



Karelia-ammattikorkeakoulu
Insinööri (ylempi AMK)
Teknologiaosaamisen johtamisen koulutus

Rakennushankkeen kokonaisvaltainen laadun parantaminen

Miten vähentää laatuvirheitä ja turhia kustannuksia?

Mikko Hirvonen

Opinnäytetyö, toukokuu 2023

www.karelia.fi



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2023
Teknologiaosaamisen johtamisen koulutus
Ylempi korkeakoulututkinto

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600

Tekijä(t)
Mikko Hirvonen

Nimeke
Rakennushankkeen kokonaisvaltainen laadun parantaminen

Tiivistelmä

Rakentamisen laadusta, tai sen puutteesta, puhutaan todella paljon ja valitettavan harvoin puhe on positiivista. Rakennushankkeiden laadunhallinnassa tapahtuvat puutteet aiheuttavat aina ylimääräisiä kustannuksia ja lopulta nämä ylimääräiset kustannukset jäävät harmillisen usein rakennushankkeiden maksajan, eli asiakkaiden murheeksi. Toki monesti useampi rakennushankkeen osapuoli joutuu osaltaan näistä kustannuksista vastaamaan, joten rakennusprojektien laadun parantaminen kokonaisuudessaan on jokaisen osapuolen etu. Tästä johtuen jokaisen osapuolen tulisi omalta osaltaan miettiä, miten juuri he voisivat osaltaan parantaa omalla tekemisellään rakentamisen kokonaislaadun parantamista.

Tässä työssäni olen haastatellut enimmäkseen asuinkerrostalojen rakentamiseen suuntautuneita rakennushankkeen osapuolia. Näiden haastattelujen pohjalta selvitin yleisimpiä virhepaikkoja ja ylimääräisten kustannuksien syntyä paikkoja rakennushankkeissa, sekä etsin ratkaisuja näihin virheiden ja ylimääräisten kustannusten minimoimiseen hankkeissa.

Kieli
suomi

Sivuja 56

Asiasanat
rakentaminen, laatu, laatuvirhe



THESIS
May 2023
Degree Programme in Technology Competence
Management

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600

Author
Mikko Hirvonen

Title
Improving Overall Quality of a Building Project

Abstract

There has been a lot of discussion about quality of construction, or lack of that quality. Shortcomings in the quality management of a building project always cause additional costs and unfortunately these costs are often paid by the people, who buy apartment from these apartment buildings. Although the parties of a building project have to pay their own part of those extra costs, they still want to make profit from these projects, so it is in every one's interest to improve the overall quality of a building project.

In this thesis, interviews were carried out with the parties involved in apartment building construction projects. Based on these interviews the most common quality deficiency places on these projects and after that I assembled solutions, how to avoid or at least decrease amount of these quality deficiencies or extra costs.

Language
Finnish

Pages 56

Keywords
construction, quality, quality deficiency

Sisältö

1	Johdanto	6
2	Mitä laatu tarkoittaa rakentamisessa?	7
2.1	Laatuvirheiden kustannukset rakennushankkeissa	8
2.2	Laatuvirheiden vaikutus rakennusaikatauluun	10
3	Rakennusvirheistä kertovat sivustot ja rakennusvirhepankit	11
3.1	Fise Oy / rakennusvirhepankki	12
3.2	Rakennusvirhe.fi -verkkosivusto	15
4	Erilaiset laatujärjestelmät ja toimintamallit sekä niiden soveltuvuus rakentamiseen	17
4.1	ISO 9001-laatujärjestelmä	17
4.2	Lean	18
4.2.1	Rakentamisen laatu, RALA	18
4.2.2	Kuivaketju10	19
4.2.3	FISE Oy	20
5	Rakennushankkeen osapuolet ja heidän näkemys yleisimmistä laatuvirheistä ja kustannuksia aiheuttavista ongelmista	21
5.1	Tilaaaja tai rakennuttaja	23
5.1.1	Aikataulutus	24
5.1.2	Suunnittelunohjaus	24
5.2	Arkkitehti (Pääsuunnittelija)	25
5.3	Rakennesuunnittelija	27
5.3.1	Suunnittelun ohjaus	28
5.3.2	Työnaikaiset muutokset	28
5.4	Elementtisuunnittelija	29
5.4.1	Lähtötietojen puute / ristiriitaisuus	31
5.4.2	Ontelolaattojen vesireiät	32
5.4.3	Elementtien asennustoleranssit	33
5.5	Talotekniikkasuunnittelijat	35
5.5.1	LVI-suunnittelijat	36
5.5.2	Sähkösuunnittelija	37
5.6	Pää-/rakennusurakoitsija	37
5.6.1	Ammattilpeyden puute	38
5.6.2	Työmaan vastaavien mestareiden ikäjakauma ja sukupolvien välinen kuilu	39
5.6.3	Kielitaidon puute työmaan työntekijöillä	40
5.7	Elementtitoimittaja	40
6	Rakennushankkeen osapuolille kootut ideat laadun- ja taloudenhallinnan parantamiseen rakennushankkeessa	42
6.1	Laadunparannusehdotukset tilaajalle / rakennuttajalle	42
6.1.1	Aikataulutus	43
6.1.2	Asunto-osakeyhtiön rakennustöiden valvoja	44
6.1.3	Vastaanottotarkastus uusilla asukkailla	45
6.2	Laadunparannusehdotukset arkkitehdille (Pääsuunnittelija)	46
6.3	Laadunparannusehdotukset rakennesuunnittelijalle	46
6.4	Laadunparannusehdotukset elementtisuunnittelijalle	47
6.4.1	Elementtisuunnittelun lähtötietolomake	47

6.4.2	Elementtisuunnitteluprosessin varmistus suunnittelutoimistossa.....	48
6.5	Laadunparannusehdotukset talotekniikkasuunnittelijoille	49
6.6	Laadunparannusehdotukset pää-/rakennusurakoitsijalle	50
6.6.1	Ikäjohtaminen vastaavien mestareiden ”ikäkuilun” tasoittamiseen	51
6.6.2	Kielimuurin ehkäiseminen	52
6.6.3	Moninaisuuden johtaminen työmaiden ”monikansoittumisen” myötä .	53
7	Pohdinta.....	54
	Lähteet.....	55

1 Johdanto

Rakentamisen laadusta, tai sen puutteesta, puhutaan todella paljon ja valitettavan harvoin puhe on positiivista. Rakennushankkeiden laadunhallinnassa tapahtuvat puutteet aiheuttavat aina ylimääräisiä kustannuksia ja lopulta nämä ylimääräiset kustannukset jäävät harmillisen usein rakennushankkeiden maksajien eli asiakkaiden murheeksi. Toki monesti useampi rakennushankkeen osapuoli joutuu osaltaan näistä kustannuksista vastaamaan, joten rakennusprojektien laadun parantaminen kokonaisuudessaan on jokaisen osapuolen etu. Tästä johtuen jokaisen osapuolen tulisi omalta osaltaan miettiä, miten juuri he voisivat osaltaan parantaa omalla tekemisellään rakentamisen kokonaislaatua.

Tässä työssäni olen haastatellut enimmäkseen asuinkerrostalojen rakentamiseen suuntautuneita rakennushankkeen osapuolia. Näiden haastattelujen pohjalta selvitin rakennushankkeissa yleisimpiä rakentamisen virheitä ja niistä syntyviä ylimääräisiä kustannuksia sekä etsin erilaisista laatujärjestelmistä apuja toimenpiteisiin, jotta näiltä virheiltä voitaisiin jatkossa välttyä tai ainakin näiden virheiden määriä saataisiin vähennettyä

Kaikki tässä opinnäytetyössä tehdyt haastattelut on tehty anonyymeinä asioiden paikoittaisen arkaluontoisuuden vuoksi. Opinnäytetyössä käsiteltävät laatuvirheet ovat kustannuksiltaan pahimmillaan miljoonia euroja, joten ymmärrettävästi haastatellut eivät halua nimeään julki näissä asioissa. Lähdeluettelossa nämä haastattelut on listattu vain "Haastateltava 1., Haastateltava 2. jne.", mutta näissä haastattelutilanteissa oli paikoitellen paikalla useampiakin henkilöitä haastateltavana, joten esim. "Haastateltava 3." saattaa pitää sisällään viidenkin henkilön kommentteja, mutta anonymiteetin vuoksi olen merkannut jokaisen haastattelutilanteen vain yhtenä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on löytää yleisimpiä virhetilanteita ja -paikkoja, sekä yleisimmin ylimääräistä ja turhaa työtä aiheuttavia tekijöitä asuinkerrostalohankkeessa. Näitä epäkohtia korjaamalla ja karsimalla rakennushanke saadaan vietyä lävitse pienemmällä virhemäärällä ja vähemmällä ylimääräisistä töistä aiheutuvilla turhilla kustannuksilla.

Tärkeimpänä tavoitteena/ajatuksena tässä työssä oli lähtökohtaisesti hankkeen suunnitteluprosessin parantaminen ja selkeyttäminen sekä ohjeistus kerrostal-osakkeen ostajalle (eli tulevalle asukkaalle), mihin asioihin heidän kannattaa kiinnittää huomiota jo ennen kuin talo on edes valmistunut. Syy tuohon suunnitteluprosessin parantamisen haluun johtuu siitä, että toimin itse aiemmin n. 10 vuotta rakenne- ja elementtisuunnittelijana, ja usein projektien alkuvaiheessa tuli keskusteltua kollegoiden kanssa ja mietittyä itsekseen, että paremmalla ja järkevämmällä suunnittelunohjauksella olisi turhaa työtä karsittavissa pois, joka olisi suoraa rahallista säästöä. Loppukäyttäjille, eli asukkaille antaisin mieluummin apua, koska valitettavan usein saa lukea keskustelupalstoilta ja muilta foorumeilta, että rakentamisen laatu on nykyisin surkeaa, eikä uusia taloja osata rakentaa, eikä niistä uskalla/kannata ostaa asuntoa huonosta laadusta johtuen.

2 Mitä laatu tarkoittaa rakentamisessa?

Talonrakennusteollisuus ry:n teoksessa laatu jaetaan neljään erilliseen osaan, jotka ovat suunnittelun laatu, valmistuksen laatu, ympäristökeskeinen laatu sekä asiakkaan havaitsema suhteellinen laatu (Talonrakennusteollisuus ry 2017, 7). Teoksen ensimmäisessä kappaleessa on koottu useiden ”laatugurujen” mietelauseita laadusta. Näistä tärkein on mielestäni **varsinkin** rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa Philip Crosbyn ajatus ”Laatua on tehdä oikein ensimmäisellä kerralla” (Talonrakennusteollisuus ry 2017, 7). Tätä ajatusta mukaillen rakenne- ja elementtisuunnittelua tehdessä voidaan ajatella, että muutos on ensimmäinen askel virheeseen.

Suunnittelun laadulla ei tässä tapauksessa suinkaan tarkoiteta hankkeessa olevien suunnittelijoiden (esim. arkkitehti, rakennesuunnittelija, talotekniikkasuunnittelijat yms.) suorittamisen laatua, vaan suunnittelun laatu kuvaa sitä, kuinka hyvin tuote on suunniteltu täyttämään asiakkaan tuotteelle asettamat odotukset. Valmistuksen laadusta puhuttaessa tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin tuote vastaa sille suunnittelussa asetettuihin vaatimuksiin. Ympäristökeskeinen laatu tarkoittaa muiden yrityksen ulkopuolisten sidosryhmien kuin asiakkaiden asettamien vaatimusten täyttämistä. Näitä vaatimuksia ovat esim. tuotteen käyttöturvallisuus käytön ja valmistuksen aikana, tuotteiden sisäilmaturvallisuuden varmistaminen tai vaikkapa valmiin tuotteen muuntojoustavuus. Asiakkaan havaitsema suhteellinen laatu taas tarkoittaa sitä, että täyttääkö asiakkaan saama tuote sen laadun, jonka asiakas on voinut tuotteen tilatessaan olettaa. (Talonrakennusteollisuus ry 2017, 7.)

Laatu tarkoittaa nykyisin kaikkea muutakin kuin pelkästään virheetöntä lopputuotetta, sillä laatu ymmärretään tätä nykyä kokonaisvaltaiseksi liikkeenjohtamiseksi. Toiminnan laatua kuvataan usein asiakkuuden kautta, mutta asiakkaalla tarkoitetaan loppukäyttäjän lisäksi nykyisin myös organisaation sisäisiä asiakkaita kuten seuraavia työvaiheita ja niiden tekijöitä. Tällä seuraavilla työvaiheilla tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että työmaalla tasoitetyöt tulee olla tehtynä ennen maalausta, eli tässä maalarit toimivat tasoitetyöntekijöiden asiakkaina. Toiminnan laadun parantuessa parannetaan yrityksen sisäisiä tarpeita ja alennetaan kustannuksia, jolloin parannetaan myös kokonaisuudessaan yrityksen kilpailukykyä. (Talonrakennusteollisuus ry 2017, 7.)

2.1 Laatuvirheiden kustannukset rakennushankkeissa

Rakennusteollisuuden johtaja **Jukka Pekkanen** toteaa Iltalehden uutisessa, että ”Takuuajakaisten virhekustannusten määrä on keskimäärin 0,5–1 prosenttia hankkeen kustannuksista. Eniten rakentamisen laatuun panostaneissa rakennusliikkeissä se on alle 0,5 prosenttia” (Huuhtanen 2019). Takuuajalla tarkoitetaan rakennushankkeissa yleisesti vuositakuutarkastukseen, joka pidetään 12-15 kuukauden kuluessa rakennuksen käyttöönotosta, mennessä ilmoitettuja

virheitä. Perustajaurakoitsijalla on hankkeissa 10-vuotisvastuu, mutta tämä vastuu kattaa ainoastaan merkittävät virheet. (Valkeapää 2023.) Jos ajatellaan tätä 0,5 prosentin kustannusta vaikka ”normaalissa” asuinkerrostalohankkeessa, jossa asunnon keskihinta on 200 000€ ja asuntoja on 30 kappaletta, tarkoittaa yhden prosentin laatuvirheiden kustannus yhteensä 30 000 € hukkaan heitettyä rahaa.

Pekkanen toteaa, että useimmiten vastaan tuleva virhetyyppi on pintavauriot ja naarmut kalusteissa ja seinä- ja lattiapinnoilla. Näistä virheistä tekee harmillisia se, että esimerkiksi naarmuttunut kaluste joudutaan viemään kaatopaikalle ja hankkimaan uusi kaluste tilalle, jolloin kuormitetaan myös luontoa tarpeettomasti. Monesti tämäntyyppiset virheet ovat seurausta joko kiireestä, puhtaasta huolimattomuudesta tai molemmista. (Huuhtanen 2019.)

Yksi viimevuosien karmeimmista laatu- ja rakennusvirhe-esimerkeistä aiheutui vuonna 2019 Helsingin Kalasatamaan rakenteilla olleessa poikkeuksellisen korkeassa tornitalossa sattuneesta vesivahingosta. Tämä aiheutti kohteen valmistumiselle usean kuukauden viivästymisen ja rakennusliikkeen hallituksen entinen puheenjohtaja kertoi, että rakennusliikkeelle aiheutui tästä vesivahingosta kuuden miljoonan euron tappio. (Koskinen 2020.)

Kalasataman tornitalon rakentaneen rakennusliikkeen asuntorakentamisen tuotantojohtaja kertoi tämän järkyttävän kalliin vahingon sattuneen kahden inhimillisen virheen seurauksena. Ensin yhden työmaan aikaisen vesijohdon liitos oli jäänyt työvirheen takia väljäksi ja pettänyt. Toinen vahingon aiheuttanut virhe oli työmaanousu, jota ei ollut suljettu yön ajaksi, vaikka näin olisi pitänyt tehdä. Näiden laatu- ja huolimattomuusvirheiden lisäksi asiassa kävi huono tuuri, koska liitos oli pettänyt yöaikaan, jolloin vettä kerkesi virrata rakennukseen huomattavan kauan. Jos liitos olisi pettänyt päiväsaikaan, vedentulo olisi huomattu nopeammin ja vedentulo olisi saatu loppumaan paljon aikaisemmin. (Aatsalo 2019.)

Tämän opinnäytetyön kirjoittamisen aikaan keväällä 2023 saatiin pahin mahdollinen esimerkki, mihin laatu puutteet rakentamisessa voivat pahimmillaan johtaa.

Vantaan Tikkurilassa parvekekaiteen parvekelasi rikkoutui ja henkilö tippui tästä seitsemännessä kerroksessa syntyneestä reiästä alas menettäen henkensä. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesin Ylitarkastaja Petri Kulmala totesi onnettomuudesta ja parvekelaseista ”Lain mukaiset vaatimukset parvekelasituksen turvallisuudelle eivät ole täyttyneet, koska näin on päässyt käymään.”. Kyseisen onnettomuuden jälkeen kaikki taloyhtiön parvekkeet laitettiin käyttökieltoon. (Tyystjärvi, Kantola ja Aalto 2023.) Tästä tulee ymmärrettävästi rakentajalle ja/tai aliurakoitsijalle merkittävästi kustannuksia ja korvausvaatimuksia, mutta mikään rahamäärä ei pysty korjaamaan sitä pahinta vahinkoa, joka tapahtui, eli ihmishengen menetystä.

