

Lassi Marttila

Sairaalarakennuksen peruskorjaushankkeen riskienhallinta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

28.02.2020

Tekijä Otsikko	Lassi Marttila Sairaalarakennuksen peruskorjaushankkeen riskienhallinta
Sivumäärä Aika	85 sivua + 1 liitettä 28.02.2020
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine	Rakentamisen projektinhallinta
Ohjaajat	Juha-Matti Kujanpää, työpäällikkö Niilo Kempainen, lehtori
<p>Markkinoilla on jatkuva sekä kasvava kysyntä korjausrakentamisen saralla. Korjausrakentaminen mielletään kuitenkin yleisesti riskialttiimmaksi liiketoiminnaksi kuin uudisrakentaminen. Tämä korjausrakentamisen riskisyys onkin käynyt kalliiksi monille alalla toimiville yrityksille, joka on johtanut jopa markkinasegmentiltä vetäytymiseen.</p> <p>Skanska Talonrakennus Oy pyrkii aktiivisesti parantamaan laatuaan kautta rakentamismarkkinan. Osana tätä jatkuvaa laadun kehittämistä on tämä opinnäytetyö, joka tukee riskienhallinnan kehitystä ja sitä kautta tarjottavan rakentamispalvelun laatua asiakas- ja kohdelähtöisesti.</p> <p>Tutkimuksen tekoheikellä Skanskalla oli menossa vaativan korjausrakentamisurakan kehitysvaihe. Kohteena oli suuri sairaalakohte, jonka rakennustöiden kustannusarvio oli reilu 40 miljoonaa euroa ensimmäisen vaiheen osalta. Kyseistä sairaalahanketta esitteleviä lukuja ei ole esitetty opinnäytetyön julkisessa versiossa.</p> <p>Tämän tutkimuksen tavoite oli tuottaa tietoa kyseisen sairaalahankkeen riskeistä, riskienhallinnasta ja luoda tarkennettu riskienhallintamenettely tuleviin kohteisiin.</p> <p>Tutkimuksesta on pyritty rajaamaan hankkeiden kaupallisten riskien käsittely pois. Esimerkiksi erilaisilla urakkasopimusmalleilla tehtävään vastuunjakoon ei oteta kantaa. Tutkimuksessa kartoitettiin lähinnä hankkeiden teknisiä riskitekijöitä, kuten esimerkiksi suunnitteluratkaisuja sekä haitta-aineita. Yksittäisten riskien torjumiseen ei ollut tarkoitus tarjota tiettyä ainoaa oikeaa toimintamenetelmää, vaan esittää käytännönläheisesti korjausrakentamisen riskien moninaista kirjoa.</p> <p>Tutkimuksen toteutus jakaantui viiteen osa-alueeseen: kirjallisuuskatsaukseen, teema-haastatteluun, jälkilaskentatietojen analysointiin, korjausrakentamisen verkostoryhmän asiantuntijakuulemiseen sekä johtopäätösten ja suositusten laatimiseen.</p>	
Avainsanat	korjausrakentaminen, riskienhallinta

Author Title	Lassi Marttila Risk Management of Hospital Building Renovation Project
Number of Pages Date	85 pages + 1 appendices 28 Feb 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Professional Major	Project Management of Construction
Instructors	Juha-Matti Kujanpää, Project Manager Niilo Kemppainen, Senior Lecturer
<p>There is a continuous and growing demand in the renovation market. However, renovation is generally perceived as a more risky business than new construction. Indeed, this risk of refurbishment has been costly for many companies in the industry, which has even led to market withdrawal.</p> <p>Skanska Talonrakennus Oy is actively seeking to improve its quality through the construction market. As part of this ongoing quality development, this thesis supports the development of risk management and the quality of the construction service provided through it on a customer and target basis.</p> <p>At the time of the survey, Skanska was in the process of developing a demanding renovation contract. The target was a large hospital site with a construction cost of over EUR 40 million for the first phase. The chapters presenting the hospital project in question is not included in the public version of the thesis.</p> <p>The purpose of this study was to provide information of the hospital projects risks, risk management and to establish an advanced risk management procedure for future sites. The study seeks exclude the handling of commercial risks of projects. For example, there is no comment on the division of responsibilities between different contract models. The study mainly mapped the technical risk factors of the projects, such as design solutions and pollutants.</p> <p>The purpose of combating individual risks was not to provide a single, correct method of operation, but to present, in a practical way, a diverse spectrum of risks in renovation construction.</p> <p>The implementation of the study was divided into five areas: a literature review, a theme interview, an analysis of post-accounting data, expert consultation with the Renovation Networking Group, and the drawing up of conclusions and recommendations.</p>	
Keywords	renovation, risk management

Sisällys

Käsitteet

1	Johdanto	1
2	Tutkimusmenetelmät	2
2.1	Kirjallisuuskatsaus	2
2.2	Opinnäytetyöt	4
2.3	Rakennustiedon ohjekortit	5
2.4	Haastattelututkimus	6
2.5	Korjausrakentamisen verkostoryhmän tapaaminen	7
2.6	Jälkilaskentatiedon kerääminen ja analysointi	7
3	Projektinjohtorakentaminen ja yhteisvastuumuodot	8
3.1	Projektinjohtorakentaminen	8
3.1.1	Projektinjohtorakennuttaminen	9
3.1.2	Projektinjohtopalvelu	9
3.1.3	Projektinjohtourakointi	10
3.2	Yhteisvastuulliset urakkamuodot	10
3.2.1	Hankekumppanuus	11
3.2.2	Projektiallianssi	12
3.3	Yhteistoiminnallinen projektinjohtourakointi	14
4	Tarjoustoiminta	16
4.1	Tarjoustoiminnan tarkoitus	16
4.2	Laskentapäätös	16
4.3	Tarjoustiimin avainhenkilöt	17
4.4	Kustannuslaskenta	18
4.5	Kustannuslaskennan riskienhallinta	20
5	Riski ja sen hallinta	21
5.1	Riskin määritelmä	21
5.2	Riskienhallinta	22
5.2.1	Riskienhallinnan vaiheet	22
5.2.2	Riskien tunnistaminen	23
5.2.3	Riskien arviointi	25
5.2.4	Riskeihin varautuminen	25

5.3	Rakennushankkeen erityspiirteet	27
6	Monte Carlo -simulointi	28
6.1	Historia	28
6.2	Ohjelmistot	29
6.3	Simulointi rakennushankkeissa	30
6.4	Käytännön toteutus	30
6.5	Simuloinnin tuoma lisäarvo	31
7	Sairaalahanke (vain työn tilaajan käyttöön, ei sisälly kirjalliseen raporttiin)	32
7.1	Organisaatio (vain työn tilaajan käyttöön, ei sisälly kirjalliseen raporttiin)	32
7.2	Tavoitteet	32
7.3	Työkalut	32
7.4	Tunnistetut riskit	32
7.5	Riskien arviointi	34
7.6	Riskeihin varautuminen	35
8	Teemahaastattelu	36
8.1	Haastattelututkimuksen tarkoitus ja tavoitteet	36
8.2	Haastatteluteemojen muodostus	36
8.3	Haastatteluiden suoritus	37
8.4	Haastatellut rakennushankkeen osapuolet	37
8.5	Haastatteluiden yhteenveto teemoittain	37
8.5.1	Korjausrakentaminen	38
8.5.2	Riskienhallinta	42
8.5.3	Sairaalahankeiden riskit	44
8.5.4	Yhteistoimintamalli	46
8.5.5	Jälkilaskenta	48
8.5.6	Tarjoustoiminta	49
8.5.7	Monte Carlo -simulointi	50
8.5.8	Vapaa sana	52
9	Verkostotapaaminen	53
9.1	Tavoite	53
9.2	Tulokset	53
10	Jälkilaskentakohteiden analysointi	57
10.1	Tavoite	57

