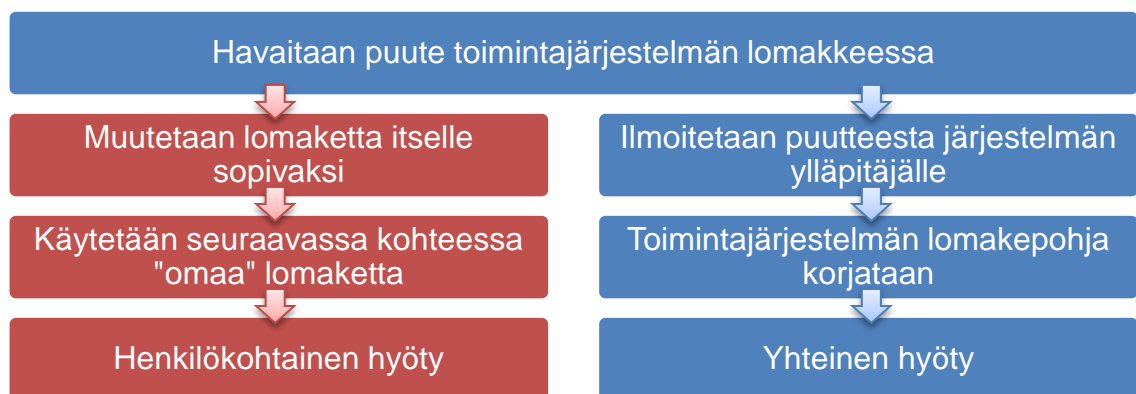
Elementtikylpyhuoneiden vakioidut suunnitteluratkaisut tarjoavat rakennusliikkeille mahdollisuuden tehostaa linjasaneeraustuotantoaan ja viedä toimintamalleja teollisempaan suuntaan. Tämä kuitenkin edellyttää asian huomioimista jo suunnitteluvaiheessa, ja urakoitsijoille harvoin tarjoutuu mahdollisuutta vaikuttaa hankkeiden valmisteluun. Jäänkin mielenkiinnolla odottamaan, millaisia suunnitteluratkaisuja sisältyy ensimmäiseen KVR-urakkana toteutettavaan linjasaneeraukseen teollisesti tuotetussa kerrostalossa.

2.3 Lean ja vakiointi linjasaneerauksessa

Lean on teollisen tuotannon johtamisfilosofia, joka keskittyy seitsemän erilaisen lisäarvoa tuottamattoman toiminnon, hukkan, poistamiseen. Tämän avulla pyritään parantamaan asiakastytyväisyyttä ja laatua, pienentämään toiminnan kustannuksia ja lyhentämään tuotannon läpimenoaikoja ollen samaan aikaan joustavia sekä avoimia muutoksille. Lisäarvoa tuottamattomiksi toiminnoiksi tai turhiksi asioiksi lasketaan tuotteen kuljetukset, varastot, työntekijöiden liike, odotusaika, ylituotanto, yliprosessointi ja viallinen tuote. Linjasaneerauksen tapauksessa kuljetukset eivät sisälly joukkoon Lean filosofian varsinaisessa merkityksessä, sillä kylpyhuone on valmiiksi loppusijoituspaikallaan. Jotta Leania pystytään hyödyntämään työmaalla täysipainoisesti, voidaan tarkasteluun ottaa lopputuotteen sijaan materiaalien kuljetukset ja työmaalogistiikka. [15.]

Yllä mainittujen hukkien poistamiseen Lean tarjoaa useita työkaluja, kuten jatkuvaa kehittämistä, imuohjausta ja virhemahdollisuuksien eliminointia prosessista. Näistä ja muista rakentamiseen soveltuvista ratkaisuista ja menettelyistä on muodostunut oma Lean filosofian johdannainen, Lean Construction.

Standardointi, tai kansanomaisemmin vakiointi, on yksi Leanin tarjoamista ratkaisuista tuotannon hajonnan ongelmien poistamiseen. Perimmäisenä ajatuksena on luoda alusta jatkuvalla kehittämiselle. Kun lähtökohdat on vakioitu, eli luotu standardi, voidaan kehitystoimenpiteet kohdistaa itse standardiin irrallisen kokeilun sijaan. Esimerkkinä voidaan tarkastella työmaiden dokumentteja:



Kuvio 2. Toimintatapojen vertailu ongelmatilanteessa

Taulukko 3. Korjausrakentamisen haasteet ja Lean-ratkaisut [15]

Aihealue	Haaste	Filosofia/Metodi/Työkalu
Asiakastarpeiden tunnistaminen	Asiakas etäällä, päätöksen teko hidasta ja epäselvää, läpimenoaika epäselvä	Integroidut projektitiimit, standardoitu prosessit/metodit asiakastarpeiden selvittämisessä Jatkuva parantaminen, gemba walk
Suunnittelu	Hintakilpailtu, ei vaihtoehtoja, lähtötiedot puutteellisia, paljon suunnitelma muutoksia	Integroidut projektitiimit, set-based suunnittelu, negatiivisen iteroinnin minimointi, LPS, 3-5D suunnittelu, Suunnittelumatriisi, ongelmanratkaisutekniikat
Hankinta – projektin ositus	Hajautunut, riskit ja vastuut eivät ole balanssissa, logistiikka ja materiaalivirrat	Työn osittaminen virtaaman näkökulmasta, Valintakriteerit ja kannustimet, Value Stream Mapping, Imuohjaus ja JIT, 3-5 D suunnittelu, LPS, Standardoitu työ,
Kokoonpano/rakentaminen	Hajautettu toteutusmalli, osaoptimoinnista johtuvat töiden sovittamisvaikeudet	LPS, Value stream mapping, standardointi, imuohjaus, TMP-tuottava kunnossapito, Rapid set up, Gemba Walk, ongelmanratkaisumenetelmät, Andon, automaatio, Poka-Yoke, ...
Käyttö	Ei kunnossapitovastuuta, ei elinkaarikustannuksia	Value stream mapping, standardointi, TMP-tuottava kunnossapito, Gemba Walk, ongelmanratkaisumenetelmät, automaatio, Poka-Yoke,
Osaaminen	Tilaaajan osaaminen, suunnittelijan osaaminen, rakentajien osaaminen	Lean valmennus, integroidut projektitiimit, Ongelmanratkaisutekniikat, value stream mapping,

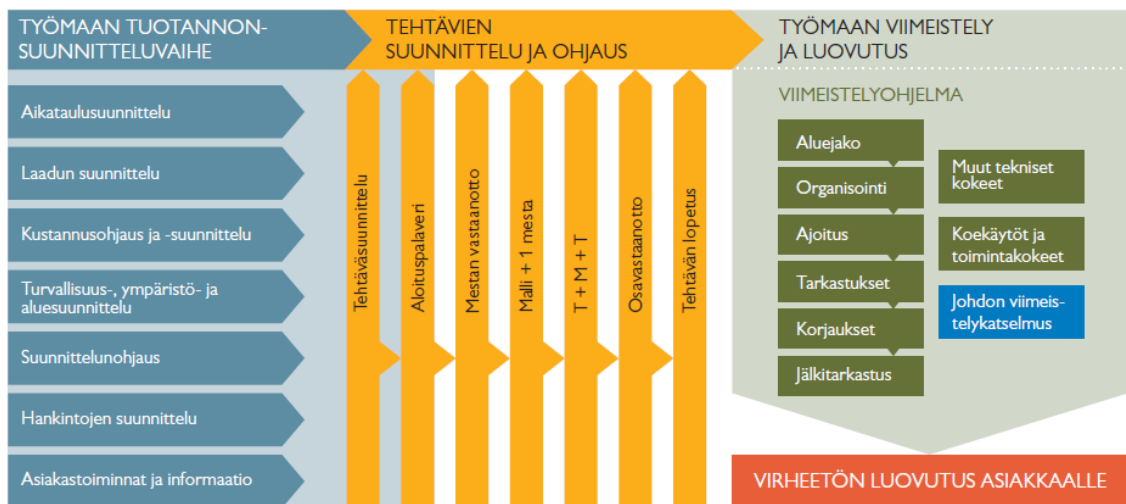
Kuten yllä olevasta taulukosta voidaan havaita, Lean Constructionin tarjoamat ratkaisut eivät toimi ”yksi yhteen” periaatteella, vaan oikean metodin tai työkalun tunnistaminen edellyttää kokonaisvaltaista perehtymistä Lean ajatteluun. Tämä onkin ollut toistaiseksi suurin haaste Leanin jalkauttamisessa työmaille; yksittäisen metodin, kuten imuohjauksen, periaate on helppo selittää työnjohtajille, mutta sen oikeaoppinen hyödyntäminen edellyttäisi taustalla olevan filosofian ja vaihtoehtoisten ratkaisujen tuntemusta.

Leanin hyödyntämisestä rakentamisessa on tehty useita ansioituneita tutkimuksia ja se toimii tässä insinööriyössä lähinnä ohjenuorana tuotannon optimoinnin osalta. Aihe on kuitenkin kiinnostava, joten suosittelen lukijalle tarkempaa perehtymistä aiheeseen. Lisätietoa tarjoaa muun muassa Lean Construction Instituutti, LCI-Finland.

3 NCC:n nykyinen toimintajärjestelmä

3.1 Toimintamallit ja prosessit

NCC:n toimintajärjestelmä perustuu yritykselle myönnettyyn ISO-9001-standardin mukaiseen laatusertifikaattiin, ja muodostuu yritys-, tulosityksikkö- ja projektitasoisista kokonaisuuksista. Yritystasolla on määritetty toimintapolitiikat niin laadun, ympäristön, kuin turvallisuudenkin osalta. Yritystasolla on päätetty myös toimintajärjestelmän rakenne ja yhteiset menettelyt, joita noudatetaan kaikissa tulosityksiköissä. Nämä yrityksen asettamat pääperiaatteet on kuvattu yrityksen toimintakäsikirjassa.