Noin viikko tämän onnettomuuden jälkeen lehdissä kirjoitettiin järvenpääläisestä vanhainkodista, jonka parvekekaiteesta oli myös tippunut parvekelasi. Tässä tapauksessa selvittiin onneksi ilman henkilövahinkoja, mutta on selvää, että ainakin Etelä-Suomeen asennetuissa parvekelaseissa on varmasti useammassa paikassa laatupoikkeamia, jotka aiheuttavat todella merkittäviä vaaratilanteita lasien rikkoutuessa. Jälkimmäisessä tapauksessa ei vielä ollut tietoa, onko kyse asennusvirheestä vai mistä, mutta ilkeältä on pystytty sulkemaan pois vaihtoehtoja. Jäljelle jää joko asennuksen tai tuotteen virheellisyys. (Moilanen ja Kantola 2023.)

2.2 Laatuvirheiden vaikutus rakennusaikatauluun

Laatu- ja/tai rakennusvirheet vaikuttavat monesti aikatauluun, jolloin kohteen luovutusaikataulukin voi mennä uusiksi. Usein virheiden aiheuttamat aikataulumuutokset saadaan kirittyä kiinni kohteen rakentamisen aikana, eikä kohde loppujen lopuksi valmistu myöhässä.

Haastattelin erästä nimettömänä pysyttelevää Kalasataman tornitalosta asunto-osakkeen ostanutta henkilöä ja hän sanoi, että he saivat asuntonsa tästä talosta noin puoli vuotta arvioidun valmistumisajankohdan jälkeen. Tässä tornitalossa on asuntoja kaikkiaan noin 280 kappaletta ja jos yhdessä asunnossa asuvan keskimäärin kaksi ihmistä, niin tämän yhden vahingon takia reilut 550 ihmistä

joutui etsimään itselleen tilapäisen asunnon puolen vuoden ajaksi. Rakennusliike maksoi asukkaille myöhästymisestä kompensatiota jopa tuhansia euroja asuntoa kohden kuukaudessa riippuen toki asunnon koosta (Haastateltava 1. 2022). Pelkän rahallisen vahingon lisäksi tästä aiheutunut myöhästymisen aiheutti asukkaille melkoisesti harmia ja lisävaivaa, eikä varmasti parantanut rakennusliikkeen imagoa tästä talosta asunnon ostaneiden asiakkaiden keskuudessa.

Elokuussa 2022 Iltalehdessä uutisoitiin, että tässä kyseisessä surullisen kuuluisassa tornitalossa oli jälleen sattunut vesivahinko sprinkleriventtiilin hajottua. Kyseisessä uutisessa päivystävä palomestari kommentoi, että vettä on mennyt asunnoissa korkeintaan ulko-ovien kynnysten viereen. Pari kuukautta myöhemmin selvisi, että kymmenissä asunnoissa rakenteita oli kastunut laajemmalta alueelta ja nämä asunnot sen jälkeen laitettu asumiskieltoon ja remonttiin. (Karvinen 2022.)

Haastattelemani asunnon osakkeenomistaja kertoi, että heidän asuntonsa on ollut haastatteluhetkellä pari kuukautta käyttökiellossa ja tällä hetkellä ei ole vielä tietoa, milloin asuntoon pääsee takaisin asumaan ja paljonko tältä ajalta on tulossa korvauksia. Tällaisesta tilanteesta voi aiheutua asukkaille merkittäviä taloudellisia ongelmia, sillä kuukausien tilapäismajoitusten hankkiminen lyhyellä varoitusajalla ei todellakaan ole halpaa ja korvauksia saadaan monesti vasta jälkikäteen, eikä korvaukset välttämättä riitä edes kattamaan kaikkia aiheutuneita ylimääräisiä kustannuksia.

3 Rakennusvirheistä kertovat sivustot ja rakennusvirhepankit

Internetissä on saatavilla useita sivustoja, joissa on listattuna ja kerrottuina erilaisia rakennushankkeissa tapahtuneita virheitä. Osa näistä sivustoista on enemmän vain syyttäviä, koska näissä kerrotaan paikoitellen jopa vähän raflaavasti virheistä ja näiden kustannuksista. Tällaiset rakennusvirhepankit ovat

mielestäni ihan hyviä rakennushankkeiden loppukäyttäjille eli asukkaille, sillä näissä virhelistoissa on useimmin kerrottu juuri loppukäyttäjälle näkyvät virheet.

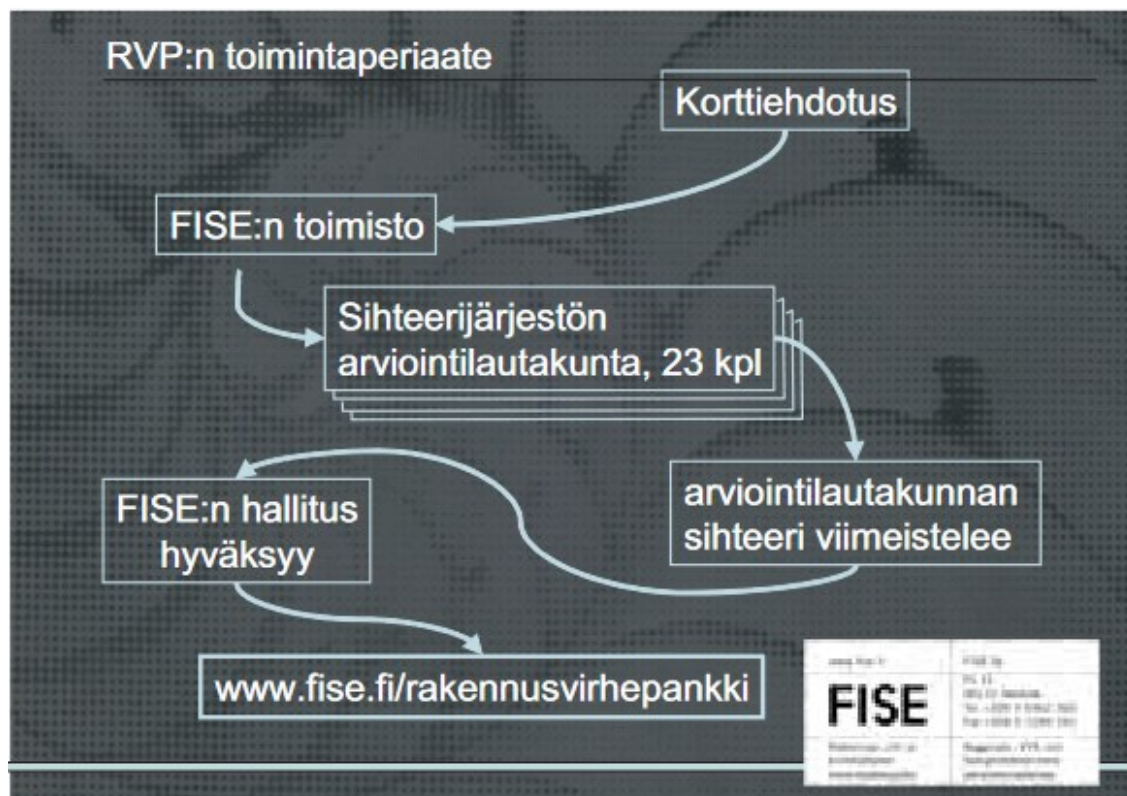
Toisenlaiset rakentavampaan virhekulttuuriin pyrkivät rakennusvirhepankit ovat taas enemmän ammattilaisille suunnattuja. Näissä sivustoissa on kerrottu selkeästi tarkemmin virhekuvaukset ja ohjeistettu, miten näitä virheitä voisi jatkossa välttää.

Alla on tarkemmin avattuna kaksi erilaista rakennusvirhepankkia, jotka tutkimiseni perusteella vaikuttavat olevan kattavimmat omissa kategorioissaan. Fise Oy:n rakennusvirhepankki on selkeästi rakennushankkeen osapuolille suunnattu, kun taas rakennusvirhe.fi-sivuston virhepankki on suunnattu enemmän asukkaille tiedoksi virhekohdista, joihin kannattaa kiinnittää huomiota.

3.1 Fise Oy / rakennusvirhepankki

Fise oy:n ylläpitämä rakennusvirhepankki on ollut käytössä vuodesta 2006 lähtien. Rakennusvirhekortistossa on asiantuntijoiden laatimia rakennusvirhekortteja, jotka ovat suhteellisen kattavia esityksiä toteutuneista ongelmatilanteista ja virheistä. (FISE Oy 2022.)

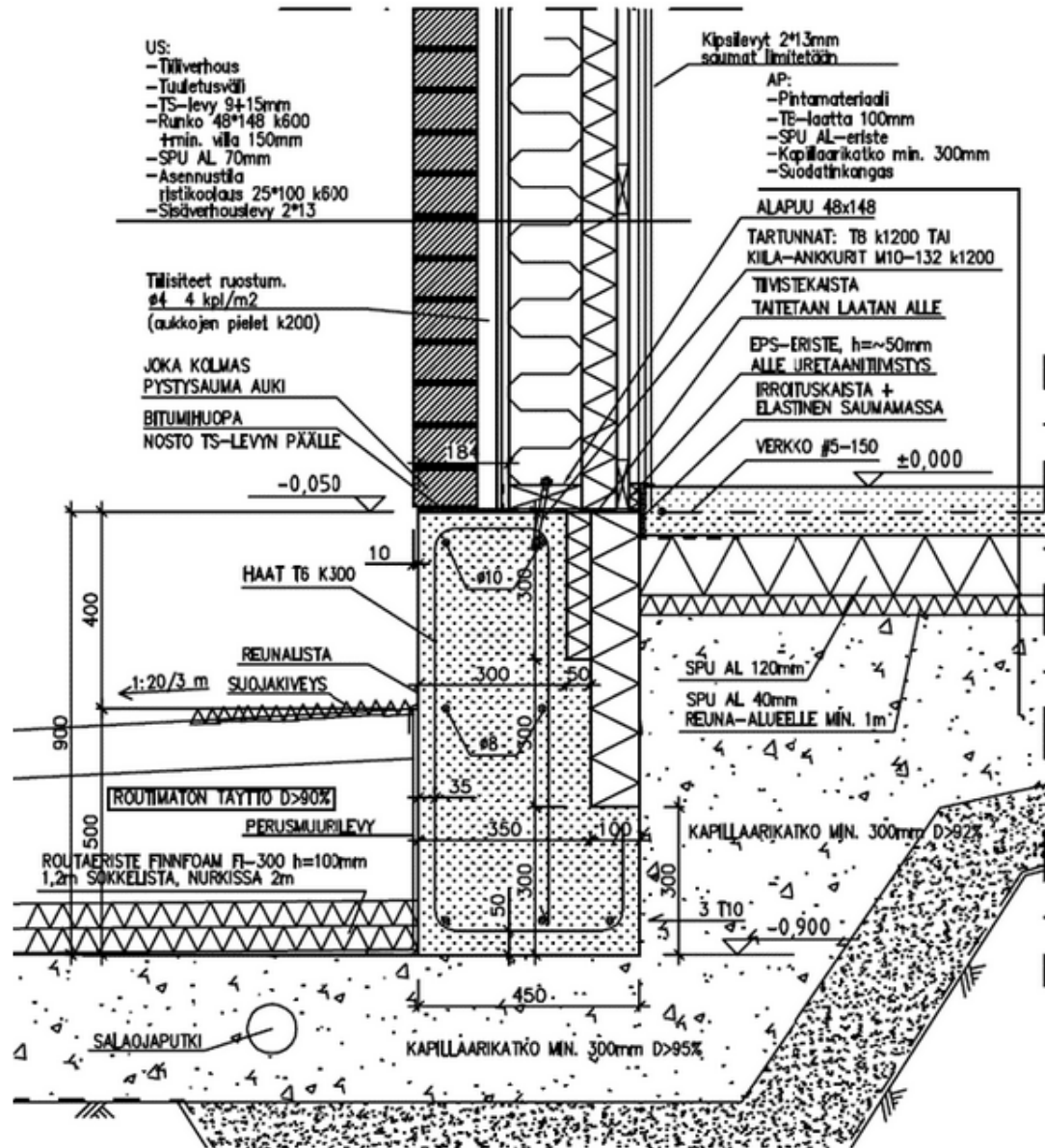
Kuviossa 1 on havainnollistettu FISEn rakennusvirhepankin toimintaperiaate. Kuviossa on esitetty, kuinka rakennusvirhehavainnot etenevät järjestelmässä lähtien ulkopuoliselta osapuolelta tulevasta korttiehdotuksesta päätyen lopulta FISEn hallituksen hyväksynnän kautta rakennusvirhepankkiin.



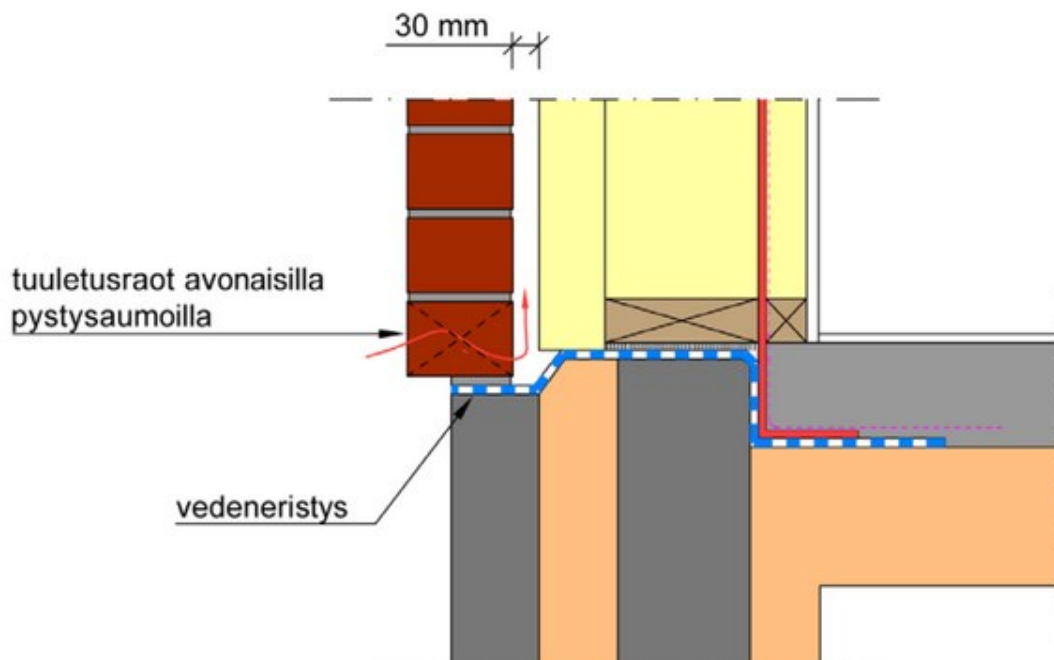
Kuvio 1. FISEn rakennusvirhepankin toimintaperiaate. (Söderlund 2006)

Käytännössä tämä rakennusvirhepankki toimii siten, että kun jossain hankkeessa on tapahtunut virhe ja/tai vahinko, voi hankkeen osapuoli laittaa tästä halutessaan tiedot Fiselle. Fisellä asiantuntijat kasaavat vahingon tiedoista ja tarvittavista lisätiedoista eli niin sanotun rakennusvirhekortin. Näissä rakennusvirhekorteissa kerrotaan myös, miten vastaavanlaiset virheet pystytään jatkossa välttämään. (FISE Oy 2022.) Tämä on mielestäni erittäin hyvä palvelu siksi, ettei näillä ohjeilla vältetä pelkästään teoreettisia virheitä, vaan koitetaan välttää aitoja riskikohtia, joissa virheitä ja/tai vahinkoja on jo aiemmin tapahtunut.

Kuvassa 1. on Fisen kuva rakennusvirhekortista hankkeesta, jossa tiiliverhotun rakennus alaohjauspuu ja runkotolppien alapäävät olivat päässeet rakennusaikaisesti kastumaan johtuen siitä, että julkisivun tiilimuurausta ei vielä rakentamisen aikana ymmärrettävästi oltu tehty ja talven myötä sokkelin päälle satoi lunta, joka sulaessaan pääsi kastelemaan rungon puurakenteita.



Kuva 1. Rakennuksen alkuperäinen perustusleikkaus. (FISE Oy 2023.)



Kuva 2. Periaatekuva tuuletusvälillisen tiiverhotun ulkoseinän alareunan tuule-
tuksesta ja vedenohjauksesta. (FISE oy. 2023)

Kuvassa 2. on esitetty periaatepiirustuksen avulla ratkaisu siihen, miten tämä työnaikainen lumi ja sitä kautta vesi pääsee poistumaan rakenteesta kastele-
matta rungon puurakenteita. Juuri tämän kaltainen kehittävä asenne virheisiin ja
niiden ratkaisuihin on äärimmäisen tärkeitä, jotta rakentamisen virheitä saatai-
siin vähennettyä ja sitä kautta laatua parannettua. Epäilemättä suunnittelijoille
on pieni kolaus ammattilpeydelle ilmoittaa omista virheistään, mutta mikäli tällä
toimenpiteellä pystytään välttämään vastaavat virheet tulevaisuudessa, on näi-
den virheiden ilmoittaminen äärimmäisen tärkeitä.

3.2 Rakennusvirhe.fi -verkkosivusto

Rakennusvirhe.fi lienee enemmän normaalikuluttajalle suunnattu nettisivusto,
jonne ihmiset voivat lähettää kohdalleen sattuneita rakennusvirheitä. Erilaisia
rakennus-/laatuvirheitä sivustolla on kymmenittäin painottuen asunto-osak-
keissa ilmenneisiin virheisiin. Sivustolla on kerrottu hyvin yksityiskohtaisesti
vinkkejä uuden asunto-osakkeen ostajalle, mihin kaikkeen kannattaa kiinnittää

huomiota, kun on ostamassa rakenteilla tai vasta suunnittelussa olevan asunto-osakeyhtiön asuntoa. (Rakennusvirhe.fi 2023.)