10.2	Kohteiden valintakriteerit ja huomiot	57
10.2.1	Kohde A kauppakeskus	58
10.2.2	Kohde B1 kauppakeskus	60
10.2.3	Kohde B2 kauppakeskus	62
10.2.4	Kohde C oppilaitos	64
10.2.5	Kohde D sairaala	66
10.2.6	Kohde E kauppakeskus	68
10.2.7	Kohde F toimitila	70
11	Johtopäätökset	72
11.1	Puutteet lähtötiedoissa	72
11.2	Mitta- / korkomaailman tarkistus	73
11.3	Purkutyöt	73
11.4	Haitta-aineet	74
11.5	Rakennusalue ja kallio	75
11.6	Kohteen museaaliset arvot ja kaupunkikuvalliset arvot	75
11.7	Logistiikka, kierrätys ja välivarastointi	76
11.8	Nosturi- ja telinekalustovastuut	76
11.9	Siivous ja raivaus	77
11.10	Yhteistoiminta ympäröivien käyttäjien kanssa	77
11.11	Urakoitsijavalinnat ja tarjoukset	78
11.12	Muut erityspiirteet	78
11.13	Liityntärajoitukset	79
11.14	Talotekniikka	79
11.15	Sääsuojaus, lämmitys ja kosteuden hallinta	80
12	Suosittelut toimenpiteet	82
13	Opinnäytetyön tuloksena luodut työkalut	84
14	Lähteet	85

LIITTEET

LIITE 1	Teemahaastattelurunko	
LIITE 2	Top20 riskilistaus (vain työn tilaajan käyttöön, ei sisälly kirjalliseen raporttiin)	
LIITE 3	Vaihtoehtoinen riskilistaus (vain työn tilaajan käyttöön, ei sisälly kirjalliseen raporttiin)	

Käsitteet

EPÄVARMUUS	Varmuuden puute; riittämätön tieto asiasta ja mahdollisista seurauksista [1, s. 25].
KRIISI	Merkittävä tapahtuma, joka uhkaa perustavanlaatuisesti hankkeen tavoitteiden toteutumista [1, s. 26].
PJU	Projektinjohtourakoitsija, rakennusurakan päätoteuttaja [2, s. 92].
RISKI	Tapahtuma, jonka seurauksilla on vaikutusta tavoitteisiin. Voidaan käsittää negatiivisena tai positiivisena. [1, s. 25.]
RISKIANALYYSI	Riskien tunnistus sekä suuruuden ja todennäköisyyden arviointi [3, s. 20].
RISKIENHALLINTA	Sisältää riskien tunnistuksen, arvioimisen, varautumisen ja seurannan [1, s. 27].
RISKIENHALLINTA-PROSESSI	Vaiheittain etenevä ja jatkuva toiminto, joka koskee riskienhallintaa.

1 Johdanto

Hiljattain on uutisoitu useammasta suuresta Suomessa toteutetusta korjausrakentamishankkeesta, mitkä ovat olleet taloudellisesti haastavia rakennusyhtiöille. Voidaan mahdollisesti ajatella, että näissä tapauksissa on jokin riski realisoitunut ja hankkeen taloudellinen kannattavuusodotus on laskenut tai kääntynyt jopa tappiolliseksi. Skanska on seurannut markkinoilla toteutettavia hankkeita, ja sillä on ollut tavoitteena oppia sekä kehittää omaa riskienhallintamenettelyään erityisesti korjausrakentamisen saralla.

Korjausrakentamista pidetään yleisesti riskipitoisempänä kuin uudisrakentamista. Riskipitoisuuden voidaan kärjistää johtuvan muutamista päätekijöistä: olemassa olevan lähtötietojen puutteellisuus, suunnitelmien yhteensovitus, alkuperäisistä suunnitelmista poikkeavat rakenneratkaisut, olemassa olevat viat ja puutteet sekä toteutuksen aikana ilmenneet yllätykset.

Edellä lueteltuja syitä voidaan luonnehtia epävarmuuksiksi, jotka toteutuessaan aiheuttavat suoria ja epäsuoria kustannuksia. Kustannuksia syntyy lisää, koska joudutaan ryhtymään muutos- ja lisätöiden suunnitteluun, osapuolten välisiin neuvotteluihin sekä muutostöiden toteuttamiseen.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää ja jäsentää korjausrakentamiskohteissa tehtävää riskienhallintaa. Konkreettisena tavoitteena on parantaa systemaattista riskienhallintamenettelyä, joka on Skanskalla vakiintunut perusprosessi. Osa tällaista riskienhallintamenettelyä on kirjallisuudessa jo esitetty ja tämän opinnäytetyön aikana luotu ns. riskien checklist, eli ”tarkista ainakin nämä -lista”.

Tämän riskilistan kehittämiseksi tutkimus pohjautuu muutamiin metodeihin. Näitä ovat kirjallisuuskatsaus, haastattelututkimus, korjausrakentamisen asiantuntijoiden verkostotapaaminen sekä jo toteutettujen kohteiden jälkilaskentatietojen analysointi.

Työtä on rajattu siten, ettei se käsittele rakennushankkeiden kaupallisia riskejä. Sopimuksiin tai oikeustapauksiin ei siis varsinaisesti perehdytä tässä työssä. Kuitenkin projektinjohtourakoinnin ja allianssin urakkasopimusmallit esitetään riittäväksi katsomallani tarkkuudella. Tutkittu sairaalarakennuksen peruskorjaushankkeessa toteutettava korjausrakentamisurakka on sovittu suoritettavan näiden kahden urakkamuodon välimallilla, eli yhteistoiminnallisella projektinjohtourakoinnilla.

2 Tutkimusmenetelmät

Työn osia ovat kirjallisuuskatsaus, opinnäytetyöt, rakennustiedon ohjekortit, haastattelututkimus, korjausrakentamisen verkostoryhmän haastattelu sekä jälkilaskentatiedon keruu ja analysointi.

2.1 Kirjallisuuskatsaus

Tässä osiossa käydään läpi riskienhallintaa käsittelevää kirjallisuutta. Tarkoituksena on tuoda lukijalle tietoa siitä, minkä tyyppistä kirjallisuutta tämän aihealueen ympärillä on olemassa. Toteuttaakseen riskienhallintaa korjausrakentamisen saralla menestyksekkäästi, tulisi asiantuntijalla olla pohjatietoina keskeiset opit kirjallisuudesta, mitkä käsittelevät riskienhallintaa, korjausrakentamista sekä rakennushankkeiden toteutusmuotoja.

Projektinjohtohankkeen riskienhallinnan kehittäminen, Kiiras Juhani et al. (Tampere 2011). Tutkimusraportin on kirjoittanut yhdeksän rakennusalalla vaikuttavaa asiantuntijaa, jotka ovat tehneet tiivistä yhteistyötä Suomen markkinoilla toimivien suurten rakennusalan yritysten kanssa. Tutkimuksessa perehdyttiin kirjallisuuteen sekä case-kohteisiin. Lisäksi internetlomakkeen avulla suoritettuun haastatteluun vastasi 67 rakennusalan asiantuntijaa. Haastatteluiden tavoitteena oli selvittää riskienhallintamenetelmiä, käytännön ongelmia, keskeisiä riskityyppejä sekä niiden vastatoimia. Raportissa esitetään myös tutkimuksen lopputuloksena eräänlainen riskilista, jota tulisi voida soveltaa projektinjohtohankkeen riskienhallinnassa. Tällaisen riskilistan laatiminen opinnäytetyön tavoitteeksi.

Yrityksen riskienhallinta, Juvonen Marko et. al. (Helsinki 2014). Tämän työn kannalta keskeinen hyödynnetty sisältö antaa vakaan teoriapohjan riskienhallintamenetelmistä. Pääosa teoksesta keskittyy erilaisten kaupallisten riskilajien kartoitukseen ja taklaamiseen. Laatimani opinnäytetyön osalta nämä eivät olleet relevantteja mielenkiintoisuudestaan huolimatta.

Rakennuttajan riskit eri urakkamuodoissa, Peltonen T. & Kiiras J. (Helsinki 2008). Tässä raportissa näkökulma on tilaajatahon riskienhallinnassa. Valtaosa raportista keskittyy esittelemään ja määrittelemään parhaiten soveltuvaa urakkamuotoa erilaisille hankkeille. Tämän työn kannalta oleellista tietoa oli riskin ja riskienhallinnan määrittely sekä sovellus käytännön ongelmissa.

