

Suunnittelun kehittäminen hankkeissa havaittujen suunnitelmavirheiden pohjalta

Ilina Tolonen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2021
Tekniikan ala
Insinööri (AMK), Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Tekijä(t) Tolonen, lina	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Huhtikuu 2021
	Sivumäärä 47	Julkaisun kieli Suomi
	Osittain salainen	Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Suunnittelun kehittäminen hankkeissa havaittujen suunnitelmavirheiden pohjalta		
Tutkinto-ohjelma Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Jukka Konttinen ja Marko Viinikainen		
Toimeksiantaja(t) Rakennusliike Lapti Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa Rakennusliike Laptin työmaan toimihenkilöiden kokemuksia rakennusaikana havaituista suunnitelmavirheistä. Suunnitelmavirheellä tarkoitettiin suunnitelmaratkaisua, joka oli tavalla tai toisella hankkeelle epäedullinen, mutta ei kuitenkaan määräysten vastainen. Tutkimuksella pyrittiin selvittämään virheiden olemusta ja toistuvuutta. Lisäksi haluttiin selvittää toimeksiantajan palautteen antamiseen tarkoitettua kanavan käyttöastetta sekä palautteiden jatkokäsittelyä.</p> <p>Työ koostui teoriaosuudesta sekä empiirisestä tutkimuksesta. Teoreettinen viitekehys muodostui alan kirjallisuuden ja aiempien tutkimusten sekä selvitysten pohjalta. Teoriaosuudessa perehdyttiin rakennushankkeen kulkuun, suunnitteluprosessiin, suunnitteluvirheen määrittelyyn, työmaan organisaatioon sekä eri osapuolien välisen yhteistyön merkitykseen. Empiriaosuudessa tutustuttiin toimeksiantajan hankedokumentteihin sekä virhehavaintoihin, kartoitettiin työmaan toimihenkilöiden kokemuksia kyselyn avulla sekä syvennettiin tutkimusta rakennuttajapäällikön teemahaastattelulla. Tutkimus toteutettiin yhdistämällä kvalitatiivisen sekä kvantitatiivisen tutkimusotteen menetelmiä.</p> <p>Tuloksista nousi esiin selkeitä teemoja, joiden koettiin sisältävän toistuvasti suunnitelmavirheitä. Talotekniikan yhteensovittaminen muihin rakenteisiin, elementtirakenteet, detaljit sekä kalusteiden yhteensovittaminen keräsivät eniten kommentteja työmaan toimihenkilöiden parissa. Kyselyn vastausten avulla selvisi myös yksittäisiä suunnitteluratkaisuja, joita toimeksiantajan ei tulisi työmaan näkökulmasta käyttää tulevilla hankkeilla.</p> <p>Tutkimuksen pohjalta koottiin toimenpide-ehdotukset, joilla suunnitteluprosessia voidaan parantaa rakennuttavuuden näkökulmasta. Toimeksiantajalle koottiin lisäksi aineisto kyselyn vastauksista sekä virhehavainnoista.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Suunnittelun ohjaus, suunnitteluprosessi, työmaan toimihenkilöt		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet) <small>Litteet 3 ja 4 ovat salassa pidettäviä, ja ne on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon perusteena on viranomaisten toiminnan julkisuudesta annetun lain (621/1999) 24 §:n kohta 17: yrityksen liike- tai ammattisalaisuus. Salassapitoaika on viisi (5) vuotta. Salassapito päättyy 21.5.2026.</small>		

Author(s) Tolonen, Iina	Type of publication Bachelor's thesis	Date April 2021 Language of publication: Finnish
	Number of pages 47	Permission for web publication: X
Title of publication Developing planning process based upon faulty plans found during construction		
Degree programme Construct and civil engineering		
Supervisor(s) Konttinen, Jukka; Viinikainen, Marko		
Assigned by Rakennusliike Lapti Oy		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to study site managers experiences about faulty plans. The experiences were limited to involve only observations which were made during construction. Faulty plans were defined to consist solutions that were unfavorable to fulfill from the site foreman perspective. It's important to understand that the plans that were under investigation weren't against regulations. The aim of the study was to understand what kind faults were found and how frequent they are. The employers channel that is used for giving feedback was as well under study. The aim was to find out about its utilization and how the feedback is processed.</p> <p>The work consists of theoretical and empirical parts. The theoretical framework consisted by vocational literary, previous research and reports. Subjects as how the construction project and design process advances, definitions for faulty design, organization in the construction site and cooperation between different sides were studied. The empirical part of the thesis studied employers project documents, fault documents and a developers interview. Site managers experiences about faulty design were inquired with a net poll. The research was performed as a combination of qualitative and quantitative methods.</p> <p>As a result of the thesis, it was possible to discover themes that repeated themselves in site managers experiences about faulty plans. Harmonizing HVAC and electricity plans with other structures, precast concrete members, detail drawings and fittings compounding to other structures were the most common faults. There also appeared some specific solutions that employer shouldn't use in future projects.</p> <p>Based on this study some development ideas for improving planning process were made.</p>		
Keywords/tags (subjects) planning control, planning process, site manager		
Miscellaneous (Confidential information) Appendices 3 and 4 are confidential and have been removed from public work. The grounds for secrecy are Article 24 (17) of the Act on the Disclosure of the Activities of Public Authorities (621/1999): business or professional secrecy of an undertaking. The confidentiality period is five (5) years. The secrecy ends on May 21, 2026.		

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Opinnäytetyön tausta.....	3
1.2	Tavoitteet ja rajaukset.....	3
1.3	Toimeksiantaja	4
2	Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys.....	5
2.1	Suunnitteluprosessi rakennushankkeessa	5
2.2	Suunnittelun ohjaus	7
2.3	Suunnitelmavirhe	8
2.4	Työmaan organisaatio	11
2.5	Yhteistyö suunnittelun ja työmaan välillä	13
3	Kehittämistyön tarkoitus	15
4	Tutkimuksen toteutus.....	16
4.1	Menetelmät.....	16
4.2	Aineiston keruu	16
4.2.1	Palaute suunnittelun ohjaukseen.....	17
4.2.2	Kysely.....	17
4.2.3	Teemahaastattelu.....	19
4.3	Aineiston analyysi.....	19
5	Tutkimustulokset.....	20
5.1	Palaute suunnittelun ohjaukseen.....	20
5.2	Kyselyn tulokset.....	23
5.3	Teemahaastattelu.....	28
6	Johtopäätökset.....	30
6.1	Toimenpide-ehdotukset	32
7	Pohdinta.....	33
7.1	Tavoitteet ja toteutus.....	33
7.2	Tulosten luotettavuus	35

Lähteet	37
----------------------	-----------

Liitteet	39
-----------------------	-----------

Liite 1: Kyselylomake	39
-----------------------------	----

Liite 2: Kyselyn vastaukset, kysymykset 1-5	41
---	----

Liite 3: Avoimen kysymyksen vastaukset (salassa pidettävä)	43
--	----

Liite 4: Aineistokooste dokumentoiduista virheistä (salassa pidettävä)	44
--	----

Kuviot

Kuvio 1. Rakennushankkeen eteneminen (Salminen 2017, 42).....	6
---	---

Kuvio 2. Organisaatiokaavion malli, KVR-urakka (mukaillen Salminen 2017, 60)	12
--	----

Kuvio 3. Kyselylomake: Sovellus Likertin asteikosta.....	19
--	----

Kuvio 4. Havaintojen jakautuminen eri alueiden välillä	22
--	----

Kuvio 5. Havainnot työlajeittain	23
--	----

Kuvio 6. Kyselyn tulokset: Virheiden käsittely.....	24
---	----

Kuvio 7. Kyselyn tulokset: Kokemukset palautteen käsittelystä.	25
---	----

Kuvio 8. Kyselyn tulokset: Suunnitteluvirheet työvaiheiden mukaan.....	26
--	----

Taulukot

Taulukko 1. Esimerkki pelkistämisestä ja ryhmittelystä	20
--	----

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta

Rakennushankkeiden yhtenä yleisenä ongelmana pidetään niiden suunnitteluun sekä suunnitelmiin liittyviä puutteita. Laadukas suunnittelu korostuu erityisesti hankkeissa, joissa tehtäväkokonaisuus on jaettu useamman osapuolen kesken ja tarvitaan tiivistä yhteistyötä tiedonkulun varmistamiseksi sekä suunnitelmien yhteensovittamiseksi.

Rakennusalan kehittymisen kannalta työmaiden sekä suunnittelun väliseen yhteistyöhön tulisi panostaa entisestään ja näkökulmia kehityskohteista tulisi jakaa matalla kynnyksellä. Erityisesti työmaiden kokemusperäistä tietoa olisi tärkeää hyödyntää enemmän. Rakennushankkeiden sisällä on paljon hiljaista tietoa suunnitelmaratkaisuista tai -puutteista, jotka tulisi saada myös yritystasolla tietoon ja ottaa huomioon tulevien kohteiden suunnittelussa. Suunnitelmaratkaisu voi olla hankkeelle epäedullinen esimerkiksi sen toteutuksen haasteiden kannalta, se voi tuoda mukanaan kohtuuttomasti lisätöitä tai sen vaikutukset voivat näkyä käytön aikaisina ongelmina. Parhaimmassa tapauksessa hyödyntämällä aiempien hankkeiden kokemuksia, ongelmat voisivat olla vältettävissä toisenlaisella suunnittelulla.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Työn tavoitteena on kartoittaa toimeksiantajalle hankkeissa havaittuja suunnitelmapuutteita, niiden toistuvuutta eri kohteissa sekä niiden käsittelytapaa. Aihetta lähestytään työmaiden näkökulmasta ja rajausta on asetettu rakentamisen aikaisiin havaintoihin. Kysely on toteutettu valtakunnallisella tasolla rakennusliikkeen työmaiden toimihenkilöille, eli työpäälliköille, vastaaville työnjohtajille, työnjohtajille sekä työmaainsinööreille. Heillä on kokonaisvaltaisin käsitys suunnitelmapuutteiden vaikutuksista rakennusvaiheessa, esimerkiksi kustannuksiin, aikatauluun ja muihin työvaiheisiin.

Lähtökohtana voidaan olettaa, että työmaiden sisällä on tehty havaintoja suunnitelmaratkaisuista, joita ei olisi kannattavaa suosia tulevissa kohteissa syystä tai toisesta. Lisäksi oletetaan, että vain harvoissa yksiköissä käytetään olemassa olevaa raportointikanavaa virheiden ja puutteiden ilmoittamiseen sekä havaintoja ei hyödynnetä riittävästi niiden jatkokäsittelyssä.

1.3 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantaja, Rakennusliike Lapti Oy on suomalainen asunto-, toimitila- sekä palvelurakentamiseen keskittyvä rakennusalan konserni, jonka toimialaan kuuluvat myös talotekniikka sekä kiinteistökehitys. Yhtiö on perustettu nimellä Lapli-Tieto Oy vuonna 1990 toimitusjohtaja Timo Pekkarisen toimesta, jolloin toiminta on perustunut lähinnä pientalojen rakentamiseen sekä konsultointipalveluihin. Toiminta rakennusliikkeenä nykyisellä nimellä käynnistyi 18 vuotta myöhemmin, vuonna 2008. Nykyään aluetoimistoja sijaitsee seitsemässä eri kasvukeskuksessa. (Lapti, 2020.) Vuonna 2019 konsernilla työskenteli noin 600 henkilöä ja liikevaihto oli 339,6 miljoonaa euroa. Merkittävä osa asuntotuotannosta toteutetaan perustajaurakointina kuluttajille. (Lapti jatkoi kannattavaa kasvuaan, 2020.)

Rakennusliike Laptin toimintaa ohjaa olennaisesti yhteiset tavoitteet ja arvot, henkilöstön sitouttaminen työhön sekä kokonaisvastuun kantaminen omassa työssään. Tiivis ja avoin yhteistyö niin rakennusliikkeen sisällä, kuin yhteistyökumppaneiden kanssa on tärkeimpiä edellytyksiä onnistumiselle. (Lapti, 2020.)

”Jokaiselle projektille nimetään oma suunnittelutiimi ja toteutuksen vastuuhenkilöt. Vastuuhenkilöt toimivat jo suunnitteluvaiheessa yhdessä ja varmistavat lopputuloksen toimivuuden. He vastaavat, että myytävät asunnot ja urakoitavat rakennukset ovat huolella suunniteltuja, toimivia sekä kustannustehokkaita. Huolellisen suunnittelun tuloksena jokainen Lapti-rakennus on energiatehokas, käytännöllinen ja ympäristöönsä sopiva.” (Lapti, 2020.)

2 Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys

Maankäyttö- ja rakennuslaki, sekä sen nojalla annetut säädökset ohjaavat kaikkea rakentamista Suomessa.

2.1 Suunnitteluprosessi rakennushankkeessa

Rakennushankkeen kulku vaihtelee eri toteutusmuotojen sekä hankkeiden mukaan ja näin ollen myös suunnitteluprosessi on jokaisessa urakkamuodossa hieman erilainen. Urakkamuodolla tarkoitetaan vastuunjakoa hankkeen eri osapuolten välillä, joka määritetään juridisten sopimusten kautta. Urakkamuodon valinta on strateginen päätös ja oikein valittuna se auttaa saavuttamaan hankkeelle asetetut tavoitteet, jotka yleisesti liittyvät muun muassa aikaan, kustannuksiin, laatuun tai hallintoon. Suunnitelma-asiakirjojen valmius sekä niiden sisältö on yksi tärkeimmistä määritettävistä ehdoista urakkamuotoa valittaessa. (Kruus 2007, 25.)