Sivustolla rakennusvirheet on jaoteltu neljään eri kategoriaan. Nämä kategoriat ovat rakennuttaja, isännöitsijä, kunnan tekninen toimi ja viimeisenä viranomaiset. Harmillisen usein sivustolla esitetyissä virheissä toistui se, että urakoitsijat ja isännöitsijät olivat usein keskenään tuttuja, jotka sitten saivat väsytystaistelulla painettua virheet villaisella ja lopulta lasku jäi asukkaiden hoidettavaksi. (Rakennusvirhe.fi 2023.)

Tästä sivustosta on varoituksena sanottava se, että sivuston ylläpitäjistä ei löytynyt mitään tietoa. Tämä on tietenkin asia, joka aiheuttaa epäluottamusta melkoisesti. Toisaalta sivusto ei käsittääkseeni pyri varsinaisesti tekemään millään tavalla voittoa, joten en usko sivustolla olevan mitään intressejä lähteä vääristelemään virheellisillä tai liioitelluilla rakennusvirheillä. Haluan itse ainakin uskoa tästäkin sivustosta, että takana on vilpitön halu auttaa ihmisiä ymmärtämään, minkälaisia riskejä asuntojen ostamiseen yleisestikin liittyy. Ja sitä kautta tälläkin sivustoilla listatuista virheistä voivat ihmiset saada apua, jos ovat itse samanlaisten ongelmien äärellä.

Esimerkkivirheenä rakennusvirhe.fi-sivustolta voisi ottaa hyvinkin käytännön läheisen virheen. Asuintalossa oli rakennustapaselosteen mukaan pesukoneliitäntä ja pesukoneen yläpuolella tilavaraus kuivausrummulle. Piirustusten mukaan altaan ja pyykkikaapin välinen etäisyys oli vähintään 60 cm, mutta todellisuudessa tämä väli oli rakennettu 59 cm leveäksi. (Rakennusvirhe 2023.) Tämä sentti ei kuulosta paljolta, mutta se on tässä tapauksessa hyvinkin ratkaiseva, sillä 60cm leveät kodinkoneet eivät mahdu 59cm leveään rakoon. Kuten aiemmin jo totesin, tällä sivustolla kerrotut virheet ovat hyvin käytännönläheisiä, mutta sivuston luotettavuuden puutteesta johtuen, tähän sivustoon on suhtauduttava suurella varauksella.

4 Erilaiset laatujärjestelmät ja toimintamallit sekä niiden soveltuvuus rakentamiseen

Erilaisia laatujärjestelmiä ja laadun parantamiseen pyrkiviä toiminnanohjausjärjestelmiä on olemassa vaikka millä mitalla. Ongelmana näissä ”yleispätevissä” laatujärjestelmissä on se, että niiden soveltaminen suoraan rakennusalalle voi vaatia kohtuutonta työmäärää, jolloin näiden käyttö jää helposti väliin. Siksi on järkevää tutkia useampia laatujärjestelmiä ja toimintamalleja sekä koota näistä kaikista itselleen parhaiten sopiva laatupankki.

Viime vuosikymmenten aikana on kehitetty rakennusalalle suunnattuja laatu-/toimintajärjestelmiä, jotta rakennushankkeen osapuolille olisi helpommin saatavilla suoraan heidän hankkeeseen sopivia laatua parantavia toimintaohjeita. Näistä tunnetuin on mukaan Rakentamisen Laatu, eli RALA ry. RALAA käytetään suurimmaksi osaksi siitä syystä, että se on rakennusalalla hyvin tunnettu ja antaa kaikista laatujärjestelmistä rakennusalalla varmasti luotettavimman kuvan (RALA 2022).

Monesti nämä joillekin aloille suunnatut ”spesifit” laadunhallintajärjestelmät pohjautuvat ehkäpä tunnetuimpaan laadunhallintajärjestelmään, eli ISO 9001 -standardiin. Omien nettisivujensa mukaan ISO 9001 on kansainvälisesti kaikista tunnetuin ja eniten käytetty laadunhallintastandardi. (Suomen Standardisoimisliitto (SFS) 2023.)

4.1 ISO 9001-laatujärjestelmä

ISO 9001 on maailmanlaajuinen standardi, joka määrittää organisaatioiden laadunhallintajärjestelmien vaatimukset. ISO-standardijärjestelmä sisältää Suomessa yli 27 000 vahvistettua standardia. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 2023.)

Suinkaan näistä standardeista ei tarvita kovinkaan montaa kerrallaan, ja Suomen Standardisoimisliiton nettisivuilla olevasta hausta suosittuja laatustandardeja hakiessa järjestelmä tarjoaa enää ainoastaan neljää eri vaihtoehtoa. Usein nämä standardit eivät osu millekään yritykselle ”yksi yhteen” suoraan, vaan yritykset voivat ottaa näistä vinkkiä ja muokata nämä sopivaksi omalle yritykselleen. ISO 9001:n käyttö on silloin perusteltua, jos halutaan tehdä yritykselle laadunhallintajärjestelmä puhtaalta pöydältä jokainen asia alusta asti itse miettien. Jos halutaan päästä suurempaan asian ytimeen, on silloin perusteltua käyttää esimerkiksi RALAA, joka on jo suunnattu rakennusalaan sopivaksi.

4.2 Lean

Lean on kehittämisen työkalu, jossa toimintaa järkevöitetään karsimalla pois kaikki ylimääräinen. Lähtökohtaisesti Lean sopii parhaiten tehdasympäristöihin, jossa käytetään paljon niin sanottua linjastotyötä, mutta siitä on saatavilla myös hyviä ajatuksia rakennushankkeiden laadunparannukseenkin. Tiivistettynä Lean on sitä, että asiakkaalle saataisiin tarjottua sitä mitä hän haluaa, ja se saataisiin toteutettua mahdollisimman pienillä kustannuksilla (Huuskonen 2023).

Talentreen konsultti Antti Huuskonen kirjoittaa blogikirjoituksessaan ”Leanin peruseriaatteena on poistaa turhaa työtä” (Huuskonen 2023). Myöhemmin tässä opinnäytetyössä käy ilmi, että suurimmat virhemahdollisuudet varsinkin rakennushankkeiden suunnitteluvaiheessa johtuu siitä, että suunnitelmiin tulee joku muutos, jolloin pahimmillaan kaikki suunnittelijat joutuvat tekemään suunnitelmiin uusiksi. Tässä tulee ymmärrettävästi turhaa työtä, kun tehdään sama asia kahteen kertaan ja lisäksi nämä ovat kaikista potentiaalisimpia virheen mahdollisuuksia.

4.2.1 Rakentamisen laatu, RALA

Rakentamisen laatu RALA ry lienee tunnetuin rakentamisen laadun parantamiseen pyrkivä yhdistys. Heti RALAn nettisivujen etusivulla sanotaan, että

”Rakentamisen Laatu RALA ry edistää suomalaisen rakentamisen laatua, vastuullisuutta ja yhteistyötä.” (RALA 2022.)

RALA on kehittänyt erilaisia järjestelmiä, joilla yritykset ja rakennushankkeiden osapuolet voivat parantaa laatua ja laadunhallintaa omalta osaltaan. RALA on kehittänyt RALA-pätevyyden, RALA-sertifioinnin ja Kuivaketju10:n. Näistä Kuivaketju10 käydään tarkemmin läpi seuraavassa luvussa, sillä se on jokaisessa rakennushankkeessa paikoitellen isostikin näkyvä asia, mutta nämä kaksi ensimmäistä ovat erilaisia yritysten ”laatusertifikaatteja”.

RALA-pätevyys osoittaa asiakkaalle sen, että ”yritys on taloudellisesti, teknisesti ja resursseiltaan osaava kumppani.” (RALA 2022). Käytännössä RALA-pätevyys sisältää sen, että yrityksellä on tilaajavastuulain vaatimukset täytetty ja tämän lisäksi RALA-pätevyys sisältää rakennusalaan liittyen muutaman lisätietoa tilaajavastuun päälle. Asiakkaalle RALA-pätevyys antaa varmuuden siitä, että kyseessä on luotettava ja asiansa osaava rakennusalan yritys. Tilaajavastuulla varmistetaan esimerkiksi, että yritys on ”merkitty ennakkoperintä- ja työnantajarekistereihin sekä arvonlisävelvollisten rekisteriin, on maksanut verot ja ottanut eläkevakuutukset” (Työ- ja elinkeinoministeriö 2023).

4.2.2 Kuivaketju10

Kuivaketju10 on nimensä mukaisesti rakennushankkeen kosteudenhallintaan keskittyvä toimintamalli, jossa vähennetään kosteusvaurioiden riskiä koko rakennuksen elinkaaren ajan. Tämä tarkoittaa kosteusriskeihin puuttumiseen jo suunnitteluvaiheessa, jolloin loppukäyttäjällä, eli usein asukkaalla pitäisi olla mahdollisuus asua asunnossa, jossa kosteusvahingon riski on merkittävästi pienentynyt ”perinteiseen” suunnittelu- ja rakennustapaan verrattuna. Kuivaketju10 lupaa, että puuttamalla kymmeneen keskeisimpään kosteusriskiin vältetään keskimäärin yli 80 prosenttia kosteusvaurioiden seurannaiskustannuksista. (Kuivaketju10 2022.)

Kuivaketju10-toimintamallia käytettäessä hankkeelle nimetään kosteuskoordinaattori. Kosteuskoordinaattorin tehtävänä on valvoa koko rakennushankkeen ajan, että kaikki rakennushankkeen osapuolet täyttävät Kuivaketju10:n toimintamallin vaatimukset omalta osaltaan. Käytännössä tämä toteutetaan siten, että Kuivaketju10:n sisältämät kosteusriskit on listattu toimenpiteineen, joilla näiden riskien realisoituminen saadaan estettyä. (Kuivaketju10 2022.)

Omien kokemusten ja haastatteluiden perusteella Kuivaketju10 on todettu siinänsä ihan hyväksi järjestelmäksi, vaikkakin varsinkin ensimmäisissä kohteissa tämä on suunnittelijoille työllistävä järjestelmä. Rakennesuunnittelijan pitää toimittaa urakoitsijalle useita erittäin tarkkoja detaljeja sisältäviä suunnitelmia märkätiloista, joilla kosteusvaurioiden syntymistä ehkäistään. Tulevissa hankkeissa suunnittelijat voivat ymmärrettävästi hyödyntää aiemmin tehtyjä suunnitelmia, jolloin nämä myöhemmät Kuivaketju10:iä käyttävät suunnittelukohteet eivät ole omalta osaltaan enää niin työllistäviä. (Haastattelu 3. 2023.)

4.2.3 FISE Oy

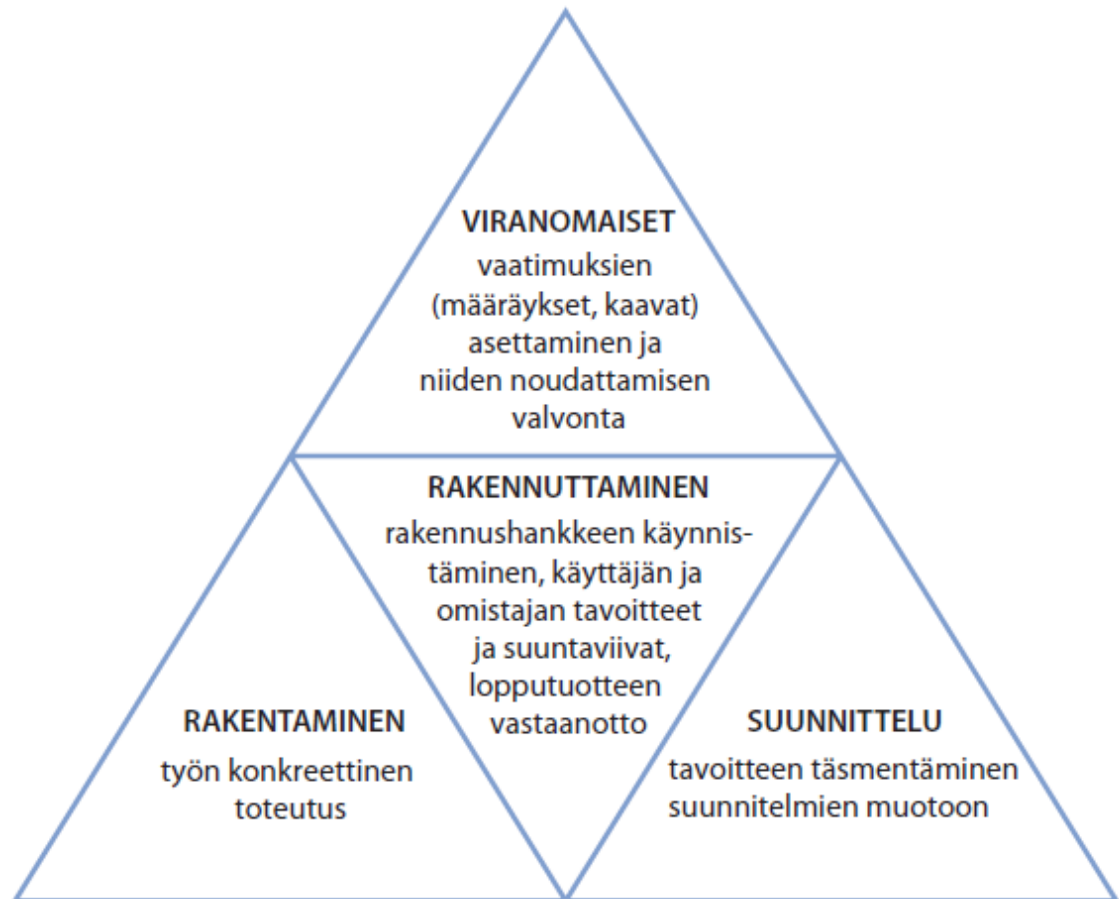
FISE Oy ei varsinaisesti ole mikään laatujärjestelmää tarjoava yritys, sillä FISE ylläpitää pätevyysrekisteriä ja rakennusvirhepankkia. Omilla nettisivuillaan FISEn toiminnan tavoitteena kerrotaan kuitenkin olevan ”rakentamisen laadun parantaminen, rakennusalalla olevien henkilöiden kehittymisen edistäminen ja henkilöpätevyysiin liittyvän yhdenmukaisen informaation tuottaminen toimialalle.” (FISE Oy 2022.)

Käytännössä FISE parantaa rakentamisen laatua omalla osallaan siten, että se järjestää rakennusalalla toimiville ihmisille erilaisia koulutuksia. Näiden koulutusten lisäksi FISEn kautta on mahdollista suorittaa ns. FISE-pätevyyksiä, jolloin rakennusalan toimija voi osoittaa olevansa jonkin spesifimmän rakennusalaan liittyvän asian asiantuntija. FISEn pätevyysrekisterissä on kymmeniä erilaisia FISE-pätevyyksiä esim. akustiikkasuunnittelijasta rakentamisen tärinäasiantuntijaa ja monia muita hyvinkin tarkka-alaisia pätevyyksiä näiden lisäksi.

Tarjouskilpailuissa voidaan esim. suunnittelijalta vaatia FISE-pätevyyttä suunniteltavan asian erikoisalaan, ja tällä tavalla pystytään parantamaan suunnittelun laatua, kun voidaan varmistua, että kyseisen asian suunnittelijalla on varmasti riittävä tieto asian suunnitteluun.

5 Rakennushankkeen osapuolet ja heidän näkemys yleisimmistä laatuvirheistä ja kustannuksia aiheuttavista ongelmista

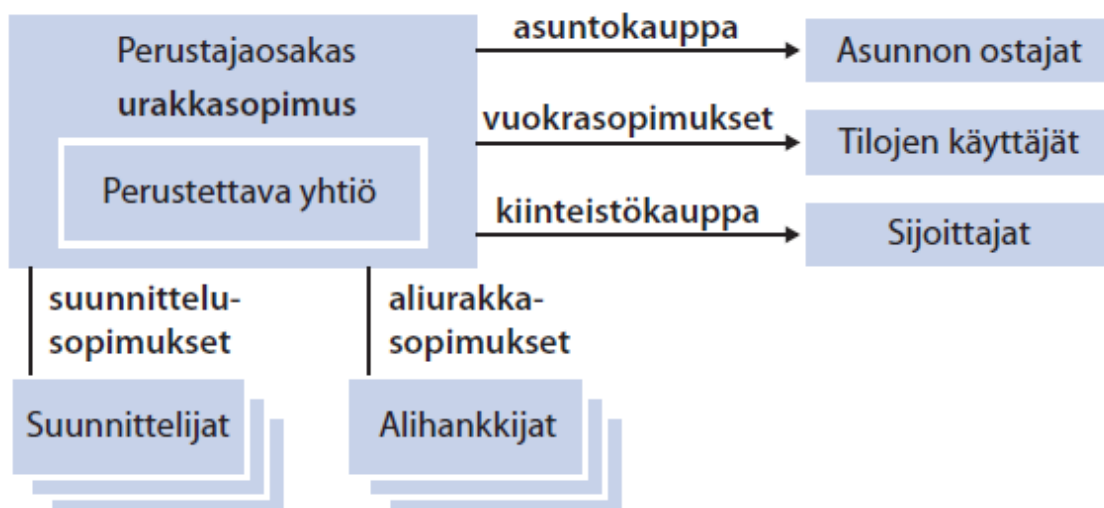
Rakennustiedon RT-kortin mukaan rakennushankkeen osapuolet voidaan jakaa karkeasti neljään osaan, jotka ovat rakennuttaminen, suunnittelu, varsinainen rakentaminen sekä viranomaiset, jotka määrittävät vaatimukset ja valvovat niiden noudattamista (Rakennustieto Oy 2016). Kuviossa 2 on havainnollistettu rakennushankkeen osapuolten suhde toisiinsa. Pyramidin huipulla on valvovat viranomaiset ja pyramidin alaosassa on rakennushankkeiden ”suorittava osapuoli”, eli suunnittelijat ja varsinaiset urakoitsijat. Näiden kaikkien osapuolten välissä on usein rakennuttajat, jotka ovat yhteydessä kaikkiin osapuoliin varmistaen, että kaikki rakentaminen tapahtuu suunnitelmien ja määräysten mukaisesti.