Rakennushankkeen uusiutuvat toteutusmuodot Salminen, Juha. (Helsinki 2017). Teoksessa käsitellään kattavasti erilaisia perinteisiä rakennusurakoiden toteutusmuotoja sekä niistä mukaisesti uudenlaisia toteutusmuotoja. Tällaisia uusia toteutusmuotoja ovat erilaiset versiot yhteistoiminnallisista urakoista. Salminen selostaa myös toteutusmuotojen soveltuvuudesta erilaisiin hankkeisiin ja näiden potentiaalisia ongelmakohtia. Teoksessa ohjeistetaan myös hankkeiden läpiviennissä valitulla urakkamuodolla. Keskeisiä tätä opinnäytetyötä palvelevia kokonaisuuksia ovat mm. projektinjohtourakointia ja yhteistoiminnallista mallia kattavasti esittelevät luvut.

Projektinjohtourakka, Niemistö, Emma. (Helsinki 2014). Teos keskittyy projektinjohtourakoinnin erityispiirteiden esittelyyn ja analysointiin sekä erilaisten PJ-urakointiin liittyvien RT-korttien kommentaariin. Tämän työn kannalta erityisen mielenkiinnon kohteena PJU:n teorian ohella on kirjan kolmannessa osassa annetut ohjeistukset PJ-urakoinnin ongelmien selättämisessä. Tällainen esitetty potentiaalinen ongelmakohta on mm. ennakoiva riskienhallinta projektinjohtourakassa.

Yhteistyö rakennusurakassa, Korhonen E. (Helsinki 1990). Kirjassa esitellään liki 30 vuotta vanhaa näkemystä rakennusurakan eri osapuolten tavoiteltavasta yhteistoiminnasta. Tämä näkemys on edelleen ajankohtainen, vaikka vasta hiljattain sen pohjalta on luotu allianssi ja muut yhteistoiminnalliset projektimuodot.

Korjausrakentamisen määrälaskennan perusteet, TALO-80 -ryhmä. (Helsinki 1985). Tämä iäkäs ohjekirjanen on edelleen validia tietoa sisältävä opas. Se ohjaa käytännönläheisesti määrälaskennan toteuttamisessa, ja tuo esiin korjausrakentamisen erityispiirteet.

Riskit ja riskienhallinta, (toim.) Kuusela H. & Ollikainen R. (Vammala 1998). Kirja on tarkoitettu oppilaitosten perusopetukseksi riskienhallinnan saralla. Riskienhallintaa käsitellään yleisesti muista kuin rakentamisen näkökulmasta, mutta esitetty riskienhallinnan teoria pätee myös rakennusalalla. Teos avaa mm. näkökulmia riskin käsitteeseen sekä opastaa riskienhallinnan perusstrategioiden käyttöönotossa.

Vaativien korjaushankkeiden ongelmat ja niiden torjunta: Vaativien korjaushankkeiden johtaminen -tutkimuksen osaraportti 1. Aalto, T., Saari, A., & Junnonen, J-M. (Tampereen teknillinen yliopisto 2017). Tutkimuksesta on julkaistu myös toinen osa. Raportin teon mahdollistamiseksi tutkijat selvittivät useiden korjausrakentamiskohteiden haasteita ja toteutu-

neita kompastuskiviä. Tutkimus osoittaa oikean maailman esimerkein, mihin korjausrakentamisen riskienhallinnassa tulisi panostaa.

2.2 Opinnäytetyöt

Opinnäytetyön tekemisen aikana haettiin monenlaista tietoa erilaisista opinnäytetöistä avainsanahakujen avulla. Tällaisia avainsanoja olivat mm. riski, riskienhallinta, korjausrakentaminen, saneeraus, yhteistoiminta, kustannus, kustannuslaskentasekä toteutusmuoto. Hakujen perusteella tutustuin noin kolmeenkymmeneen opinnäytetyöhön. Riskienhallinnan kannalta relevantimmat olen esitellyt pintapuolisesti tässä luvussa.

Turvallisuusriskien arviointityökalun suunnittelu jätevesipumppaamoille, Hantunen, T. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2013). Insinööriyö. Työn aiheena oli nimensä mukaisesti arviointityökalun suunnittelu turvallisuusriskien hallintaa varten. Valitsin tämän opinnäytetyön tarkastelun alle, koska siinä kuvataan riittävässä määrin samankaltaisen tutkimuksen tekoa riskeistä ja niiden hallinnasta.

Rakentamisvaiheen taloudenhallinta, Pulli, V. (Saimaan ammattikorkeakoulu 2012). Insinööriyö. Työssä tutkittiin rakennushankkeen taloudenhallintaa antaen kokonaiskuvan rakennushankkeen kustannusten määräytymisestä ja kertymisestä. Työssä perehdyttiin NCC Oy:n sisäisiin taloudenhallintaohjeisiin sekä analysoitiin erään rakennuskohteen taloudenhallintaa. Valitsin tämän opinnäytetyön tarkasteltavaksi mm. saadakseni lisätietoa rakennushankkeen tuotantovaiheen kustannustarkkailusta ja -ohjauksesta.

Kustannusriskien hallinnan kehittäminen KVR-hankkeessa, Pettersson, M. (Tampereen teknillinen yliopisto 2015). DI-työ. Tämän DI-työn lähtökohta ja tavoite oli hyvin samankaltainen kuin nyt luodun Sairaalahankkeen riskienhallinta -opinnäytetyön: selvittää menetelmiä ja toimintatapoja, joilla voidaan vaikuttaa kustannusriskien hallintaan. Pettersson käy työssään kattavasti läpi riskienhallinnan teorian. Lisäksi hän on suorittanut tapaustutkimuksen eräässä toimistosaneerauskohteessa. Erona Petterssonin kohteen ja Tutkimani sairaalahankkeen välillä ovat urakkamuoto sekä kohteen käyttötarkoitus.

Rakennushankkeen riskienhallinta projektinjohtourakoinnissa, Martin, H. (Saimaan ammattikorkeakoulu 2010). YAMK opinnäytetyö. Tässä ansiokkaassa työssä tutkittiin tapoja parantaa riskienhallintaa projektinjohtourakassa. Tavoitteeksi oli asetettu projektikohtaisten

riskien kartoitus, riskinarviointimallien esittäminen riskien tunnistamiseksi sekä kehittää tapoja hallita riskejä. Julkisessa osassa on selostettu kattavasti riskien ja riskienhallinnan teoriaa sekä käsitelty projektinjohtourakointia. Valtaosa työstä keskittyy jaottelemaan riskejä ja riskienhallintatoimenpiteitä rakennusprosessin eri vaiheisiin.

Ennakkotarjouksen käyttökelpoisuuden arviointi urakkakilpailutilanteessa, Bergström, O. (Metropolia ammattikorkeakoulu 2010). Insinööriyö. Tässä työssä tarkasteltiin kustannuslaskennan ennakkotarjousten luotettavuutta ja käyttökelpoisuutta. Työssä käsiteltiin kattavasti kustannuslaskentaa ja varsinkin hankintatoimen prosessia. Bergström on haastatellut ja liittännyt julkaisuun mukaan kustannuslaskennan, hankinnan sekä tuotannon haastattelut. Niistä selviää kattavasti urakoinnin sekä tarjoustoiminnan toimintatavat ja haasteet Skanskalla.

Käyttö- ja yhteiskustannusseurannan kehittäminen, Helin, E. (Turun ammattikorkeakoulu 2013). Insinööriyö. Tässä opinnäytetyössä tutkittiin ja kehitettiin yrityksen työmaakulujen taloudenhallintaa. Helinin opinnäytetyötä tarkastelin kustannuslaskennan ja -hallinnan näkökulmasta, johon liittyy olennaisena osana riskienhallinta. Sairaalahankkeen riskienhallinnan kannalta 89-kulujen tarkastelu oli alustavasti yhtenä mahdollisena painotusalueena.