Kuva 9. Rakennustyömaan tuotannon suunnittelu ja ohjaus [3]

Yrityksen toimintajärjestelmä jakautuu kuuteen eri toimintamalliin hanketyyppien mukaan. Urakoinnille on oma toimintamallinsa, joka kattaa sekä uudis- että korjausrakentamishankkeet. Kohteet toteutetaan useimmiten asiakkaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti ja useimmiten kysymyksessä on hintakilpailu. Urakointiprosessin kilpailukyky riippuu tuotannon kustannustehokkuudesta ja kyvystä toteuttaa sopimusasiakirjojen mukainen kohde kerralla valmiiksi sovittuun laatuun. Prosessi alkaa, kun tilaaja lähettää tarjouspyyntöasiakirjat NCC:lle. Seuraavaksi NCC antaa tarjouksen suunnitelma-asiakirjojen mukaisen kohteen rakentamisesta sovituksessa ajassa ja sovituin ehdoin. Mikäli tarjouskilpailu voitetaan, käynnistyy urakointiprosessin tuotantovaihe, joka päättyy sopimuksen mukaisen tuotteen luovutukseen tilaajalle. Luovutuksen jälkeen prosessi jatkuu vielä takuiden ja vastuiden osalta. Urakointipalveluita voidaan laajentaa tarjoamalla käyttö- ja ylläpitopalveluita, jotka ovat keskeinen osa elinkaarihankkeita.

3.1.1 Toimintajärjestelmän soveltaminen linjasaneeraukseen

Keskeinen syy tämän tutkimuksen teettämiselle oli yrityksessä havaittu tarve sopeuttaa yrityksen toimintajärjestelmää linjasaneerauskohteisiin soveltuvaksi. Toistaiseksi linjasaneerauskohteissa toimintajärjestelmää on noudatettu vahvasti soveltaen ja poikkeamat ovat projektikohtaisesti eronneet toisistaan. Alla olevassa taulukossa on esitetty toimintajärjestelmän prosentuaalinen noudattaminen sitoviksi määriteltyjen dokumenttien osalta verraten tutkimuksessa tarkasteltuja kohteita keskenään.

Taulukko 4. Toimintajärjestelmän noudattaminen vertailukohteissa

	Kohde 1	Kohde 2	Kohde 3	Kohde 4	Kohde 5	Keskiarvo
Kaikki	60 %	42 %	47 %	64 %	42 %	51 %
Valmistelu	74 %	58 %	68 %	79 %	74 %	71 %
Toteutus	54 %	37 %	40 %	60 %	30 %	44 %
Viimeistely	100 %	0 %	50 %	100 %	100 %	70 %

Taulukkoa tarkastelemalla voidaan selkeästi havaita, että toimintajärjestelmän täsmällinen noudattaminen linjasaneeraushankkeessa on vähintäänkin haastavaa. Parhaassakin kohteessa noudatettiin järjestelmän dokumentointiohjeita vain 64-prosenttisesti. Vertailutulokseen tosin vaikuttaa se, että tarkasteluun on otettu vain järjestelmään tai verkkolevyille arkistoidut dokumentit. Auditoinneissa hyväksytään myös työmaalta paperiversiona löytyvät asiakirjat.



Kuva 10. Urakoinnin toimintamallin rakenne toimintajärjestelmässä [2]

Yksi syy toimintajärjestelmän vaihtelevaan noudattamiseen löytyy itse toimintamallista. Tuotannon prosessit ja niiden rytmitys on kuvattu vain toiminnan ylimmällä tasolla. Alemmilla tasoilla toiminnot on jaoteltu kategorisesti ja lomakkeiden keskinäiset riippuvuudet eivät ilmene järjestelmästä. Lisäksi saneerauskohteissa työt alkavat usein välittömästi työmaan perustamisen jälkeen, joten osa toteutusvaiheen dokumenteista tulisi tehdä jo valmisteluvaiheessa.

3.2 Tietojärjestelmät

Yrityksen toimintajärjestelmän runkona ja pääasiallisena käyttöliittymänä toimii Projectia, josta löytyvät myös tässä tutkimuksessa käsitellyt dokumentit. Toimintajärjestelmään kuuluu olennaisena osana suuri määrä osajärjestelmiä Projection ohella. Näistä järjestelmistä yleisimmin linjasaneeraustyömailla ovat käytössä seuraavat:

- CoolPro (talouden hallinta)
- Projektiraportti (projektin talousraportti)
- Projektidatapankki (projektin tiedonkeräys)
- TR-mittaus (TR-mittausten tallennus ja raportointi)
- Työmaamittari (työmaiden auditointi)
- Rakennusviesti (asukkaiden ja käyttäjien tiedottaminen)
- Hansu (hankintajärjestelmä)
- Rondo (ostolaskujen käsittely).

Järjestelmiä kehitetään jatkuvasti ja uusia järjestelmiä otetaan käyttöön, osin korvaamaan vanhoja. Työmaatoimihenkilöiden puolelta on kuitenkin kohdattu jonkin verran muutosvastarintaa, joka on pitkittänyt siirtymiä uusiin järjestelmiin. Kokonaisuuden alati muuttuvasta luonteesta johtuen tutkimuksessa käsitellään vain suppeasti keskeisimmät toimintajärjestelmän käyttöliittymät.

3.2.1 Projectia

Projectia on toimintajärjestelmän käyttöliittymä ja projektien asiakirjojen luonti-, muokaus- ja sähköinen arkistointipaikka. Toimintajärjestelmään on kuvattu ydinliiketoimintojen prosessit menettelyineen. Projektien työskentelynäkymät ovat prosessipohjaisia ja niiden kautta projektihenkilöstö voi käyttää toimintajärjestelmän lomakkeita ja linkkejä projektin asiakirjojen tekemiseen ja muuhun työskentelyn dokumentointiin. Kuten luvussa 3.1.1 todettiin, prosessit on kuitenkin kuvattu vain yleisellä tasolla, joka saattaa johtaa puutteisiin dokumentoinnissa. Projektien sivustoilla on omat paikkansa mm. digitaalille valokuville, piirustuksille ja projektin tiedoille.

The screenshot shows the Projectia software interface. At the top, there is a navigation bar with the NCC logo on the left and the user name 'Tervetuloa, Pöyhönen Ville-Pekka' on the right. Below the navigation bar, there are several tabs: 'Etusivu', 'Toimintajärjestelmä', 'Projektihaku', 'Projektiraportti', 'NCC Linkit', 'Käyttöohjeet', 'Palaute', and a dropdown menu for 'Tämä sivustosta: Tuotanto'. The main content area is titled 'Etusivu > Projektit > As Oy Säästötuki > Tuotanto'. It features a progress bar with three stages: 'Rakentamisen valmistelu UR5', 'Rakentaminen UR6', and 'Viimeistely ja käyttöönotto UR7'. Below the progress bar, there are six boxes representing different project phases: 'Tuotannon perussuunnitelmat UR5.1', 'Johtaminen UR5.2', 'Hankintojen suunnittelu UR5.3', 'Talous UR5.4', 'Työturvallisuuden suunnittelu UR5.5', and 'Asiakas- ja sidosryhmäviestintä UR5.6'. The main content area also includes sections for 'Lomakkeet ja linkit (15)', 'Uusi' (with a dropdown for 'Lataa palvelimeen' and 'Toiminnot'), 'Dokumentit (8)', 'Keskeneräinen (1)', and 'Valmis (7)'. The 'Valmis (7)' section contains a table of documents:

Icon	Document Name	Date and Time	Author
📄	Laadunvarmistusmatriisi, esitänetty	16.4.2010 14:46	Lindgren Riikka
📄	Jätehuoltosuunnitelma	18.6.2010 12:36	Lindgren Riikka
📄	Laadunvarmistusmatriisi	15.4.2010 8:29	Lindgren Riikka
📄	Alustava yleisaikataulu Asukkaalle 16.3.10	12.4.2010 9:28	Holopainen Teemu
📄	Projektsuunnitelma Allekirjoitettu	3.6.2010 14:25	Holopainen Teemu
📄	Työmaan materiaalien siirtosuunnitelma	21.6.2010 11:54	Pöyhönen Ville-Pekka
📄	Työmaan riskianalyysi	15.4.2010 7:40	Holopainen Teemu
📄	Ympäristösuunnitelma	15.4.2010 9:22	Lindgren Riikka

Kuva 11. Ruudunkaappaus Projectian perusnäköymästä [2]

Projectian käyttöliittymä on melko selkeä, ja peruskäytön oppii melko nopeasti. Järjestelmästä löytyy kuitenkin useita järjestelmän käyttöä helpottavia ja nopeuttavia ominaisuuksia, joista monet kokeneetkin käyttäjät ovat tietämättömiä. Järjestelmän käyttökoulutuksia järjestetään kysynnän mukaan, mutta yllä mainitusta syystä kysyntä on ollut melko vähäistä.

3.2.2 CoolPro

CoolPro on projektijärjestelmän käyttöliittymä, jolla ylläpidetään tietoja projektien taloudesta. Järjestelmässä on tiedot muun muassa projektien budjeteista, alussa asetetuista taloudellisista tavoitteista ja ajan tasaisista talousennusteista. Kaikki projektien taloudellinen raportointi pohjautuu järjestelmässä oleviin tietoihin, joten järjestelmän tiedoilla on keskeinen rooli myös yksikkö- ja yritystason taloudenhallinnassa.