Kuvio 2. Rakennushankkeen osapuolet. (Kuvio: Rakennustieto Oy 2016)

Näistä osapuolista keskitytään tässä työssä parannusehdotusten osalta enimmäkseen suunnitteluun ja rakennuttamiseen. Suunnittelu jaetaan tässä työssä neljään eri kategoriaan, jotka ovat arkkitehti/pääsuunnittelija, rakennesuunnittelija, elementtisuunnittelija ja talotekniikkasuunnittelijat. Näistä suunnittelijoista rakenne- ja elementtisuunnittelija ovat monesti sama henkilö, tai vähintäänkin samasta suunnittelutoimistosta ja talotekniikkasuunnittelijoilla tarkoitetaan sähkö- ja LVI-suunnittelijoita. Rakennuttamisen osalta tässä työssä paneudutaan eniten suunnittelunohjaukseen, aikataulutukseen ja loppukäyttäjien eli osakkeen omistajien tilanteen parantamiseen.

Kuviossa 3 on havainnollistettu rakennushankkeen osapuolten väliset sopimussuhteet. Mahdollisissa riitatilanteissa tämä on tärkeä sisäistää, sillä kukin osapuoli on ensimmäisenä vastuussa sille hankkeen osapuolelle, kenen kanssa he ovat sopimussuhteessa.



Kuvio 3. Rakennushankkeen osapuolten väliset sopimussuhteet. (Rakennustieto Oy 2016)

Haastattelin talvella 2022-2023 kymmeniä rakennushankkeissa eri roolissa toimivia henkilöitä selvittääkseni missä hankkeiden vaiheissa heidän näkemyksien mukaan tehdään turhaa työtä tai missä vaiheessa hanketta voi tapahtua virheitä, jotka voivat aiheuttaa mainehaittaa ja turhaa kuluja. Nämä turhaan työhön menneet työtunnit ovat suoraan pois tuottavasta työstä, eli ovat pois yrityksen tuloksesta.

5.1 Tilaaja tai rakennuttaja

Usein asuinkerrostalohankkeissa tilaaja / rakennuttaja on samalla myös pääura-koitsija eli rakennusliike, joka on hankkinut kerrostalohanketta varten tontin, jolle sitten rakentaa asuinkerrostalon ja myy sen osakkeet tuleville asukkaille ja/tai sijoittajille (Rakennustieto Oy 2016). Asuinkerrostalohankkeissa tilaajan / rakennuttajan rooli siirtyy pikkuhiljaa taloyhtiölle ja sen osakkaille, eli asunto-osakkeet ostaneille tuleville asukkaille.

Taloyhtiö ja sen osakkaat voivat asettaa hankkeelle rakennustyön valvojan, joka valvoo ennen kaikkea taloyhtiön etua. Rakennustyön valvoja voi olla hankkeessa mukana aivan alusta suunnittelukokouksista takuutarkastuksiin asti,

jolloin valvojalle tulee hyvä kuva koko hankkeen laadukkaasta valmistumisesta alusta loppuun asti. (Raksystems 2023.)

5.1.1 Aikataulutus

Taloussanomien artikkelissa ”Nyt puhuvat rakentamisen asiantuntijat – ”saa hävetä, mitä skeidaa tuolla tehdään”.” LVI-asiantuntija Jari Hännikäinen kertoo, että ”Ei rakennusliikkeitä johda enää rakentajat vaan ekonomit ja juristit kustannustehokkuusohjauksessa. Ne puristavat korkomenojen takia aikataulun niin kiireäksi, että ei ole mahdollista tehdä hyvää laatua.” (Ranta 2023.) Tämä aikataulujen kiristyminen koko rakennushankkeen ajalla aiheuttaa suunnittelijoista lähitien kiireen, joka näkyy varmasti myöhemmin hankkeen aikana suunnitelmavirheinä ja -puutteina.

Hännikäinen ottaa em. artikkelissa vielä kantaa siihenkin, että ”Jonkun materiaalien kuivuminen vie kolme kuukautta, vaikka johtaja kuinka väntäisi sen kahteen.” (Ranta 2023). Uskon ja tiedän Hännikäisen viittaavan tällä materiaalin kuivumisella enimmäkseen betonin kuivumiseen, jotta betonirakenteet voidaan päällystää esim. lattiamateriaaleilla. Rakennuslehden artikkelissa betonin kuivumisesta todettiin, että jo 1990-luvulla alkoi tulla ongelmia betonin hitaan kuivumisen kanssa. Tällöin oli paikoitellen asennettu lattiapäällysteet liian kostean betonin päälle, josta aiheutui myöhemmin mahdollisesti päällysteiden irtoamista ja pahimmillaan sisäilmaongelmia. (Mölsä 2021.)

5.1.2 Suunnittelunohjaus

Suunnittelunohjauksen puutteet menevät osittain limittäin aikataulutuksen ongelmien kanssa, mutta suunnittelunohjaus on paljon muutakin, kuin pelkän aikataulun luomista. Suunnittelunohjauksen tavoitteena on varmistaa, että suunnitteluprosessi menee sujuvasti läpi ilman isompia pullonkauloja missään suunnittelun vaiheessa.

Huonosta suunnittelunohjauksesta kertoo tilanne, että esimerkiksi elementtisuunnittelijalle on annettu aikaraja, jolloin elementtien valmistuskuvat on oltava tehtaalla valmistusta varten. Kun elementtisuunnittelija lähettää elementit talotekniikkasuunnittelijoille elementtien varausten merkkauksella vaille noin viikkoa ennen dead linea, saa hän vastaukseksi talotekniikkasuunnittelijoilta, etteivät he ole aloittaneet koko hankkeen suunnittelua vielä. Tässä tapauksessa elementtisuunnittelijan tekisi mieli syyttää aina talotekniikkasuunnittelijoita, mutta usein taustalla on myös huonoa suunnittelunohjausta, sillä talotekniikkasuunnittelijoilla ei välttämättä ollut etukäteen tietoa siitä, milloin elementit heille merkittäviksi tulisivat. Yleisesti kerrostalohankkeessa kaikki suunnittelijat ovat sopimussuhteissa tilaajan kanssa, jolloin tilaajalla on myös valta määrittää aikataulut suunnittelualoille siten, että hankkeen suunnitteluvaihe saadaan vietyä sujuvasti lävitse.

5.2 Arkkitehti (Pääsuunnittelija)

Rakennushankkeilla on aina oltava pääsuunnittelija, jonka vastuulla on suunnittelun kokonaisuus ja laatu. Pääsuunnittelija vastaa koko suunnitteluryhmän työn koordinoinnista (Rakennustieto Oy 2016). Usein kohteen arkkitehti toimii pääsuunnittelijana.

Suunnittelijoista arkkitehti on varsinkin hankkeiden alkuvaiheessa kaikista tärkein, sillä kaikki muut suunnittelijat tekevät omat suunnitelmansa arkkitehdin suunnitelmien pohjalta. Tästä syystä olisi tärkeää saada hankkeen alussa arkkitehtisuunnittelulle riittävästi aikaa, jotta arkkitehtisuunnitelmiin tulisi mahdollisimman vähän muutoksia sen jälkeen, kun muut suunnittelijat ovat aloittaneet omien suunnitelmiansa valmistamisen.

Arkkitehtejä haastatellessani tuli heti selväksi, että ylimääräistä ja turhaa työtä hankkeen suunnittelussa aiheuttaa se, ettei tilaajalla ole varmaa tietoa, mitä he

hankkeelta haluavat. Alkuun tehtäviä luonnossuunnitelmia saatetaan pyöritellä todella pitkään ja tästä voi arkkitehdille tulla turhaa työtä jopa kymmeniä tunteja. Suoranaisesti arkkitehdit eivät tästä tilaajia syyttäneet, että onko kyseessä varsinaisesti turha työ, vai onko kyse normaalista suunnittelusta. Mutta joka tapauksessa esille nousi se, että tilaajalta saadut lähtötiedot ovat usein todella puutteellisia, jolloin ensimmäisiä suunnitelmia joutuu tekemään ”arvaamalla” ja lähettämään sitten tilaajalle kommenteille hyväksyttäväksi.

Toinen esille noussut asia oli työnaikaiset muutokset, jotka liittyvät hyvin vahvasti perus asuinkerrostalohankkeessa tilaajan puutteellisiin lähtötietoihin. Joskus hankkeissa tulee vastaan tilanne, että työmaalta tulee ilmoitus, ettei jotain asiaa haluta tehdä suunnitellulla tavalla. Tämän tyyppiset muutokset ovat harmillisia siitä johtuen, että kuten on jo käynyt ilmi, monesti tilaaja ja pääurakoitsija on rakennushankkeissa sama taho. Eli tällöinen kyseisen yrityksen sisällä ei tieto kulje, eli suunnitteleva ja toteuttava osapuoli eivät jaa samoja näkemyksiä.

Esimerkkinä tämän tyyppisestä muutoksesta arkkitehdeiltä nousi esille yhdessä kohteessa tullut tiilien koon muutos. Olin itse rakenne- ja elementtisuunnittelijana mukana tässä kohteessa ja suunnittelu oli jo hyvin pitkällä, kun työmaalta tuli tieto, että suunnitelmissa ollut tiilikokoa muutetaan. Tästä seurasi se, että pohja-, leikkaus- ja julkisivukuvista oli käytävä lävitse kaikkien ikkunoiden koot ja sijainnit, jotta nämä ikkunat osuisivat kohdilleen tiilien jakoon. Jos tämä tiilikoko olisi ollut tilaajalla tiedossa jo suunnittelun alkaessa, olisi tältä kymmenien tuntien lisätyöltä vältytty. (Haastateltava 9. 2023.)

Kysellessäni arkkitehdeiltä muutosten ja muun ylimääräisen työn työmäärää kerrostalohankkeen aikana, sain arvauksena ~40-50 h. Jos arkkitehtien tuntilaskutushinta on luokkaa 80 €, tekee nämä ylimääräiset työt noin 3000-4000 € turhaa kuluja yhden hankkeen aikana. Kun arkkitehdit tekevät vuodessa kolmesta neljään kerrostalohanketta, tarkoittaa nämä ylimääräiset työt vuodessa jopa 15 000 € turhaa rahanmenoa. (Haastateltava 9. 2023.)

5.3 Rakennesuunnittelija

Rakennesuunnittelijan tehtävänä rakennushankkeessa on vastata rakennusteknisistä suunnittelutehtävistä. Käytännössä tämä sisältää kaikkien rakennuksen kantavien rakenteiden suunnittelun perustuksista vesikatolle asti. Lisäksi rakenteiden kantavuuden varmistamisen rakennesuunnittelijan tulee varmistua rakenteiden kosteusteknisten ominaisuuksien asianmukaisuudesta. (Rakennustieto Oy 2016.)

Rakenne- ja elementtisuunnittelija voivat olla sama henkilö, tai usein he ovat ainakin töissä samassa suunnittelutoimistossa. Nykyisin on ollut entistä enemmän hankkeita, joissa rakenne- ja elementtisuunnittelija eivät ole entuudestaan millään tavalla tuttuja. Tästä aiheutuu selkeä virhemahdollisuus, sillä suunnittelu- toimistojen toiminta- ja suunnittelutavoissa on joskus isojakin eroja, ja näiden yhteensovittaminen ei aina käy täysin kivuttomasti.

Rakenne- ja elementtisuunnittelijan yhteistyön pitäisi olla täysin saumatonta, sillä elementtisuunnitelmat tehdään pitkälti arkkitehti- ja rakennesuunnitelmien pohjalta. Tällöin kaikista haastavin on tilanne, jossa rakenne- ja elementtisuunnittelu on tilattu eri suunnittelutoimistoista. Usein näissä on vielä taustalla tilanne, että rakennesuunnittelun tekevä toimisto on hävinnyt tarjouskilpailun elementtisuunnittelusta, jolloin on täysin ymmärrettävää, etteivät he ole kovinkaan motivoituneita auttamaan elementtisuunnittelijaa hänen kohdatessaan ongelmia elementtejä suunnitellessa. Rakennesuunnitelmat on oltava riittävän hyvällä tasolla ennen elementtisuunnittelun aloittamista, jotta elementtisuunnittelu on mahdollista toteuttaa tehokkaasti ja mahdollisimman virheettömästi.

Eräs rakennesuunnittelija kertoi, että hänellä menee vuodessa arviolta noin 10 000 € arvosta työtä hukkaan kaikkiin muutostöihin. Usein nämä kirjataan suunnittelusopimuksiin hyvin epämääräisesti, esimerkiksi ”hankkeen aikaiset muutostyöt sisältyvät suunnittelupalkkioon, lisätöistä sovitaan erikseen”.

(Haastateltava 5. 2023.) Ymmärrettävästi näissä asioissa on usein näkemyseroja tilaajan kanssa, että mitkä ovat muutokset ovat suunnittelusopimukseen kuuluvia muutostöitä ja mitkä taas erikseen korvattavia lisätöitä. Suunnittelijat ovat näissä asioissa vähän huonossa neuvotteluasemassa, sillä mikäli he lähtisivät vaatimaan rahojaan kaikista ylimääräisistä muutostöistä, saattaisi tilaaja jatkossa käyttää jotain toista suunnittelijaa, joka ei välttämättä niin hankasti rahojensa perään kyselisi.

5.3.1 Suunnittelun ohjaus

Rakennesuunnittelussa suurimmaksi virheiden ja ylimääräisen työn aiheuttajaksi nousi kiire ja puutteellisten lähtötietojen takia suunnitelmien korjaaminen, eli saman työn tekeminen kaksi kertaa. Kiireeseen liittyen tilaajan suunnittelunohjauksen suuntaan annettiin paikoitellen kritiikkiä, eli suunnitteluajataulu ei ole aina kaikin puolin järkevä, tai ainakaan se ei toteudu.

Liian usein rakennesuunnittelu joudutaan aloittamaan puutteellisilla arkkitehtikuvilla, joka aiheuttaa ylimääräistä työtä yllätetun mukaisesti. Tästä ei voi todellakaan syyttää arkkitehtiä, että heidän kuvansa ovat puutteelliset, vaan tässä on syyttävä sormi osoitettava tilaajaan ja sitä kautta suunnittelun ohjaukseen.

5.3.2 Työnaikaiset muutokset

Ylivoimaisesti isoimmaksi lisätyön aiheuttajaksi suunnittelijoiden keskuudessa nousi työnaikaiset muutokset. Seuraavassa kappaleessa on esimerkkinä asukasmuutos ja siinä on lyhyesti kuvattu, miten se aiheuttaa lisätyötä kaikille suunnittelijoille.

Asukasmuutoksen myötä voi asunnon huonejärjestys muuttua, joka voi vaikuttaa seinäelementtiin esim. oven paikan muutoksen. Ymmärrettävästi tämän muutoksen myötä sähköpistokkeiden paikat elementtiseinäissä voivat muuttua, jolloin sähkösuunnittelijan täytyy merkitä kyseisen elementin sähkövaraukset uudelleen. Jos kyseessä on vaikka keittiön seinä, voi tällöin LVI-suunnittelijakin joutua muuttamaan kyseisestä elementistä LVI-varausten sijaintia.

Eli yhden pienehkön asukasmuutoksen takia viisi suunnittelijaa (arkkitehti, rakenne-, elementti-, sähkö- ja LVI-suunnittelija) joutuvat tekemään töitä yhteensä useita tunteja. Rahallisesti tämä useiden tuntien työ tarkoittaa satojen, jopa tuhansien eurojen ”turhaa kulu”, sillä tässä tehdään jo kertaalleen tehty työ uudelleen. Ylimääräisen työn lisäksi nämä ovat kaikista potentiaalisimpia suunnitteluvirheen paikkoja, jolloin kustannuksia tulisi vielä merkittävästi lisää, kun esimerkiksi virheellistä elementtiä jouduttaisiin korjaamaan työmaalla.

5.4 Elementtisuunnittelija

Ennätin itse toimia rakenne- ja elementtisuunnittelijana n. 10 vuotta, joten kokemusta tästä roolista ja valitettavasti virheistäkin ennätti syntyä. Kaksi ylivoimaisesti eniten virheitä aiheuttanutta syytä oli kiire ja muutokset. Tästä meille syntyikin toimistolla vitsi ”muutos on ensimmäinen askel virheeseen”. Aina kun jostain syystä jouduttiin tekemään muutos jo kertaalleen tehtyihin suunnitelmiin, seurasi iso riski, että muutosta ei muistettu tehdä kaikkiin paikkoihin ja suunnitelmiin, joihin se vaikuttaa. Ennen pitkää tästä seurasi se, että jossain vaiheessa virhe realisoituu ja työmaalla tulee elementtejä asentaessa ongelmia. Usein nämä virheet ovat niin pieniä, ettei niistä aiheudu työmaalla kovinkaan suurta ongelmaa, mutta joskus virheet ovat sen verran merkittäviä, että tulee vähintäänkin ylimääräistä työtä ja pahimmillaan jopa aikataulun myöhästymistä. Elementtisuunnittelijalla voi hyvinkin olla yksittäisenä henkilönä rakennushankkeen osapuolena suurin vaikutus hankkeen aikatauluun, sillä jos elementtisuunnittelija ei saa toimitettua elementtisuunnitelmia aikataulussa elementtitehtäälle,

ei elementtitehdas pysty välttämättä toimittamaan elementtejä työmaalle asennusta varten riittävän ajoissa.