Käyttö- ja yhteiskustannusten laskentamenetelmät, Vainioranta, A. (Metropolia ammattikorkeakoulu 2015). Insinööriyö. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia asiakasyrityksen 89-kulujen (käyttö- ja yhteiskustannukset) laskentaa. Työssä tarkasteltiin asuinkerrostalokohteen 89-laskentaa. 89-laskennan perussuoritus ei sinänsä poikkea rakennuskohteesta toiseen. Tähän työhön tutustumalla oli mahdollisuus myös perehtyä tämän laskentavaiheen riskipitoisuuden oman ammattitaidon puitteissa. Vainiorannan suorittama haastattelu sekä jälkilaskentatietoihin perehtyminen antoivat myös viitteitä siitä, kuinka suorittaa laadukas tutkimus. Tutkimus piti sisällään myös tietoa 89-kulujen jakaumasta.

2.3 Rakennustiedon ohjekortit

Rakennustieto Oy:n ja Rakennustietosäätiön nettipalvelusta (www.rakennustieto.fi) on saatavilla muutamia projektinjohtototeutukseen liittyviä ohjekortteja. Tätä työtä tehdessä tietoa on haettu seuraavista neljästä ohjekortista.

RT 10-11081 Projektinjohtototeutuksen riskienhallinta. Ohje projektinjohtohankkeen tilaajalle ja toteuttajalle. 2012. RT Oy & RTS sr. Ohjeessa käsitellään tilaajan riskitarkaste-

lua ja riskienhallintasuunnitelmalle asetettavien vaatimusten esittämistä tarjouspyynnössä sekä annetaan ohjeita projektinjohtototeuttajille näiden vaatimuksien täyttämiseen omassa riskienhallintajärjestelmässään.

RT 10-11082 Projektinjohtototeutuksen riskienhallinta. Riskienhallinnan työkaluja. 2012.

RT Oy & RTS sr. Ohjeessa esitetään menetelmiä, mitkä soveltuvat osaksi projektinjohtohankkeen riskienhallintasuunnitelmaa. Ohjeessa esitellään riskiprofiilin luomismalli sekä opastetaan kysymysmenettelyn käyttämisessä riskien tunnistustyössä. Ohjeessa on mukana myös esimerkkipohja riskirekisterille, joka sisältää luettelon mahdollisista riskeistä, joita olisi syytä tarkastella hankkeissa.

RT 10-11223 Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot. 2016. RT Oy & RTS sr.

Ohjeessa käydään läpi rakennushankkeissa käytettäviä toteutusmuotoja kuten esimerkiksi projektinjohtototeutusmallit sekä yhteistoimintamuodot.

RT 10-11255 Talonrakennushankkeen kulku. Riskien- ja laadunhallinta. 2017. RT Oy & RTS sr.

Ohjekortissa esitetään rakennushankkeen riskien- ja laadunhallinnan tavoitteita sekä menettelyjä. Katsontakantana on rakennushankkeeseen ryhtyvän näkökulma, mutta ohjekortti pitää sisällään myös muita perspektiivejä. Ohjekortissa esitellään kattavasti mm. riskienhallintaketju sekä riskimatriisi, joka on yksi tapa hahmottaa riskin suuruutta.

2.4 Haastattelututkimus

Haastattelututkimus toteutettiin osittain strukturoituna teemahaastatteluna. Teemat ja apukysymykset olivat ennalta suunniteltu, mutta kaikkia kysymyksiä ei välttämättä esitetty jokaiselle haastateltavalle. Tämä johtui siitä, etteivät kaikki kysymykset tai aihealueet koskeneet kyseisen asiantuntijan osaamisaluetta. Toisaalta useimmille asiantuntijoille esitettiin tarkentavia, ennalta suunnittelelmattomia, kysymyksiä haastattelun etenemisen mukaan.

Haastattelut toteutettiin tammi - maaliskuussa 2019. Kaikkiaan teemahaastatteluun osallistui 13 oman erikoisalansa asiantuntijaa. Haastatelluista asiantuntijoista useimmat työskentelivät jollain tapaa tutkimani peruskorjaushankkeen kehitysvaiheen parissa.

Teemahaastattelun tulokset olivat tämän työn kannalta tärkeässä asemassa, koska ne antoivat ajankohtaisimman kuvan tämän päivän haasteista vaativassa korjausrakennushankkeessa.

Keskeisimpinä odotettuina hyötyinä haastatteluista oli saada asiantuntijoiden näkemys merkittävistä seikoista riskienhallinnan kannalta. Tietojäsenistö oli tarkoitus saada asiantuntijoiden työuransa aikana kohtaamista riskeistä korjausrakentamishankkeissa sekä näkemystä odotettavista riskeistä meneillään olevasta korjausrakentamishankkeesta, joka koskee Tutkimuksen aiheena olevaa sairaalahanketta.

2.5 Korjausrakentamisen verkostoryhmän tapaaminen

Skanska Talonrakennus Oy on perustanut 2018 korjausrakentamisen verkostoryhmän, jonka jäsenistö koostuu valikoiduista asiantuntijoista kyseisellä erikoisalalla. Ryhmän tarkoituksena on kerätä ja jakaa kokemuspäristä tietoa korjausrakentamisesta.

Allekirjoittaneelle tarjottiin mahdollisuus suorittaa ryhmähaastattelu tämän erikoisryhmän kanssa.

2.6 Jälkilaskentatiedon kerääminen ja analysointi

Tutkimuksen yhtenä osa-alueena oli tutkia Skanska Talonrakennus Oy:n aiemmin toteuttamia korjausrakentamiskohteita ja niissä esiintyneitä haasteita. Kantavana ajatuksena oli saada kvantitatiivista dataa ja yhdistää tämä tieto näillä kohteilla työskennelleiden toimihenkilöiden tietoihin.

Tällä tavalla olisi ainakin teoriassa mahdollista yhdistää konkreettista euromääräistä toteumatietoa toimihenkilöiden subjektiiviseen kokemukseen kohteissa työskentelystä.

3 Projektinjohtorakentaminen ja yhteisvastuumuodot

Opinnäytetyön case-kohteen urakkamuoto on yhteistoiminnallinen projektinjohtourakointi. Jäljempänä pureudutaan tarkemmin projektinjohtorakentamisen variaatioihin sekä yhteistoimintamalliin.

3.1 Projektinjohtorakentaminen

Projektinjohtorakentaminen pitää sisällään useamman erilaisen vastuunjakomallin. Vastuukonaisuudet voidaan jakaa karkealla tasolla erilaisiin tehtäviin. Projektinjohtohankkeen tehtävät ovat jaettavissa esimerkiksi seuraaviin ryhmiin:

Hankkeen johtamistehtävät,
työmaan johtotehtävät,
rakennustyöt ja
valvontatehtävät [1, s. 16].

Projektinjohtorakentamisen sopimusmallit käsittelevät lopulta siis lähinnä sitä, että mikä taho on vastuussa mistäkin tehtäväryhmästä. Yllä esitetyt tehtävät eivät ole kiveen hakattuja, vaan ne voidaan ryhmitellä esimerkiksi alla olevan kuvan mukaisesti.

PROJEKTINJOHTORAKENTAMINEN					
PROJEKTIN ASETTAJA	TILAAJA	TILAAJA	TILAAJA	TILAAJA	TILAAJA
SUUNNITTELU SOPIMUS	TILAAJAN NIMIIN	TILAAJAN NIMIIN	TILAAJAN NIMIIN	TILAAJAN NIMIIN	PJ-TOTEUTTAJAN NIMIIN
HANKINTASOPIMUKSET	TILAAJAN NIMIIN	TILAAJAN NIMIIN	TILAAJAN NIMIIN	PJ-TOTEUTTAJAN NIMIIN	PJ-TOTEUTTAJAN NIMIIN
TYÖMAAN JOHTOVELVOLLISUUS (Päätoteuttaja)	TILAAJA tai ERILLISHANKINTA	TILAAJA tai ERILLISHANKINTA	PJ-TOTEUTTAJA	PJ-TOTEUTTAJA	PJ-TOTEUTTAJA
PJ-TEHTÄVIEN SUORITTAJA	TILAAJA	PJ-TOTEUTTAJA	PJ-TOTEUTTAJA	PJ-TOTEUTTAJA	PJ-TOTEUTTAJA
	↓	↓	↓	↓	↓
SOPIMUKSEN KOHDE	ei sopimuksia	RAKENNUTTAMISPALVELU	PJ-PALVELU	PJ-PALVELU JA RAKENNUSTYÖ	RAKENNUSKOHDE
SOPIMUSEHDOT	ei ehtoja	KSE	KSE / PJ-palvelusopimus (Rakli ry)	YSE	YSE / KVR-SOPIMUS (RT-kortti)
	↓	↓	↓	↓	↓
	PJ-RAKENNUTTAMINEN			PJ-URAKOINTI	
			PJ-PALVELU		

Kuva 1. Projektinjohtototeuttajan tehtäväryhmät projektinjohtorakentamisen eri muodoissa. Kuvan tietosisältö lähdeaineiston mukaisesti tuotuna sähköiseen muotoon Excelin kautta. [1, s. 18].