Yksi CoolPron keskeisistä osista on projektin lisä- ja muutostöiden taloudenhallinta. Kun lisä- ja muutostöiden kustannusvaikutukset litteroidaan oikeaoppisesti, mahdollistetaan varsinaisen projektin itsenäinen tulostarkastelu, jossa ei ole lisätöiden yleiskulukorvausta vääristämässä katekertymää.

Budjetinruti	Käynnistä	Tunnit	Menot	Tulot	Omakäiv.	Kateosuus	Kate %	Sos.kulu	Menosuuto	Tulosuuto	Kateuuto
Tavoite		11426	261 174	107 133		254 174	2,3	67914	0	0	0
Tähti		0	261 174			261 174	2,3	67914	0	0	0
Sidotu		1422	141 703			141 703	1,2	36558	0	0	0
Käytetty		1422	141 703			141 703	1,2	36558	0	0	0
Ennuste		9417	211 174	107 133		204 041	1,8	52 028	0	0	0
Enn.		2055	141 703	107 133		134 570	1,2	36 558	0	0	0
LMT-osuus		3	141 703	107 133		134 570	1,2	36 558	0	0	0

Litsea	Litsea nimi	Tavoite-määrä	Ennuste-määrä	Tavoite-menot	Tilattu-menot	Sidottu-menot	Käytetty-menot	Ennuste-menot	Ennuste-käyttö	LMT-menot	Litsea-muutio	Litsea-valmis
006	Suunnittelu	1	0	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
008	Kopioiut	1	1	5 000	0	1 912	1 912	7 000	5 000	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	Rakennustajakustannukset	0	0	142 000	0	80 900	80 900	142 000	97 004	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1100	Ravus ja palku (tila-rahennus)	0	0	92 112	20 900	21 500	12 000	104 420	20 170	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1200	Maankäiv	10 000	10 000	176 120	53 000	55 500	45 700	198 117	100 407	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1200	Maankäiv	2 400	0	40 000	0	0 200	0 200	40 000	40 000	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1500	Saloiset ja putkijohdot, kaivot	1 200	1 200	10 000	0	5 375	5 375	10 000	4 625	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1510	Pihan kaivot ja putket (NCC)	1	1	70 000	1 000	10 000	10 000	70 000	59 000	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1600	Tähti ja lisätyö	14 400	14 400	14 416	525	7 042	7 042	14 200	9 216	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1700	Rakennustalteen pihayöt (Kivetyöt)	0	0	16 000	0	0	0	16 000	16 000	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1710	Viheryöt	100	100	16 700	0	0	0	16 700	16 700	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mää	Yksikkö	Yks. kust.	Tunnit	KTA	KL1 Valmis	KL2 Valmis	KL3 Valmis	KL4 Valmis	Sos. kulu	Yhteensä	Muutos
TAV	1	ERA	156 000,00	0	0,00	0	0	156 000	0	156 000	0
TIL								0	0	0	
SID								64 054	0	64 054	
KIR								64 054	0	64 054	
ENN	0		156 000,00	0	0,00	0	0	156 000	0	156 000	0
Tav - Enn	+		0		0,00	0	0	0	0	0	0

Kuva 12. Ruudunkaappaus CoolPro:n ennusteen ylläpito ikkunasta

3.2.3 Hansu

Hansu-hankintajärjestelmän avulla suunnitellaan ja toteutetaan projektien suuremmat hankinnat. Kaikki aiemmin tehdyt tarjouspyynnöt ja tilaukset ovat haettavissa uusien hankintojen pohjatiedoksi. Hankintajärjestelmä sisältää muun muassa hankintasuunnitelman, projektikohtaisten hankintojen toteutuksen, tilausten tekemisen, rekisterit (toimittajat, nimikkeet, projektit, henkilöt, kausisopimukset, vakuudet ja reklamaatiot), volymiraportit sekä kaikki järjestelmässä tehdyt ja sinne tallennetut dokumentit. Hansuun on myös rakennettu liittymät NCC:n projektihallinta- ja talousjärjestelmiin, joiden avulla Hansussa voidaan hoitaa kaikkien järjestelmän kautta tehtyjen tilausten laskuntarkastus. Laskuntarkastus Hansussa on myös helpompaa kuin Rondossa edellyttäen, että tilaus on oikeaoppisesti tehty.

4 Toimintamallin vakiointi

4.1 Linjasaneerauksen toimintamalli

Linjasaneerauksen toimintamallin valmistelussa on jouduttu huomioimaan yrityksen käytössä oleva toimintajärjestelmä, siihen sisältyvät toimintamallit, sekä toisen insinööriyön puitteissa tehtävät muokkaukset toimintajärjestelmän lomakkeisiin. Täten päädyttiin tarkastelemaan linjasaneerauksen toteutuksen kannalta keskeisiä hallinnollisia tehtäviä ja niiden dokumentoinnin rytmitystä. Käytännön työsuoritteista ja niiden aikatauluksesta on tehty jo useita tutkimuksia, joten ne ovat rajattu pois tästä toimintamallista.

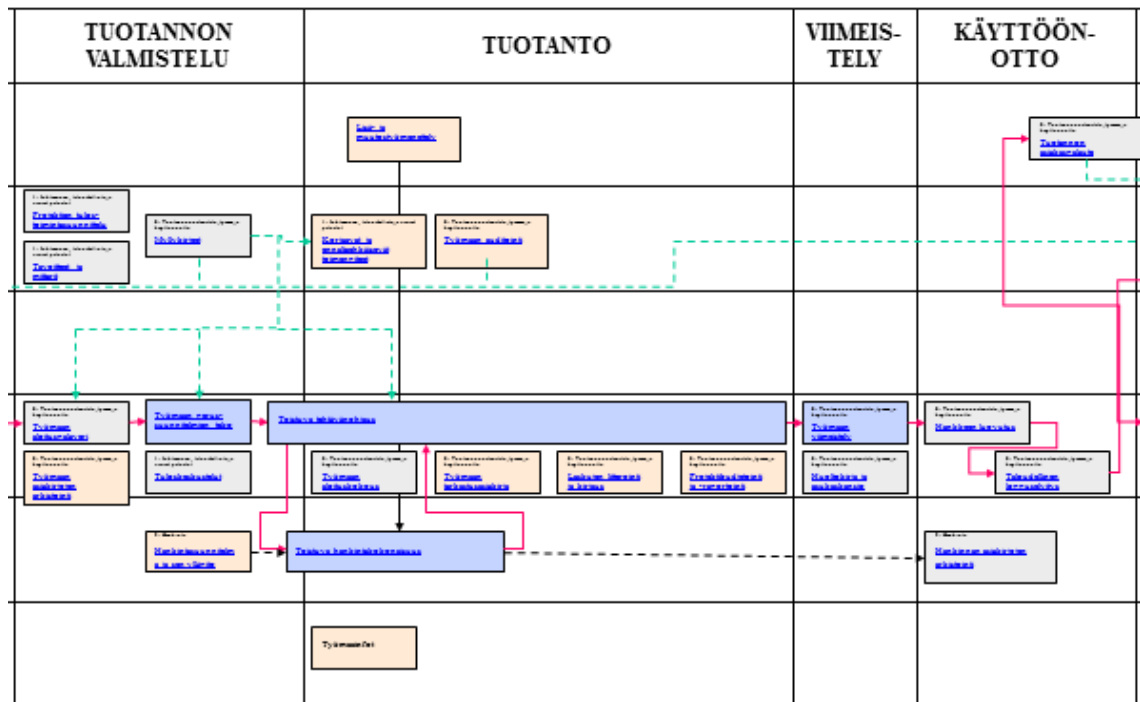


Kuva 13. Projektisuunnitelman sisältö ja sitä tukevat suunnitelmat [2]

4.2 Projektikohtaisten prosessien vertailu

Tutkimuksen lähtökohtana oli vertailla johtoryhmän määrittämien projektien prosesseja toimintajärjestelmään arkistoitujen dokumenttien avulla. Tutkimuksen edetessä havaittiin kuitenkin ongelma prosessien tunnistamisessa, sillä versiohistoriatiedot puuttuivat valtaosasta dokumentteja. Tämä johtuu tuotanto-organisaation tavasta käsitellä järjestelmän dokumentteja. Oikeaoppinen tapa käsitellä dokumentteja on avata ne muokattavaksi Projectian kautta ja tallentaa dokumentti Projectiaan aina muokkauksen jälkeen. Vertailukohteissa oli kuitenkin pääsääntöisesti ladattu dokumenttien pohjat omalle kovalevyille, tehty muokkaukset ja vasta lopullinen versio oli tallennettu Projectiaan uutena dokumenttina. Lisäksi osassa kohteista dokumentteja oli ladattu Projectiaan iso määrä kerrallaan, jolloin kaikissa oli sama tallennusajankohta, eikä senkään perusteella voitu tehdä päätelmiä prosessin rytmityksestä.

Tästä syystä päädyttiin vertaamaan dokumentaation toteutusasteita kunkin toimintajärjestelmän osaprosessin sisällä. Vertailulla pyritään tunnistamaan Lean-menettelyllä ”turhat”, tai pikemmin turhaan pakolliseksi määritetyt, dokumentit.



Kuva 14. Prosessikaavio yrityksen toimintajärjestelmästä (vanhentunut) [2]

4.2.1 Verrattavat projektit

Vertailuprojekteiksi valittiin yhteensä viisi linjasaneeraus kohdetta, jotka olivat menestyneet parhaiten yrityksen työmaakilpailussa. Jotta vertailuaineisto ei olisi liian yhdenmukaista, käytettiin projektien valinnassa rajausehtona myös projektiorganisaatiota. Täten TRP:n molemmilta työpäälliköiltä valittiin kaksi projektia ja TRK:lta yksi projekti.