Elementtisuunnittelija joutuu em. syistä usein epäkiitolliseen tilanteeseen, koska hänen on kiirehdittävä talotekniikkasuunnittelijoilta elementtivarauksen merkkaukset, sillä talotekniikkasuunnitelmat ovat harvoin vielä valmiita siinä vaiheessa, kun elementtikuvat pitäisi toimittaa tehtaalle. Elementtisuunnitelmat on oltava elementtitehtaalla usein jopa 10 viikkoa ennen elementtien valmistuksen aloitusta ja elementtien valmistuksen aloituksesta menee usein vähintään kuukausi, ennen kuin elementtejä työmaalla asennetaan. Elementtirakentaminen aiheuttaa talotekniikkasuunnittelijoille sen, että heidän suunnitelmien pitää olla usein jopa neljä kuukautta aiemmin valmiina verrattuna tilanteeseen, jossa talo tehtäisiin työmaalla paikalla valettuna.

Teräsbetonielementit ovat usein arvokkaita, sillä kalleimmat sandwich-elementit voivat maksaa useita tuhansia euroja kappaleelta. Joskus tapahtuu elementtisuunnittelijalle niin harmillinen virhe, jolloin elementin suunnittelussa tapahtuu jotain niin katastrofaalista, että elementtiä ei pystytä työmaalla edes kohtuullisella muokkaamisella asentamaan ja tällöin elementtisuunnitelma joudutaan korjaamaan ja elementti valmistamaan uudelleen. Tällaisesta asiasta tulee taloudellisia kustannuksia aina vähintään uuden elementin valmistuksen verran, ja usein tällainen myös hidastaa työmaan aikataulua osaltaan jonkin verran. Onneksi näin suuria virheitä tapahtuu harvoin, mutta joskus niitä tulee väkisin kohdalle, kun elementtejä suunnitellaan riittävän suuri määrä.

Usein rakenne- ja elementtisuunnittelutoimistoissa elementtisuunnitelmat tarkastetaan jonkun toisen suunnittelijan toimesta, mutta siitä huolimatta virheitä voi jäädä suunnitelmiin ja nämä virheet huomataan vasta sitten työmaalla elementtiä asentaessa, kun elementti ei meinaa käydä paikalleen. Valitettavan usein elementtien tarkastamisessa käy siten, että rakenne-/elementtisuunnittelutoimistolla on laatu järjestelmässä kirjattuna tai vähintäänkin vakiintunut tapa, että elementtisuunnitelmat pitäisi tarkastaa aina ennen elementtitehtaalle

valmistukseen lähetystä, mutta kiireestä johtuen tätä tarkistusta ei aina keretä tekemään.

Elementtisuunnittelijoilla virheitä tulee haastatteluiden ja omien kokemusteni mukaan kaikista helpoiten sillä, kun kohteeseen tulee muutoksia ja valmiiksi suunniteltuja elementtejä joudutaan muokkaamaan. Tästä muokkautui oman urani aikana harmillisen yleiseksi muodostunut lausahdus ”muutos on ensimmäinen askel virheeseen”.

Elementtisuunnittelu on itsessään melko suoraviivainen prosessi, jossa elementti ensin suunnitellaan, valmiit elementit lähetetään talotekniikkasuunnittelijoille varauskiertoon ja varaukset lisätään elementteihin, kun ne ovat saapuneet varauskierrosta. Tämän jälkeen (tai päällekkäin varauskierron kanssa) elementit tarkistetaan ja lähetetään sen jälkeen elementtitehtaalle valmistukseen. Jos tätä suunnitteluprosessia rikotaan esimerkiksi jonkin asukasmuutoksen takia (esim. henkilö ostaa asunnon ainoastaan, jos siihen tehdään jokin hänen toivoma muutos.), on silloin riski sille, että joko aikataulu hetkellisesti myöhästyy tai virheellinen elementti päättyy valmistukseen.

5.4.1 Lähtötietojen puute / ristiriitaisuus

Elementtisuunnittelussa ongelmana nousi usein esiin riittävien lähtötietojen puute. Monesti elementtisuunnittelu aloitetaan puutteellisilla lähtötiedoilla kiireen takia, ja tästä aiheutuu sitten se, että suunnitelmia joudutaan täydentämään ja/tai korjaamaan myöhemmin. Tästä aiheutuu sama suunnitteluprosessin ”pirstoutuminen”, josta aiemmin oli jo puhetta. Tämä lähtötietojen puutteellisuus aiheuttaa täten ylimääräistä työtä, sekä pahempina asiana virheiden mahdollisuuksia.

Oman suunnittelu-urani aikana oli monesti puhetta siitä, että elementtisuunnitteluun pitäisi kehittää ns. lähtötietolomake, jossa olisi listattuna kaikki tarvittavat tiedot elementtisuunnitteluun ja elementtisuunnittelu ei lähtisi käyntiin, ennen kuin tämä lomake on tilaajan ja elementtitehtaan osalta täytetty. Usein turhan kireäksi viritetty hanke ja/tai suunnittelu-aikataulu kuitenkin vesittää tämän idean, ja elementtisuunnittelu on yksinkertaisesti aloitettava ennen kaikkien lähtötietojen saamista, koska muuten elementit eivät kerkeäisi vaadittuun aikatauluun.

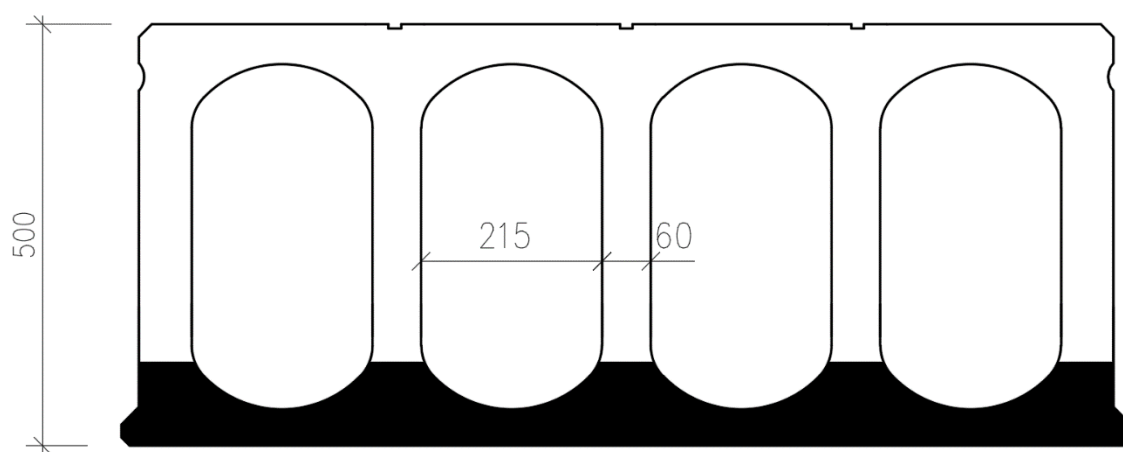
5.4.2 Ontelolaattojen vesireiät

Elementtisuunnittelijoiden kanssa käymissäni keskusteluissa nousi esiin usein työmaalla ja/tai elementtitehtaalla ontelolaattojen kanssa tapahtunut virhe, eli ontelolaattojen vesireikien puuttuminen. (Haastateltava 3. 2023) Ontelolaattoihin tehdään yleensä elementtitehtaalla vesireiät, jotta ontelolaattojen sisällä oleva vesi pääsee ontelolaattojen sisältä pois, eikä pääse täten aiheuttamaan pakkasen myötä tapahtuvia jäätymisongelmia.

Ontelolaattatoimittaja Parma Oy ohjeistaa tilaajaa (työmaa/pääurakoitsija) omassa ohjeessaan ontelolaatoista seuraavanlaisesti: "Tilaajan on huolehdittava rakennusaikana onteloihin kertyvän veden poistosta ja estää jäätymisvaurioiden syntyminen. Onteloiden vedenpoistoreiät tulee tarkistaa ja tarvittaessa avata mahdollisimman nopeasti laattojen saumaamisen jälkeen välipohjarakenteen kuivumisen jouduttamiseksi ja jäätymisvaurioiden välttämiseksi." (Suonpää 2018.)

Eräässä kohteessa, jossa toimin rakenne- ja elementtisuunnittelijana kävi virhe elementtilaattojen kanssa sekä elementtitehtaalla että työmaalla. Kohteeseen asennettiin ulkotilassa olevan autohallin yläpohjaan ontelolaattoja, jotka kannattelivat autohallin yläpuolella olevaa pihakantta/sisäpihaa. Yhden ontelolaatan toisesta päästä oli elementtitehtaalla jäänyt vesireiät tekemättä, jonka johdosta kyseisen ontelolaatan ontelot pääsivät täyttymään vedellä, joka pääsi

pakkasella jäätymään. Onteloissa ollut vesi laajeni jäätyessään, jonka seurauksena ontelolaatan ”pohjakansi” (alla olevassa kuvassa tummennettu osa) irtosi ontelolaatasta, jonka seurauksen ontelolaatan kantokyky heikentyi merkittävästi. (Tässä vaiheessa on tarkennettava, että kyseiseen kohteeseen Pielisen Betoni ei toimittanut ontelolaattoja, vaikka heidän aineistostaan otin alla näkyvän ontelolaatan poikkileikkauskuvan.)



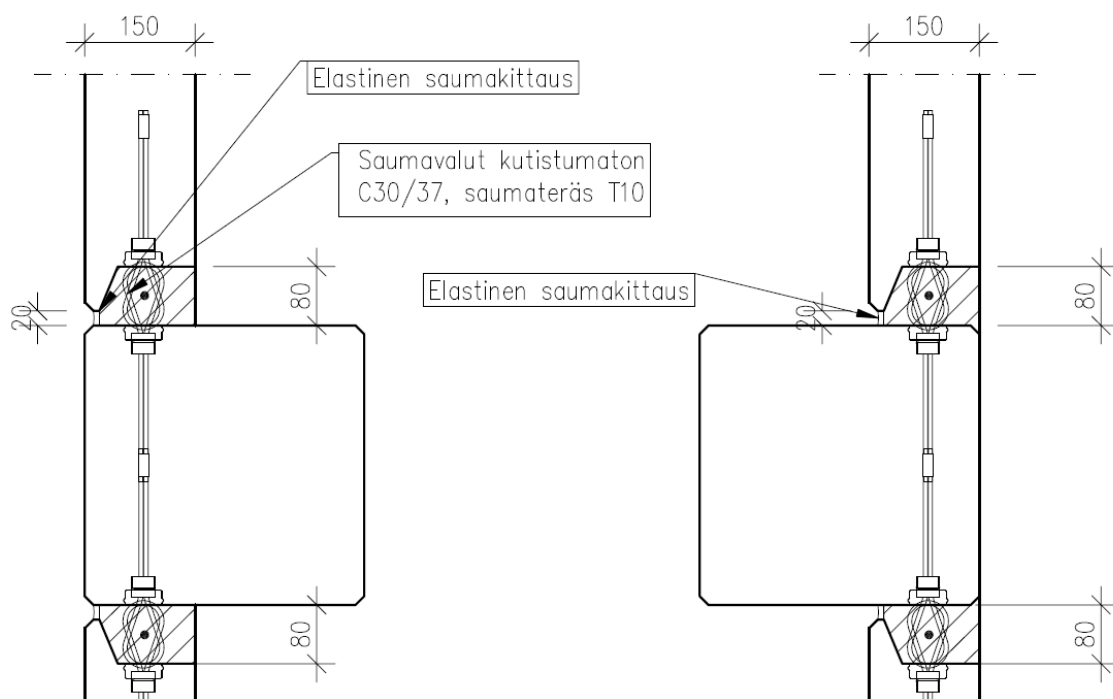
Kuva 3. Ontelolaatan poikkileikkaus. (Pielisen Betoni Oy)

Mikäli ontelolaattojen saumavalua ei olisi tehty ennen kuin tämä kyseinen ontelolaatta hajosi, olisi tämä ontelolaatta hyvin todennäköisesti tippunut alas kannattimiltaan. Kyseinen ontelolaatta painoi n. 10 000 kg, joten tippumisesta aiheutuneet vahingot olisivat voineet olla hyvinkin mittavia. Vaikka nyt ei sen isompaa vahinkoa käynyt, kyseisen vaurion korjaaminen vaati yhteensä kymmenien henkilötyötuntien verran työtä eli hintaa tällekin vahingolle tuli tuhansia euroja. Alun perin tehtaalla olisi vesireikien poraamiseen mennyt aikaa joitain kymmeniä sekunteja.

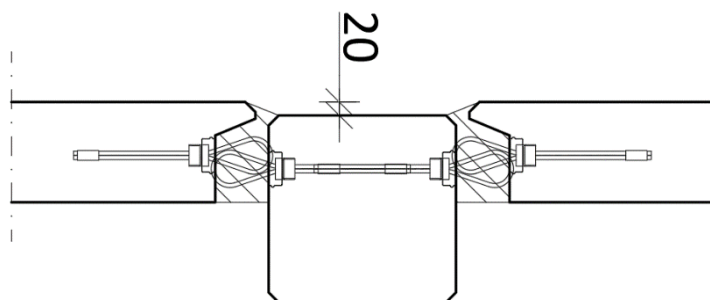
5.4.3 Elementtien asennustoleranssit

Alla oleva kuva on erään kohteen elementtiliitosdetalji, jossa elementtien saumoissa pitäisi näkyä ulospäin elastinen kittaus. Sen pitäisi kestää pientä liikettä,

jolloin elementtien välinen sauma säilyisi pitkään siistin näköisenä. Elementteihin oli saumoihin lisäksi suunniteltu reunaviisteet, jotta elementtien liitoksesta tulisi mahdollisimman huolitellun näköinen.



Kuva 4. Elementtien suunniteltu asennusdetalji. (Kuva: Haastateltava 4.)



Kuva 5. Elementtien toteutunut asennustapa (Mikko Hirvonen)

Elementit oli asennettu työmaalla siten, että elementtien pinnat pykälsivät keskenään pahimmillaan yli 20mm ja tämän lisäksi elementtien sauma oli täytetty elementtien valmiiseen pintaan asti saumabetonilla, jolloin näkyviin tarkoitetut viisteetkin oli betonoitu umpeen. Saumabetoni on melko karkeata tavaraa, eikä varsinkaan joustavaa, joten pinnasta tuli hyvin rosainen ja varmasti ajan kanssa sauma halkeaa ja alkaa irvistämään jostain kohdasta. Kyseisestä asennus- ja

työvirheestä ei tullut pelkästään visuaalinen haitta, vaan kyseinen virhe hankaloihtaa myös kalustettavuutta. Seinäpinnan olisi suunnitelmien mukaan pitänyt olla suora ja tasainen, mutta nyt seinässä on jopa parin sentin syvyisiä sisäänvetoja ja ulkonemia, jotka haittaavat esim. kalustamista merkittävästi, kun kalusteet eivät istu tasaisesti seinää vasten.

Mikäli em. kappaleissa ja kuvissa tapahtuvia elementtien asennusvirheitä tulee useampia, voi virhe lähteä kertautumaan. Tällä tarkoitetaan sitä, että kun joku elementti on asennettu väärin, niin seuraavaa elementtiä ei välttämättä edes pystytä asentamaan oikein tai vaihtoehtoisesti se asennetaan tarkoituksella väärin, jotta pienennetään näiden kahden elementin välistä pykälää. Lopulta tästä voi sitten aiheutua tilanne, että viimeisenä asennettava elementti ei enää mahdukaan sille tarkoitettuun paikkaan, sillä virheellisesti asennettujen elementtien takia asennustoleranssit on jo käytetty, jolloin asennustilaa ei enää viimeiselle elementille ole riittävästi.

5.5 Talotekniikkasuunnittelijat

Talotekniikkasuunnittelu jaetaan yleensä viiteen eri kategoriaan, jotka ovat lämmitys-, ilmanvaihto-, sähkö- sekä vesi- ja viemärijärjestelmien suunnittelu. (Rakennustieto Oy 2016). Näistä yleensä sähkösuunnittelu on yhden henkilön vastuulla ja LVI-suunnittelijalla on vastuu muista neljästä asiasta. Nykyisin on tietotekniikan yleistyessä kohteissa usein mukana myös rakennusautomaatio- ja teletekniset suunnittelijat. (Rakennustieto Oy 2016.)

Oman suunnittelu-urani aikana yhdessäkään kerrostalohankkeessa ei ollut rakennusautomaatio- tai teleteknisiä suunnittelijoita. Edellä mainitusta syystä joutuin en näitä suunnittelualoja tässä opinnäytetyössä käsittele, sillä en koe näillä olevan suurta merkitystä suunnittelun sujuvuudessa.

Haastattelin tätä opinnäytetyötä varten LVI- ja sähkösuunnittelijoita antamaan näkökulmaa talotekniikkasuunnittelijoiden osalta. Esille nousi pitkälti samat asiat kuin muillakin suunnittelijoilla eli kiire ja työnaikaiset muutokset.