Kuvan 1 mukaisesti PJ-rakennuttaminen sekä PJ-urakointi voivat sisältää erilaisen sopimuksen kohteen ja / tai sopimusehdot. Lisäksi kuvasta nähdään helposti osapuolten vastuualueiden jakautuminen: PJ-rakennuttamisen ääripäässä kaikki vastuut ovat tilaajalla, kun taas toisessa ääripäässä PJ-urakoinnin saralla PJ-urakoijalla on paljon vastuita.

Projektinjohtorakentamisen päävariaatioita on siis kolme, jotka käydään alaluvuissa tarkemmin läpi. Yleisesti nämä eroavat toisistaan lähinnä oikeudellisten vastuiden ja riskien jaon osalta. Myös maksuperusteissa on vaihtelua. Käytössä voi olla kiinteä palkkio, aikaperustainen korvaus tai hankintakustannuksiin sidottu malli, joka voi sisältää bonuksia ja sanktioita. [1, s. 17.]

3.1.1 Projektinjohtorakennuttaminen

Tässä mallissa rakennuttajakonsultti vastaa projektinjohtotehtävistä kiinteällä palkkiolla. Tilaajan ja konsultin välisessä sopimussuhteessa noudatetaan KSE:tä eli konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja. [1, s. 17.]

Pääpiirteenä projektinjohtorakennuttamiselle on se, että rakennushanke toteutetaan monina eri hankintoina ja rakennustyöt osaurakoina. [4, s. 6].

Yleisesti rakennuttaja hankkii ja vastaa suunnitelmista. Myös hankinnat ja hankintasopimukset tehdään tilaajan nimiin. [1, s. 17; 4, s. 6]. Varsinaiset työmaan johtovelvollisuudet on voitu liittää esimerkiksi rakennusteknisten töiden osaurakkaan [1, s. 17].

Vastuut jakautuvat pitkälti siten, että rakennuttaja vastaa kaikesta muusta paitsi osaurakoiden urakoitsijoiden kanssa sovittujen sopimusten mukaisista velvoitteista [4, s. 6]. Rakennustyön valvontapalvelu ostetaan useimmiten ulkopuoliselta palveluntarjoajalta [1, s. 17].

3.1.2 Projektinjohtopalvelu

Projektinjohtopalvelun tarjoaja vastaa tässä mallissa projektinjohtotehtävien ohella myös työmaan johtovelvollisuuksista. Myös muut päätoteuttajan tehtävät kuten työturvallisuusvelvoitteet kuuluvat tälle toimijalle. [1, s. 17.] Kaikkiaan palveluntarjoajan tehtäviin sisältyvät monipuolisesti niin suunnittelun valvonta ja ohjaus, hankintatoimi sekä työmaan valvontatehtävät [4, s. 6].

Sopimukset rakennuttajan ja projektinjohtopalvelun tarjoajan välillä perustuvat tyypillisesti muunneltuun KSE:hen sekä osin YSE:en. Myös tässä mallissa hankintasopimukset tehdään tilaajan nimiin.

Huomattava seikka projektinjohtopalvelussa on mahdollisuus teettää työmaan johtamispalvelut aikapalkkioperustaisena. Tämän seurauksena työmaan johtamispalveluiden tarjoajalla ei ole intressiä karsia henkilöstöä johtotehtävistä kustannussäästöjä tavoiteltaessa. [1, s. 17.] Tästä taasen voi ainakin teoriassa seurata palvelun ja rakentamisen laadun kohoamista.

3.1.3 Projektinjohtourakointi

Projektinjohtourakoinnissa urakoitsija vastaa hankkeen johtamistehtävistä, työmaan johtovollisuuksista ja varsinaisesta rakennustyöstä. Hankintasopimukset tehdään urakoitsijan nimiin, mutta tilaajataholla on lopullinen päätäntävalta toimittajavalinnoista. [1, s. 17.]

Yleensä rakennushankkeen toteutuksesta sovitaan tavoite- tai kattohinta. Kustannuksien laskenta sekä tavoite- ja kattohinnan määrittely täytyy tehdä huolellisesti, sillä suunnitelmien täydentyminen ja täsmentyminen eivät lähtökohtaisesti ole lisä- ja muutostöitä. Täten nämä eivät vaikuta tavoite- ja kattohintaan kuin erityistapauksissa. [1, s. 17.]

Yleisesti tilaajaa suositellaan käyttämään erillistä rakennuttajakonsulttia ja rakennustyön valvojaa [1, s. 17]. Täten tilaajan intresseistä on huolehtimassa rakennusalan ammattihenkilöstö.

3.2 Yhteisvastuulliset urakkamuodot

Yhteisvastuumuodot ovat käyttökelpoisimmillaan isoissa ja monimutkaisissa hankkeissa. Tällaisissa hankkeissa on yleensä paljon epävarmuutta, eli riskejä ja mahdollisuuksia, joiden selvittäminen ja tutkiminen vaativat laajan organisaation. [4, s. 7.] Pienissä hankkeissa taasen yhteisvastuullinen organisaatio olisi kulurakenteeltaan ja byrokraattisuudeltaan liian raskas.

Yhteisvastuumuodot hakevat edelleen vakioilmentymäänsä. Niille on ominaista avoimuuden, yhteistoiminnan ja yhteisvastuun korostaminen. Yhteisvastuumuodoissa vastuu hankkeen osista pyritään siis jakamaan kaikille osapuolille. Jaettavia vastuuosia-alueita ovat mm. suunnitelmat, rakentaminen, aikataulu ja kustannukset. [4, s. 7.]

Yhteisvastuumuodolla toteutettavat hankkeet jaetaan eri vaiheisiin. Useimmiten näitä ovat ainakin kehitysvaihe ja toteutusvaihe. Lisäksi joissain tapauksissa voi olla myös ylläpitovaihe. [4, s. 7.] Kehitysvaiheessa on tarkoitus nimensä mukaisesti kehittää hanketta niiden osapuolten kesken, jotka ovat hankkeessa mukana. Kehityskohteita ovat mm. organisaatio, suunnitelmat ja hankintapaketit. [4, s. 7.]

Toteutusvaiheeseen ryhdytään rakennuttajan päätöksellä. Tälle siirtymälle on kuitenkin edellytyksenä se, että kehitysvaiheessa olisi päästy rakennuttajan määrittämään tavoitetasoon esimerkiksi suunnitelmien yhteensopivuuden osalta. [4, s. 7.]

On myös mahdollista, että rakennuttaja päättää siirtää toteutusvaiheeseen ryhtymistä, mikäli katsoo, että yhteistyökumppaneita täytyy vaihtaa. Joissain hankkeissa voi myös syntyä tilanne, että kehitysvaiheen selvitystyössä hankkeen budjetti osoittautuu riittämättömäksi. Tällöin hanke voi estyä kokonaan, tai suunnitelmat vaativat jatkokehittelyä.

Kannustinjärjestelmien käyttö on yleistä. Niillä pyritään ohjaamaan hankkeen osapuolet yhteiseen tavoitteeseen. Kannustinjärjestelmä on usein sellainen, että kaikki hankkeen osapuolet voittavat tai häviävät yhdessä. Tällainen järjestelmä edistää yhteistoimintaa, sillä kaikilla on yhteinen tavoite. [4, s. 7.]