Edellä mainittujen kriteerien perusteella vertailuun valikoituivat seuraavat projektit:

- Asunto Oy Säästötuki (Tavoitehintainen projektinjohtourakka, työpäällikkö Tapio Virta, vastaava työnjohtaja Teemu Holopainen)
- Asunto Oy RM-Talo 62 (Tavoitehintainen projektinjohtourakka, työpäällikkö Tapio Virta, vastaava työnjohtaja Teemu Holopainen)
- Asunto Oy Niittykumpu 12 (Kokonaishintaurakka, työpäällikkö Juha Lamminen, vastaava työnjohtaja Mikko Hyle)
- As. Oy Töölönkatu 35/ Ruusulankatu 8 (Kokonaishintaurakka, työpäällikkö Juha Lamminen, vastaava työnjohtaja Marko Heiskanen)
- VVO Malminiitty 16 (Kokonaishintaurakka, työpäällikkö Juha Korkiakoski, vastaava työnjohtaja Esa Hannula).

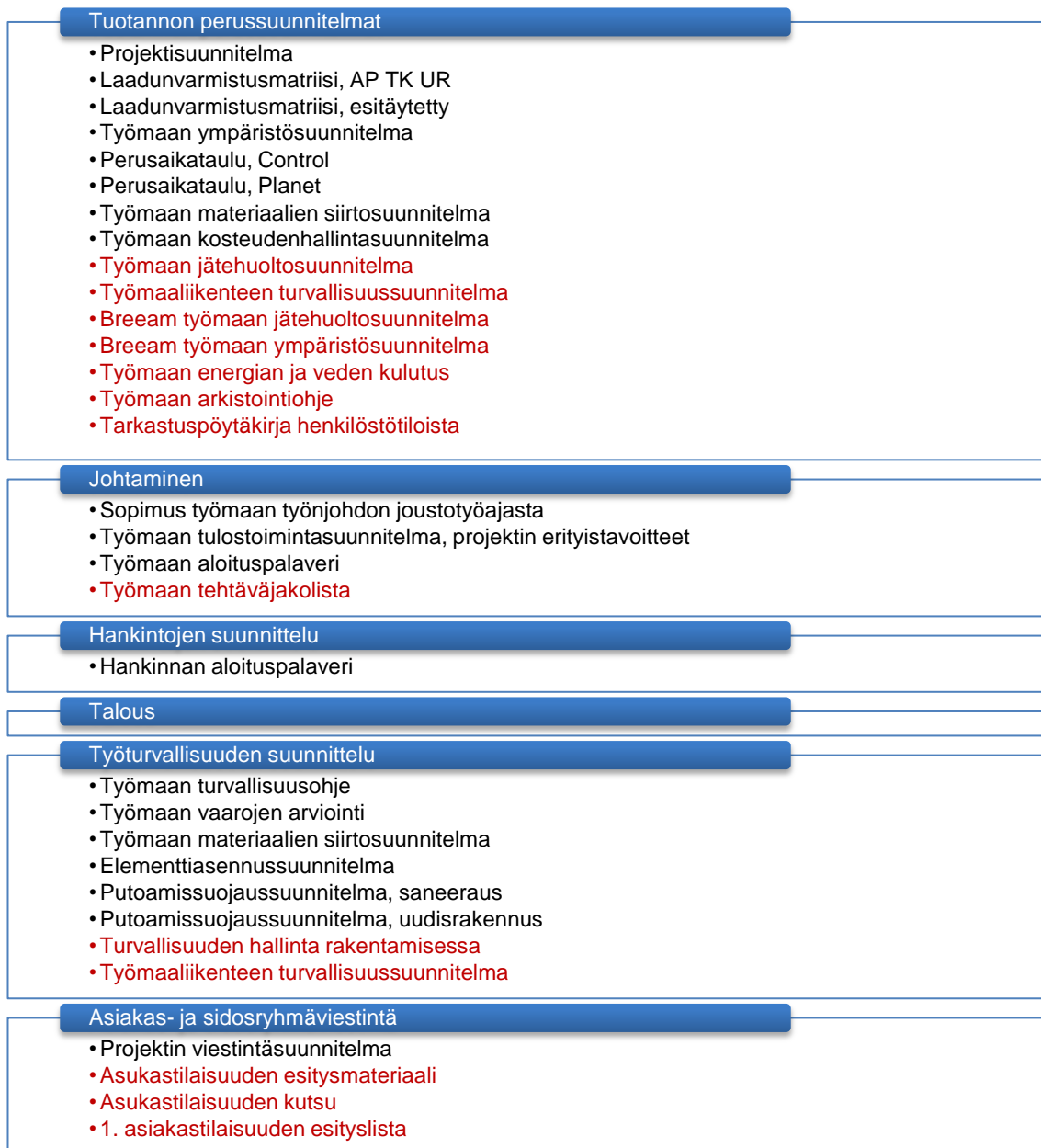
4.3 Osaprosessien kuvaukset

Kohteiden hallinnollinen dokumentaatio on jaoteltu yrityksen toimintajärjestelmän vaihejaon mukaisiin osaprosesseihin, jotta niiden yhteensovittaminen nykyiseen toimintajärjestelmään olisi helpompaa. Nämä osaprosessit ovat:

- Rakentamisen valmistelu
- Rakentaminen
- Viimeistely ja käyttöönotto.

4.3.1 Rakentamisen valmistelu

Työmaan valmisteluvaihe alkaa urakkaneuvottelujen jälkeen, kun urakan saanti on varmistunut. Perusteluna tälle menettelylle on se, että saneerauskohteissa urakkasopimuksen allekirjoitus saatetaan tehdä vasta hieman ennen töiden aloitusta.



Kuva 15. Nykyinen toimintajärjestelmän valmisteluvaiheen rakenne.

Vertailuprojektien valinnassa käytetyt kriteerit, kuten auditointitulokset, vaikuttivat siihen, että toimintajärjestelmää on pyritty noudattamaan melko tunnollisesti jokaisessa projektissa. Tämä havainto pätee myös toteutus- ja viimeistelyvaiheen prosesseihin. Vertailussa havaittavat poikkeamat johtuvatkin monessa tapauksessa enemmän puutteista dokumenttien arkistoinnissa, kuin puutteista työsuunnittelussa.

Taulukko 5. Toimintajärjestelmän noudattaminen vertailukohteissa valmisteluvaiheessa. Tarkastelu on rajattu sitovien ja lakisääteisten dokumenttien noudattamiseen

Tuotannon perussuunnitelmat	15 dokumenttia, 8 sitovaa	Noudatettu 93%
Johtaminen	4 dokumenttia, 3 sitovaa	Noudatettu 60%
Hankintojen suunnittelu	1 dokumentti, 1 sitova	Noudatettu 60%
Talous	Ei dokumentteja	
Työturvallisuuden suunnittelu	8 dokumenttia, 6 sitovaa	Noudatettu 60%
Asiakas- ja sidosryhmäviestintä	4 dokumenttia, 1 sitova	Noudatettu 0%
Yhteensä	32 dokumenttia, 19 sitovaa	Noudatettu 71%

Työmaan valmisteluvaiheen dokumentaatio oli pääsääntöisesti hyvin toteutettua, ja toimintajärjestelmän noudattamisprosentteja laskivat osaltaan järjestelmässä sitovaksi määritellyt dokumentit, jotka eivät sovellu linjasaneerauskohteisiin. Esimerkkinä näistä mainittakoon elementtiasennussuunnitelma ja viestintäsuunnitelma, joista jälkimmäinen on dokumenttipohjana hyvä, mutta lomakkeen muokkausmahdollisuuksia on rajattu liiaksi. Tästä syystä vertailukohteiden viestintää koskevat suunnitelmat sisältyivät projektisuunnitelmaan.

Edellä mainittujen lisäksi seuraavat toimintajärjestelmässä sitoviksi määritellyt dokumentit olivat pääsääntöisesti tekemättä: Sopimus työmaan työnjohdon joustotyöajasta, joka määritetään työpäällikön toimesta toimihenkilökohtaisesti työsopimuksessa, sekä putoamissuojaussuunnitelma, joka linjasaneerauksissa on yleensä varsin suppea ja siitä syystä sisällytetään monesti muihin turvallisuussuunnitelmiin.

4.3.2 Rakentaminen

Rakentamisvaihe alkaa työmaan perustamisesta. Linjasaneeraustyömailla yksi keskeisimmistä ristiriidoista toimintajärjestelmän prosessirakenteen kanssa esiintyy toteutusvaiheen alussa. Uudisrakentamisen kohteissa työmaiden käynnistys tapahtuu sen verran jouhevammin, että aliurakoitsijoiden sopimukset ja niihin liittyvät dokumentit tehdään vasta toteutusvaiheessa, kun linjasaneerauksissa tarvitaan purku- ja talotekniikkaurakoitsijoita heti työmaan perustamisesta lähtien. Täten kyseisten urakoitsijoiden

osalta hankintoihin, tehtävänohjaukseen ja työturvallisuuteen liittyvät dokumentit on tehtävä ennen työmaan aloitusta. Myös ensimmäiset viikkosuunnitelmat tarvitaan jo työmaan käynnistyessä.