Itseäni kiinnosti eniten talotekniikkasuunnittelijoiden osalta se, kuinka suuria lisäkustannuksia näistä muutoksista heille aiheutuu. Yhden asian muuttaminen voi toisella suunnittelijalla viedä vähimmillään jotain minuutteja, kun toiselle suunnittelualalle se voi tarkoittaa useiden tuntien töitä. Esimerkkinä voi olla esimerkiksi jonkin talotekniikan linjojen muuttaminen talon sisällä. Rakenne-/elementtisuunnittelijalle riittää, että varmistaa seinän kestävän siihen tehtävän lisäreiän, kun LVI- tai sähkösuunnittelijalle joutuu suunnittelemaan nämä reititykset uudelleen tältä osin.

5.5.1 LVI-suunnittelijat

LVI-suunnittelijoilla useimmin esille nousseet virheitä aiheuttavat tekijät olivat jo aiemmin esille tulleet asukasmuutokset ja tilaajan tekemät muutokset. Tilaajan / rakennuttajan tekemistä muutoksista työläimmäksi nousi ilmi muutokset, joissa rakennesuunnittelija oli päässyt omassa suunnittelussaan vauhtiin suunnilleen samaan aikaan LVI-suunnittelijan kanssa ja rakennesuunnittelija oli huomannut, että johonkin kohtaan täytyykin lisätä kantava seinä, joka vaikuttaa LVI-varauksiin. Kantavista seinistä ei aina pystytä menemään esimerkiksi IV-kanavilla lävitse niin vapaasti, kuin mitä ei-kantavista seinistä.

LVI-suunnittelijalle muutokset ovat merkittävään työllistäviä siitä johtuen, että he tekevät usein päällekkäin neljää kuvasarjaa. Tämä tarkoittaa sitä, että LVI-suunnittelija tekee samaan pohjakuvaan vesi-, viemäri-, ilmanvaihto ja lämmitysputket. (Haastateltava 6. 2023.)

5.5.2 Sähkösuunnittelija

Haastatellessani sähkösuunnittelijaa ylivoimaisesti yleisimmäksi lisätyön aiheuttajaksi tuli asukasmuutoksista ilmalämpöpumpun lisääminen. Tästä sähkösuunnittelija kyllä totesi välittömästi, ettei kyse ole missään määrin turhasta työstä, sillä ilmalämpöpumppu lisää merkittävästi asumismukavuutta. Toinen yleinen muutosta aiheuttava asia on asunnoissa kahden pienen makuuhuoneen yhdistäminen yhdeksi isoksi makuuhuoneeksi. Haastatteleman sähkösuunnittelija kertoi kokemuksellaan tunnistavansa melko hyvin nämä potentiaaliset huoneiden yhdistämispaikat, ja kiinnittävänsä niihin jo alkuperäisessä suunnittelussa huomiota siten, että tämä mahdollinen muutos ei aiheuta suuria muutostöitä sähkösuunnitelmiin. (Haastateltava 8. 2023.)

Suuritöisimpiä muutostöitä sähkösuunnittelijalle aiheuttaa asuntojen yhdistäminen, varsinkin jos se tapahtuu kerrostalon alakerroksissa. Syy, miksi alakerroksissa tapahtuva asuntojen yhdistäminen on merkittävästi työllistävämpää, on se, että asuntojen numerot kasvavat aina alakerroksista ylöspäin, ja mikäli jokin asunto ”häviää”, muuttuu kaikkien suuremmalla numerolla olevien asuntojen numero yhden pienemmäksi. Sähkösuunnitelmissa suunnitelmia nimetään asunto-numeroittain, joten ymmärrettävästi asunonumeroiden muuttuessa menevät kaikki suunnitelmat tältä osin uusiksi. Pahimmillaan sähkösuunnittelija sanoi tehneensä noin sata tuntia muutostyötuntia yhteen kerrostalohankkeeseen. Jos tuntilaskutus on esimerkiksi 80 €, tekee tämä sata tuntia noin 8000 € lisälaskun pelkästään sähkösuunnittelun osalta.

5.6 Pää-/rakennusurakoitsija

Rakennustiedon RT-kortissa pääurakoitsijan kerrotaan olevan rakennuttajaan sopimussuhteessa oleva urakoitsija (Rakennustieto Oy 2016), mutta aiemmin mainitun mukaisesti pääurakoitsija on normaaleissa kerrostalohankkeissa usein myös työn tilaaja / rakennuttaja. Usein pääurakoitsija nimetään myös hankkeen päätoteuttajaksi, joka on lainsäädännössä määritelty termi ja tarkoittaa

urakoitsijoiden jakaman rakennustyömaan pääasiallista määräysvaltaa käyttävää työnantajaa. (Rakennustieto Oy 2016.)

Isoimmat rakennusliikkeet saattavat itse hoitaa kaikki ”erikoisalojen” urakoinnitkin, mutta useimmiten näissä käytetään aliurakoitsijoita. Vaikka työmaalla käytettäisiin näitä aliurakoitsijoita, on tärkeää muistaa se, että suunnittelijat ja muut hankkeen osapuolet ovat sopimussuhteessa ainoastaan yleensä rakennuttajan kanssa, joka on usein samalla hankkeen pääurakoitsija. Tämä tulee esille tilanteissa, jossa aliurakoitsija haluaisi toteuttaa jonkin asian eri tavalla, ottaa yhteyttä suunnittelijaan ja pyytää tekemään tämän muutoksen. Mutta ilman tilaajan hyväksyntää näitä muutoksia ei pidä ikinä tehdä, ja suunnittelijat ottavatkin ”käskyjä” vastaan ainoastaan tilaajalta tai vähintään varmistavat asiat tilaajalta, mikäli aliurakoitsijoilta on tullut toive jostain muutoksesta.

Työmaalla toimivilta urakoitsijoilta en ymmärrettävästi saanut hirveästi näkemyksiä heidän oman työn jälkeensä huonontavista tekijöistä. Se olisi jo melkoisen hälyttävää, mikäli työmaalla ammatikseen työskentelevät ihmiset sanoisivat, että rakentamisen laatu on sen takia heikkoa, että työmaalla työt tehdään ”vasemmalla kädellä”. Tästä johtuen nämä urakoitsijoiden tekemät, tai heidän kontolleen langenneet virheet, on pitkälti poimittu hankkeen muiden osapuolten haastatteluista, omista havainnoista ja rakentamisen laatua käsittelevistä artikkeleista.

5.6.1 Ammattiylpeyden puute

Tämä ammattiylpeyden puute on sinänsä todella kova syytös, ja osittain tuo syytös johtuu aikataulupaineista. Usein työmaalla on varmasti tilanne, että vaikka haluaisi tehdä asiat paremmin, ei tilaajalta tulevasta aikataulupaineesta johtuen kerkeä vain tekemään kaikkia asioita niin hyvin, kuin haluaisi.

Rakennesuunnittelijoiden kanssa keskustellessani nousi esille nykyisin työmaalla jossain määrin kadonnut ns. ammattiylpeyden puute. Eli työmaalla tulee

usein esille ihan puhtaita huolimattomuusvirheitä esim. mittavirheiden tai elementtien asennustoleranssien kanssa.

Tätä ammattiyhpeuden puutetta tukee myös Kiinteistöliitto Uusimaan rakennusteknisten asioiden neuvontainsinööri Jari Hännikäisen kommentti Taloussanomien artikkelissa ”Kun rakentaminen ylikuumenee, on kiirettä ja säännätään kohti seuraavaa projektia, tehdään slarvisti, huolimattomasti, peitellään virheitä ja jätetään osa tekemättä. Jätetään tietien tahtoen osa töistä takuuporukalle tehtäväksi loppuun asti.” (Ranta 2023.)

5.6.2 Työmaan vastaavien mestareiden ikäjakauma ja sukupolvien välinen kuilu

Toisena asiana esille nousi esille työmaamestareiden ikäjakauma ja iso ikäkuilu nuorien ja vanhojen mestareiden välissä. Usein työmaan kanssa keskustellessani tuli ilmi, että vanhemmat ja kokeneemmat vastaavat mestarit eivät välttämättä olleet ihan tietoisia uusimmista rakennusmääräyksistä, joiden mukaan suunnitelmat oli tehty. Monesti jouduin esimerkiksi perustelevaan ja selvittämään, miksi johonkin rakenteeseen piti laittaa turhan suurelta tuntuva määrä terästä, kun rakenne ei selvästi ollut kuormitettu juuri yhtään. Kun kerroin raudoituksen minimimäärän tulevan eurokoodeista, eikä niitä yksinkertaisesti saanut alittaa, oli vastaukset monesti luokkaa ”kyllä nämä ennen tehtiin toisin, eikä ongelmia ole ollut”. Toisaalta nämä vanhemmat ja kokeneemmat mestarit osaavat todella monia käytännöllisiä ja järkeviä asioita.

Nuorempien työmaamestareiden kanssa suunnittelijaurallani keskustellessa kävi usein ilmi se, että heillä oli uusimmat määräykset ja tietomallinnusohjelmat paljon paremmin vanhempia ja kokeneempia mestareita hallussa. Toisaalta siten nuoremmilla mestareilla ei ollut käytännön työmaan asioista niin paljoa kokemusta, ja sainkin heiltä usein melko yllättäviä kysymyksiä, joiden kuvittelin olevan työmaalla työskenteleville täysin itsestään selviä. En usein osannut

näihin itsekään kovin hyvin vastata, sillä ymmärrettävästi kaikki työmaatekniikkaan kuuluvat asiat ei suunnittelijoilla ole hallussa.

5.6.3 Kielitaidon puute työmaan työntekijöillä

Suunnittelijoita haastatellessani nousi esille hyvin huolestuttava ilmiö, joka korostui varsinkin Etelä-Suomessa olevilla työmailla. Työmailla on tullut vastaan tilanteita, että vieraskieliset rakennustyöntekijät eivät yksinkertaisesti osaa lukea suunnitelmia, sillä heidän suomen kielen taitonsa ei ole riittävä. (Haastateltava 3. 2023.)

Tämä on hyvin vaarallista, sillä suunnitelmissa on mittojen lisäksi usein kerrottu hyvinkin kriittisiä asioita kirjallisesti. Numerot ovat toki hyvin ymmärrettävissä vieraskielisillekin, mutta usein kuvissa olevat mitat eivät todellakaan kerro kaikkea, vaan tekstiosista olisi saatava myös tieto työntekijöille.

5.7 Elementtitoimittaja

Useimmiten asuinkerrostalot tehdään teräsbetonielementeistä, jolloin todella merkittävä osa hankkeen kustannuksista tulee elementtitoimittajalta. Betonielementit ovat itsessään melko arvokkaita, mutta elementtirakentamisella rakennuksen runko saadaan kasattua paikallavalurakenteita nopeammin. Tällöin elementtitehtaan rooli aikatauluun on todella suuri, sillä elementit on saatava työmaalle ajallaan ja elementtien on oltava riittävän virheettömiä, jotta ne eivät hidasta rakentamista.

Elementtitoimittajat ovat viime vuosina olleet omalta osaltaan kiristämässä hankkeiden aikataulupaineita. Kymmenisen vuotta sitten elementtitehtaille riitti se, että elementtien valmistuskuvat ovat heillä noin kuusi viikkoa ennen elementtien toimitusta työmaalle, mutta nykyisin haastatteluideni mukaan useat tehta

haluavat nämä valmistuskuvat itselleen jopa kymmenen viikkoa ennen elementtien toimitusaikaa.

Nämä vaatimukset kuvien toimitusaikojen aikaistumisesta johtuu siitä, että materiaalikustannuksien hinnat ovat viime vuosina eläneet todella merkittävää taktia. Kun elementtitehtaat saavat valmistuspiirustukset aiemmin, heille jää enemmän aikaa reagoida näihin materiaalien hintamuutoksiin ja tarvittaessa keskustella asiasta vielä tilaajan kanssa. (Haastateltava 7. 2023)

Elementtitoimittajalta suurimmaksi virheiden ja ylimääräisten kustannusten aiheuttajaksi nousi sama mikä kaikilla muillakin, eli elementteihin tulevat muutokset. Pahimmillaan nämä muutokset ovat silloin, kun kaikki elementtikuvat on tulleet valmistusta varten ja ne on syötetty ja aikataulutettu tehtaan järjestelmään. Kun sieltä välistä meneekin esimerkiksi muutama elementti valmistuskieltoon aiemmin kerrotun asukasmuutoksen takia, sotkee se helposti koko elementtivalmistuksen aikataulun siinä hetkessä. Toki tämä aikataulusekaannus on korjattavissa, mutta se vaatii ylimääräistä työtä, joka on taas turhaa kulua.

Toinen ”ylimääräistä” työtä aiheuttava tekijä, joka nousi esille, oli elementeissä paikoitellen esiintyvät raudoituksellisesti haastavat kohdat. Usein näitä on esimerkiksi kapeahkot ikkuna- ja ovipielet, joita joudutaan raudoittamaan ns. pilari-raudoituksella, jossa pielen pystyssä olevat pääteräkset ovat umpinaisten haka-terästen ”pussissa”. Näitä ei voi sanoa sinänsä ylimääräiseksi tai turhaksi työksi missään nimessä, sillä nämä ovat rakenteiden toiminnan kannalta välttämättömiä asioita, eikä näitä voisi elementeistä jättää pois.

Mikäli näitä hankalampia kohtia haluttaisiin karsia, täytyisi arkkitehtisuunnittelua viedä sellaiseen suuntaan, että näitä kapeampia pieliä vältettäisiin seinissä. Useimmiten tällainen kohta on kerrostalossa parvekkeen kohdalla, kun parvekeoven vieressä on iso ikkuna ja ikkunan ja oven välissä on yleensä n. 20 cm leveä pieli. Tämä pieli ottaa usein kokoonsa nähden paljon kuormitusta, jolloin se on raudoitettava melko runsaasti, ja näiden terästen saaminen pienehköön tilaan paikoitellen haastavaa, työlästä ja hidasta.

6 Rakennushankkeen osapuolille kootut ideat laadun- ja taloudenhallinnan parantamiseen rakennushankkeessa

Haastatellessani rakennushankkeen osapuolia laadun- ja kustannushallinnan parantamiseen rakennushankkeessa, tiedustelin osapuolten omia ideoita näiden epäkohtien korjaamiseen. Monet heistä olivat ottaneet jo virheitä ehkäiseviä toimenpiteitä käyttöön, ja kokeneet saavansa niistä helpotusta omaan työhönsä.

Toki osa haastatelluista ei ymmärrettävästi kaikki parhaita ideoitaan ja keinojaan välttämättä kertoneet, sillä joillain merkittäviä rahallisia säästöjä tuottavilla toimenpiteillä he voivat saada kilpailuetua muihin alan toimijoihin nähden, eivätkä ymmärrettävästi näitä vinkkejä halua välttämättä jakaa muiden osapuolien tietoon.

Seuraavien otsikoiden alle kokoan mielestäni potentiaalisimmat toimet laadun parantamiseen kunkin rakennushankkeen osapuolen kohdalla. Kaikista vinkeistä ei välttämättä ole saatavilla suoraan rahallista hyötyä, mutta esim. osakkeen ostajalle, eli asukkaalle saatava mielenrauhakin on mielestäni täysin tavoiteltava asia.

6.1 Laadunparannusehdotukset tilaajalle / rakennuttajalle

Suunnittelijoilta suurin toive tilaajan / rakennuttajan suuntaan olisi toive paremmasta suunnittelunohjauksesta. Liian tiukka suunnitteluajataulu aiheuttaa aina sen, että suunnitelmia joudutaan korjailemaan ja päivittämään jatkuvasti suunnittelun ja rakentamisen edetessä, ja tämä aiheuttaa aivan turhaa työtä ja kustannuksia. Toki tässä on usein tilaajalla melkoinen kiire saada hanke ja rakentaminen liikkeelle, mutta pieni lisäaika suunnittelulle voisi tuoda pitkässä juoksussa säästöjä, kun turhan työn tekemistä saataisiin vähennettyä.

Ennen suunnittelun alkua ja suunnittelun alkuvaiheessa kannattaisi ehdottomasti pitää suunnittelukokouksia, jossa käydään lävitse kaikkien osapuolien havainnot suunnitelmien mahdollisista epäkohdista. Nämä epäkohdat ovat paljon edullisempaa löytää aikaisessa vaiheessa, kun joissain suunnitelmissa olleet virheet ja/tai rakenteelliset mahdottomuudet eivät ole kerenneet monistumaan vielä muiden suunnittelijoiden suunnitelmiin. Tähän sopii Lean-johtamisfilosofiassa kytevä ajatus ”Kukaan meistä ei nauti siitä, että työt takkuavat merkityksetömältä tuntuvaan etsiskelyyn, odotteluun ja säätämisen vuoksi.” (Huuskonen 2023.), eli suunnittelussakin on hoidettava ensin tarvittavat lähtötiedot kuntoon, ennen kuin varsinainen suunnittelutyö polkaistaan kaikkien suunnittelijoiden osalta isosti käyntiin.

6.1.1 Aikataulutus

Tilaaajan / rakennuttajan ylivoimaisesti tärkein tehtävä olisi aikatauluttaa hanke heti alusta alkaen realistisesti, jotta liian tiukan aikataulun aiheuttamista ongelmista ei kärsittäisi myöhemmin hankkeen aikana. Aikataulutuksen voi jakaa karkeasti kahteen osaan, eli suunnittelun ja rakentamisen aikaiseen aikatauluun. Toki nämä menevät ymmärrettävästi hyvinkin paljon limittäin, mutta suunnittelulle on ehdottomasti varattava riittävästi aikaa ennen rakentamisen aloittamista, ettei käy pahimmillaan jopa niin, että jo rakennettuja rakenteita joudutaan purkamaan ja toteuttamaan eri tavalla suunnitelmamuutoksista johtuen.