Lisäksi kaikkia koskevilla kannustinjärjestelmillä pyritään välttämään ns. osaoptimointia. Osaoptimointi on esimerkiksi sellaista, että rakennusyhtiö valitsee halvat, tiheän huoltovälin materiaalit. Tällöin rakennusyhtiö säästää, mutta tilaaja menettää rakennuksen elinkaaren aikaisissa kustannuksissa.

Kannustinjärjestelmä sovitaan hankekohtaisesti, samoin riskien ja kustannuksien jakoperiaatteet. Yleisesti yhteisvastuumuodoista on käytössä hankekumppanuus sekä projektiallianssi. Ensinnä mainitussa voidaan käyttää KSE- ja YSE-sopimus pohjia, mutta projektiallianssissa ei. [4, s. 7.]

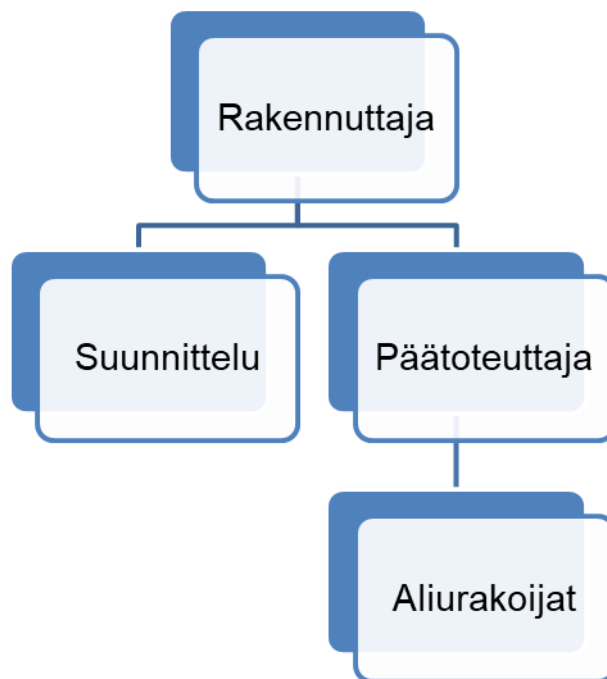
3.2.1 Hankekumppanuus

Hankekumppanuus (Project Partnering, PP) antaa mahdollisuuden ryhtyä rakennustyöhön kilpailuttamatta, mikäli hankekumppani on valittu riittävän ajoissa. Toteutuskumppanin ollessa selvillä jo suunnitteluvaiheessa, voidaan suunnittelijoiden ja tuotanto-organisaation välillä käydä vuoropuhelua suunnitelmista ja kehittää niitä tarpeen mukaan. Tämä johtaa parhaimmassa

tapauksessa siihen, että toteutusvaiheen yllätykset ja muutostyöt vähenevät. Tällöin hankkeen onnistuminen on todennäköisempää halutussa laatukehyksessä. Myös kustannusarvion teko tarkentuu yhteisesti tehdyn kehitystyön tuloksena. [4, s. 7.]

Kumppanuussopimuksessa osapuolet sitoutuvat toteuttamaan kyseessä olevan hankkeen ennalta sovituin sopimusehdoin. Näissä sopimusehdoissa on määritelty tavoitteet, kannustimet ja konfliktien ratkaisumenetelmät. [4, s. 7.]

Sopimussuhteet ovat yleensä rakennuttajaan kohdistuvat suunnittelun ja päätoteuttajan puolelta [4, s. 7]. Alla esitetty kaavio kuvaa tätä sopimussuhdetta.



Kuva 2. Projektikumppanuuden sopimussuhteet.

Yleisesti vastuunjaosta todetaan, että se noudattaa projektinjohtomallia. Tällöin vastuut ja riskit pidetään itsellä, eikä niitä pyritä siirtämään tai jakamaan muille osapuolille. [4, s. 7.]

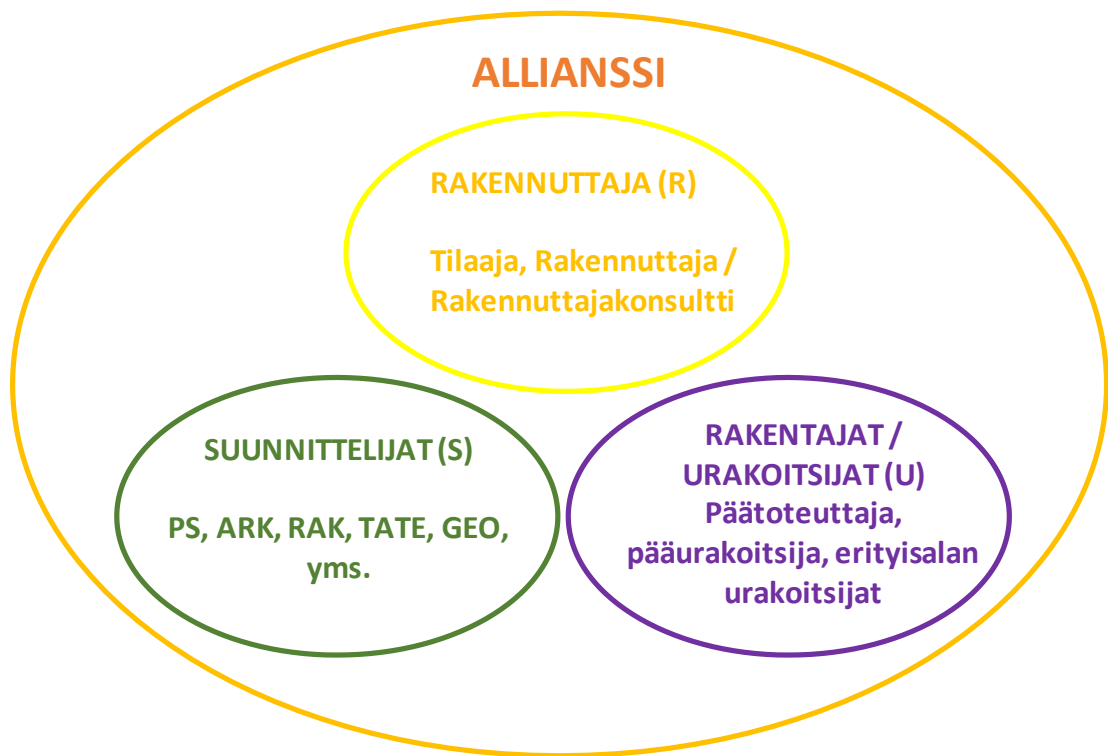
3.2.2 Projektiallianssi

Projektiallianssi (Project Alliancing, PA) on käyttökelpoisin hankkeissa, jotka ovat laajuudeltaan isoja ja monimutkaisuudeltaan haastavia. Tällaisissa kohteissa aikataulu voi olla tiukka ja lähtötiedot tai suunnitelmien taso heikko. [4, s. 7.]

Allianssimallin etuna on sen organisaatorakenteen kyky vastata edellä esitettyihin haasteisiin kattavan kehitysvaiheen avulla. Tämän kehitysvaiheen aikana suunnitelmia voidaan kehittää yhteistyössä allianssin osapuolten kesken. [4, s. 7.]