Erilaiset rakennushankkeet noudattavat vaiheiltaan pääsääntöisesti runkoa, joka on esitetty RT-kortissa 10–11224: Talonrakennushankkeen kulku, rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. Esitetyt vaiheet ovat: tarveselvitys, hankesuunnitelma, ehdotussuunnittelu, yleissuunnittelu, toteutussuunnittelu, rakentaminen ja takuu-aika. Salmi-nen puolestaan on kirjassaan ”Rakennushankkeen uusiutuvat toteutusmuodot” (2017, 42) tiivistänyt vaiheet neljään osaan, jotka ovat: tarveselvitys, suunnittelu- ja hankintavaihe, toteutus sekä takuuvaihe.

Tarve- ja hankesuunnitteluvaiheessa tehdään päätös rakennushankkeeseen ryhtymisestä. Tarkoituksena on selvittää hankkeen käynnistämisen edellytykset, lähtökohdat sekä toteuttamisen kannalta vähintäänkin taloudelliset tavoitteet ja reunaehdot. Rakennusvalvontaviranomaisen kanssa käydään keskustelu kaavoitukseen liittyvistä yksityiskohdista sekä rakennuslupaan liittyvistä asioista. Hankkeen käynnistymisen konkretisoituessa teetätetään vaadittavia teknisiä tutkimuksia, esimerkiksi maaperään liittyen, joiden tulokset vaikuttavat oleellisesti kokonaiskustannusten muodos-

tumiseen. (Salminen 2017, 44.) Suunnitteluvaiheessa hankkeelle laaditaan rakennuslupaa varten tarvittavat suunnitelmat ja haetaan viranomaisilta niille hyväksyntä. Kun lupa on myönnetty, tuotetaan yksityiskohtaisemmat suunnitelmat urakkatarjouspyyntöjä sekä työmaatoteutusta varten. Rakentamis- eli toteutusvaihe käsittää puolestaan suunnitellun rakennuksen rakentamisen. Suunnitelmia täydennetään, mikäli toteutusvaiheessa sille ilmenee tarvetta. Takuuvaiheeseen siirrytään, kun valmis rakennus on luovutettu tilaajalle ja käyttöönotto alkaa. Suunnittelutehtäviin kuuluu hankkeen luovutusaineiston kokoaminen, joka koostuu toteutussuunnitelmista sekä huoltokirja-aineistosta. (Mts. 48.)

Vaihe	Tarveselvitys		Suunnittelu- ja hankintavaihe				Toteutus			Takuu
Tehtävä	Selvitykset	Esi-suunnittelu	Hanke-suunnittelu	Ehdotus-suunnittelu	Yleis-suunnittelu	Toteutus-suunnittelu	Rakentamisesvalmistelu	Rakentaminen	Viimeistely ja luovutus	Käyttö ja ylläpito
Rakennuttaminen	Organisointi		Suunnitteluttaminen ja palvelujen hankinta				Valvonta ja raportointi			Käyttöönotto
Palveluntuottajat	Omistajan ja käyttäjien tarpeiden analysointi Alustavat ehdotukset Kannattavuuslaskelmat		Tarjous ja suunnittelu-/urakkasopimus Suunnittelutavoitteiden asettaminen Ratkaisun kuvaaminen suunnitelmissa Suunnittelun ja kustannusten ohjaus				Suunnitelmien ja tavoitteiden mukainen toteutus		Käytön ja ylläpidon käynnistäminen Takuu- ja vastuajan tehtävät	

Kuvio 1. Rakennushankkeen eteneminen (Salminen 2017, 42).

Päätös urakan toteutusmuodosta olisi suositeltavaa tehdä jo tarveselvitysvaiheessa, mutta kuitenkin viimeistään hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin suunnittelu on usein jo täydessä vauhdissa (Salminen 2017, 44). Yleisimpiä urakkamuotoja ovat kokonaisurakka sekä jaettu urakka. Kokonaisurakassa pääurakoitsija vastaa rakennustöiden toteutuksesta tilaajan suunnitelmien pohjalta, kun taas jaetussa urakassa rakennustöiden toteutus on jaettu useammalle urakoitsijalle. (Salminen 2017, 27.) Tässä opinäytetyössä tarkastellaan erityisesti seuraavia toteutusmuotoja: kokonaisvastuurentamista, eli KVR-urakointia sekä perustajaurakointia. KVR-urakoinnissa urakoitsija vastaa suunnittelusta, kokonaiskoordinoinnista ja toteutuksesta. Perustajaurakointi puolestaan on erityisesti rakennusliikkeiden käyttämä urakkamuoto, jossa rakennus-

liike perustaa asunto-osakeyhtiön, solmii sen kanssa urakkasopimuksen kohteen rakentamisesta, hankkii tontin, rakennuttaa rakennuksen ja myy huoneistojen hallintaan oikeuttavat osakkeet joko ennakkomarkkinoinnin aikana, rakentamisen aikana tai kohteen valmistuttua (Ahonkivi 2009, 8; Salminen 2017, 16).

Suunnittelua koskevia kokouksia järjestetään hankkeen eri vaiheissa säännöllisen yhteydenpidon apuna. Suunnittelukokous on suunnitteluvaiheen kokous, johon osallistuvat rakennuttajan edustajat, kaikki hankkeen suunnittelijat, toteuttajaorganisaation edustajat sekä valvoja. Kokouksen tarkoituksena on noin kerran kuukaudessa käydä hankkeen suunnittelutilanne läpi ja tarvittaessa koordinoita yhteistyötä eri suunnittelualojen välillä. Suunnittelijakokoukset ovat puolestaan suunnittelijoiden välisiä kokouksia, joissa ratkaistaan esiin tulleita suunnitelmaongelmia. Kokouksia järjestetään tarpeen mukaan ja niihin osallistuvat suunnittelijat, joita asialista koskee. Käyttäjäkokouksia järjestetään 1–2 kuukauden välein ja niiden tarkoituksena on saada käyttäjän ääni kuuluviin. Käyttäjäkokouksissa käydään läpi muun muassa tilaajan vaatimuksia, suunnitteluratkaisuja sekä käyttäjän palautteita suunnitelmiin liittyen. Työmaakokous puolestaan on rakentamisen aikainen kokous, jonka tarkoituksena on käsitellä rakentamisen etenemistä sekä rakentamisen aikaisia avoimia suunnitteluasioita. (Mäki, Paavola, Kerosuo & Miettinen 2012, 9.)

2.2 Suunnittelun ohjaus

Suunnittelun johtamisen ensisijainen vastuu kuuluu pääsuunnittelijalle, joka tyypillisesti uudisrakentamishankkeessa on pääarkkitehti. Johtamisen tehtäväkokonaisuutta on kuitenkin yleensä jaettu myös erikoissuunnittelijoille, tyypillisesti esimerkiksi talotekniikan osalta. Kaikki suunnittelun johtamiseen osallistuvat osapuolet muodostavat yhdessä suunnittelujohdon. Ennen suunnittelusopimusten allekirjoittamista, eri osapuolien tulee käydä yhdessä läpi vastuunjakotaulukko, sillä suunnittelunjohto- sekä ohjaustehtävien jaottelu ei ole tehtäväluetteloissa yksiselitteinen. Lopullinen päätösvalta suunnitteluratkaisuista sekä hankinnoista on kuitenkin aina tilaajalla. (Kruus 2007, 40–42.)

Suunnittelun ohjauksesta vastaa urakkamuodon mukaan, yleensä joko rakennuttajan tai pääurakoitsijan, hankkeelle määritetty projekti-insinööri tai projektipäällikkö (Salminen 2017, 13). Suunnittelun ohjauksen tarkoituksena on opastaa suunnittelijoita tuottamaan hankkeelle asetettujen tavoitteiden mukaiset sekä keskenään yhteensopivat suunnitteluratkaisut, muun muassa selvittämällä sopimusten mukaiseen suunnittelutyöhön tarvittavat lähtötiedot, ohjeet sekä vaatimukset suunnittelijoille. (RT 13-10860 2005, 2; Kruus 2007, 15.)

Toimeksiantajan suunnittelun ohjauksesta vastaavat tehtävään nimetyt projektipäälliköt. Tarve- ja hankeselvitysvaiheessa suunnittelun ohjaus selvittää kohteen lähtötiedot, tutkii ja varmistaa kohteen kannattavuuteen vaikuttavat tekijät sekä osallistuu projektisuunnitelman laatimiseen. Hankkeen suunnitteluvaiheessa tehtävänä on kilpailuttaa ja valita suunnittelijat hankkeelle sekä laatia suunnittelusopimukset näiden valintojen pohjalta. Lisäksi laaditaan suunnitteluohjeet sekä suunnitteluaiakataulu. Työturvallisuusasiakirjojen laadinta ja päivitys sekä kohteen työturvallisuuskoordinaattorina toimiminen kuuluvat projektipäällikön toimenkuvaan. Suunnittelukokouksia järjestetään tarvittaessa ja suunnittelun ohjauksen projektipäällikkö toimii kokouksissa puheenjohtajana. Lisäksi suunnittelun ohjaus tekee yhteistyötä viranomais- tahojen kanssa ja toimii rakennuttajan edustajana hankkeissa. Markkinoinnin osalta suunnittelun ohjaus osallistuu myynti- ja markkinointiaineistojen laadintaan sekä valmistelee kohteelle rakennustapaselosteen. Projektin perustaminen projektipankkiin kuuluu myös toimenkuvaan.

2.3 Suunnitelmavirhe

Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa virhe määritellään työn tuloksessa ilmeneväksi ominaisuudeksi, joka ei vastaa sovittua suoritusta. Virhe voi ilmetä esimerkiksi vauriona, puutteena ja haittana. (RT 16-10660 1998.) Rakentamisen laadun parantamiseen erikoistuneen FISE-palvelun luokittelu rakennusvirheestä puolestaan kattaa sellaiset ongelmatilanteet rakenteiden suunnittelussa, toteutuksessa tai ylläpidossa, jotka ovat vaarantaneet rakennuksen terveellisen ja turvallisen käytön (FISE

Rakennusvirhepankki 2020). Tässä opinnäytetyössä suunnitelma- virheellä tarkoitetaan suunnitelmaratkaisua, joka on havaittu rakennusvaiheessa ongelmalliseksi, ja joka voitaisiin välttää erilaisella suunnittelulla.

Maankäyttö ja rakennuslaissa tuodaan ilmi, että rakentamista koskevien suunnitelmien tulee täyttää hyvän rakentamistavan sekä rakentamisen säädösten ja määräysten asettamat vaatimukset (L 132/1999, 120 §). Hyvä rakentamistapa on rakennus- alalla yleisesti käytössä oleva käsite, joka on muodostunut vuosien varrella kokonai- suudeksi hyväksi havaituista toimintatavoista, joita noudattamalla päästään laaduk- kaaseen lopputulokseen sekä suunnittelun että varsinaisen toteutuksen kannalta. Myös rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa vedotaan sopimusasiakirjojen tieto- jen tulkitsemiseen alan asiantuntijan edellytyksin, velvoittamalla urakoitsijaa ilmoit- tamaan havaitsemansa suunnitelmapuutteet heti niitä kohdatessaan (YSE 1998, 13 §). Tämä nähdään hyvän rakentamistavan mukaisena toimintana.

Suunnitelmapuutteet sekä -virheet ovat yleinen ongelma rakennushankkeissa. Ne ovat usein seurausta huolimattomasta tai viivästyneestä suunnittelutyöstä, jota voi aiheuttaa suunnittelijoiden kiire, motivaation puute tai suunnittelun johtamisen puutteet. Johtamisen puute voi näkyä tyypillisesti esimerkiksi kohteessa, jossa suunnittelijoita on useita, eikä päävastuuta johtamisesta ole selkeästi määritetty yhdelle osapuolelle. Varsinkin rakennusvaiheessa suunnitelmapuutteet ovat ongelmallisia, jos puutteiden takia työvaihetta ei päästä aloittamaan tai se joudutaan keskeyttämään. (Salminen 2017, 159–160.) Varmasti mikään kohde ei ole kaikkien sitä koske- vien suunnitteluratkaisuiden osalta täysin ideaali. Pääsuunnitelmiin vaikuttavista te- kijöistä esimerkiksi alueen kaavamääräykset sekä tontin koko, ohjaavat jo itsessään tekemään tietynlaisia ratkaisuja.

Suunnitelma- virheiden- ja puutteiden vaikutukset rakennusaikana näkyvät tyypillisesti lisä- ja muutostöinä sekä virheellisten työsuoritusten uudelleen suorittamisena (mts. 159–160). Joissain tapauksissa puutteet voivat kuitenkin nousta esiin vasta käytön ai- kana, jolloin ne jäävät takuukorjauksiin käsiteltäviksi.

Rakennussuunnitelmat sekä suunnitelmaratkaisut otetaan omalla kohtanaan tarkasteluun, kun kohteelle laaditaan riskikartoitusta hankesuunnitteluvaiheessa. Huolellinen riskien arviointi tuo hankkeelle varmuutta ja kohdistaa huomiota epävarmuuksiin. Myös suunnittelijat tulisi sitouttaa hankkeen riskienhallintamenettelyihin. Suunnittelun riskitekijöitä voivat olla esimerkiksi kohteen puutteelliset tai virheelliset lähtötiedot, laskentavirheet sekä kohteen poikkeukselliset ominaisuudet, kuten koko, muoto tai materiaalivalinnat. Lisäksi suunnittelun organisoinnin selkeys, suunnitelma-aikataulun seuraaminen ja hankkeen toteutusmuodon tuntemus ovat tarkasteltavia piirteitä riskien arviointiin. (RT 10 -11082 2012.)