Kuva 16. Nykyinen toimintajärjestelmän toteutusvaiheen rakenne (jatkuu seuraavalla sivulla)

Toistuva tehtävänohjaus

- Betonointityösuunnitelma
- Tehtävän vaarojen arviointi
- Työvaiheen aloituspalaveri
- Betonointipöytäkirja.docm
- Palaute NCClle
- Aliurakan taloudellinen loppuselvytys
- Huoneistokortti
- Tehtäväsuunnitelma
- Työnsuorituksen vaarojen arviointi
- Mestän vastaanotto
- Malliasennuskatselmus
- Työvaiheen vastaanotto

Työturvallisuuden toteutus

- Rakennustyön ennakoilmoitus
- Tehtävän vaarojen arviointi
- Työmaan kunnossapitotarkastus
- Henkilönostimen käyttöönottotarkastus
- Lupa trukin tai henkilönostimen kuljettamiseen
- Riipputelineen käyttöönottotarkastus
- Telinesuunnitelma
- Työtelineen käyttöönottotarkastus
- Työtelinekortti
- Betonipumppuauton pystytyspöytäkirja
- Rakennustyömaan kemikaaliluettelo
- Tulityölupa katto- ja vedeneristystyöt
- Tulityölupa
- Tulitöiden valvontasuunnitelma
- Asbestipurkutyösuunnitelma
- Avolouhinnan käyttöönotto- ja kunnossapitotarkastus
- Avolouhinnan räjäytysuunnitelma
- Räjäytys- ja louhintatyön turvallisuussuunnitelma
- Sähkötapaturmailmoitus
- Työmaan pölyntorjuntasuunnitelma
- Työsuojeluhenkilöilmoitus
- Työsuojeluorganisaatio
- Työnsuorituksen vaarojen arviointi
- Ajoneuvonosturin käyttöönottotarkastus
- Nostolava-auton käyttöönottotarkastus
- Nostotöidenmuistilista
- Nosturin käyttöönottotarkastus
- Työkoneen vastaanottotarkastus
- Työvälineen vastaanottotarkastus
- Turvallisuusasiat kaivutöiden suunnittelussa
- Turvallisuusasiat purkutöiden suunnittelussa
- Turvallisuusasiat räjäytystöiden suunnittelussa

Asiakas- ja sidosryhmäviestintä

- Asiakasraportti
- Aloituskatselmus, tiedote
- Korjaustyön aloitusilmoitus
- Laattavalintalomake, tyhjä
- Ohjeita asukkaalle
- Osakasmuutostöiden tilauslomake
- Rakennuskohteen Internet -sivut
- Urakan sisältö
- Yhteystiedot
- Osakkaiden omat huoneistoremontit

Lisä- ja muutostyöt

Rakentamisvaiheen dokumentteihin sisältyy runsaasti lakisääteisiä ja sitovaksi määriteltyjä dokumentteja, jotka kohdistuvat sellaisiin työsuoritteisiin, joita linjasaneerauksissa ei tehdä. Täten toimintajärjestelmää on noudatettu laatusertifikaatin edellyttämällä tavalla ja järjestelmän menettelyt toteutuvat, vaikka dokumenttia ei tehdäkään

Taulukko 6. Toimintajärjestelmän noudattaminen vertailukohteissa toteutusvaiheessa.

Ajanhallinta	2 dokumenttia, 2 sitovaa	Noudatettu 90%
Johtaminen	24 dokumenttia, 17 sitovaa	Noudatettu 33%
Talous	Ei dokumentteja	
Toistuva hankintakokonaisuus	15 dokumenttia, 10 sitovaa	Noudatettu 76%
Toistuva tehtävänohjaus	12 dokumenttia, 6 sitovaa	Noudatettu 43%
Työturvallisuuden toteutus	32 dokumenttia, 20 sitovaa	Noudatettu 27%
Asiakas- ja sidosryhmäviestintä	10 dokumenttia, 1 sitova	Noudatettu 100%
Lisä- ja muutostyöt	Ei dokumentteja	
Yhteensä	95 dokumenttia, 56 sitovaa	Noudatettu 44%

Edellisessä luvussa esitetyistä syistä johtuen rakentamisvaiheen dokumentaation tarkastelussa noudatusprosentit ovat alhaisia, vaikka itse toimintajärjestelmää on noudatettu osassa kohteista lähes esimerkillisesti.

Johtamisen dokumentaatiossa poikkeamia aiheuttavat muun muassa perehdytyslomakkeiden eri kieliversiot, jotka on kaikki merkitty sitoviksi. Jos työmaalla on esimerkiksi kaikki perehdytykset tehty suomeksi, tulee perehdytysten dokumentaation noudatusprosentiksi 20 %. Muita dokumentteja, joiden noudattamisesta oli pääsääntöisesti poikettu, olivat joustotyösopimukset, sähkötapaturmailmoitukset ja auditoinnin poikkeamareportit.

Toistuvan hankintakokonaisuuden dokumenteista puuttuivat yleisimmin hankintapalaverin ja -neuvottelun pöytäkirjat, sillä nämä ovat materiaalihankinnan dokumentteja. Kohteiden materiaalihankinnat tehdään pääsääntöisesti kausisopimusten pohjalta, joten erilliset neuvottelut ovat harvoin tarpeellisia. Näiden lisäksi valtaosassa kohteista ei

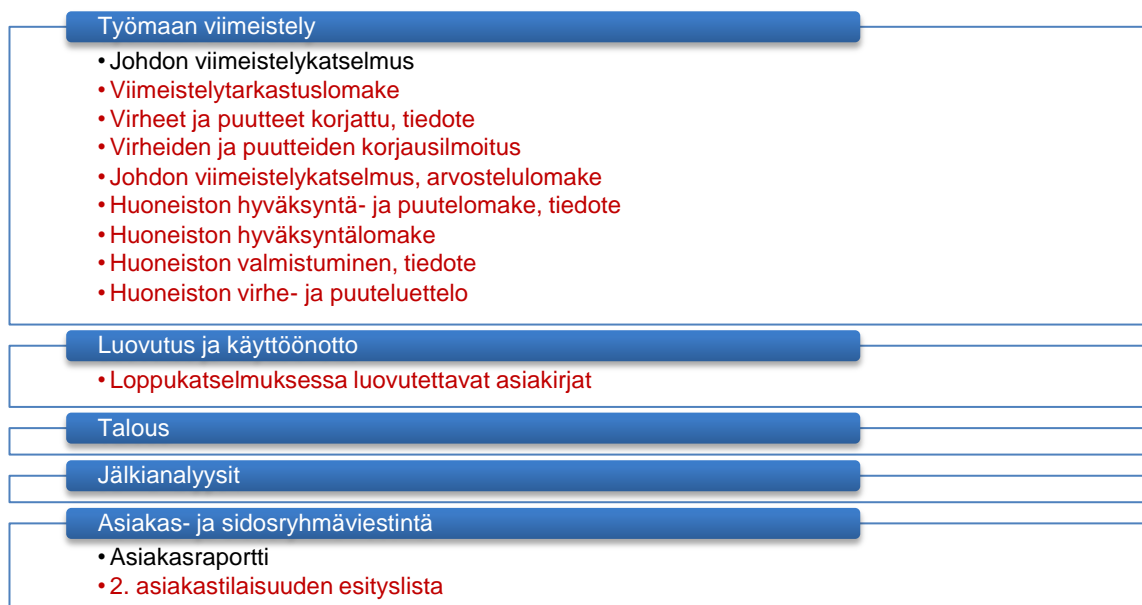
ollut tehty ennakoilmoitusta vuokramiesten käytöstä, joka voidaan perustella sillä, ettei kohteissa ole käytetty vuokratyövoimaa. Monesti kohteissa on kuitenkin tuntiveloituksella työskenteleviä timpureita, jotka voidaan rinnastaa vuokratyövoimaan.

Toistuvan tehtävänohjauksen dokumenteista puuttuivat poikkeuksetta betonointisuunnitelma ja betonointipöytäkirja. Lisäksi vain yhdessä kohteessa oli kerätty aliurakoitsijoilta palautetta NCC:lle.

Työturvallisuuden toteutuksen dokumenteista puuttuivat pääsääntöisesti teline- ja nostokaluston pystytys- ja tarkastusasiakirjat, sekä louhintaan liittyvät asiakirjat. Linjasaneerauksissa käytettävä telinekalusto koostuu lähinnä pukeista ja askeltikkaista, joiden käytöstä ei tarvitse täyttää kyseisiä dokumentteja. Yhdessä vertailukohteessa oli tehty louhintaa, ja siellä dokumentit oli täytetty asianmukaisesti.

4.3.3 Viimeistely ja käyttöönotto

Viimeistelyvaihe alkaa kun työselostuksen mukaiset työvaiheet kohteessa on suoritettu. Linjasaneeraustuotannossa huoneistojen luovutukset tehdään linjoittain, ja kohteen varsinainen luovutus saattaa suuremmassa kohteessa olla jopa vuoden kuluttua ensimmäisestä huoneistojen luovutuksesta.



Kuva 17. Nykyinen toimintajärjestelmän viimeistelyvaiheen rakenne

Kuten kuvasta 17 voidaan havaita, viimeistelyn ja luovutuksen dokumenteista valtaosa on vapaaehtoisia. Koska vertailussa tarkastellaan vain sitovia dokumentteja, yksittäisen puutteen vaikutus korostuu huomattavasti.

Taulukko 7. Toimintajärjestelmän noudattaminen vertailukohteissa viimeistelyvaiheessa.

Työmaan viimeistely	9 dokumenttia, 1 sitova	Noudatettu 80%
Luovutus ja käyttöönotto	1 dokumentti, 0 sitovaa	
Talous	Ei dokumentteja	
Jälkianalyysit	Ei dokumentteja	
Asiakas- ja sidosryhmäviestintä	2 dokumenttia, 1 sitova	Noudatettu 60%
Yhteensä	11 dokumenttia, 2 sitovaa	Noudatettu 70%

Viimeistelyvaiheen dokumentaation puutteet olivat yhdestä kohteesta puuttunut johdon viimeistelykatselmus, ja asiakasraportti, joka puuttui kahdesta kohteesta.