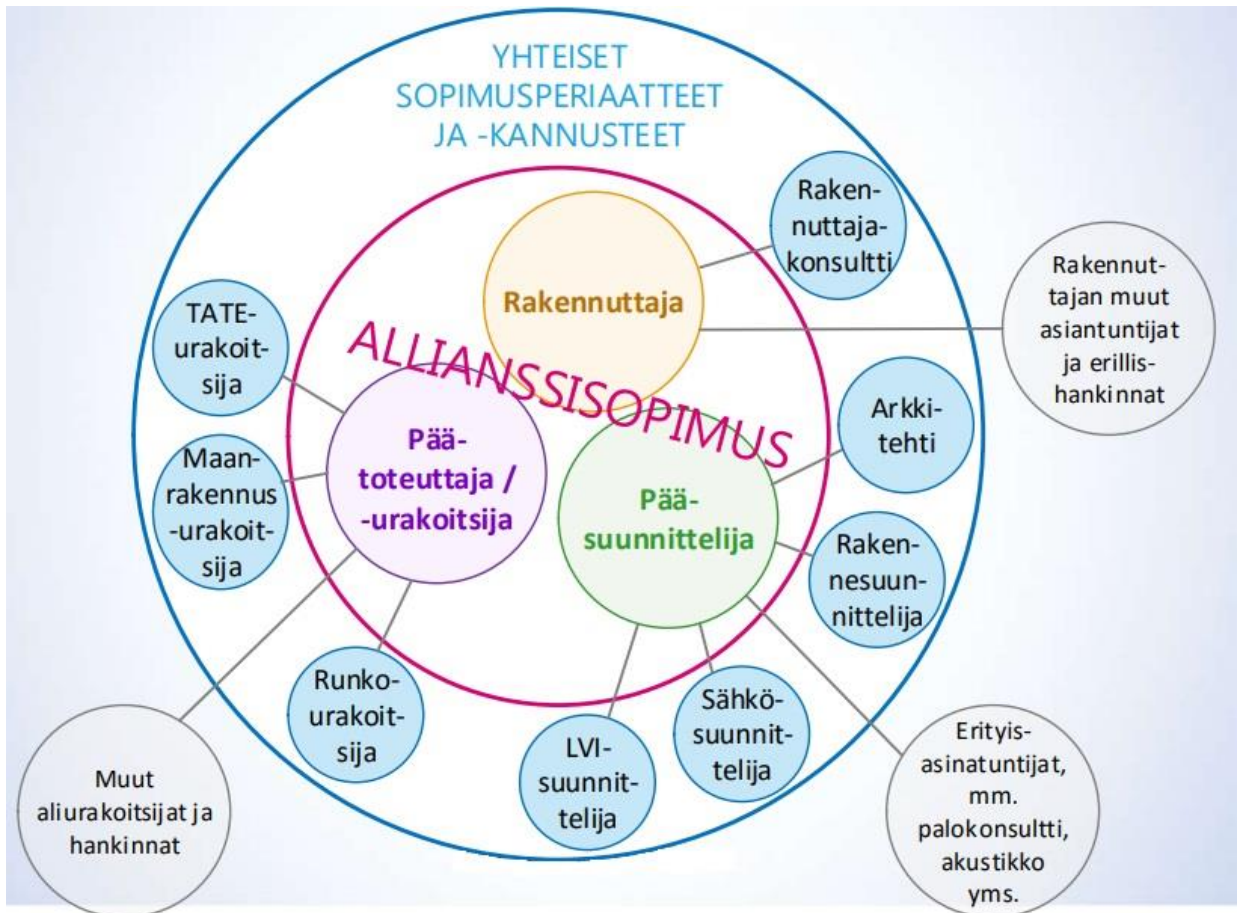
Allianssin eduksi on esitetty sen sopimusmallin aiheuttama vaikutus sopimusosapuolten toimintaan. Sopimusmallin johdosta toiminta järjestyy tiiviiksi yhteistyöksi, jonka ansiosta voidaan hallita ennakoimattomia riskejä paremmin. [4, s. 7.] Toisaalta tiivis kehitysvaiheen aikana tehty yhteistyö on mahdollisesti auttanut myös tunnistamaan ja varautumaan riskeihin, jotka olisivat muutoin jääneet pimentoon.

Kaikkia projektiallianssin sopimusosapuolia koskee sama allianssisopimus. YSE ja KSE eivät ole käytössä. Yleisesti projektiallianssiin kuuluvat rakennuttaja, päätoteuttaja ja pääsuunnittelija. [4, s. 7.]



Kuva 3. Projektiallianssin osapuolet. Tietosisältö kuten lähdeaineistossa, kuva laadittu uusiksi Excelillä [5, s. 15. www-lähde. Luettu 19.2.2019].

Kuvassa 3 on esitetty projektiallianssin yleisimmät ja keskeisimmät osapuolet. Muita osapuolia voivat olla mm. käyttäjä, rakennuttajakonsultti tai osaurakoijat [4, s. 7].



Kuva 4. Projektiallianssin sopimusosapuolia [5, s. 16. www-lähde. Luettu 19.2.2019].

Kuvassa 4 havainnollistetut muut sopimusosapuolet voivat kuulua allianssisopimukseen, tai sitten ne voivat olla suorassa sopimussuhteessa allianssin toiseen osapuoleen. Esimerkiksi maarakennusurakoitsija voi olla suorassa sopimussuhteessa päätoteuttajaan [4, s. 7].

3.3 Yhteistoiminnallinen projektinjohtourakointi

Yhteistoiminnallista projektinjohtourakkaa voi luonnehtia urakkamuodoksi, johon on pyritty poimimaan ja sisällyttämään yhteistoimintatapoja allianssimallista. Keskeisimpiä työkaluja tai toimintatapoja ovat hankkeen kehitysvaihe ja Big Room.

Hankkeen kehitysvaiheessa on tarkoituksena muodostaa yhdessä koko hankeorganisaation voimin toteutuskelpoiset suunnitelmat. Nämä suunnitelmat voivat olla niin aikatauluun, rakentamistöihin kuin myös laatuun kantaa ottavia suunnitelmia.

Kehitysvaiheen alkuvaiheessa toteutuskelpoiset suunnitelmat saattavat olla jo laadittuna, mutta päätoteuttaja ei ole välttämättä voinut vaikuttaa niihin millään tavalla. Tällöin suunnitelmat voivat sisältää teknisen toteutuksen kannalta haastavia tai kustannustehottomia ratkaisuja.

Kehitysvaiheessa toteutusorganisaation asiantuntemus on mahdollista valjastaa suunnitelmien kehitystyöhön. Toteutusorganisaation saadessa kehittää suunnitelmia yhdessä tilaajan ja suunnittelijoiden kanssa, pystytään suunnitelmapuutteet, epävarmuudet, lisätutkimukset ja muutosehdotukset käsittelemään ennen kuin varsinaiset rakennustyöt ovat käynnissä.

Tällöin on mahdollista minimoida lisä- ja muutostyöt. Yllätyksistä johtuvat rakennustöiden keskeytykset, kiireelliset lisäsuunnittelutyöt ja kalliina tuntitöinä teetettävät kiiretyöt voidaan siis välttää ainakin jollain tasolla, kun koko hankeorganisaatio panostaa suunnittelutyön yhteensovitukseen ja suunnitelmien kehittämiseen.

Keskeinen toimintamalli yhteistoiminnallisessa urakassa on ns. Big Room. Sananmukaisesti se kuvaa isoa huonetta, ja usein se myös käytännössä on sellainen. ”Iso yhteistoimintatila” voisi olla kuvaavin kotimainen termi. Tässä huonetilassa on luontevaa pitää hankkeen palaveria, mihin osallistuu edustajia hankkeen eri osapuolista.

Hankkeen osapuolet voivat hyödyntää pienryhmä- tai yksilötyöskentelyssä tätä tilaa, tai parhaassa tapauksessa sen välittömässä läheisyydessä olevia tiloja. Tällöin hankkeen kannalta keskeisimmät henkilöt työskentelevät fyysisesti lähekkäin, ja keskinäinen yhteydenpito sekä henkilökohtaiset suhteet voivat muodostua tiiviiksi.

Big Room on kuitenkin paljon muuta kuin konkreettinen huonetila: sitä voi myös ajatella yhdessä avoimesti toimimisen mielentilaksi. Tällä ajattelumallilla pyritään tiedon mahdollisimman helppoon jakamiseen ja saamiseen.

Koska yhteistoiminnalliselle projektinjohtourakamallille ei ole täysin vakiintuneita sopimusmalleja, voidaan esimerkiksi riskien jakaminen ratkaista hankekohtaisesti joustavasti.

4 Tarjoustoiminta

Tässä luvussa esitellään suppeassa laajuudessa tarjoustoimintaprosessin eteneminen rakennusurakoinnin tarjoustoiminnassa. Tämän prosessin avaaminen antaa edellytykset ymmärtää niitä tekijöitä, mitkä vaikuttavat rakennusurakan hinnan muodostumiseen ja sen sisältämiin riskeihin.

Allekirjoittaneella on noin puolentoista vuoden käytännön kokemus tarjouslaskennan työtehtävistä. Tässä luvussa asiat esitetään siten kuin ne olen todennut käytännön työssä olevan.