Keinoja suunnitelmapuutteiden ristiriitojen välttämiseen on suunnitelmien tarkastaminen kaikilla osapuolilla ennakkoon, havaittujen puutteiden ripeä esille tuonti hyvän rakentamistavan mukaisesti, aktiivinen suunnittelun johtaminen, suunnitelma-aikataulun laatiminen sekä sen noudattaminen ja säännölliset suunnitelmakatselmuksot. (Salminen 2017, 160.) Riskienhallinnan ohjekortissa näiden rinnalla esiin nostetaan erityisesti johtamiseen ja osaamiseen liittyviä tekijöitä, kuten organisaation ja erityisesti sen avainhenkilöiden osaamisen lisäämiseen, sekä toimintaohjeisiin panostaminen ja jopa erityisasiantuntijoiden palkkaaminen. Riskien kartoittamisen apuna voi olla hyvä käyttää ns. kysymysmenettelyä, eli lähestyä tarkasteltavaa aihetta kysymysten kautta. (RT 10 -11082 2012.) Suunnitelmia ja suunnitteluratkaisuja voisi lähestyä esimerkiksi pohtimalla, onko käytettävät suunnitteluratkaisut ennestään tuttuja? Olisiko tietomallintamisesta hyötyä tässä kohteessa? Tai kuinka suunnitelmien yhteensopivuus varmennetaan?

Suunnittelutyön avuksi on kehitetty erilaisia työkaluja, aivan kuten tuotannonohjauksenkin on olemassa omat menetelmänsä. Päätöksenteossa voidaan käyttää hyötyihin perustuvaa valintamenettelyä (Choosing by Advantages), jonka tarkoituksena on arvioida eri vaihtoehtojen sekä niiden ominaisuuksien välisiä eroavaisuuksia, esimerkiksi arvon suhdetta kustannuksiin. Riippuvuusmatriisia (Design Structure Matrix) puolestaan voidaan käyttää projektin tehtävien välisten riippuvuuksien selvittämiseen ja optimaalisen suoritusjärjestyksen löytämiseen. Jos halutaan verrata useampaa eri suunnitelmaratkaisua rinnakkain suunnitteluprosessin edetessä, käytetään

Set Based Design- suunnitteluperiaatetta. Lisäksi erilaiset visuaaliset aikataulutekniikat, tietomallit ja simuloinnit toimivat suunnittelutyön työkaluina. (Salminen 2017, 132–133.)

2.4 Työmaan organisaatio

Työmaalle nimetään projektin toteutusorganisaatio. Työmaan johtamisen takana on hierarkkinen organisaatio, joka koostuu useammasta eri tason johtamisesta. Se, missä vaiheessa organisaatio nimetään, vaihtelee hankekohtaisesti. Joskus esimerkiksi vastaava työnjohtaja voi olla mukana jo suunnitteluvaiheessa vaikuttamassa ratkaisuihin, mutta valitettavan usein tilanne on se, että työmaan toimihenkilöiden kohteet vaihtuvat lennosta, eikä aikaa suunnitelmiin perehtymiselle ole kuin joitakin päiviä.

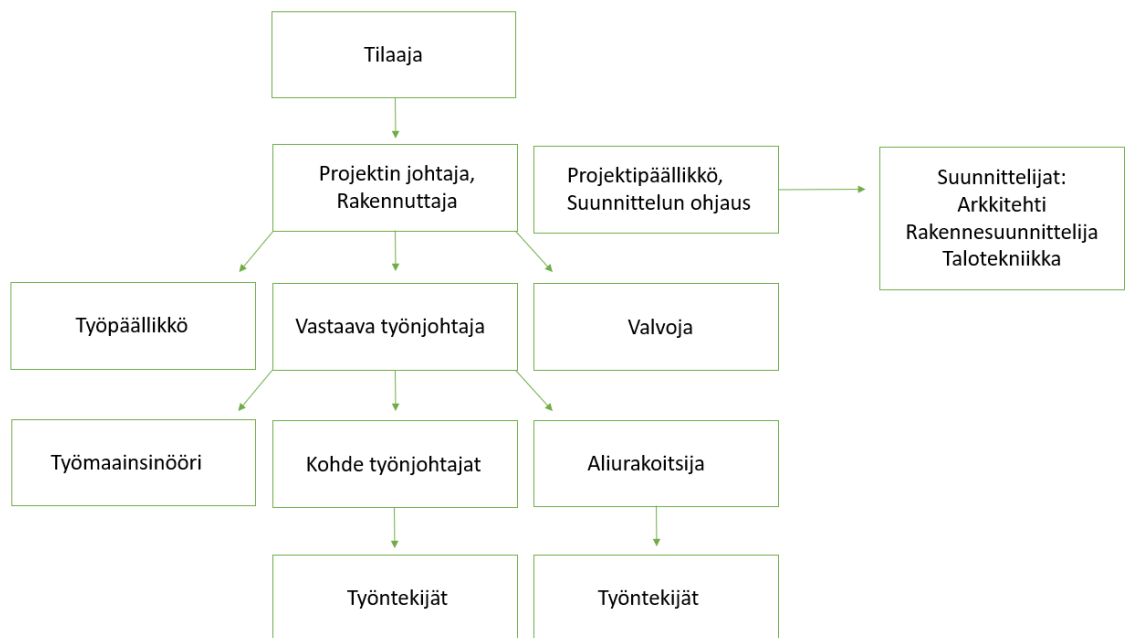
Työpäällikkönä toimivalla projektipäälliköllä on kokonaisvastuu projektista. Työpäällikkö varmistaa, että työmaalla asiat etenevät tavoitteiden mukaisesti, muun muassa osallistumalla työmaan johtotehtäviin sekä kokouksiin. Perinteisesti työpäällikkö vastaa saman aikaisesti useammasta työmaasta, joille puolestaan on nimetty lain edellyttämät vastaavat työnjohtajat. (Ratu S-1180 1997, 5; Salminen 2017, 63).

Vastaava työnjohtaja vastaa työmaan toteutuksesta sekä työnjohdosta, tekee viranomaisten kanssa yhteistyötä, solmii aliurakoitsija- ja hankintasopimuksia, vastaa laadullisten-, ajallisten sekä taloudellisten tavoitteiden toteutumisesta (Ratu S-1180 1997, 5). Vastaavalla työnjohtajalla on laajat juridiset vastuut kokonaisuudesta, kuten esimerkiksi työturvallisuuteen liittyen ja isommissa hankkeissa hän onkin työmaalla päivittäin paikalla (Salminen 2017, 62–63).

Lisäksi työmaalla voi olla työmaainsinööri, joka perinteisesti auttaa erinäisissä suunnittelu- ja dokumentointitöissä, voi vastata esimerkiksi lisä- ja muutostyölaskennasta, aikataulusta, kustannus seurannasta sekä työ- ja laadun seurannasta. Päivittäisestä työnjohtamisesta vastaavat työmaamestarit sekä työnjohtajat, joiden tehtäviin kuuluu työsuoritusten, aikataulujen, aliurakoiden ja työturvallisuuden valvominen sekä pienhankintojen tekeminen. (Ratu S-1180 1997, 5.)

Useimmiten hankkeille on solmittu aliurakointisopimuksia erikoisalojen urakoiden osalta, kuten esimerkiksi laatoitus-, maalaus- tai sähköurakat. Aliurakoitsijoiden työnjohtamisesta vastaa heidän oma työnjohtonsa, joka osallistuu tarvittaessa kokouksiin ja käy työmaalla tarkistamassa sekä ohjaamassa työtä. Työntekijöiden keskuudessa on lisäksi nokkamiehiä, joilla on ajantasaisin tieto työvaiheen etenemisestä. He toimivat töidensä ohella tiiminsä vetäjinä ja yhteyshenkilöinä. (Salminen 2017, 63.)

Työmaavalvoja on tilaajan edustaja rakennushankkeessa. Valvojan velvollisuuksiin kuuluu hankkeen taloudellisten sekä laadullisten tavoitteiden sekä voimassa olevien rakentamismääräysten toteutumisen seuranta. Asiantuntemus on valvonnassa erityisen tärkeässä roolissa, sillä valvonnan keskeisenä tavoitteena on virheiden ja riskitekijöiden tunnistaminen sekä ennaltaehkäisy. Lisäksi valvojan tehtäviin kuuluu katselmuksiin ja kokouksiin osallistuminen sekä riittävästä dokumentoinnista huolehtiminen hankkeessa. Valvoja toimii eri osapuolten yhteyshenkilönä ja näin ollen myös hankkeen valvonnan osalta yhteistyön onnistumisen merkitys korostuu. (Junnonen 2012, 63; Salminen 2017, 12.)



Kuvio 2. Organisaatiokaavio, KVR-urakka (mukaillen Salminen 2017, 60)

Tuotannon ohjauksen tavoitteena on valvoa tuotannon laatua sekä ennakoida mahdolliset poikkeamat suunnitelmista. Ennakoivaa ohjausta on esimerkiksi suunnitelmien läpikäyminen ja toteutuskelpoisuuden arviointi. Mikäli poikkeamia ilmenee, tuotannon ohjauksen tehtävä on korjata ja palauttaa tuotanto suunnitelmien mukaiseksi. (Kankainen & Pekkanen 2006, 562.)

2.5 Yhteistyö suunnittelun ja työmaan välillä

Työmaan ja suunnittelijoiden välistä yhteistyötä ja sen merkitystä lopputulokseen on tutkittu maailmanlaajuisesti viime vuosikymmeninä. Tutkimuskohteita ovat olleet esimerkiksi rakennustuotannon osaamisen hyödyntäminen suunnitelmien rakennettavuuden parantamisessa, rakennushankkeen eri osapuolien välinen kommunikointi, vuorovaikutus ja koordinointi projektipalaverissa sekä eri tekijät, jotka vaikuttavat osapuolien halukkuuteen jakaa tietoa toisilleen. (Mäki 2015, 131.)

Rakennushankkeiden suunnittelutyön osalta perinteisesti hankkeen eri osapuolet vastaavat omista vastuualueistaan, eikä yhteissuunnitteluun ole löydetty vakiintunutta käytäntöä. Kerran kuukaudessa järjestettävät työmaakokoukset ovat säännöllinen tilaisuus, jossa suunnitelma-asioista käydään keskustelua pääurakoitsijan, suunnittelijoiden, valvojan sekä mahdollisten aliurakoitsijoiden edustajien välillä. (Mts. 131–133.)

Kasvatustieteiden maisteri, sekä diplomi-insinööri Tarja Mäki tutki suunnittelua koskevaa keskustelukulttuuria kahden kouluperuskorjaushankkeen työmaakokouksissa vuosina 2011–2013. Tutkimuksen kohteena oli 17 työmaakokousta ja näissä kokouksissa suunnitteluun liittyvistä ongelmista sekä suunnittelun avoimista kysymyksistä käytiin yli 400 keskustelua. Tutkimuksesta kävi ilmi, että kokouksissa yleisin keskustelun avaus tuli urakoitsijalta ja sen aiheena oli toive suunnitelman muutoksesta tai tarkennuksesta. Muita keskustelun avauksen aiheita olivat muun muassa jonkin suunnitelmadokumentin tai tarvittavan suunnitteluratkaisun puuttuminen. Urakoitsijat esittivät myös jonkin verran omia ehdotuksia suunnitelmaratkaisuista. Suunnittelijoiden keskustelunavaukset liittyivät pääasiassa lähtötietojen varmistamiseen, mutta he toivat myös esille työnalla olevia hankalia suunnittelukohteita hankkeessa sekä avasivat

keskustelua omista suunnittelukäytännöistään. (Mts. 134–135.) Yleisin keskustelun aihe liittyi piha-alueen suunnitteluun, seuraavaksi eniten keskustelua käytiin talotekniikan suunnitteluasioista ja näitä seurasi seinärakenteisiin ja pintamateriaaleihin sekä kalusteisiin ja varusteisiin liittyvät suunnitteluasiat. Huomattava havainto on, että 411 keskustelun avauksesta 180 liittyi jonkin suunnitteluratkaisun muutos- tai tarkennustarpeeseen. (Mts. 135.)

Mäki (2015, 131) nostaa esiin Rakentajain kalenterin artikkelissa ”Yli 400 suunnitteluun liittyvää keskustelun avausta” aiempien tutkimusten pohjalta tärkeitä johtopäätöksiä hankkeiden osapuolien välisestä yhteistyöstä. Esimerkiksi Gerth, Boqvist, Bjelkemyr & Lindberg (2013) toteavat tutkimuksensa tuloksena, että mikäli aiemmissa hankkeissa saavutettua osaamista ei hyödynnetä uusien hankkeiden parissa, sillä on negatiivisia vaikutuksia tulevien hankkeiden laatuun sekä kustannuksiin. Alarcón ja Mardones (1998) havaitsivat tutkimuksessaan, että suunnittelupuutteet liittyivät yleensä suunnittelun huonoon laatuun sekä suunnitteluratkaisujen heikkoon rakennettavuuteen ja syynä näille pidettiin suunnittelijoiden heikkoa rakentamisen tuntemusta. Urakoitsijan osallistumisesta suunnitteluprosessiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa todettiin seuraavan parempia suunnitelmia rakennettavuuden kannalta, laskevan kustannuksia sekä nopeuttavan toteutusvaihetta. (Mäki 2015, 131.)

Myös Koskenvesa (2012) nostaa esiin omassa tutkimuksessaan suunnitelmien tärkeyden työmaiden vastaavien mestareiden näkökulmasta. Työmaan johtamisen kannalta ennakkosuunnittelu on olennaisessa roolissa, johon puolestaan olennaisesti vaikuttavat hankkeen suunnitelmien laatu, suunnitelma-aikataulu sekä resurssien laatu. (Koskenvesa 2012, 192.) Työmaan aikataulun laadinta on usein vastaavan mestarin vastuulla ja aikatauluun mitoitetaan riskikartoituksen mukaan häiriövarat. Näillä häiriövaroilla ei kuitenkaan pääsääntöisesti voida varautua työn pysähtymiseen suunnitelmien puutteiden takia. Syntyy luppotunteja, jotka lopulta aina koituvat tilaajan maksettaviksi. (Mts. 193–194.)