4.4 Urakkamuodosta johtuvat poikkeamat

Vertailuprojekteista kaksi oli tavoitehintaisia projektinjohtourakoita, mikä aiheutti tiettyjä poikkeamia etenkin tuotannonohjauksen ja taloudenhallinnan toiminnoissa. Projektit olivat osa Maunulan ryhmäremontti-hanketta, jossa yhtenä tarjouskilpailun valintakriteerinä oli toiminnan suunnitelmallisuus. Osittain tästä johtuen kyseiset projektit saivat myös selkeästi muita paremmat tulokset vertailtaessa toimintajärjestelmän noudattamista.

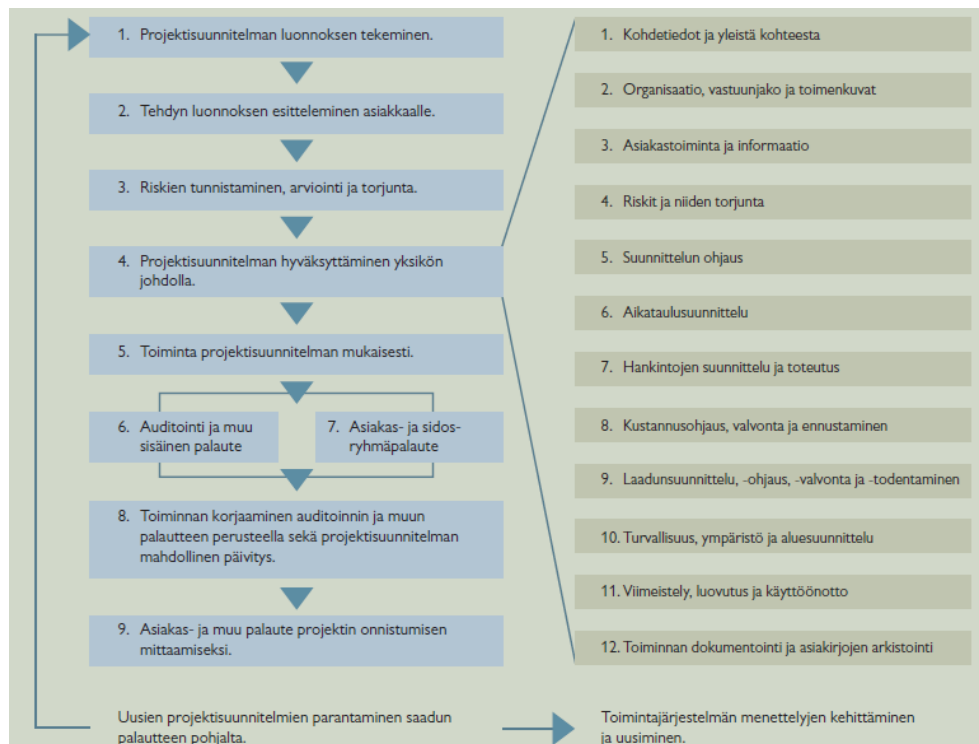
Malmiin projektin oli VVO:n tilaama neuvottelu-urakka, joka piti sisällään myös suunnittelunohjausta. Kohteessa ei ollut muista vertailuprojekteista poiketen lainkaan asukasmuutoksia, ja monet dokumentit tehtiin rakennuttajan asiakirjapohjille. Tämä selkeästi vaikutti kyseisen projektin tulokseen vertailussa.

5 Työn tulokset

5.1 Toimintamalli

Yrityksen toimintajärjestelmä asetti osaltaan selkeät rajaukset tämän insinööriyön puitteissa luodulle toimintamallille, joten työn edetessä päädyttiin kehittämään pikemminkin työkalu olemassa olevan järjestelmän soveltamiseen linjasaneerauskohteissa kuin täysin erillistä toimintamallia kohdetyypille.

Keskeisimmät muutokset olemassa olevaan järjestelmään nähden koskevat hallinnollisten tehtävien hierarkiaa ja rytmitystä, tästä esimerkkinä linjasaneeraustuotannossa keskeisessä roolissa oleva projektisuunnitelma. Toimintajärjestelmässä projektisuunnitelma on määritetty työmaan valmisteluvaiheen dokumentiksi ja se on tarkoitettu yrityksen sisäiseen käyttöön. Linjasaneerauskohteissa on jo aiemmin siirrytty omalla asiakirjapohjalla olevaan projektisuunnitelmaan, joka on sisällöltään paljon kattavampi kuin toimintajärjestelmän lomake. Lisäksi linjasaneerauskohteissa alustava projektisuunnitelma laaditaan jo tarjousvaiheessa, ja sitä täsmennetään, mikäli urakka voitetaan.



Kuva 18. Projektisuunnitelman suunnittelu, toteutus ja valvonta [3]

Edellä kuvattu menettely johtaa siihen, että monen tuotantovaiheen dokumentin sisältö on osittain jo ennalta määritelty tarjousvaiheessa. Täten toimintajärjestelmän dokumenttien oikeaoppinen täyttäminen edellyttää lähtötietojen hakemista laskentavaiheen projektisuunnitelmasta ja sitä täydentävistä dokumenteista.

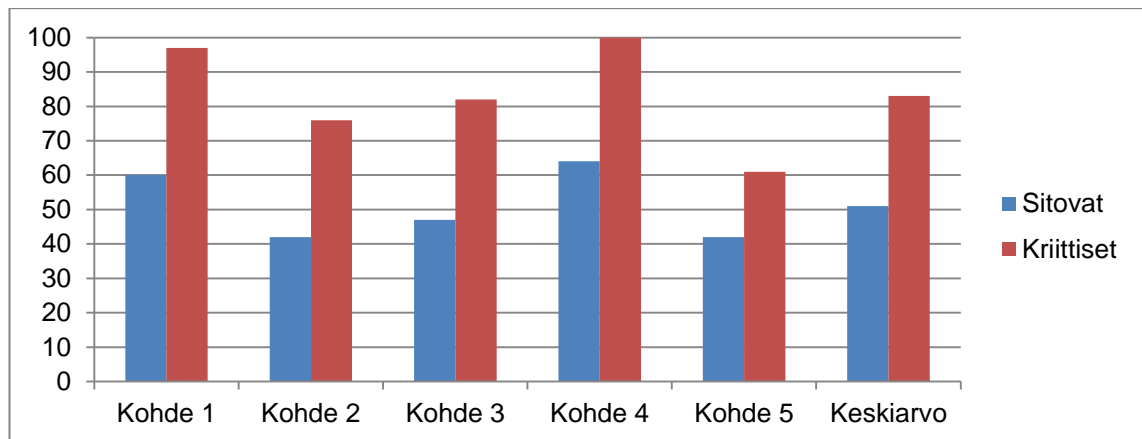
Toimintajärjestelmään sisältyvien dokumenttien runsaan määrän ja toimintajärjestelmän hierarkkisen rakenteen johdosta osa dokumenteista saatetaan unohtaa täyttää, koska dokumenttien keskinäisiä riippuvuuksia ei ole kuvattu. Toimintajärjestelmässä on yhteensä 138 tuotantovaiheen dokumenttia, joista lakisääteisiä tai sitovia on 77. Tällainen määrä dokumentteja saa monet kokeneemmatkin työnjohtajat turhautumaan, kun he keskittyvät paperityön määrään eivätkä sen tuomiin hyötyihin.

Ongelman ratkaisemiseksi päädyin tekemään vertailutaulukoita hyödyntämällä listan niistä lakisääteisistä ja sitovista dokumenteista, joita projekteissa oli oikeasti käytetty. Tämä linjasaneeraustoiminnan kannalta kriittisten dokumenttien luettelo pitää sisällään 34 dokumenttia, joiden avulla tavallisen linjasaneerauskohteen dokumentaatio täyttää toimintajärjestelmän laatuksiteerit. Luetteloon sisällytettiin vain sellaiset dokumentit, jotka tulee täyttää jokaisessa kohteessa. Esimerkkinä asbestipurkusuunnitelmaa tarvitaan vain kohteissa, joiden haitta-ainekartoituksessa on havaittu asbestia. Täten kyseinen dokumentti ei ole kriittisten dokumenttien luettelossa. Edellä esitetyn kaltainen karjominen oli oleellista, jotta prosessikuvauksissa esitetyt dokumentoinnin ydinprosessit saatiin selkeästi esiin.

Taulukko 8. Vertailu toimintajärjestelmän sitovien ja kriittisten dokumenttien noudattamisessa.

<i>Sitovat</i>	Kohde 1	Kohde 2	Kohde 3	Kohde 4	Kohde 5	Keskiarvo
Kaikki	60 %	42 %	47 %	64 %	42 %	51 %
Valmistelu	74 %	58 %	68 %	79 %	74 %	71 %
Toteutus	54 %	37 %	40 %	60 %	30 %	44 %
Viimeistely	100 %	0 %	50 %	100 %	100 %	70 %
<i>Kriittiset</i>	Kohde 1	Kohde 2	Kohde 3	Kohde 4	Kohde 5	Keskiarvo
Kaikki	97 %	76 %	82 %	100 %	61 %	83 %
Valmistelu	100 %	90 %	80 %	100 %	80 %	90 %
Toteutus	95 %	73 %	82 %	100 %	50 %	80 %
Viimeistely	100 %	0 %	100 %	100 %	100 %	80 %

Kuvio 3. Toimintajärjestelmän noudatusprosentit kohteiden dokumentaation osalta: vertailu sitovien ja kriittisten dokumenttien välillä.