Omien kokemusteni mukaan huono suunnittelunohjaus vaikuttaa suunnitelmien laatuun ja/tai aikatauluun todella merkittävästi. Itselläni kävi kerran toimiessani eräässä asuntokohteessa rakenne- ja elementtisuunnittelijana siten, että sähkösuunnittelija joutui tekemään eräät varauksensa elementtisuunnitelmiin kolmeen kertaan ja lopputuloksena oli se, että lopulta lähetin elementit vahingossa valmistukseen ja sitä kautta työmaalle kokonaan ilman näitä sähkövarauksia. Mikäli tämä asia olisi työmaalla haluttu korjata edes suunnilleen suunnitelmien mukaiseksi, olisi tästä seurannut työmaalla useiden tuhansien eurojen edestä lisätyötä. Tässä päästiin onneksi suhteellisen pienillä vahingoilla, kun

sähkösuunnittelija sai urakoitsijoiden kanssa tehtyä vaihtoehdoisen toteutustavan näille kohteen sähköille, mutta lisätöitä tuli kymmeniä työtunteja, sillä tämä vaikutti sen verran moneen osapuoleen. Suoranaisesti tämä virhe oli minun tekemäni, sillä olin kyllä saanut sähkövaraukset, jotka elementtien valmistuskuvissa piti olla. Olin ne jo kahteen kertaan elementteihin lisännyt, mutta kolmannen kerran en enää siinä kiireessä sitä yksinkertaisesti muistanut tehdä. Sähkösuunnittelijakin olisi voinut nämä sähkövarauksensa saada jo kerralla kuntoon, jos kyseisten sähkövarausten toteutustapa olisi saatu kokouksissa sovittua hyvissä ajoin kuntoon. Nyt näitä varauksia jouduttiin muuttamaan kiireellä, jolloin edellä kerrottu virhe pääsi syntymään. Uskallan väittää, että mikäli tässä suunnittelulle olisi annettu riittävästi aikaa, ja alussa olisi pidetty suunnittelukokous, jossa tämä kyseinen toteutustapa olisi käyty lävitse, tätä virhettä ei olisi ikinä tapahtunut.

6.1.2 Asunto-osakeyhtiön rakennustöiden valvoja

Kuten aiemmin todettiin, asunnon hankinta on suurimmalle osalle ihmisistä heidän koko elämänsä merkittävin taloudellinen panostus. Tästä syystä suosittelen ehdottomasti, että heti, kun asuntoja on myyty riittävä määrä, jotta tulevista asukkaista on saatu "toimintakykyinen" asunto-osakeyhtiö, suosittelen heitä hankkimaan rakennustöiden valvoja. Urakoitsijalla on usein oma valvojansa, mutta monesti tämä valvoja on urakoitsijan leivissä, jolloin kyseinen taho ei välttämättä kaikissa asioissa katso asukkaiden etua.

Tämän takia asukkaiden kannattaa palkata itselleen ulkopuolinen valvoja, joka valvoo varmasti heidän etuaan ja voi tarvittaessa "kovistella" urakoitsijoita, mikäli he ovat tekemässä jonkin asian asukkaiden kannalta epäedullisesti. Valvontapalveluita asunto-osakeyhtiöille tuottava Raksystems on listannut omassa esitteessään viisi kohtaa, jotka heidän valvontapalvelunsa sisältää. Nämä viisi kohtaa ovat 1. Työmaan turvallisuuden ja ympäristön valvonta, 2. Ajallinen valvonta, 3. Teknisen toteutuksen laadunvalvonta, 4. Taloudellinen valvonta ja 5. Dokumentointi. (Raksystems 2021.) Kun asukkaiden etuja on valvomassa

ulkopuolinen taho näissä edellä mainituissa asioissa, saavat asukkaat tästä aivan varmasti mielenrauhaa ja valvojan palkkaamisesta aiheutuneille kustannuksille saa mielestäni todella hyvän vastikkeen.

6.1.3 Vastaanottotarkastus uusilla asukkailla

Edellisessä kappaleessa oli mainittu pitkälti se ainut vaikutusmahdollisuus, mikä asunto-osakeyhtiön osakkailla, eli tulevilla asukkailla on tehtävissä rakentamisen runkovaiheen aikana. Ymmärrettävästi ihmisillä ei yleisesti ole merkittävää ymmärrystä rakennusteknisistä asioista, eikä työmaan rakentamisen aikana asukkaita kovin usein työmaalla käy, joten asukkailla ei varsinaisen rakentamisen aikana ole rakennustöiden valvojan lisäksi paljoakaan mahdollisuuksia vaikuttaa rakentamisen laatuun. Eikä mielestäni ole järkeäkään, vaan tämäkin homma kannattaa ulkoistaa kyseisen alan ammattilaisille.

Sen sijaan se asia, johon asukkaiden kannattaa panostaa, on vastaanottotarkastus. Tämä on nimensä mukaisesti silloin, kun asukas ottaa asunnon vastaan ja tällöin kannattaa asukkaan ehdottomasti kiertää asunto tarkasti ympäri ja tutkia kaikki pinnat naarmujen ja muiden kolhujen varalta. Omasta kokemuksesta-kin tiedän, että uuteen asuntoon päästessä on ihan järkyttävä hinku saada kannettua tavarat sisään. Myöhemmin sitten työnaikaisia naarmuja tai kolhuja huomattaessa harmittaa ihan vietävästi, kun niitä ei pysty enää aukottomasti todistamaan rakentamisen aikana tulleeeksi, eikä niitä enää saa sitten välttämättä urakoitsijan kustannuksella korjattua. Tässäkin pätee yleinen viisaus, ”ensin työ, sitten huvi”, eli kannattaa käyttää vaikka tunti asunnon suhteellisen tarkkaan pintojen tarkistamiseen, ennen kuin lähtee kantamaan omia muuttotavaroita sisään. Tällä voi saada jopa tuhansien eurojen säästön, jos esimerkiksi keittiön tasosta löytyy jokin vika, jonka vuoksi tämä taso on uusittava.

6.2 Laadunparannusehdotukset arkkitehdille (Pääsuunnittelija)

Arkkitehdinkin tulisi varmistua siitä, että heillä on aikaa tehdä suunnitelmansa riittävän pitkälle, ennen kuin muut suunnittelijat aloittavat omien suunnitelmien tekemisen. Tämä arkkitehdin kuvien riittävä valmiustaso ennen muiden suunnittelualueiden suunnittelun käynnistymistä on mielestäni ylivoimaisesti tärkein asia, sillä tällä saadaan karsittua pois hyvin paljon myöhemmin tapahtuvaa suunnitelmien muuttamista ja uudelleen tekoa.

Kehottaisin arkkitehtejä myös käymään tilaajan (hankkeen maksajan) kanssa lävitse päälinjat siitä, haetaanko kyseisestä rakennushankkeesta arkkitehtonisesti merkittävää kohdetta, vai mennäänkö arkkitehtonisesti sieltä, mistä aita on matalin, jolloin kustannukset saadaan pidettyä merkittävästi pienempänä. Usein kohteissa on tullut vastaan se, että rakenteita lähdetään halventamaan kesken suunnittelun ja pahimmillaan jopa kesken rakentamisen, kun on huomattu, että arkkitehdin esittämät sinänsä hienot rakenteet tulisivat aivan liian kalliiksi.

Mikäli rakennuttaja ei hoida suunnittelunohjausta siten, että varmistetaan jokaiselle suunnittelualueelle riittävä aika tehdä omia suunnitelmiaan tarvittavilla lähtötiedoilla, on pääsuunnittelijan otettava tästä vastuu. Pääsuunnittelijalla on aiemmin mainitun mukaisesti vastuu suunnittelun kokonaisuudesta, joten pääsuunnittelijan tulee olla aktiivinen aikataulutuksessaan.

6.3 Laadunparannusehdotukset rakennesuunnittelijalle

Rakennesuunnittelussa (ja muissakin suunnittelualoissa) ollaan koko ajan menossa kohti tietomallinnusta, jossa kaikki suunnitelmat tehdään 3D-suunnitelmina ja työmaalla pystytään mittaamaan kaikki tarvittavat tiedot näistä tietomalleista. Tällöin pystytään merkittävästi vähentämään niitä virheitä, joissa paperikuviin on laitettu mitta virheelliseen paikkaan tai työmaalla luetaan paperikuvista mitat väärin.

Ymmärrettävästi tämä tietomallinnuksen kehittäminen aiheuttaa lisäkustannuksia, jolloin tilaajan pitäisi näistä tietomallintamalla tehdyistä suunnitelmista maksaa enemmän. Tämä ei ole missään määrin hukkaan heitettyä rahaa, sillä jos/kun tietomallintamalla saadaan laatua parannettua, saadaan siitä helposti tämä lisäkustannus säästettyä hankkeen myöhemmissä vaiheissa laatuvirheiden poistumisena.

6.4 Laadunparannusehdotukset elementtisuunnittelijalle

Elementtisuunnittelijoilla isoimpana virheen mahdollisuutena oli aiemmin ilmi tulleet aikataulupaine, eli kiire ja sen lisäksi puutteelliset lähtötiedot sekä työnaikaiset muutokset. Näistä asioista kiireeseen on paneuduttu tilaajan/rakennuttajan aikataulutus -kohdassa.

Aiemmin mainitsin jo siitä, että elementtisuunnittelija voi yksittäisenä henkilönä olla paikoitellen isoimmassa vastuussa hankkeen aikataulun pitävydestä. Tämä johtuu siitä, että mikäli elementtisuunnittelija "putoaa rivistä" pois, ei elementtitehdas saa elementtien valmistuskuvia ja sitä myöden ei työmaa saa elementtejä, joista rakennuksen runko valmistetaan. Itsekin burn outin rakenne-/elementtisuunnittelijana kokeneena sanoisin, että on äärimmäisen tärkeätä huolehtia elementtisuunnittelun riittävästä aikataulusta ja sen jälkeen varmistua siitä, että jokainen suunnittelijaosapuoli mahdollistaa omalta osaltaan tässä aikataulussa säilymisen.

6.4.1 Elementtisuunnittelun lähtötietolomake

Elementtisuunnittelijoille ensimmäisenä suosituksena antaisin lähtötietolomakkeen tekemisen. Tähän lomakkeeseen kirjataan kaikki tarvittavat tiedot elementtisuunnittelua varten, ja tästä käyvät myös ilmi elementtisuunnittelijan tarvittavat tiedot, jotta elementtisuunnittelun pääsee aloittamaan. Tällöin elementtisuunnittelija pystyy ainakin pelastamaan oman selustansa esim. elementtikuvien myöhästyessä, kun hän pystyy osoittamaan, ettei tarvittavia lähtötietoja

ollut käytettävissä niin ajoissa, jotta elementtisuunnittelu olisi ollut mahdollista toteuttaa vaaditussa aikataulussa.

Lähtötietolomakkeeseen listataan esim. tiedot siitä, miten elementin valmistuskuvaan tehdas haluaa elementin pintakäsittelyt merkattavan, jotta tilaaja saa työmaalle elementit oikeanlaisella pintakäsittelyllä. Näissä pintakäsittelyissä on elementtitehtaiden välillä eroja, miten he haluavat ne kuvaan esitettävän. Esimerkiksi jollakin tehtaalla pitää pintakäsittelyyn kirjoittaa ”sementtiliiman poisto”, kun toinen tehdas voi haluta tekstiksi esimerkiksi. ”hiekkapuhallus” tai ”maalustus- alustakäsittely”. Yksittäisenä asiana tällainen on toki hyvin pieni, mutta yhdessä elementin valmistuskuvassa voi olla useampia tällaisia asioita ja elementtien valmistuskuvia on hyvinkin voitu valmistaa yli sata kappaletta ennen kuin ensimmäinen elementti menee tehtaalle valmistukseen, jolloin tehtaalta kommentoidaan elementtisuunnittelijalle, että kuvissa on korjaamista vaativa virhe. Tällöin suunnittelija voi joutua päivittämään kuvista satoja tekstejä, jossa on todella iso määrä turhaa työtä, kopiolaitos ottaa oman osansa uudelleen tulostettavista suunnitelmista, eli kustannuksia tulee lisää ja jälleen virheen mahdollisuus nousee merkittävästi.

6.4.2 Elementtisuunnitteluprosessin varmistus suunnittelutoimistossa

Omasta kokemuksesta ja haastatteluiden perusteella kävi ilmi, että edelleenkin rakenne-/elementtisuunnittelutoimistoissa työ on paikoitellen todella kiireistä. Tästä kiireestä elementtisuunnittelussa seuraa liian usein se, että elementtisuunnitelmia ei keretä tarkastamaan toisen suunnittelijan toimesta, jolloin inhimillisten virheiden riski elementtien valmistuskuvissa lisääntyy merkittävästi.

Tämä elementtikuvien lähetys valmistukseen ilman tarkistamista ei ole pelkästään laadullinen riski, vaan tämä on usein äärimmäisen kuormittavaa henkisesti elementtisuunnittelijoille, kun he tietävät, että suunnitelmat ovat pelkästään heidän vastuullaan. Toki aina loppukädessä vastuu suunnitelmista ja taloudellisesta riskistä on yrityksellä, mutta omasta ja muiden elementtisuunnittelijoiden

kokemuksesta voin sanoa, ettei se tieto omasta ”vastuuvapaudesta” lohdata yhtään, jos ja kun näitä elementtejä jää murehtimaan työajankin ulkopuolella. Tätä kuvasti hyvin yhden tuntemani suunnittelijan kommentti ”Kukaan, joka näitä hommia ei ole tehnyt, ei voi kuvitella sitä tunnetta, kun näkee itse suunnittelemiensa elementtien asennusta työmaalla.” (Haastateltava 3. 2023) Muistan itse hyvin ensimmäisen oman kohteeni elementtiasennuksen alkuajat varsinkin, kun jokaisen työpäivän jälkeen oli pakko käydä katsomassa, miten elementtiasennus on työmaalla edennyt. Samaan aikaan siitä koki jonkinlaista ylpeyttä, mutta toisaalta myös tietynlaista kauhua, että mitä sitten tapahtuu, jos jossain elementissä onkin virhe.

Toinen mielenkiintoinen asia, jonka takia tämä elementtisuunnittelun tarkastusprosessi on ehdottomasti oltava kunnossa, on se, minkä ”jäljen” työmaalle asti päässyt elementtivirhe suunnittelijassa aiheuttaa. Eräs haastattelemistani suunnittelijoista sanoi siitä, että vasta työmaalla selvinnyt elementtivirhe jättää helposti tunteen siitä, ettei suunnittelija ”osaa enää mitään” ja tämä tunne saattoi kestää useita päiviä ja paikoitellen jopa viikkoja. (Haastateltava 2. 2023.)

Muistan itsekin joskus virheen jälkeen tehneeni töitä jonkin aikaa siten, että jokainen asia tuli tarkistettua useampaan kertaan, jolloin tuottavuus kärsi tällä ajanjaksolla merkittävästi. Toki kaikkia virheitä ei tarkastamisellakaan aina saada kiinni, mutta virheistä ja tarkastamattomuudesta seuraa usein sen verran isoja taloudellisia, henkisiä ja joskus jopa valitettavasti fyysisiä seurauksia, että tätä asiaa suunnittelutoimistoissa ei saisi missään nimessä sivuuttaa.

6.5 Laadunparannusehdotukset talotekniikkasuunnittelijoille

Talotekniikkasuunnittelijoillekin pätee hyvin pitkälti samat parannuskohteet, kuin mitä muillakin suunnittelualoilla on. Näillekin tärkeimpänä on mielestäni se, että heille on oltava riittävä aika omien suunnitelmiensa tekoon, ennen kuin he aloittavat esimerkiksi elementtisuunnitelmien varausten merkitsemisen, ettei näitä

elementtivarauksia jouduta myöhemmin päivittämään sitä mukaa, kun talotekniikkasuunnitelmat etenevät.

Joissain hankkeissa tuli oman suunnittelu-urani aikana vastaan se, että talotekniikkasuunnittelijoiden ja -urakoitsijoiden keskuudessa oli epäselvyyttä siitä, kummalle osapuolelle elementtikuvien varausten merkitseminen kuuluu. Tästä oli joskus seurauksena se, että nämä suunnittelijat ja urakoitsijat eivät välttämättä suunnitteluvaiheessa välttämättä keskustelleet keskenään kovinkaan optimistisella tavalla, jolloin suunnittelija teki omasta mielestään hyviä ja usein perusteltuja ratkaisuja, mutta urakoitsija halusikin toteuttaa kyseisen kohdan erilaisella ratkaisulla. Tästä oli seurauksena se, että elementissä olevat varaukset eivät välttämättä palvelleetkaan talotekniikkaurakoitsijoita kovinkaan hyvin, ja näitä elementtejä jouduttiin sitten työmaalla muokkaamaan.

6.6 Laadunparannusehdotukset pää-/rakennusurakoitsijalle

Urakoitsijoiden keskuudessa laatua saataisiin todennäköisesti parannettua parhaiten sillä, että työntekijöitä saataisiin motivoitua tekemään parempaa laatua. Lähtökohtaisesti en halua uskoa siihen, että kukaan tekisi tahallaan asioita pieleen, vaan kyseessä lienee enemmänkin joko kiireen aiheuttama pakko, tai sitten välinpitämättömyyttä, kun sillä ”ei ole mitään merkitystä” miten työnsä tekee.