Jo suunnitteluvaiheessa laadituilla huolellisilla ja riittävän yksityiskohtaisilla suunnitelmilla, kiinnitetään 80–90 % hankkeen kokonaiskustannuksista. Tätä on voitu pitää

yleisenä ohjeena hankesuunnittelussa. Hankkeen kokonaiskustannusten ylitys tai aikataulun myöhästyminen voivat johtua suunnitteluratkaisuista, joiden ohjaus ei ole onnistunut tavoitteiden mukaisesti. Yleisesti rakennusalalla hankkeiden aikataulut ovat viime vuosina kiristyneet, mikä tarkoittaa suunnittelun ja toteutuksen äärimmäistä limitystä. Tämä johtaa helposti tilanteeseen, jossa suunnitelmat eivät ole niin tarkkoja, kuin tavoiteltiin. (Koskenvesa 2012, 194.) Suunnitelma-aikataulujen tulee pitää, jotta ennakkosuunnittelu on mahdollista. Ammattitaitoisesti rakennettu aikataulu ottaa huomioon hankinta-ajat urakoille, materiaaleille sekä kilpailuttamisen vaatiman ajan. Kokonaisuikataulussa myös hankintaprosessi sidotaan suunnitteluai-
kataluun ja päätöksiin, joita suunnittelun aikana on tehty. Olennaista olisi käyttää riittävästi resursseja suunnitelmien tarkastamiseen ennen niiden jakelua, sillä suunnitelmien muutos suunnitteluvaiheessa maksaa murto-osan työmaalla tapahtuvista muutuskustannuksista. (Mts. 195.)

3 Kehittämistyön tarkoitus

Työn tavoitteena oli kartoittaa toimeksiantajalle hankkeissa havaittuja suunnitelmapuutteita, niiden toistuvuutta eri kohteissa sekä niiden käsittelytapaa. Tutkimuksen tarkoituksena ei ole etsiä syyllisiä, eikä suunnitelmavirheillä tarkoiteta määräysten vastaisia, terveyttä tai turvallisuutta vaarantavia suunnitteluratkaisuja. Tutkimuksen tavoitteena on edistää yhteistyötä työmaan sekä suunnittelijoiden välillä sekä löytää parempia suunnitteluratkaisuja nimenomaan rakennettavuuden näkökulmasta. Työmailla oletetaan olevan paljon hiljaista tietoa eri suunnitelmaratkaisuista, joita ei tulisi jatkossa käyttää niiden kustannus- tai aikatauluvaikutusten, huonon rakennettavuuden, visuaalisten ongelmien tai muiden hankkeelle epäedullisten syiden vuoksi.

Kehittämistyön yleinen merkitys rakennusalalla on tuoda huomiota yhteistyön kehittämistarpeisiin. Rakennushanke on parhaimmillaan eri osa-alueiden taitajien yhteistyötä, jossa osapuolet oppivat yhdessä työskennellessään hyviä käytäntöjä ja tietoja toisiltaan (Koskenvesa 2012, 195). Jos kannusteet yhteistyöhön ovat kohdillaan, tuo se varmasti laadukkaampaa tekemistä niin hanketasolla, kuin pidemmälläkin tähtäimellä koko rakennusalalla, osaamisen ja ymmärryksen kasvun myötä.

4 Tutkimuksen toteutus

4.1 Menetelmät

Tutkimus suoritettiin yhdistämällä kvalitatiivisen sekä kvantitatiivisen tutkimusotteen periaatteita. Kvalitatiivisen, eli laadullisen tutkimuksen tarkoituksena on tuottaa empiiristä, eli käytännöstä selitys tutkittavaan ilmiöön (Kananen 2017, 44). Laadullisessa tutkimuksessa edetään yksittäisistä havainnoista tuloksiin ja tutkimuksen edessä luodaan uusia hypoteeseja tuloksista. Kokemukset ja näkemykset reaali maailmasta ovat tutkimuksen pääroolissa. (Mts. 36.) Kvantitatiivinen tutkimusote puolestaan edustaa määrällistä tutkimusta ja sitä hyödynnetään erityisesti liike-elämässä tarvittavan kehitystyön menetelmänä (mts. 39).

4.2 Aineiston keruu

Aineistonkeruumenetelmät määräytyivät valitun tutkimusotteen sekä toimeksiannon perusteella. Määrällisen tutkimuksen menetelmiä haluttiin hyödyntää aineistonkeruussa sekä -analyysissä tiettyjen tutkimuskysymysten osalta, mutta pääasiassa tutkimus noudattaa laadullisen tutkimuksen periaatteita. Kvalitatiiviselle tutkimukselle on tyypillistä, että aineiston määrää ei voida tarkasti määritellä etukäteen, vaan tietoa kerätään niin kauan, että ongelma ratkeaa. Tämä on seurausta siitä, ettei tutkittavaa ilmiötä tunneta tarpeeksi hyvin ennalta. (Kananen 2017, 53.)

Tutkimusaineisto koostui kolmesta eri tietolähteestä: toimeksiantajan hankedokumenteista, kyselytutkimuksen vastauksista sekä yrityksen suunnittelun ohjauksen rakennuttajapäällikön teemahaastattelusta. Kyselytutkimus ei ole perinteisesti laadullisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelmä, toisin kuin teemahaastattelut sekä dokumentoidun tiedon analyysi, vaan se edustaa määrällistä tutkimusta (mts. 67). Kysely koettiin soveltuvan menetelmänä parhaiten tutkimuskysymysten esittämiseen valtakunnallisella tasolla, jonka vuoksi se valittiin laadullisten aineistonkeruumenetel-

mien rinnalle. Yhdistämällä kvalitatiivisen sekä kvantitatiivisen tutkimusotteen menetelmiä, voidaan tietyissä tapauksissa saavuttaa parempi ymmärrys tutkittavasta aiheesta (Tuomi & Sarajärvi 2018, 57).

4.2.1 Palaute suunnittelun ohjaukseen

Toimeksiantajan sisäisen laadunvarmistamisen yhtenä keinona toimivat työmaalla 10pro-applikaation kautta eri vaiheissa tehtävät työvaihetarkastukset sekä virhehavainnot, jotka tallentuvat hankkeen projektipankkiin tiedostoina otsikolla ”palaute suunnittelun ohjaukseen”. Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli käyttää tätä tallennettua tietoa hyväksi ja analysoida sen sisältöä sekä sen jatkokäsittelyä. Kysymykset, joihin haluttiin löytää vastaus, olivat:

- kuinka dokumentit käsitellään,
- onko dokumenteissa toistuvuutta ja
- minkälaisia virheitä dokumentoidaan

Applikaation kautta tehtyjen havaintojen rinnalla tutkimuksessa käytettiin myös muita hankkeissa talletettuja pöytäkirjoja, joissa käsiteltiin kyseisten hankkeiden aikana vastaan tulleita suunnitelmaratkaisuja. Havainnoitsijoina toimivat pääasiassa kyseisen työmaan vastaavat työnjohtajat sekä joissain tapauksissa myös muut rakennusliikkeen toimihenkilöt, kuten projektipäälliköt, esimerkiksi työmaakatselmuksien yhteydessä.

4.2.2 Kysely

Olemassa olevan aineiston analysoinnin lisäksi tutkimuskysymyksiä päätettiin lähetyä kyselylomakkeella (liite 1). Linkki kyselyn vastauslomakkeeseen lähetettiin valtakunnallisella tasolla sähköpostitse, mahdollisimman laajan otannan varmistamiseksi. Kohderyhmäksi valikoitui työmaan toimihenkilöt, sillä tutkimus keskittyi työmaalla tehtyihin havaintoihin ja toimihenkilöillä oletettiin olevan kattavin tietämys suunnitelmavirheiden sekä -puutteiden kokonaisvaikutuksista. Työmaan toimihenkilöitä ovat työpäälliköt, vastaavat mestarit, työmaainsinöörit, työnjohtajat sekä työmaamestarit. Kyselylomake mahdollisti kyselyyn vastaamisen joustavasti silloin, kun

vastaajalle itselleen parhaiten sopi, mikä koettiin soveltuvan työmaan nopeasti muuttuvaan päivääikatauluun.

Kysely päätettiin toteuttaa Microsoft Forms-kyselytyökalulla, sillä toimeksiantaja oli toteuttanut aiempia kyselyitä kyseisellä menetelmällä ja näin ollen suurimmalle osalle vastaajista se oli ennestään tuttu. Lisäksi Microsoft Forms koettiin soveltuvaksi hyvin tutkimuskysymyksiä esittämiseen. Työkalulla strukturoidut monivalintakysymykset saatiin helposti mitattavaan muotoon sen tuottaman yhteenvedon avulla. Kysely haluttiin toteuttaa mahdollisimman kattavana, mutta kuitenkin niin lyhyenä, että vastausajan pituus ei vähentäisi vastausten määrää tai vaikuttaisi vastausten laatuun. Kyselyn päätarkoituksena oli laadullinen tutkimus, ei niinkään määrällinen.

Kysely toteutettiin puolistrukturoituna kysymysmenettelynä. Kysymykset olivat kaikille vastaajille samoja ja ne esitettiin samassa järjestyksessä. Kysely sisälsi kuusi kysymystä, joista ensimmäiset viisi olivat aiheeseen johdattelevia, strukturoituja monivalintakysymyksiä ja yksi sanallisesti vastattava avoin kysymys.

Kysely rakennettiin alkamaan kahdesta helposta ”kyllä/ei”-metakysymyksestä, joita seurasi käyttäjän kokemaa käsittelemä Likert-asteikkokysymys (Kuvio 3). Likertin asteikossa vastausvaihtoehdot on nimetty portaittain, tässä tapauksessa viisiportaisesti (Valli 2015, 37). Näillä kolmella ensimmäisellä kysymyksellä haluttiin selvittää toimeksiantajan palautejärjestelmään liittyvää tietämysastetta sekä yleistä kokemusta palautteiden käsittelystä. Neljäntenä kysymyksenä haluttiin selvittää, kuinka työmaa on käsitelty kohtaamiaan suunnitteluvirheitä. Tätä seurasi taas kokemuseräinen asteikkokysymys, jonka avulla haluttiin selvittää, mitkä työvaiheet sisältävät eniten suunnitelmaongelmia työmaan kokemuksen mukaan. Työvaiheet päädyttiin ryhmittelemään toimeksiantajan käyttämän Talo 80-nimikkeistön mukaisen takuutyölitte-roinnin mukaan, sillä se tiivistä työvaiheet kyselyyn sopivaan muotoon.

3. Koetko, että... *

	Ei ollenkaan	Joskus	En osaa sanoa	Usein	Aina
<p>palautte suunnitelmavirheistä/ - ongelmista otetaan huomioon?</p>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>samat suunnitelmavirheet/ - ongelmat toistuvat kohteissa?</p>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kuvio 3. Kyselylomake: Sovellus Likertin asteikosta.

Näiden edellä esitettyjen kysymysten tarkoituksena oli niiden tuoman vastausarvon lisäksi auttaa vastaajaa muistelemaan kohtaamiaan suunnitelmaongelmia avointa kysymystä varten, johon vastaajan tuli kuvailla sanallisesti toteutusvaiheessa kohtaamiaan suunnitelmavirheitä. Kaikki kysymykset asetettiin pakollisiksi. (Liite 1.)

4.2.3 Teemahaastattelu

Yhtenä täydentävänä tutkimusmenetelmänä käytettiin toimeksiantajan rakennuttajapäällikön haastattelua. Haastattelu toteutettiin sähköpostihaastatteluna. Haastattelulla haluttiin selvittää erityisesti virhedokumenttien nykyistä jatkokäsittelytapaa, sekä kartoittaa suunnittelun ohjauksen mielipiteitä suunnitteluongelmista sekä yhteistyöstä työmaan kanssa.

4.3 Aineiston analyysi

Hankedokumenttien sekä kyselylomakkeen avoimen kysymyksen vastauksien sisällönanalyysi suoritettiin aineistolähtöisin menetelmin. Prosessi sisältää karkeasti kolme eri vaihetta, jotka ovat aineiston pelkistäminen, aineiston ryhmittely sekä käsitteiden muodostaminen (Tuomi & Sarajärvi 2018, 91).

Aineistojen pelkistäminen tapahtui paloittelemalla vastaukset ensin osakokonaisuuk-
siksi sekä tämän jälkeen teemoittamalla suunnitteluvirheet avainsanoilla. Avainsa-
noja olivat esimerkiksi ”kalusteet”, ”talotekniikka” ja ”alakatot”. Pelkistystä seurasi
ryhmittely suunnittelualojen mukaan. Ryhmittelyyn lisättiin suunnittelualojen lisäksi
rakennuttaja, sillä avoimissa kysymyksissä tuli muutamia vastauksia, jotka koskivat
rakennuttajan suunnitteluohjeissa määrittämiä ratkaisuja. (Taulukko 1.) Vastaukset
käsiteltiin nimettöminä.