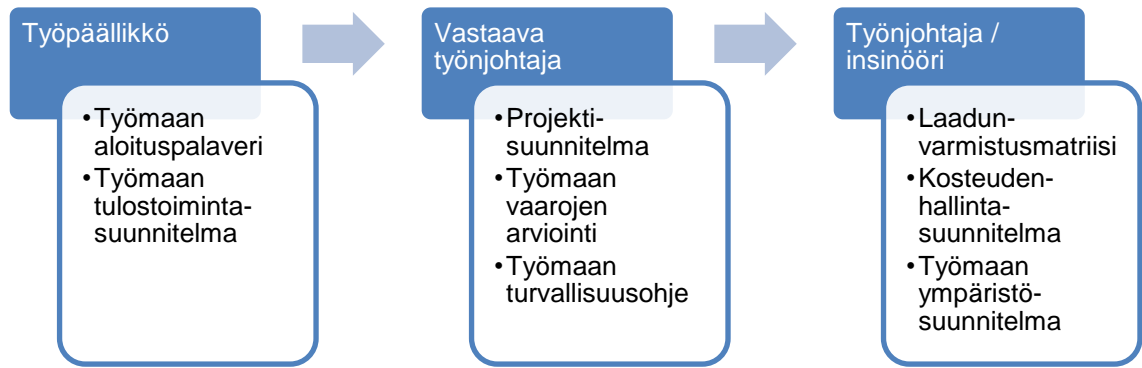


5.2 Prosessikuvaukset

Hallinnollisten työsuoritteiden rytmittämisen avuksi on laadittu oheiset prosessikuvaukset, joista ilmenevät dokumenttien keskinäiset riippuvuudet. Lisäksi prosessikuvauksiin on sisällytetty suositukset tehtävänjaosta. Kuten työssä aiemmin on todettu, linjasaneerauskohteissa toimintajärjestelmän ylätasen prosessiajattelu aiheuttaa häiriötä dokumentoinnin rytmitykseen. Tästä syystä prosessikuvaukset on dokumenttien keskinäisten riippuvuuksien perusteella esitetty aihekokonaisuuksina.

5.2.1 Perussuunnitelmat

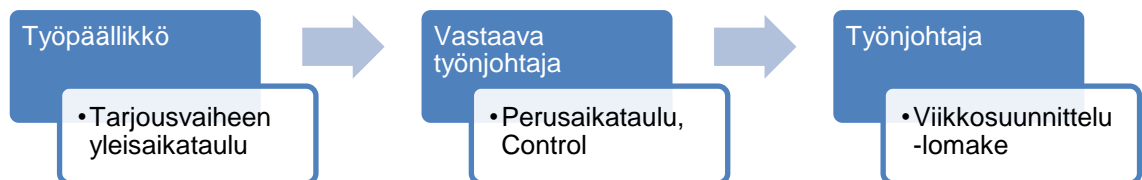
Toteutusorganisaatio tutustuu ensin tarjousvaiheen tuotantosuunnitelmiin, jonka jälkeen työpäällikkö kutsuu koolle työmaan aloituspalaverin. Aloituspalaverissa käydään läpi laskentamateriaalin ohella työmaan tulostointisuunnitelma, jossa osittain määritellään muiden perussuunnitelmien sisältö. Lisäksi käsitellään alustavaan projektisuunnitelmaan tehtävät lisäykset ja täsmennykset. Seuraavassa vaiheessa tuotantoorganisaatio tekee aloituspalaverin ohjeistuksen pohjalta perussuunnitelmat valmiiksi vastaavan johdolla. Lopuksi suunnitelmat hyväksytetään työpäälliköllä.



Uudistettuun linjasaneerauskohteiden projektisuunnitelmaan sisältyy materiaalien siirtosuunnitelma, organisaatiokaavio (tehtävänjakolistasta) ja mahdollisesti viestintäsuunnitelma. Työmaan turvallisuusohje on projektisuunnitelman liitteenä. Myös ympäristösuunnitelmaa on uudistettu, ja siihen sisältyy nykyisin pölyntorjuntaa käsittelevä osio, joka korvaa aiemman erillisen pölyntorjuntasuunnitelman.

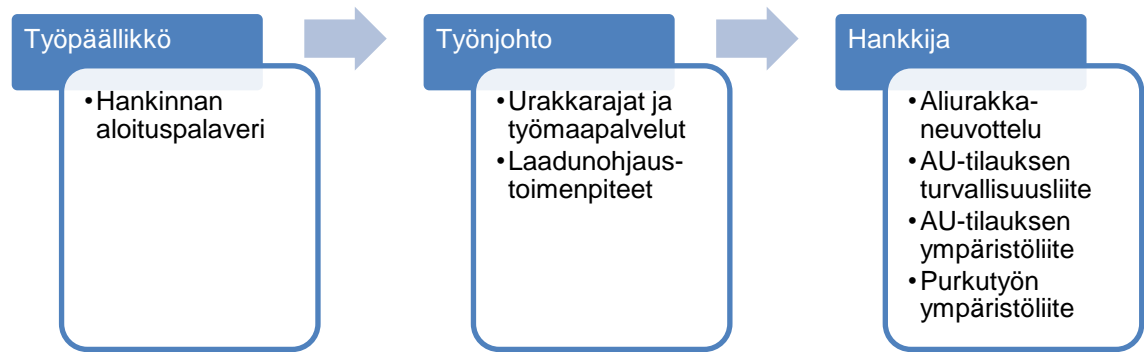
5.2.2 Aikataulutus

Aikataulutuksen prosessi on hyvin yksinkertainen. Vastaava työnjohtaja – tarvittaessa työmaainsinöörin avustuksella – tekee tarjousvaiheen yleisaikataulun pohjalta työmaan toteutusaikataulun, jonka pohjalta työnjohtajat tekevät puolestaan viikkosuunnitelmat.



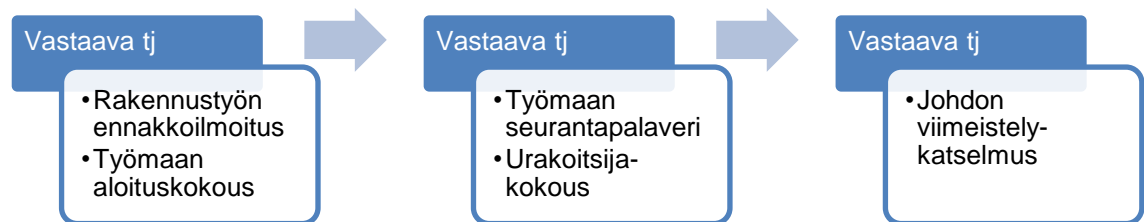
5.2.3 Hankinta

Hankinnan aloituspalaverissa sovitaan tehtävänjako hankintaorganisaation ja työmaahenkilöstön välillä. Useimmiten linjasaneeraustyömailla keskeisimmät aliurakkasopimukset ja materiaalihankinnat tehdään yrityksen hankintaorganisaation toimesta. Pie-nurakat ja rautakauppahankinnat jäävät työmaaorganisaation tehtäväksi. Jokaisen aliurakan osalta työnjohtajien tulee määrittää urakkarajat ja työmaapalvelut, sekä laadunohjaustoimenpiteet ennen aliurakkaneuvotteluja. Hankintahenkilö liittyy sopimukseen turvallisuus- ja ympäristöliitteet.



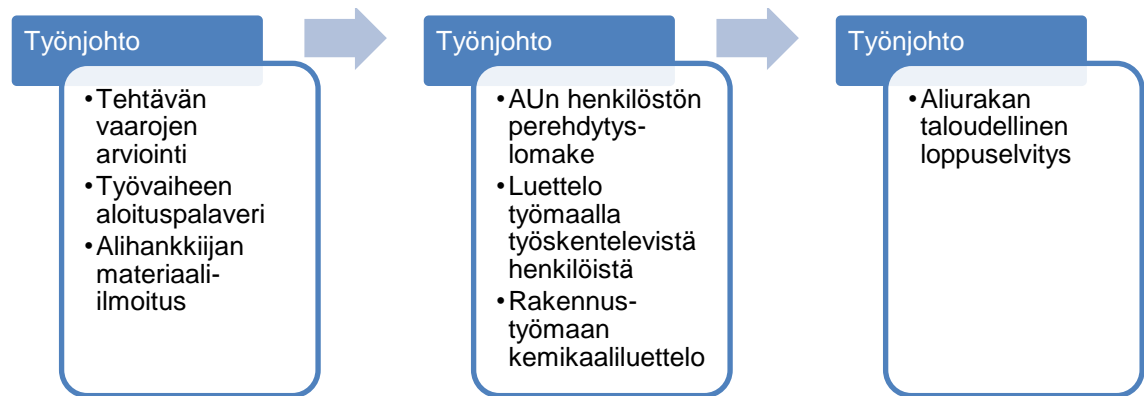
5.2.4 Tuotannon johtaminen

Työmaan johtamisen prosessi alkaa rakennustyön ennakoilmoituksen täyttämällä, jota seuraa työmaan aloituskokous. Toteutusvaiheen toistuviin tehtäviin kuuluvat työmaan seurantapalaverit ja urakoitsijakokoukset. Johdon viimeistelykatselmus päättää tuotannon johtamisen prosessin, ja on samalla kohteen viimeinen kriittinen dokumentti.