Osittain tässä on vastuu myös tilaajalla/aikataulun laatijalla, eli urakoitsijoille ei voi luoda ylioptimistista aikataulua, jossa ei ole mahdollista pysyä, mikäli tekee kaikki asiat kunnolla. Toinen asia, jolla laatua voitaisiin parantaa, on palkitseminen laatuvirheiden vähenemisestä. Eli kun urakoitsijoilla on oletettavasti varattu tietty summa kerrottujen takuuajakaisten virheiden korjaamiseen, voisi urakoitsijat antaa työntekijöille tässä hyvän porkkanan, esimerkiksi jakamalla 50% säästyneistä takuuajan korjausten kustannuksista työntekijöille. Tällöin työntekijöillä olisi selkeä rahallinen motivaattori tehdä työ kerralla kuntoon, ettei sitä tarvitse enää takuuajana korjata.

Tämä sama rahallinen motivaattori toimisi varmasti rakennusten runkovaiheesakin, jossa henkilöstöä palkittaisiin aikataulu- ja laatutavoitteiden täyttymissä. Se tiedetään yleisesti, että pakko on paras motivaattori, mutta raha tulee heti perässä hyvänä kakkosena. En tiedä oliko kappaleessa Kalasataman tornitalon rakentamisen aikana käytetty minkäänlaista kosteudenhallinnan tai yleistä työmaan sulkemisen check listiä, jossa rikkoutuneen putken sulku olisi tullut varmistettua. Olettaisin tällaisen olevan jatkossa käytössä, sillä tässä tapauksessa oppi tuli kantapäähän kautta poikkeuksellisen suuren lisälaskun muodossa.

6.6.1 Ikäjohtaminen vastaavien mestareiden ”ikäkuilun” tasoittamiseen

Työsuojelurahaston ja Työturvallisuuskeskuksen Telma-lehdessä julkaistussa artikkelissa kerrotaan Skanskan työmaillaan käyttöönottamasta 2+1-valmennusmenetelmästä, jossa alalla pitkään olleet konkarit toimivat kouluttajina nuorille seuraajilleen ja saavat tässä samalla uusia ideoita itselleenkin työhönsä. (Krank 2023). Mielestäni tämä on aivan loistava esimerkki ikäjohtamisen hyödyntämisestä työmailla, ja tällä voidaan hyvin ehkäistä ”sukupolvien välistä tietokuilua”.

Nuoret kisällit hyötyvät kokeneempien ohjauksesta tässä menetelmässä siten, että he saavat ihan käytännön opetusta työmaan toiminnasta alusta pitäen, eikä heidän tarvitse välttämättä opetella jokaista asiaa kantapäähän kautta. Vastavasti nämä nuoret mestarit tuovat kokeneemmille mestareille uusimman tiedon rakennusmääräyksistä ja tietotekniikasta, joita he ovat koulussa opiskelleet.

Ymmärrettävästi tästä menetelmästä voi tulla lyhyellä aikavälillä urakoitsijalle ylimääräisiä kustannuksia, sillä kokeneella mestarilla menee välillä ”aikaa hukkaan” uutta mestaria opettaessa ja nuorempi mestari ei ole aina tekemässä tässä niin sanottua tuottavaa työtä. Mutta jos yritykset eivät jatkuvasti tee sijoituksia tulevaisuuteen, niin siitä seuraa väistämättä toiminnan näivettyminen pitkällä aikavälillä.

6.6.2 Kielimuurin ehkäiseminen

Urakoitsijan olisi ehdottomasti pidettävä kiinni siitä, että työmaalla työskentelevät työntekijät, olivat ne sitten pääurakoitsijan tai aliurakoitsijan työntekijöitä, pystyvät kommunikoimaan keskenään. Kielitaidon puute voi johtaa kappaleessa 6.6.3. mainittuun ongelmaan siitä, että vieraskieliset työntekijät eivät välttämättä osaa lukea suunnitelmia, jolloin on ihan tuurista kiinni, rakennetaanko työmaalla suunnitelmien mukaisia rakenteita.

Jos rakentaminen tapahtuu suunnitelmien ohi, on sanomattakin selvää, että tästä tulee myöhemmin kustannuksia laatuvirheiden myötä. Tästä syystä pitäisin ehdottoman tärkeänä sitä, että työmaalle ulkomaalaista työvoimaa palkatessa varmistaudutaan siitä, että edes joku näistä ulkomaalaisista pystyy kommunikoimaan sujuvasti suomen kielellä, jotta hän voi tarvittaessa opastaa näitä toisia ulkomaalaisia.

Mikäli suunnittelijoille tulee työmaalta sellainen kuva, että siellä työskentelevät työntekijät eivät edes paikoitellen osaa/kykene suunnitelmia lukemaan, on tällä varmasti negatiivinen vaikutus suunnittelijoiden motivaatioon ja ennen pitkää tästä voi seurata suunnitelmien tason laskua. On täysin ymmärrettävää, että suunnittelijoille tulee mieleen ajatus ”mitä väliä suunnitelmien laadulla on, jos työmaalla ei niitä kuitenkaan osata lukea?”. Tästä seurauksena on ajan kanssa se, että suunnitelmat ovat laadultaan huonompia, ja niitäkään ei osata työmaalla lukea kunnolla, ja tässä tapauksessa ei varmasti kaksi miinusta käänny plussaksi, vaan rakentamisen laatu huononee entisestään. Vaihtoehtoisesti suunnittelijat saattavat tehdä sitä, että suunnitelmiin ruvetaan korostamaan kaikista tärkeimpiä asioita todella selkeästi esille, jolloin pienemmät tai jossain määrin vähäpätöisemmät asiat jäävät vähemmälle huomiolle. Näiden pienempien asioiden ”sivuuttamisesta” on sitten seurauksena useat pienemmät laatuvirheet, joiden korjaaminen jälkikäteen aiheuttaa varmasti kustannuksia.

6.6.3 Moninaisuuden johtaminen työmaiden ”monikansoittumisen” myötä

Tämä aihe sivuaa jossain määrin edellistä kappaletta kielimuurin ongelmista. Toisaalta tämä ongelma ei tosiaan koske pelkästään ulkomaalaisia työntekijöitä ja urakoitsijoita, mutta havaintojeni mukaan, heidän kanssaan tämä tilanne tulee useimmin eteen.

Usein ulkomaalaiset työntekijät ja/tai aliurakoitsijat tekevät omat työnsä ja työvaiheensa usein ns. urakalla, eli he tekevät monesti pidempää päivää ja koittavat tehdä oman hommansa valmiiksi mahdollisimman nopeasti, ja lähtevät sitten kotimaahansa käymään tai siirtyvät seuraavan työn pariin. Sinänsä tällaisessa menettelyssä ei ole mitään ongelmaa, mutta ongelmaksi tämä tulee siinä vaiheessa, jos nämä em. mainitut urakat ovat jokseenkin riippuvaisia työmaan muusta edistymisestä. Jos työmaa meinaa joltain osin jäädä aikataulustaan jälkeen, ja tämä hidastaisi näiden aliurakoiden tekoa, on tällöin vaarana se, että aliurakoitsijat tekevät oman hommansa maaliin välittämättä kokonaisuuden kannalta oikeasta työjärjestyksestä, jolloin joudutaan myöhemmin tekemään jokin työvaihe tältä osin uusiksi. Tässäkin tulee esille aiemmin mainittu ammattityövoiman puute, eli esimerkkinä maalari saattaa maalata jokin hänelle annettu seinä, vaikkei kyseiseen seinään ole keretty pohjatöitä tekemään, jolloin on jo maalaessa tieto, että kyseinen seinä joudutaan tekemään maalauksineen vielä uudelleen.

Kuten tästäkin yllä mainitusta ongelmasta voidaan päätellä, on koko hankkeen aikatauluttaminen äärimmäisen tärkeää. Eikä pelkkä aikataulutus yksin riitä, ellei siitä sovitusta aikataulusta pidä jokainen hankkeen osapuoli kiinni omalta osaltaan. Usein nämä varsinkin aikataululliset asiat ovat osapuolten välillä hyvin vahvasti liitoksissa toisiinsa, ja ongelmat voivat lähteä niin sanotusti kertautumaan, jos aikatauluongelmia tulee jo alussa.

7 Pohdinta

Rakentamisen laadusta ja sen puutteesta on puhuttu todella pitkään, eikä tämä opinnäytetyö sitä puhetta tule varmasti hiljentämään. Harmillisen usein haastatteluita tehdessäni tuli kommentteja, joissa osapuolet kertoivat, että näitä ongelmia on aina ollut, eikä ne varmasti tule ikinä sieltä poistumaan.

Mukavaa oli huomata se, että miten avoimesti eri osapuolet näistä rakennushankkeista vaivaavista ongelmista puhuivat. Toisaalta tähän avoimuuteen vaikutti varmasti se, että olen itse toiminut aiemmin rakennushankkeissa kymmenen vuotta, ja kaikki haastattelemani henkilöt/osapuolet olivat työasioista entuudestaan tuttuja. Sinänsä näen sen myös hyvänä asiana, että nämä muutokset lähtisivät liikkeelle niin sanotusti alalta sisältäpäin, eikä tulisi joku täysin ulkopuolinen kertomaan, miten nämä asiat pitäisi tehdä.

Selväksi haastatteluita tehdessä kävi, että järkevämmällä hankkeen ohjauksella, niin suunnittelun kuin rakentamisenkin aikana, olisi saatavilla vuositasolla kullekin osapuolelle jopa viisimeroisia säästösummia. Toki tässä on otettava huomioon se, että näiden säästöjen toteutuminen vaatisi hankkeen läpimenon optimaalisesti, mikä ei pitkässä juoksussa ole aina mahdollista. Kun ihmiset tekevät asioita, virheitä tapahtuu joskus väkisin, ja silloin on vain hyväksyttävä virheestä aiheutuvat lisäkustannukset. Mutta se on jo tyhmää rahan polttamista, mikäli hankkeen suunnittelu alun perin tehdään sellaiseksi, että virheiden ja turhan työn syntymisen on todennäköistä ja joskus jopa välttämätöntä.

Lähteet

- Aatsalo, J. 2019. Kaksi virhettä aiheutti Kalasataman tornitalon miljoonavahingon. Rakennuslehti. 17.6.2019 <https://www.rakennuslehti.fi/2019/06/kaksi-virhetta-aiheutti-kalasataman-tornitalon-miljoonavahingon/> 14.01.2023.
- FISE Oy. 2022. Laadukas rakentaminen taataan pätevöityneillä tekijöillä. Verkkosivu. Helsinki: Rakennus-, LVI- ja kiinteistöalan henkilöpatentit FISE Oy <https://fise.fi/> 20.11.2022.
- FISE Oy. 2023. Ulkoseinän alaosan kosteusvaurio. Verkkosivu. <https://fise.fi/virhekortti/ulkoseinan-alaosan-kosteusvaurio/> 10.5.2023
- Haastateltava 1. 2022. Helsingin tornitalon osakkeenomistaja. Haastattelu 20.12.2022.
- Haastateltava 2. 2023. Rakenne- ja elementtisuunnittelija. Haastattelu 20.3.2023.
- Haastateltava 3. 2023. Rakenne- ja elementtisuunnittelija. Haastattelu 21.3.2023.
- Haastateltava 4. 2023. Rakenne- ja elementtisuunnittelija. Haastattelu 21.3.2023.
- Haastateltava 5. 2023. Rakenne- ja elementtisuunnittelija. Haastattelu 23.3.2023.
- Haastateltava 6. 2023. LVI-suunnittelija. Haastattelu 11.4.2023.
- Haastateltava 7. 2023. Elementtitoimittaja. Haastattelu 11.4.2023.
- Haastateltava 8. 2023. Sähkösuunnittelija. Haastattelu 13.4.2023.
- Haastateltava 9. 2023. Arkkitehti. Haastattelu 13.4.2023.
- Huhtanen, N. 2019. Tällaisia rakennusvirheitä uudisrakennuksesta voi löytyä. Iltalehti. 15.4.2019 <https://www.iltalehti.fi/kotimaa/a/ebdcab4b-18ea-4a13-ada4-eb24f5557179> 20.12.2022.
- Huuskonen, A. 2023. Mitä on lean? Leanisti kohti yhä sujuvampaa työtä. Verkkosivu. <https://talentree.fi/konsultointi/mita-on-lean/> 6.4.2023.
- Karvinen, E. 2023. Vesivahinko 134-metrissä Majakka-asuintalossa Helsingissä – kaikki hissit pois käytöstä. Iltalehti. 17.8.2022 <https://www.iltalehti.fi/kotimaa/a/bd1328f4-ed70-48da-b139-a2d2695c94b4> 14.01.2023.
- Koskinen, M. 2020. Redin Majakan vesivahingosta 6 miljoonan euron jättilasku. Iltalehti. 17.8.2022. <https://www.iltalehti.fi/talous/a/fb057940-fbbc-4738-afe5-3fc85661d344> 14.01.2023.
- Krank, A. 2018. Nykyajan mestari-kisällimalli auttaa pidentämään työuria. Telma-lehti. 14.02.2018. <https://telma-lehti.fi/nykyajan-mestari-kisallimalli-auttaa-pidentamaan-tyouria> 6.4.2023.
- Kuivaketju10. 2022. Kuivaketju10 vähentää merkittävästi kosteusvaurion riskiä. Verkkosivu. <https://kuivaketju10.fi/> 20.12.2022.
- Moilanen, K. Kantola, A. 2023. Parvekelasi putosi hoivakodissa Järvenpäässä. Helsingin Sanomat. 15.3.2023 <https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000009454480.html> 17.3.2023.
- Mölsä, S. 2021. Betonin kuivuminen ei ole salatiedettä, mutta hokkuspokkuskonsteilla hankala muovimatto-ongelma ei ratkea. Verkkosivu. 27.10.2021. <https://www.rakennuslehti.fi/2021/10/betonin->

- [kuivuminen-ei-ole-salatiedetta-mutta-hokkuspokkuskonsteilla-on-gelma-ei-ratkea/](#) 6.4.2023.
- RALA. 2022. RALA edistää laatua läpi rakennetun ympäristön elinkaaren. Verkkosivu. <https://www.rala.fi/fi/etusivu> 20.12.2022.
- Rakennustieto Oy. 2016. Talonrakennushankkeen kulku – Rakennushankkeen osapuolet (RT-10-11222). Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Rakennusteollisuus RT. 2022. Kymmenen kysymystä rakentamisen laadusta. Verkkosivu. <https://www.rt.fi/Tietoa-alasta/Laatu/kymmenen-kysymysta-rakentamisen-laadusta2/> 20.12.2022.
- Rakennusvirhe. 2022. Turvallinen ostaa ja omistaa – kuinka sitten kävikään? Verkkosivu. <https://www.rakennusvirhe.fi/> 20.11.2022.
- Rakennusvirhe. 2023. Kylpyhuone. Verkkosivu. <https://www.rakennusvirhe.fi/23> 10.5.2023
- Raksystems Group. 2023. Rakennusvalvoja vie hankkeen laadukkaasti maaliin. <https://raksystems.fi/taloyhtiot-ja-isannoitsijat/rakennustyon-valvonta/> 25.2.2023.
- Raksystems Group. 2021. Valvonnalla riskien hallintaa hankkeen alusta loppuun. https://raksystems.fi/wp-content/uploads/2021/10/Valvontasite_A3_taloyhtiot_ja_isannoitsijat_08-2021_web.pdf 6.4.2023.
- Ranta, E. 2023. Nyt puhuvat rakentamisen asiantuntijat – ”saa hävetä, mitä skeidaa tuolla tehdään”. Taloussanomat. 6.4.2023. <https://www.is.fi/taloussanomat/art-2000009498876.html> 6.4.2023
- Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 2023. ISO 9001 Laadunhallinta. Verkkosivu. <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suositut-standardit/iso-9001-laadunhallinta/> 29.3.2023.
- Suonpää, M. 2018. Ontelolaattojen vesireiät. Verkkosivu. [Parma Oy. https://parma.fi/userassets/uploads/documents/2018/06/parma_ontelolaattojen_vesireiat_talvimuistutus.pdf](https://parma.fi/userassets/uploads/documents/2018/06/parma_ontelolaattojen_vesireiat_talvimuistutus.pdf) 27.3.2023.
- Söderlund, K. 2006. Rakennusvirhepankki (RVP) Verkkosivu. [Helsinki: Betonteollisuus ry. https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/10/BET0604_s68-69.pdf](https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/10/BET0604_s68-69.pdf) 29.3.2023.
- Talonrakennusteollisuus ry. 2017. Rakennustöiden laatu 2017. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Toivonen, J. 2019. SRV: Kalasataman tornitalon vesivahingossa vaurioitui useita kymmeniä asuntoja lähes puolen tornin matkalta. Yle. 2.3.2019 <https://yle.fi/a/3-10670308> 14.1.2023.
- Tyystjärvi, I. Kantola, A. Aalto, M. 2023. Parvekekaide ei ollut lainmukainen, sanoo Tukesin ylitarkastaja. Helsingin Sanomat. 15.3.2023 <https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000009453965.html> 17.3.2023.
- Työ- ja elinkeinoministeriö. 2023. Tilaajavastuulla tuetaan työehtojen noudattamista. Verkkosivu. <https://tem.fi/tilaajavastuu> 10.5.2023
- Valkeapää T. 2023. Rakennuksen takuuajan tarkastukset. Sitowise Oy. <https://www.sitowise.com/fi/tutkimukset-ja-mittaukset/kiinteistojen-kuntoarviot-ja-tutkimukset/rakennuksen-takuuajan-tarkastukset> 10.5.2023