Taulukko 1. Esimerkki pelkistämisestä ja ryhmittelystä

Alkuperäinen kommentti	Pelkistys	Ryhmittely
<i>Korko-ongelmat lämpölattioissa, käytävissä (onteloiden käyryys ei huomioida)</i>	Korkomaailma, lämpölattiat, elementit	RAK
<i>Tatessa aina (korko-ongelmat, ääni ongelmat, vääristä paikoista putkivedot, ei huomioida esim. lattialämmityksen piirejä vs liikuntasauvoja)</i>	Talotekniikka, Yhteensovittaminen	LVI, Yhteensovittaminen
<i>Ikkunat, jotka lähtevät lattiatasosta,</i>	Ikkunat	ARK
<i>Avoporras ratkaisu (suhteeton työ kittauksessa ja maalauksessa)</i>	Portaat	Rakennuttaja
<i>Jakotukit tungettu pieneen naukkokomeroon --> kumpikaan ei maahdu kunnolla</i>	Talotekniikka, Yhteensovittaminen	Yhteensovittaminen, Rakennuttaja, LVI

5 Tutkimustulokset

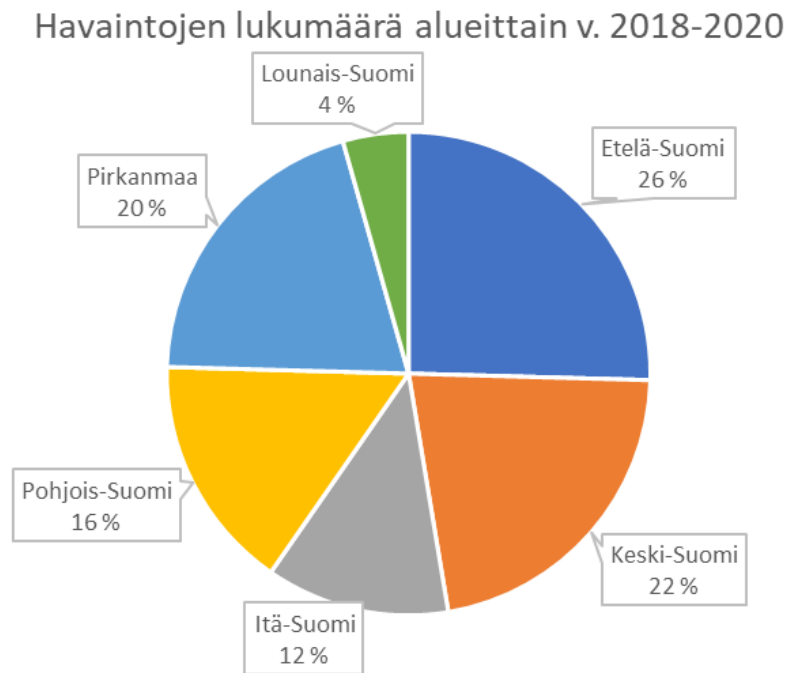
5.1 Palaute suunnittelun ohjaukseen

Toimeksiantajan sisäisen palautejärjestelmän kautta havaintoja suunnitelmavirheistä
oli kirjautunut vuosina 2018–2020 yhteensä 114 kappaletta, jotka jakaantuivat
21:een eri kohteeseen. Havaintojen joukkoon oli päätynyt myös muutamia työturvallisuuteen liittyviä havaintoja, sekä muutamia testihavaintoja. Näiden lisäksi järjestelmä kirjaa havainnoiksi yksittäiset kuvat samasta kohteesta, sillä ne tallentuvat joissain tapauksissa omiksi tiedostoikseen, varsinaisen tekstitiedoston lisäksi. Näiden järjestelmään liittyvien puutteiden vuoksi alueellista aktiivisuutta voidaan tarkastella vain viitteellisesti.

Tutkimuksen kannalta tarkasteluun soveltuvia havaintoja oli 34 kappaletta. Soveltuvuudella tarkoitetaan havaintoja, jotka olivat riittävän informatiivisia, sisälsivät kuvauksen tilanteesta sekä valokuvan kohteesta. Näiden palautteiden jakaantuminen eri alueyksiköiden kesken on kuvattu kuviossa 4. Prosenttiosuuksia ei ole suhteutettu alueyksiköiden kohdemäärien mukaan, vaan kuvio kertoo ainoastaan tutkimuksessa käytettyjen havaintojen aluekohtaisen jakauman.

Alueyksiköiden välillä oli havaittavissa joitakin eroavaisuuksia, mutta jokaisessa yksikössä oli kirjattu vähintään yksi palaute. Havaintoja oli tehty monipuolisesti hankkeen eri vaiheista. Etelä-Suomen alueella oli selkein ero muihin alueisiin nähden havaintojen kirjausmenetelmässä, sillä havaintoja ei pääsääntöisesti kirjattu applikaation kautta, vaan suunnitelmaratkaisuja käsiteltiin jokaisen kohteen osalta, valmistusvaiheessa tehtävän työmaakerroksen kautta ja nämä dokumentit tallentuivat palauteosioon. Kohteet, joista havaintoja oli tehty, olivat sekä urakkahankkeita, että oma perusteisia hankkeita.

Suunnitteluratkaisuja käsiteltiin hankekohtaisesti lisäksi loppuraporteissa työpäälliköiden sekä vastaavien mestareiden toimesta. Loppuraporttien kommentit liittyivät enimmäkseen yhteistyön sujuvuuteen suunnittelun kanssa, mutta myös yksityiskohtaisempia ehdotuksia suunnittelun kehittämiseksi oli kirjattu.

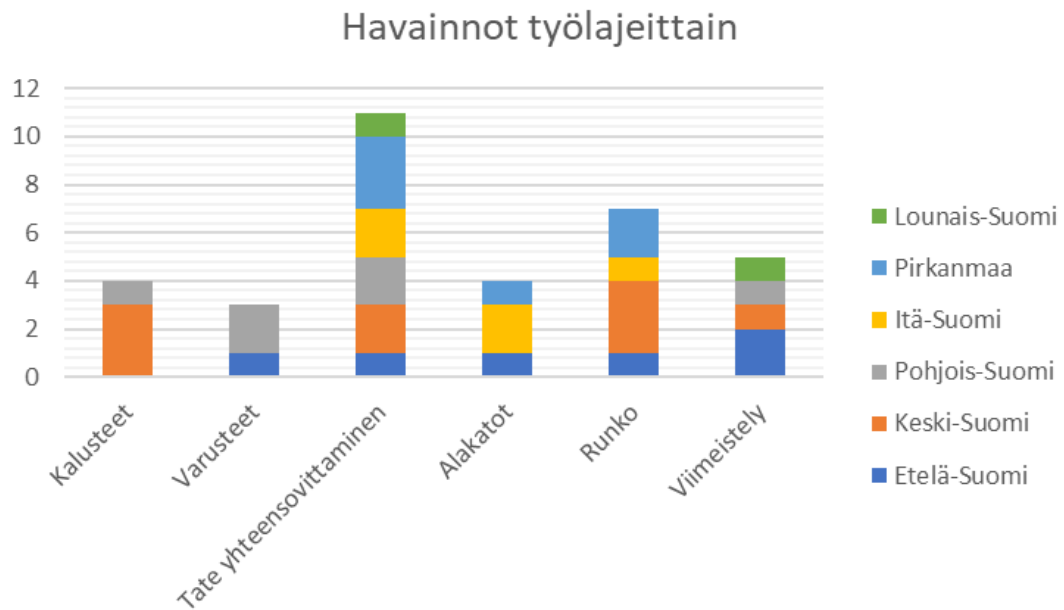


Kuvio 4. Havaintojen jakautuminen eri alueiden välillä

Selkeästi eniten havaintoja oli tehty hankkeiden sisätyövaiheissa, liittyen kalusteisiin, varusteisiin, alakattoihin, talotekniikkaan sekä viimeistelyyn. Talotekniikan sijoittuminen muihin rakenteisiin nähden oli yleisin palautteen jättämisen aihe. Seuraavaksi eniten palautetta jätettiin runkoratkaisuihin liittyen. (Kuvio 5.)

Ennako-oletuksen vastaisesti aineistossa ei ollut havaittavissa yksityiskohtaista tois-tuvuutta. Havainnot sen sijaan jakaantuivat vain kuuteen eri teemaan, eli aiheet oli-vat samankaltaisia eri havainnoissa. Teemat olivat: kalusteet, varusteet, talotekniikan yhteensovittaminen, alakatot, runkorakenteet sekä viimeistely. Kalusteilla tarkoitetaan kaikkia asuinhuoneiston kiintokalusteita, kuten keittiön kaapistot ja tasot, eteis-kaapit, vaatekaapit ja kylpyhuoneen kalusteet. Varusteiksi luokiteltiin sen sijaan esi-merkiksi LED-välitilan valaisimet ja kylpyhuoneen varusteet. Talotekniikkaan liittyvät havainnot koskivat yhteensovittamista muiden rakenteiden kanssa, joten se on eri-telty taulukkoon omaksi kokonaisuudekseen. Alakatot olivat selkeä oma kokonaisu-tensa. Runkoon liittyviä havaintoja olivat esimerkiksi elementtejä, parvekkeita sekä

porrasluoneita koskevat havainnot. Viimeistely oli puolestaan aihekokonaisuutena sellainen, johon luokiteltiin viimeistelyvaiheen kannalta puutteelliset suunnitelmat.



Kuvio 5. Havainnot työlajeittain

Tutkimuksen konkreettisenä tuotoksena toimeksiantajalle kasattiin havaintojen kommentteista sekä valokuvista sisäiseen käyttöön aineistokooste, josta toimeksiantaja pääsee tarkastelemaan yhdellä silmäyksellä tässä tutkimuksessa käytettyjä havainnoja.

5.2 Kyselyn tulokset

Kysely lähetettiin 142 Rakennusliike Laptin työmaan toimihenkilölle ja siihen vastasi noin neljännes, eli 35 henkilöä. Vastausprosentti ei ollut määrällisesti suuri, mutta siihen vastanneet olivat käyttäneet kyselyyn aikaa keskimäärin noin 20 minuuttia. Vastausajasta voidaan päätellä, että aihe oli joko vaikea vastata tai ajatuksia herättävä. Avoimen kysymyksen vastauksiin oli selvästi panostettu, mikä tukee laadullisen tutkimuksen tarkoituksia.

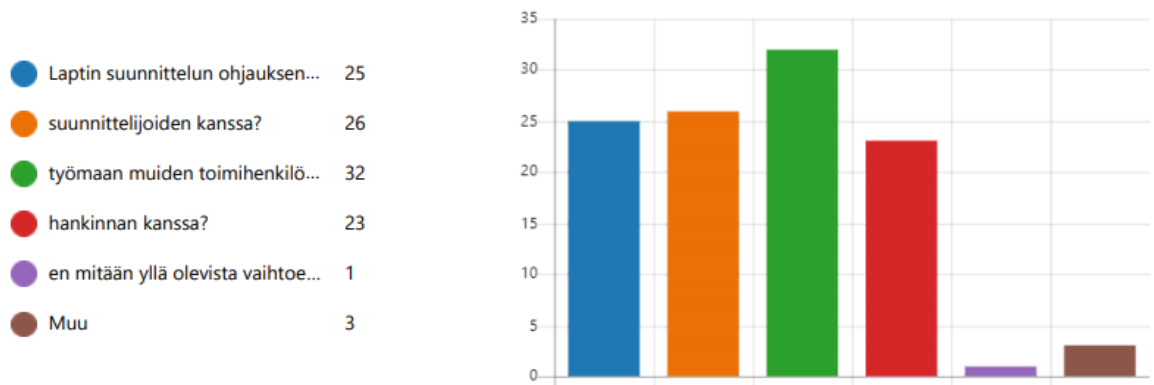
Palautteen antaminen

Kyselyyn vastanneista vain 43 % tiesi mahdollisuudesta jättää palautetta suunnitellusta sisäisen järjestelmän kautta. Tämän lisäksi vain kaksi vastaajaa oli antanut palautetta kyseisen järjestelmän kautta.

Keskustelu ja kokemukset

Lähes kaikki kyselyyn vastanneet olivat käyneet keskustelua suunnitteluvirheistä jonkin toisen osapuolen kanssa. Kolmea vastaajaa lukuun ottamatta kaikki vastaajat olivat käsitelleet virheitä työmaan muiden toimihenkilöiden kanssa. 71 % vastasi käsitelleensä virheitä Laptin suunnittelun ohjauksen kanssa, 66 % hankinnan ja 74 % suunnittelijoiden kanssa. Myös kolme ”Muu”-vastausvaihtoehtoa löytyi, mutta vastaajat eivät tarkentaneet kohdettaan. Vain yksi vastasi, ettei ole käsitellyt virheitä yhdessä muiden kanssa. (Kuvio 6.)

Oletko käsitellyt suunnitelmavirheitä/ -ongelmia yhdessä...



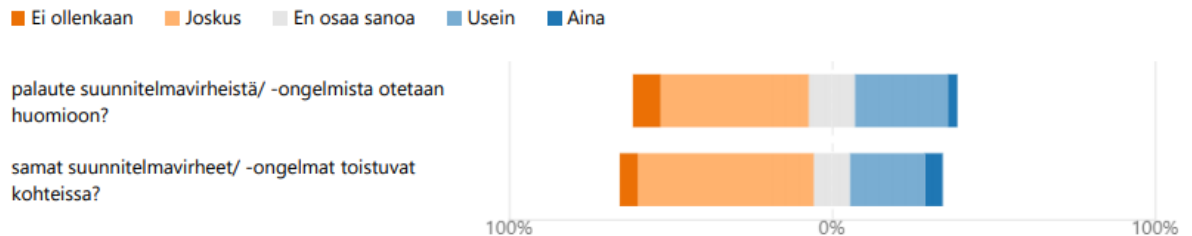
Kuvio 6. Kyselyn tulokset: Virheiden käsittely.

Kokemus virheiden käsittelystä sekä niiden toistuvuudesta kohteissa vaihteli laidasta laitaan. Suurin osa jakautui vaihtoehtojen ”joskus” sekä ”usein” kesken. Kolme vastaajaa koki, että palautetta suunnitelmavirheistä ei oteta huomioon ollenkaan.

Enemmistö oli sitä mieltä, että palaute huomioidaan joskus tai usein, yhden mielestä

aina. Samojen suunnitelmavirheiden toistuvuutta kohteissa vastaajista kokivat joskus (54 %) ja usein (23 %). Kaksi vastasi ”aina” ja kaksi ”ei koskaan” (Kuvio 7). Kysymyksen tarkoituksena oli erityisesti haastaa vastaajaa pohtimaan toistuvuutta.