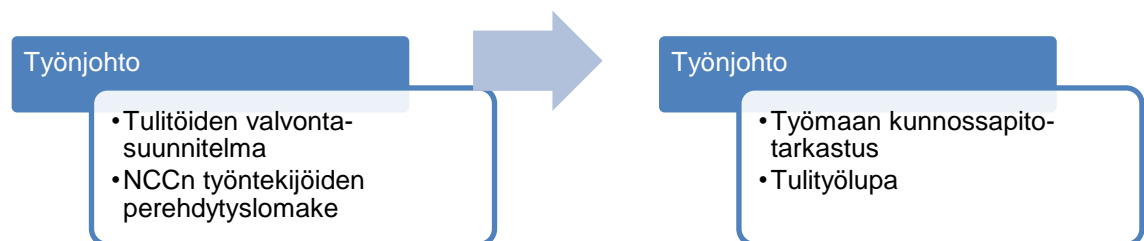
5.2.5 Aliurakan johtaminen

Tehtävän vaarojen arviointi käsitellään työvaiheen aloituspalaverissa, jossa pyydetään alihankkijan työnjohdolta materiaali-ilmoitus. Ilmoituksen pohjalta täydennetään rakennustyömaan kemikaaliluetteloa. Seuraavaksi alirakoitsijan työntekijät perehdytetään työmaalle ja lisätään työmaalla työskentelevien henkilöiden luetteloon. Tämä menettely on erillisenä vaiheena, sillä osa alirakoitsijan työntekijöistä saattaa liittyä työmaan vahvuuteen vasta aloituspalaverin jälkeen. Kun työt ovat valmiit, pidetään alirakan taloudellinen loppuselvitys. Tarpeen vaatiessa kyseisestä hankinnasta vastannut henkilö voidaan pyytää mukaan loppuselvitykseen ratkaisemaan mahdollisia näkemuseroja.



5.2.6 Työturvallisuus

Työturvallisuuden dokumentteja sisältyy laajalti muihin osaprosesseihin, jonka vuoksi tässä esitetty prosessi on näin suppea ja lopetusvaiheen dokumentteja ei ole lainkaan. Ennen työmaan aloitusta tehdään tulitöiden valvontasuunnitelma ja aloituksen yhteydessä oma henkilöstö perehdytetään kohteeseen. Tuotannon käynnistyttyä tehdään työmaalla säännöllisesti kunnossapitotarkastukset ja myönnetään tulityöluvat tapauskohtaisesti.



5.3 Muutos- ja kehitysehdotukset

Tutkimuksen edetessä havaittiin runsaasti pieniä toimenpiteitä, joilla toimintaa voidaan kehittää yhdenmukaisemmaksi. Hallinnollisten dokumenttien sisältöön kohdistuvat muutokset on käsitelty Katja Koskisen insinööriyössä.

Positiivinen poikkeama oli Maunulan ryhmäremonttikohdeissa käytössä ollut taskutieto, eli tiivistelmä kohteen perustiedoista ja työturvallisuudesta, jota suosittelen vilpittömästi kaikkiin kohteisiin osaksi perehdytystä.

Lisäksi osa toimintajärjestelmän dokumenteista ei näy Projectiassa kohteen omassa työskentelynäkymässä. Seuraavien tuotannolle menettelyjen dokumentit puuttuvat:

- Työmaakokous (3 dokumenttia)
- Jätteiden luovuttaminen ja siirtoasiakirjat (2 dokumenttia)
- Viimeistelyohjelma (1 dokumentti).

Yrityksen pyrkimys Lean ajattelun implementointiin työmailla kompastuu samaan ongelmaan, kuin kaikissa aiemmissa kohtaamissani rakennusalan kokeiluissa. Lean filosofiaa pyritään soveltamaan yksittäisiin osakokonaisuuksiin sen sijaan, että ymmärrettäisiin koko hanke yhtenä kokonaisuutena, jonka jokaiseen osaan sovelletaan samaa ajattelumallia. Tässä keskeisessä roolissa on tuotantojohto, jonka tulisi löytää yhteinen sapluuna jolla toteutetaan kaikki samantyyppiset hankkeet. Tämän tutkimuksen tuloksena syntynyt toimintamalli pyrkii ratkaisemaan ongelman dokumentoinnin osalta, mutta toteutusorganisaation on kyettävä noudattamaan samaa ajattelua myös tuotannon rytmityksessä. Apuna ajattelumallin omaksumiseen voitaisiin käyttää yrityksen tuotantojohdon koulutusta, johon voitaisiin integroida elementtejä Lean ajattelusta.

Yrityksen tulisi harkita mahdollisesti erillisen korjausrakentamisen laatusertifikaatin hankintaa, sillä nykyisestä toimintajärjestelmästä joudutaan poikkeamaan niin paljon, ettei toimintaa voida objektiivisesti kutsua standardinmukaiseksi.

Lähteet

- 1 Starnet, NCC:n intranet
- 2 Projectia2, NCC:n toimintajärjestelmä
- 3 Toimintakäsikirja, NCC Rakennus Oy
- 4 RIL 252-1-2009 Asuinkerrostalojen linjasaneeraus – hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70 lukujen kerrostaloissa osa 1: perusteet ja ohjeet
- 5 Tilastokeskus, Korjausrakentaminen 2011 - Asuntoyhteisöjen korjaukset
- 6 Tilastokeskus, Korjausrakentaminen 2011 - Rakennusyritysten korjaukset
- 7 Tilastokeskuksen tietokanta: Asuminen/Asunnot ja asuinolot, http://pxweb2.stat.fi/Dialog/varval.asp?ma=050_asas_tau_105&ti=Asunnot+%28lkm%29+talotyypin%2C+k%E4yt%F6ss%E4olon+ja+rakennusvuoden+mukaan+31%2E12%2E2011&path=../Database/StatFin/asu/asas/&lang=3&multilang=fi (luettu 17.2.2013)
- 8 Työteho-seura, <http://www.tts.fi/index.php/valmistelu/urakkasopimukset>
- 9 Kauppalehti, <http://www.kauppalehti.fi/etusivu/varo+vesivahinkoa+vakuutus+korvaa+huonosti/201302361455> (luettu 10.4.2013)
- 10 Helsingin sanomat, <http://www.hs.fi/videot/Vesivahinkojen+m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4+rajussa+kasvussa/v1305657785185> (katsottu 10.4.2013)
- 11 Valokuvausblogi, <http://blog.sunell.fi/page/2/> (luettu 10.4.2013)
- 12 Sähköala.fi, <http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/> (luettu 12.3.2013)
- 13 Rakentamisen määrän kehitys, Rakennusteollisuus RT
- 14 Rakennusteollisuus RT:n suhdannekatsaus / lokakuu 2012
- 15 Merikallio & Haapasalo, 2009, Projektituotantojärjestelmän strategiset kehittämiskohteet kiinteistö- ja rakennusalalla
- 16 Wikipedia, http://fi.wikipedia.org/wiki/Martti_Ilveskorpi (luettu 3.4.2013)

Vertailutaulukko, kriittiset dokumentit

	Tavoite	Kohde 1	Kohde 2	Kohde 3	Kohde 4	Kohde 5	
Projektisuunnitelma.docm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
Laadunvarmistusmatriisi, esitöytetty.docm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
Työmaan ympäristösuunnitelma.docm	✓	✓	✗	✓	✓	✓	80 %
Perusaikataulu, Control.dpp	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma.docm	✓	✓	✓	✓	✓	✗	80 %
Työmaan tulostointasuunnitelma, erityistavoitteet.docm	✓	✓	✓	✗	✓	✓	80 %
Työmaan aloituspalaveri.docm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
Hankinnan aloituspalaveri.docm	✓	✓	✓	✗	✓	✗	60 %
Työmaan turvallisuusohje.docm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
Työmaan vaarojen arviointi.docm	✓	✓	✓	!	✓	✓	90 %
Viikkosuunnittelulomake.xlsx	✓	✓	✓	✓	✓	✗	80 %
NCCn työntekijöiden perehdytyslomake.docm	✓	✓	✗	✗	✓	✗	40 %
Aun henkilöstön perehdytyslomake.docm	✓	✓	✗	✓	✓	✗	60 %
Työmaan aloituskokous.docm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
Luettelo työmaalla työskentelevistä henkilöistä.xlsm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
Työmaan seurantalaveri.docm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
Urakoitsijakokous.docm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
Alihankkijan materiaali-ilmoitus.docm	✓	✓	✗	✓	✓	✗	60 %
Urakkarajat ja työmaapalvelut.docm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
Aliurakkaneuvottelu.docm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
Laadunohjaustoimenpiteet.docm	✓	✓	✓	✗	✓	✗	60 %
AU-tilauksen työturvallisuusliite.docm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
AU-tilauksen ympäristöliite.docm	✓	✓	✗	✓	✓	✓	80 %
Purkutöön ympäristöliite.docx	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
Tehtävän vaarojen arviointi.docm	✓	✓	✓	✗	✓	✗	60 %
Työvaiheen aloituspalaveri.docm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
Aliurakan taloudellinen loppuselvytys.docm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100 %
Rakennustyön ennakoilmoitus.xlsx	✓	✓	✗	✓	✓	✗	60 %
Työmaan kunnossapitotarkastus.docm	✓	✗	✓	✓	✓	✗	60 %
Rakennustyömaan kemikaaliluettelo.xlsm	✓	✓	✗	✗	✓	✗	40 %
Tulityölupa.docm	✓	✓	✓	✓	✓	✗	80 %
Tulitöiden valvontasuunnitelma.docm	✓	✓	!	✓	✓	✗	70 %
Johdon viimeistelykatselmus.docm	✓	✓	✗	✓	✓	✓	80 %
Kokonaisvertailu		97 %	76 %	82 %	100 %	61 %	83 %
Valmistelu	20	100 %	90 %	80 %	100 %	80 %	90 %
Toteutus	44	95 %	73 %	82 %	100 %	50 %	80 %
Viimeistely	2	100 %	0 %	100 %	100 %	100 %	80 %