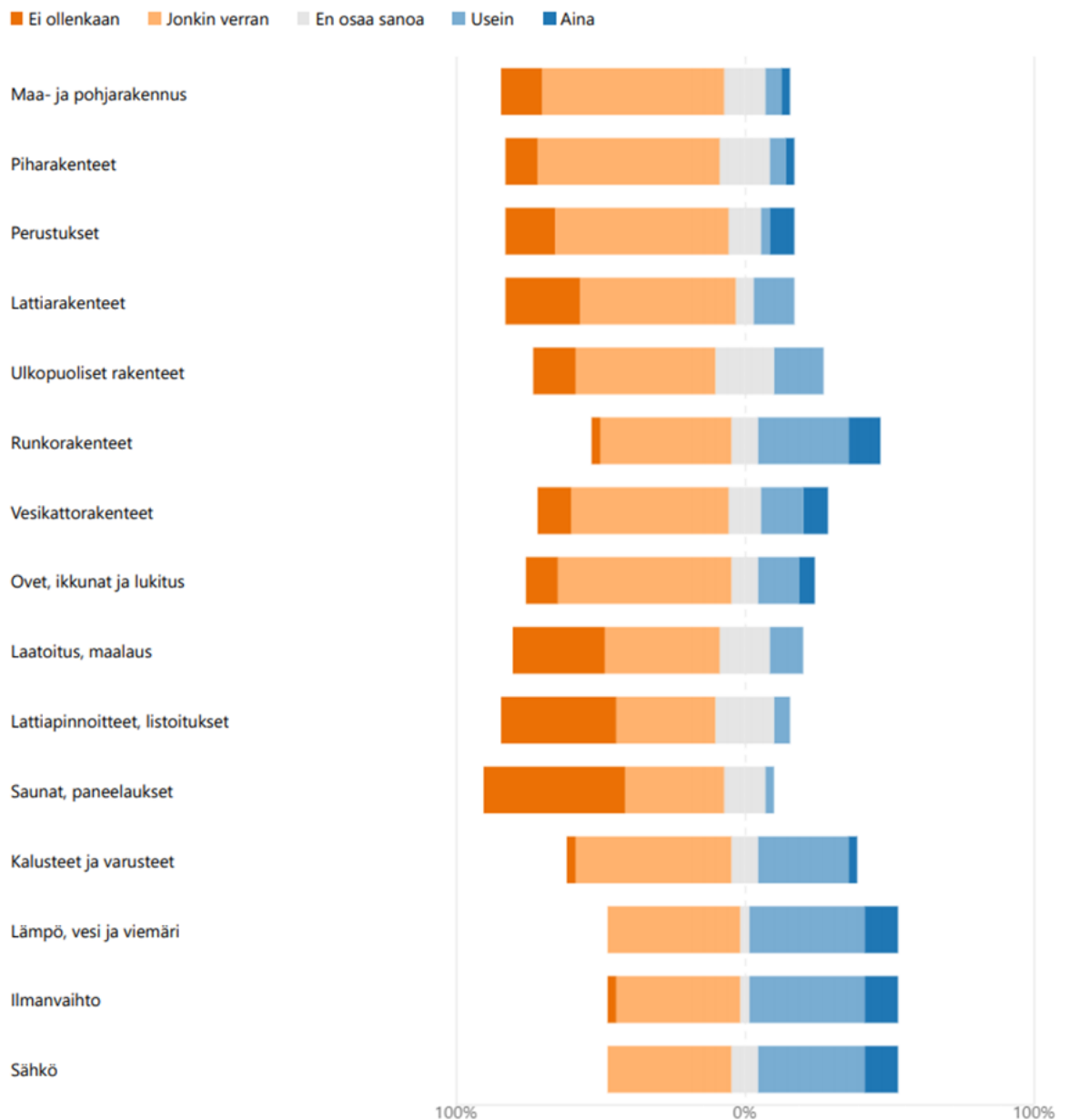
Koetko, että...



Kuvio 7. Kyselyn tulokset: Kokemukset palautteen käsittelystä.

Viidennellä kysymyksellä kartoitettiin kokemuksia suunnitteluvirheiden esiintymisestä työvaiheittain. Työvaiheista eniten ”aina”-vastauksia keräsivät tasaisesti talotekniikan työvaiheet sekä runkorakenteet. Työvaiheista saunat, lattiapinnoitteet ja listoitukset, laatoitukset sekä maalaus koettiin sisältävän vähiten suunnitelmavirheitä (Kuvio 8). Asteikon avulla nähdään visuaalisesti vastaajien kokemus eri työvaiheisiin liittyen. Kysymyksen pääasiallisena tarkoituksena kuitenkin oli auttaa vastaajaa muistelemaan suunnitteluvirheitä eri työlajien kautta, jotta hän muistaisi viimeisessä kysymyksessä mahdollisimman laaja-alaisesti kokemuksiaan.

5. Mitkä työvaiheet sisältävät kokemuksesi mukaan eniten suunnitelmavirheitä?



Kuvio 8. Kyselyn tulokset: Suunnitteluvirheet työvaiheiden mukaan

Suunnitteluvirheet

Kyselyssä esitetyllä avoimella kysymyksellä kartoitettiin hankkeen aikaisia kokemuksia ongelmallisista suunnitelmaratkaisuista. Kysymykseen oli vastattu pääsääntöisesti melko perusteellisesti, mistä voisi päätellä, että aihe on ollut kohderyhmälle ajatuksia

herättävä. Vastaukset analysoitiin aineistolähtöisesti, luvussa 4.3 kuvatulla menetelmällä. Analyysin avulla tuloksista pystyttiin tulkitsemaan yksityiskohtaisemmin, minäkalaisia suunnitelmavirheitä työmaalla on havaittu. Vastauksista oli huomattavissa selkeitä aihealueita, joissa virheet toistuivat. Iso osa vastauksista sisälsi pohdintaa yleisellä tasolla eri työvaiheisiin tai suunnitelmiin liittyen, mutta vastausten joukosta löytyi myös joitakin yksityiskohtaisempia ja täsmällisempiä vastauksia kysymykseen ”mitä suunnitelmaratkaisua ei tulisi jatkossa käyttää”, jotka olivatkin tämän tutkimuksen kannalta erityisen arvokkaita.

Eniten ongelmia koettiin olevan talotekniikan suunnittelussa, sekä erityisesti sen yhteensovittamisessa muihin rakenteisiin. Alakattojen tekniikalle varattu tila koettiin usein liian ahtaaksi, elementtien reikävarauksien koot tai paikat koettiin toistuvaksi ongelmaksi sekä tekniikan risteilyissä koettiin ristiriitoja. Lähes joka toinen vastaaja mainitsi yhteensovittamisen ongelmaksi kommentissaan. Talotekniikan yhteydessä esiin nostettiin myös, kuinka työmaa-aikaisten sähköistysten, lämmityksien sekä vesilinjojen puuttuminen suunnitelmista tuo mukanaan käytännön ongelmia työmaalla. Ratkaisuna ehdotettiin työmaa-aikaiselle tekniikalle omaa linjaa hormeihin, jotta reitit ei tarvitsisi lainata muulta tekniikalta ja näin ollen työmaa-aikaiset vedot eivät olisi muun rakentamisen tiellä.

Noin joka kolmas vastaaja mainitsi kommentteissa elementtirakentamiseen liittyvät ongelmat. Esiin nousi erityisesti ikkuna- ja oviaukotuksien mittaongelmat, korkomaa-ilman ongelmat, laattojen käyryyden huomioimattomuus suunnitelmissa sekä varauksien puutteet. Ulokeparvekkeiden koettiin esimerkiksi tuottavan ongelmia, sekä tiettyjen porraselementtityyppien. Elementtivirheet näkyivät työmailla erityisesti timanttiurakoitsijoiden työllistämisenä.

Lisäksi detaljisuunnitelmat koettiin usein puutteellisiksi, varsinkin rakenteiden liitoksien ja vesikaton osalta. Vesikaton ongelmaksi tunnistettiin ristiriita ristikkotoimittajien ja rakennesuunnittelijoiden suunnitelmien aikataulun välillä, sillä esimerkiksi ristikkoiden sauvajaot eivät ole tiedossa vielä rakennesuunnitelmia tehtäessä, vaan selviävät vasta ristikkotoimittajan suunnitelmien jälkeen, joka aiheuttaa työmaalla usein

muutoksia. Detaljit koettiin erityisesti puutteellisiksi kohteissa, joissa käytettiin sekarunkoa.

Seuraavaksi eniten suunnitelmaongelmia koettiin kalusteiden osalta ja erityisesti niiden liittymisessä muihin rakenteisiin sekä talotekniikkaan. Vastauksissa korostui vesikalusteiden ja talotekniikan, kuten liesituulettimien tai jakotukkien yhteensovitus ongelmat kalusteiden kanssa. Yleisesti kokonaisuuden suunnittelun merkitystä korostettiin. Kalusteisiin liittyvät ongelmat koettiin kuitenkin helposti korjattaviksi.

Kyselyssä yhtenä ongelmana työmaan toimihenkilöt nostivat esiin puutteelliset dokumentit. Pahimmassa tapauksessa rakenteita ja rakenneosia jää työmaalla toteuttamatta, mikäli näitä ei ole tuotu työpiirustuksiin. Hankinnan näkökulmasta suuri osa suunnittelupuutteista tulee esiin tarjousvaiheessa, kun tarjoajat huomaavat dokumenteista ristiriitoja selvittäessään omia tarjouksiaan.

Yhdessä kommentissa pureuduttiin tarkasti tutkimusongelman ytimeen, eli suunnitteluvirheiden toistuvuuteen hankkeiden välillä. Vastaaja koki ongelmaksi sen, että suunnitteluvirheet ovat yleensä samat kohteesta toiseen, vaikka ongelmakohtat käytäisiin läpi lähes jokaisen hankkeen osapuolen kanssa. Palaute otetaan hänen mukaansa hyvin vastaan ja sitä viedään eteenpäin, mutta ongelman ydin on projektiorganisaation muutoksissa hankkeiden välillä. Kun organisaatio muuttuu, ongelmat joudutaan käymään uudestaan läpi ja tässä vaiheessa ne huomioidaan kyllä, jos ehditään. Isompi ongelma on siinä, mikäli kukaan uudesta projektiorganisaatiosta ei tiedä näistä aiemmista ongelmista.

5.3 Teemahaastattelu

Teemahaastattelu toteutettiin 19.3.2021 sähköpostitse toimeksiantajan rakennuttajapäällikön kanssa. Haastattelulla pyrittiin saavuttamaan laajempaa ymmärrystä ilmiöstä ja löytämään vastauksia kyselyn pohjalta esiin nousseisiin kysymyksiin. Teemahaastattelulla haettiin myös vastausta palautteiden käsittelyyn liittyvissä kysymyksissä.

Kuinka palautteet, joita työmaat jättävät suunnittelusta 10pro-sovelluksen kautta käsitellään? Jääkö tieto hankkeen sisälle vai käydäänkö näitä alueellisesti/ valtakunnallisesti läpi?

Ei ole selkeää mallia, miten näitä käytäisiin läpi. Yleensä näitä ei juuri käydä missään läpi. Tieto jää valitettavasti hankkeen sisälle. Vaikka nämä käytäisiinkin esim. alueen suunnittelunohjauksessa läpi, ei näitä palautteita oikein voida mihinkään taltioida. On sitten suunnittelunohjauksen projektipäälliköstä kiinni, miten hän jatkossa tämän huomioi. Alueellisesti ja valtakunnallisesti käydään yleensä vain merkittävät huomiot. Ne ehkä tulevat sitten jo muutakin kautta.

Teettämäni kyselyn vastausten perusteella työmaat kokevat talotekniikan yhteensovittamisen muihin rakenteisiin sisältävän eniten suunnitelmaongelmia. Mikä mielestäsi voisi olla tämän syynä ja mitä ongelmien vähentämiseksi voisi tehdä?

Suunnitelmien tarkastukseen enemmän panostusta. Suunnittelukatselmuksset yhdessä, ehkä tietomallien käyttö. Työmailla LVIS-asentajat eivät välttämättä huomioi toisten asennuksia, joten järkevämmässä järjestyksessä tehdyt asennukset voisivatkin olla hyvin tehtävissä. Suunnittelussa ei ehkä huomioida riittävästi esim. LVIS:n vaatimia tilatarpeita, vaan tehdään suunnitelmat "kuten ennenkin" ja asuntopohjien sanelemana.

Mitkä koet suunnittelun ohjauksen suurimmiksi haasteiksi?

Suunnittelun aikataulujen yhteensovittamisen muiden toimintojen aikataulujen kanssa: tuotanto, hankinta ja myynti.

Koetko, että yhteistyötä työmaan kanssa on riittävästi tällä hetkellä jo suunnitteluvaiheessa? Saadaanko työmaalta tulevat hyvät ideat vietyä suunnitelmiin?

Ei ole. Työmaalta ei saada riittävän ajoissa kommentteja suunnitelmiin. Työmaa ei myöskään tarkista suunnitelmia riittävän ajoissa. Isojen rakennusten toteutus suunnittelu saattaa olla jo pitkällä, kun vasta valitaan vastaava työnjohtaja. Kun tässä vaiheessa tulee toiveita erilaisista

rakenteista, voi olla, että koko rakentamisen aloitus on vaarassa myöhästyä. Vanhoja ohjeita ei oikein kukaan muista, kun ei ole suunniteluohjetta, jonka suunnittelijoille voisi antaa.

6 Johtopäätökset

Työn tavoitteena oli kartoittaa toimeksiantajalle hankkeissa havaittuja suunnitelma-
virheitä, niiden toistuvuutta eri kohteissa sekä niiden käsittelytapaa. Aineistot tukivat
hyvin toisiaan ja niiden sisältö oli yhdensuuntainen. Tutkimuksen pohjalta pystyi
melko luotettavasti tekemään johtopäätöksiä nykytilaan liittyen sekä päätymään
kohdassa 6.1 esitettäviin toimenpide-ehdotuksiin.

Dokumentoidut virheet ja niiden toistuvuus

Tutkimustuloksista voidaan todeta, että toimeksiantajan käytössä olevaa, palautteen
antoon tarkoitettua kanavaa ei tällä hetkellä hyödynnetä sen koko potentiaalilla.
Vain pieni osa työmaiden toimihenkilöistä on jättänyt palautetta suunnitteluratkai-
suista kanavan kautta ja suurin osa ei tiedä sen olemassaolosta tai ei ole omaksunut
tällaista vaihtoehtoa käyttöönsä. Alueellisessa aktiivisuudessa oli eroja, mutta järjes-
telmään liittyvien epävarmuustekijöiden vuoksi tätä voidaan tutkia vain viitteellisesti.

Virheet, joita kanavan kautta oli dokumentoitu, jakautuivat samoihin aihealueisiin,
mutta eivät olleet täsmälleen samoja eri alueilla. Aiheiden toistuvuudesta voidaan
tehdä johtopäätös, että näiden tiettyjen työvaiheiden suunnitteluun, suunnitelmien
yhteensovittamiseen tai suunnitelmien tarkastamiseen tulisi käyttää enemmän re-
sursseja. Aiheet, joita dokumentoitiin eniten, olivat:

- Talotekniikan suunnittelu, suunnitelmien yhteensovitus
- Runkorakenteet
- Viimeistely
- Kalusteet, suunnitelmien yhteensovitus

Kuinka dokumentit käsitellään

Tällä hetkellä dokumentit jäävät hankkeiden sisälle ja ne käsitellään hankekohtaisesti. On siis useimmiten suunnittelun ohjauksen projektipäällikön muistin varassa, mitä ongelmia aiemmissa hankkeissa on tullut vastaan. Kriittiset ongelmat käydään läpi vähintäänkin alueellisesti, mutta pyritään käsittelemään myös valtakunnallisella tasolla. Palautteiden käsittely vaatisi vakiintunutta käytäntöä, jotta palautteiden täysi hyöty saavutettaisiin.

Hankkeissa havaitut suunnitelmavirheet

Kyselyn tulokset tukivat hanke- sekä palautedokumenttien analyysia, sillä samat teemat toistuivat vastauksissa. Kyselyn vastausten avulla selvisi myös yksittäisiä suunnitteluratkaisuja, joita toimeksiantajan ei tulisi työmaan näkökulmasta käyttää tulevilla hankkeilla. Toistuvimmat teemat, niiden esiintymisjärjestyksessä yleisimmästä lähtien, olivat:

- Talotekniikan suunnittelu, suunnitelmien yhteensovitus
- Elementtisuunnitelmat
- Detaljisuunnitelmat
- Kalusteet, suunnitelmien yhteensovitus

Varmasti suurimpia syitä sille, miksi aiemmin huonoksi havaittuja suunnitteluratkaisuja käytetään myös seuraavissa hankkeissa, ovat hankkeiden projektiluontoisuudesta johtuvat organisaatiomuutokset sekä siitä johtuva heikko tiedonkulku hankkeiden välillä. Tutkimuksen mukaan toimihenkilöt käsittelevät suunnitelmavirheitä monipuolisesti hankkeen muiden osapuolien kanssa, mutta johtopäätöksenä voidaan nähdä tiedon jääminen hankkeen sisälle. Toimeksiantajan loppuraporttipohjan sekä valmistumisvaiheessa tehtävän työmaakierroksen dokumenttipohjan avulla suunnitelmavirheitä käsitellään hankekohtaisesti, mutta tällä hetkellä tämä tieto täytyy osata etsiä yksittäisistä dokumenteista.

Rakennusalan suhdanneherkkyys vaikuttaa varmasti siihen, etteivät suunnitteluun varatut resurssit ole jatkuvasti tasaisesti kuormitettuihin. Ideaalitulanteessa hankkeita tulisi olla koko ajan tasaisesti suunnittelun alla, mutta todellisuudessa näin harvoin on. Tulosten perusteella voidaan nähdä edellä mainittujen teemojen osalta tarvetta suunnittelun resurssien lisäämiseen.

6.1 Toimenpide-ehdotukset

Opinnäytetyön tuloksien pohjalta suunnittelun kehittämisen tueksi suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Suunnitteluohjeen päivitys
- Virhepankin perustaminen
- Tietomallintaminen eri suunnittelualojen yhteensovittamiseksi
- Työmaan toimihenkilöiden osallistaminen suunnitteluvaiheeseen

Toimeksiantajalle on tämän opinnäytetyön pohjalta koottu aineisto työn tutkimusaineistona käytetyistä virhedokumenteista sekä avoimen kysymyksen tuloksista. Toimeksiantaja voi aineiston pohjalta harkita, olisivatko nämä hyödynnettävissä esimerkiksi suunnitteluohjeiden päivityksessä. Aiempien virheiden huomiointi suoraan suunnitteluohjeen päivityksessä toisi välittömimmän vaikutuksen seuraaviin hankkeisiin. Aineistoja voidaan hyödyntää myös toimeksiantajan sisäisissä koulutuksissa, kuten esimerkiksi suunnittelun ohjauksen tilaisuuksissa.

Yhtenä toimenpide-ehdotuksena suositellaan virhepankin perustamista. Virhepankin voisi suhteellisen pienellä vaivalla rakentaa esimerkiksi nykyisen dokumenttipankin yhteyteen omaksi projektikseen. Suunnittelupalautteiden ohjaaminen hankekansioiden lisäksi tällä tavalla toteutettuun virhepankkiin voisi olla toteutettavissa. Virhepankki varmistaisi, että palautteet olisivat helposti löydettävissä yhdestä paikasta. Näin ollen ei tarvitsisi nykytilanteen mukaan ennalta tuntea tapausta, jotta osaisi etsiä sitä oikeasta paikasta.

Ongelmia suunnitelmien yhteensovittamisessa, erityisesti talotekniikan sekä rakennesuunnitelmien välillä, voitaisiin vähentää käyttämällä tietomallintamista apuna nykyistä enemmän. Tällä tutkimuksella ei otettu kantaa suunnitteluvirheiden kustannusvaikutuksiin, sillä tavoitteena oli selvittää virheiden olemusta sekä niiden toistuvuutta. Selvää kuitenkin on, että suunnitelmien yhteentörmäyksestä koituu lisä- ja muutostöitä, jotka voitaisiin nähdä visuaalisesti jo suunnitteluvaiheessa tietomallin avulla, ennen kuin ne kohdataan työmaalla konkreettisesti. Kuten teoriaosuudessa Koskenvesan tutkimuksen yhteydessä todettiin, suunnitelmien muutos suunnitteluvaiheessa maksaa murto-osan työmaalla tapahtuvista muutuskustannuksista (2012, 195).

Yhteistyötä työmaan ja suunnittelun välillä voisi kehittää lisäämällä toimihenkilöiden sekä myös työntekijöiden keskuudessa tietoa palautteen antamisen mahdollisuudesta sisäisen järjestelmän kautta. Varovainen toive on, että kyselytutkimus itsessään jo on muistuttanut työmaita tuomaan suunnitteluongelmia esille ja ehkä jopa nostanut keskusteluja aiheesta. Työmaan toteuttavan organisaation toimihenkilöiden nostaminen mukaan prosessiin jo hankkeen suunnitteluvaiheessa, voisi karsia osan ongelmallisista suunnitteluratkaisuista.

7 Pohdinta

7.1 Tavoitteet ja toteutus

Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksen kohde valikoitui lähtökohdasta, että haluttiin pureutua johonkin olemassa olevaan ongelmaan. Tutkimustyö aloitettiin syyskuussa 2020 ja tulokset valmistuivat maaliskuun 2021 aikana. Tutkimustyö alkoi teoriaperustan kasaamisesta ja kokonaisuus siitä muodostui vuoden 2020 loppuun mennessä. Aineiston analyysia suoritettiin dokumenttien osalta joulukuussa 2020, jonka jälkeen tutkimuskysymykset esitettiin alkuvuodesta 2021. Kyselytutkimuksen aineisto analysoitiin 2021 helmi-

maaliskuun aikana. Teemahaastattelu suunnittelun ohjauksen rakennuttajapäällikön kanssa suoritettiin kyselytutkimuksen analyysin jälkeen maaliskuussa 2021.

Tutkimus toteutui suunnittelun rungon mukaan, joskin aikataulu eli hieman työn edessä niin, että työhön käytettiin enemmän aikaa, kuin alun perin suunniteltiin.

Tutkimusmenetelmän soveltuvuus tutkittavaan aiheeseen

Tutkimuskysymysten esittämisessä laadullista tutkimusta olisi tukenut paremmin teemahaastattelut eri alueyksiköiden työmailla kyselylomakkeen sijaan, sillä haastatteluilla olisi pystynyt luomaan keskustelua aiheen ympärille ja sen avulla saavuttamaan tarkempia vastauksia tutkimuskysymykseen. Kaikki avoimen kysymyksen vastaukset eivät olleet aivan niin täsmällisiä, kuin mitä tutkimuksen kannalta olisi toivonut. Aikataulullisista, sekä vallitsevasta Korona-pandemiasta johtuvista syistä kysely koettiin kuitenkin järkevämmäksi toteutusmuodoksi, kuin vierailu eri alueyksiköiden työmailla. Videohaastattelut olisivat olleet yksi vaihtoehtoinen toteutustapa. Työmaan aikataulun kannalta vapaavalintaiseen aikaan vastattava kysely puolestaan oli toimivin vaihtoehto.

Tavoitteiden toteutuminen

Ennako-odotuksena tutkimuksen alkutaipaleella oli, että eri alueyksiköissä on kohdattu samoja virheitä. Tutkimusaineistossa samat teemat toistuivat, mutta virheet, joita oli kuvailtu yksityiskohtaisemmin, olivat keskenään hieman erityyppisiä. Eri aineistot tukivat hyvin toisiaan ja lopputulokseen oli helppo päätyä.

Tutkimustuloksena työstä rakennusliike sai 35 mielipidettä työmaalta suunnittelun kehittämiseksi. Lisäksi tutkimuksen avulla kartoitettiin palautteen antamiseen tarkoitettua järjestelmän tuntemusta sekä käyttöastetta ja työmaan keskustelukulttuuria.

Aiheeseen liittyviä jatkotutkimustarpeita on tutkia esille nousseiden suunnitelmavirheiden kustannusvaikutuksia ja verrata niitä esimerkiksi tietomallintamisesta koituviin kustannuksiin. Lisäksi tutkimusta voisi laajentaa koskemaan takuutöitä, eli kuinka

kyseiset suunnitelmavirheet näkyvät takuukorjausten parissa tai esiintyykö takuuai- kana muita toistuvia, suunnitteluratkaisuista seuranneita korjaustarpeita. Tässä tutki- muksessa tavoitteena oli selvittää työmaan näkökulmaa rakentamisen aikaisiin suun- nitteluvirheisiin.

Teoria, empiria ja käytäntö

Tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen tarkoituksena oli luoda ymmärrystä raken- nushankkeen vaiheista ja erityisesti suunnittelun kulusta, työmaan organisaatiosta sekä yhteistyöstä eri osapuolien välillä. Teoriatarkastelussa esiin nousseiden aiem- pien tutkimusten tulokset täydentävät tämän tutkimuksen tuloksia. Mäki (2015, 134) esimerkiksi summasi tutkimuksessaan yleisimmiksi työmaakokousten keskustelunai- heiksi talotekniikan suunnittelun, seinärakenteet, piha-alueet sekä kalusteet ja varus- teet, jotka olivat edustettuina myös tämän tutkimuksen vastauksissa.

Empiirinen osuus tutkimuksesta sisälsi tutustumista toimeksiantajan hankkeisiin, yh- teistyöhön liittyviin käytäntöihin sekä varsinaisen kyselyn ja haastattelun. Tutkimus saavuttaa käytännön, mikäli toimeksiantaja ottaa toimenpide-ehdotuksista jonkun käyttöönsä.

7.2 Tulosten luotettavuus

Tutkimuksen aikana huomio onnistuttiin pitämään alkuperäisessä tutkimuskysymyk- sessä ja rajauksista pidettiin kiinni. Tulosten luotettavuutta vahvistaa eri aineistojen yhdenmukaisuus. Hankedokumenttien ja virhedokumenttien sisältö sekä kyselyn vas- taukset johtavat kaikki samaan lopputulokseen siitä, mitkä työvaiheet sisältävät eni- ten rakentamisen aikana havaittuja suunnitteluvirheitä.

Kyselyn vastausprosentti jäi pieneksi, joka kyseenalaistaa tutkimuksen luotetta- vuutta, mutta lyhyenä toteutetun kyselyn keskimääräinen vastausajan pituus viestii siitä, että vastaajat ovat käyttäneet ajatusta vastaamiseen. Se tuo tutkimukselle eri- tyisesti lisäarvoa, kun tunnetaan työmaiden arjen hektisyys. Kysely toteutettiin valta- kunnallisesti, eli vastaukset eivät rajoitu ainoastaan yhden alueyksikön kokemuksiin.

Käyttämällä ainoastaan laadullisen tutkimuksen menetelmiä, olisi voitu saavuttaa tarkempia vastauksia tutkimuskysymykseen, mutta määrällisen tutkimuksen osuudet toivat myös arvokasta tietoa tutkimukselle.

Uskon, että tämän tutkimuksen tulokset ovat sovellettavissa myös muiden rakennusliikkeiden toiminnassa, jotka käyttävät samoja urakkamuotoja sekä toimivat samankaltaisella organisaatiolla. Vastausten otanta tutkimuksessa oli valtakunnallinen ja vastaajat olivat erilaisista taustoista, erilaisella työkokemuksella varustettuja rakennusalan ammattilaisia.

Lähteet

A 12.3.2015/216. 2015. Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä. Viitattu 24.11.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150216>

Ahonkivi, A. 2009. Perustajaurakointi ja oma käyttö arvonlisäverotuksessa. Opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu, liiketalouden koulutusohjelma. Viitattu 16.11.2020. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/3322/Ahonkivi_Anika.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FISE Rakennusvirhepankki. 2020. Ohjeet rakennusvirheen ilmoittamiseen FISE-pätevyyspalvelun sivuilla. Viitattu 24.11.2020. <https://fise.fi/rakennusvirhepankki/yleista/>

Hakala, J. T. 2004. Opinnäyteopas ammattikorkeakouluille. Helsinki: Gaudeamus.

Junnonen, J-M. 2012. Työmaavalvojan vastuut ja tehtävät. Julkaisussa Rakentajain kalenteri 2012, 58–63. Viitattu 12.2.2021. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK120302.pdf>

Juuti, P. Puusa, A. toim. 2020. Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. Helsinki: Gaudeamus. Viitattu 3.3.2021. <https://janet.finna.fi/>, Ellibs.

Kananen, J. 2017. Laadullinen tutkimus pro graduna ja opinnäytetyönä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kankainen, J. Pekkanen, J. 2006. Rakennusprojektin johtaminen. Julkaisussa Rakentajain kalenteri 2006, 556–564. Viitattu 29.1.2021. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK060501.pdf>

Kiiras, J. Kruus, M. Raveala, J. Saari, A. & Salmikivi, T. 2006. Malli suunnittelun ohjaukseen projektinjohtohankkeissa. Helsinki: Rakennustieto.

Koskenvesa, A. 2012. Tuotannosuunnittelun käytännöt. Julkaisussa Rakentajain kalenteri 2012, 192–197. Viitattu 19.3.2021. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK120804.pdf>

Kruus, M. 2008. SUKE: Suunnittelun ohjausta tukevien menettelyjen kehittäminen projektinjohtorakentamisessa. Helsinki: Rakennustieto.

L 132/1999. 1999. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Viitattu 25.11.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Lapti jatkoi kannattavaa kasvuaan. 2020. Tiedote 11.3.2020. www.lapti.fi. Viitattu 4.12.2020. <https://lapti.fi/lapti-jatkoi-kannattavaa-kasvuaan/>

Mäki, T. 2015. Yli 400 suunnitteluun liittyvää keskustelun avausta. Julkaisussa Rakentajain kalenteri 2015, 131–138. Viitattu 29.1.2021. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK150402.pdf>

Mäki, T. Paavola, S. Kerosuo, H. & Miettinen, R. 2012. Tietomallintamisen käytöt rakentamisessa. KONSEPTI –Toimintakonseptin uudistajien verkkolehti, 7 (1–2), 1–19. Viitattu 29.1.2021. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/153347>

Ratu S-1180. 1997. Työmaan laatusuunnitelma. Suunnitteluohje. Rakennustieto. Viitattu 8.2.2021. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

RT 16-10660. 1998. YSE 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. Rakennustieto. Viitattu 24.11.2020. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

RT 10 -11082. 2012. Projektinjohtototeutuksen riskienhallinta. Riskienhallinnan työkaluja. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 25.11.2020. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

RT 10-11224. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 25.11.2020. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

RT 13-10860. 2005. Suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 12.2.2020. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

Salminen, J. 2017. Rakennushankkeen uusiutuvat toteutusmuodot. Helsinki: Rakennustieto.

Tuomi, J. Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi. Viitattu 3.3.2021. <https://janet.finna.fi/>, Ellibs.

Valli, R. 2015. Johdatus tilastolliseen tutkimukseen. 2. uud. p. Jyväskylä: PS-kustannus. Viitattu 2.3.2021. <https://janet.finna.fi/>, Ellibs.

Viita, J. 2015. Rakennusliikkeiden laatukäsitykset toiminnan laadusta. Julkaisussa Rakentajain kalenteri 2015, 212–218. Viitattu 19.3.2021. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK150604.pdf>

Liitteet

Liite 1: Kyselylomake

Hankkeissa havaitut suunnitelmavirheet

Kyselyn tarkoituksena on kartoittaa työmaan näkökantaa suunnitelmiin liittyvistä virheistä/ -ongelmista.

...

Hei Iina! Kun lähetät lomakkeen, sen omistaja näkee nimesi ja sähköpostiosoitteesi.

* Pakollinen

1. Tiedätkö, että voit jättää palautetta suunnittelun ohjaukseen 10pro-järjestelmän kautta? *

- Kyllä
 En

2. Oletko jättänyt palautetta suunnittelusta järjestelmän kautta? *

- Kyllä
 En

3. Koetko, että... *

	Ei ollenkaan	Joskus	En osaa sanoa	Usein	Aina
palaute suunnitelmavirheistä/ - ongelmista otetaan huomioon?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
samat suunnitelmavirheet/ - ongelmat toistuvat kohteissa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Oletko käsitellyt suunnitelmavirheitä/ -ongelmia yhdessä... *

- Laptin suunnittelun ohjauksen kanssa?
 suunnittelijoiden kanssa?
 työmaan muiden toimihenkilöiden kanssa?
 hankinnan kanssa?
 en mitään yllä olevista vaihtoehdoista.
 Muu

5. Mitkä työvaiheet sisältävät kokemuksesi mukaan eniten suunnitelmavirheitä? *

	Ei ollenkaan	Jonkin verran	En osaa sanoa	Usein	Aina
Maa- ja pohjarakennus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Piharakenteet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Perustukset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lattiarakenteet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ulkopuoliset rakenteet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Runkorakenteet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vesikattorakenteet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ovet, ikkunat ja lukitus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laatoitus, maalaus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lattiapinnoitteet, listoitukset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Saunat, paneelaukset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kalusteet ja varusteet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lämpö, vesi ja viemäri	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ilmanvaihto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sähkö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Minkälaisia suunnitelmavirheitä olet kohdannut työmaan toteutusvaiheessa? *

Näitä voivat olla esimerkiksi kohtuuttomasti ylimääräistä työtä teettäneet ratkaisut, käytännön toteutuksen kannalta tarpeettoman hankalat ratkaisut tai ratkaisut, jotka ovat aiheuttaneet muita ongelmia (esim. visuaaliset).

Kirjoita vastaus

Lähetä

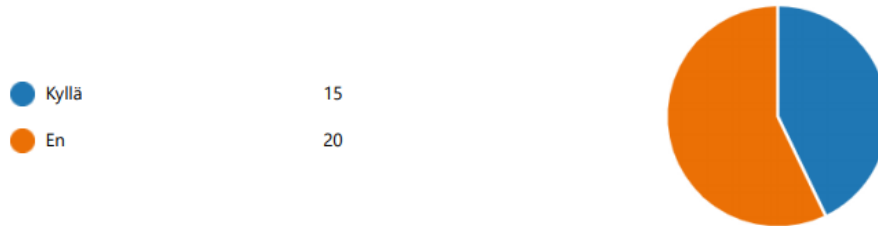
Liite 2: Kyselyn vastaukset, kysymykset 1-5

35
Vastaukset

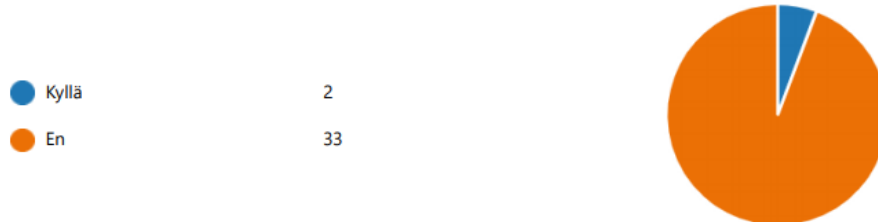
19:14
Keskimääräinen vastaamisaika

Aktiivinen
Tila

1. Tiedätkö, että voit jättää palautetta suunnittelun ohjaukseen 10pro-järjestelmän kautta?



2. Oletko jättänyt palautetta suunnittelusta järjestelmän kautta?

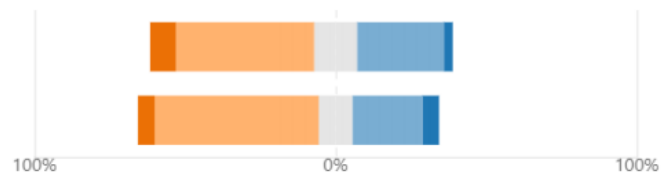


3. Koetko, että...

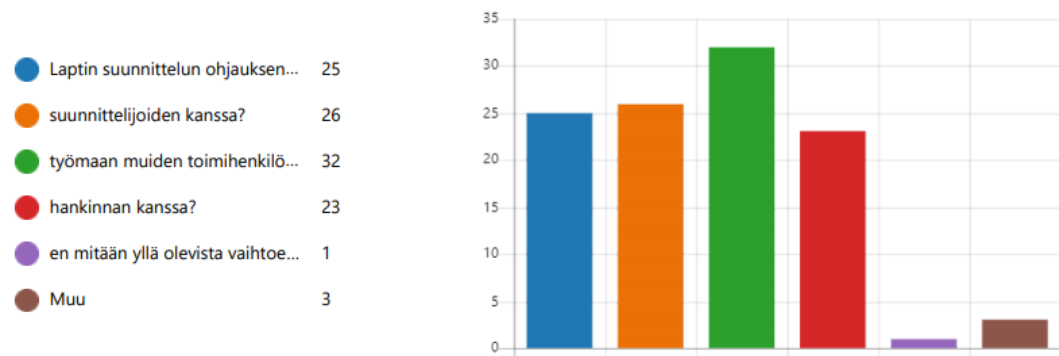
■ Ei ollenkaan ■ Joskus ■ En osaa sanoa ■ Usein ■ Aina

palaute suunnitelmavirheistä/ -ongelmista otetaan huomioon?

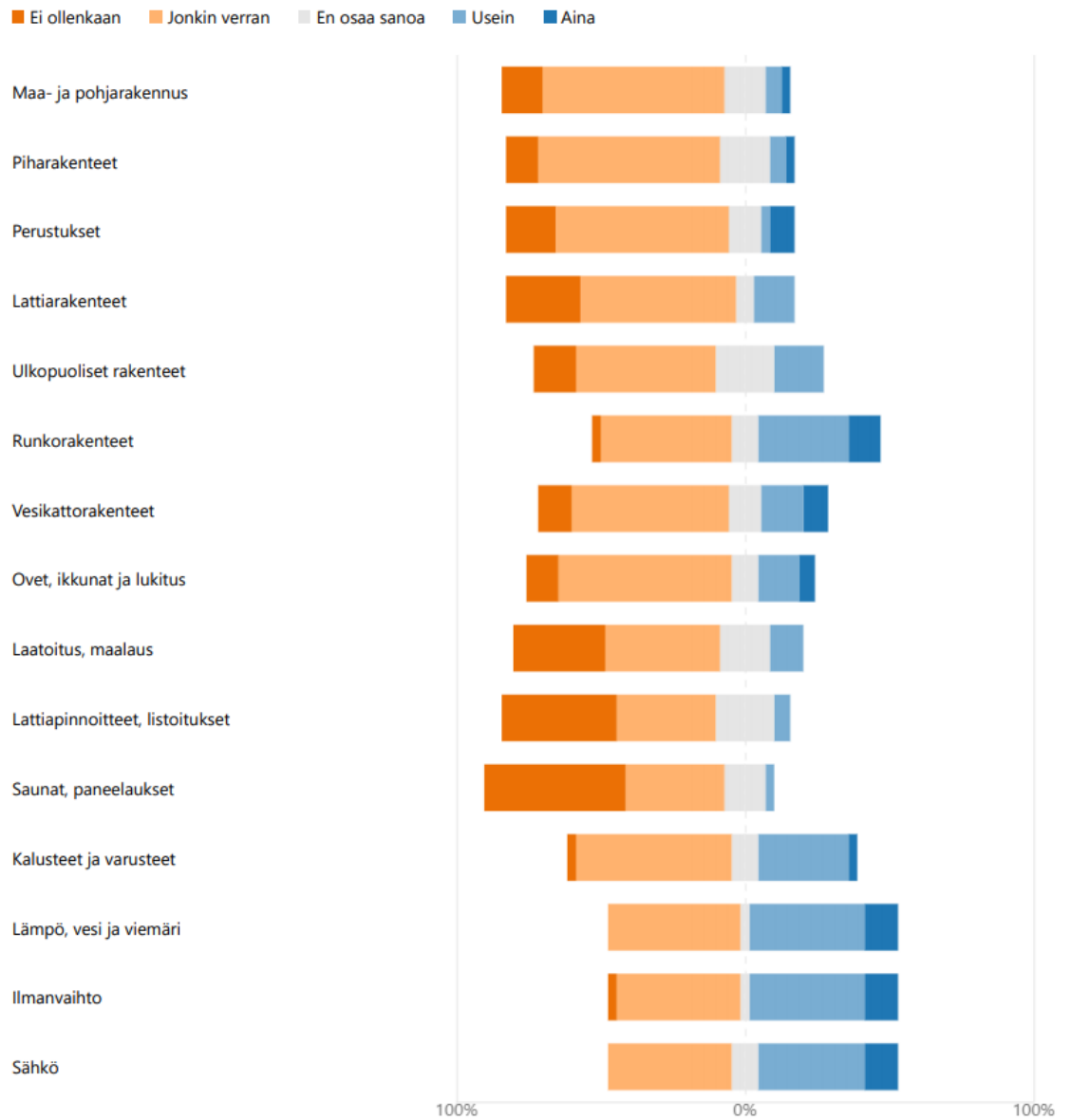
samat suunnitelmavirheet/ -ongelmat toistuvat kohteissa?



4. Oletko käsitellyt suunnitelmavirheitä/ -ongelmia yhdessä...



5. Mitkä työvaiheet sisältävät kokemuksesi mukaan eniten suunnitelmavirheitä?



Liite 3: Avoimen kysymyksen vastaukset (salassa pidettävä)

Liite 4: Aineistokooste dokumentoiduista virheistä (salassa pidettävä)