4.1 Tarjoustoiminnan tarkoitus

Tarjoustoiminnan tarkoitus on mahdollistaa yrityksen ydinliiketoiminta – tässä tapauksessa rakentaminen ja projektinjohtaminen – määrittämällä optimaalinen hintapiste sekä sopimusehdot kutakin yrityksen kannalta haluttavaa rakennushanketta kohden.

Käytännössä tämä tarkoittaa rakennushankkeen kustannuksia ajatellen sitä, että tarjoustoiminta selvittää kohteen kustannukset mahdollisimman tarkasti. Myös hankkeen sisältämät riskit on tunnistettava mahdollisimman laajasti ja hinnoiteltava realistisesti.

Riskien tunnistaminen antaa kaikille osapuolille lisäselvyyttä hankkeeseen sisältyvistä kustannusriskeistä. Tällä tavoin onkin mahdollista pienentää mahdollisuutta siihen, että tarjottaisiin kohteita liian ”halvalla” tai ”kalliilla”.

4.2 Laskentapäätös

Skanskalla on oma tarkoin määritelty prosessi, jonka avulla määritellään ja seulotaan yrityksen kannalta parhaimmat hankkeet. Johtaja-tason henkilöstö antaa tarkoin valikoiduista hankkeista laskentapäätöksen, jonka perusteella tarjoustoiminta alkaa määrittää sekä selvittää tarkoituksensa mukaisia parametreja jatkotoimenpiteitä varten.

Yleisesti tarjottavien hankkeiden haluttavuuteen yrityksen kannalta vaikuttaa moni tekijä. Näitä ovat mm:

- Kaupalliset ehdot sisältäen osapuolten välisen riskijaon
- Sijainti
- Euromääräinen koko
- Hankkeen laajuus
- Arvioitu toteutusaika
- Aikaisempi kokemus vastaavista hankkeista
- Suhdanneltilanne
- Urakkamuoto
- Tilaaajatahon maine
- Työtilaustilanne
- Yrityksen toimintastrategiaan soveltuvuus
- Yrityksen arvopohjaan soveltuvuus
- Rakentamisen hiilijalanjälki.

Yrityksen kannalta oleellisinta on löytää sille parhaiten soveltuvat hankkeet. Kaikkea työtä ei kannata vastaanottaa, eikä varsinkaan ostaa.

4.3 Tarjoustiimin avainhenkilöt

Tarjoustiimin avainhenkilöt ovat yrityksestä riippuen esimerkiksi kohteelle aiottu työpäällikkö, laskentayksikön laskentapäällikkö ja tulosityksikön johtaja.

Kokemukseni perusteella laskentapäälliköllä on ratkaiseva rooli kohteen tarjouslaskennan organisoimisessa ja johtamisessa. Tämän vastuulla on muodostaa alaistensa työpanoksen avulla hankkeen tekninen toteutushinta pääryhmien 1 - 7 osalta Talo-80-järjestelmän mukaisesti. Kohteelle aiottu työpäällikkö vastaa useimmiten käyttö- ja yhteiskustannusten määrittämisestä, eli Talo-80-järjestelmän pääryhmien 8 ja 9 alla olevista kustannuseristä.

Työpäälliköllä ja laskentapäälliköllä on intresseissään selvittää myös kohteen kaupallisia ehtoja, eli sopimuspuolta. Rakennusalalla vakiintunut YSE1998 määrittää usein perusrungon sopimusehdoille yhdessä valitun urakkamuodon kanssa. Alustavaan urakkasopimukseen tai muihin asiakirjoihin on kuitenkin voitu tehdä yrityksen kannalta epäedullisia ehtoja, ja näitä tulisi tunnistaa sekä pyrkiä sopimaan kohtuullisemmiksi. Laskenta-aikana voidaan myös joutua

selvittämään epäselviä teknisiä yksityiskohtia kuten urakkarajoja tietyllä alueella. Usein työpäällikkö toimii kontaktihenkilönä tilaajatahon suuntaan.

Lopullinen tarjoushinta yrityskatteineen määritetään johtajatasolla päälliköiden tietojen pohjalta.

4.4 Kustannuslaskenta

Laskentapäätöksen jälkeen laskentapäällikkö organisoii laskentatiiminsä määrittämään laskettavalle kohteelle toteutushintaa. Riippuen kohteen laajuudesta ja käytettävistä resursseista sekä laskenta-ajasta voi yhtä kohdetta olla laskemassa 1 - 5 henkilöä. Toimitilalaskennassa pääsääntö vaikuttaa olevan se, että yhtä kohdetta on laskemassa kaksi laskentainsinööriä.

Laskentainsinöörin tehtävä on tuottaa määrä- ja kustannustietoa. Joissain yrityksissä laskentainsinöörit laskevat kohteiden määrätiedot itse. Skanskalla isoissa toimitilahankkeissa pääsääntö näyttää olevan se, että määrätiedot ostetaan määrälaskentaan erikoistuneista yrityksistä.

Tämän etuna on menettelyn nopeus. Määrälaskentayrityksillä on määrien laskemiseen erikoistunutta henkilöstöä, ja näitä voidaan resursoida hankekohtaisesti lukumääräisesti paljon. Tällöin myös määrälaskenta valmistuu nopeammin kuin omalla henkilöstöllä, ja varsinainen kustannusten määrittäminen pääsee alkamaan aiemmin.

Skanskan laskentainsinöörin rooliksi jää määrien suhteen toimia kriittisenä tarkistajana ja täydentäjänä. Epäselvissä tapauksissa määrätietoihin voidaan pyytää lisäselvitystä määrälaskentatoimimistosta.

Olettaen että määrätiedot hankintaan ulkopuoliselta toimijalta, on laskentainsinöörin toimenkuva laskentahankkeen alussa perehtyä laskettavaan hankkeeseen. Perusohjenuorana laskijalla tulisi olla mielessä seuraavat asiat:

- Mitä toteutuslaajuuteen kuuluu?
- Minne kohde sijoittuu?
- Mitä teknisiä ratkaisuja kohteessa on?
- Tuleeko kohteeseen käyttäjän erillishankintoja?
- Mistä kokonaisuuksista tulisi saada ennakkotarjous?

- Kuka työtä on tilaamassa?
- Onko hankkeessa hyödynnettäviä mahdollisuuksia?
- Onko hankkeessa riskejä?
- Kuinka kauan on aikaa laskea?
- Sisältyykö asiakirjapakettiin asiakirjaluettelon mukaiset asiakirjat?

Yksinkertaistettuna laskijan tulisi selvittää kohteesta kaikki oleellinen ja kyetä viestimään tämä eteenpäin. Tämä tarkoittaa käytännössä kaikkien asiakirjojen läpikäyntiä ja opiskelua sekä keskeisten seikkojen ja poikkeamien kirjaamista esimerkiksi laskenta-asiakirjaan.

Kohteen toteutushinnan tulee aina perustua johonkin. Tärkeintä rakennusosatasoisessa kustannusarviossa on tietää riittävällä tarkkuudella määrät ja laadut. Esimerkiksi paikallavalettaville rakenteille voidaan määrittää hinta selvittämällä betonikuutio-, raudoitus- ja muottilaudoitusmäärät.

Näille nimikkeille voidaan sitten määrittää hinta karkeasti ottaen kolmella eri menetelmällä tai näiden yhdistelmällä. Näitä menetelmiä ovat

- Omahinnoittelu
- Referenssikohdepohjainen hinnoittelu
- Ennakkotarjouspohjainen hinnoittelu.

Omahinnoittelu perustuu laskijan omaan arvioon päivän hintatasosta ja toisaalta yrityksen mahdollisesti keräämään hintojen standardiarvoon nimikettä kohden. Omahinnoittelussa on mahdollista hyödyntää myös vanhoja aliurakoitsijoiden ja tuotetoimittajien hinnastoja.

Referenssikohdepohjaisessa hinnoittelussa hintatiedot perustuvat esimerkiksi hiljattain toteutetun vastaavanlaisen kohteen tai esiintyneen nimikkeen kustannustoteumatietoon. Esimerkiksi betonin kuutiohintaa pumppaustöineen on verrattain helppo selvittää.

Ennakkotarjoushinnoittelu perustuu aliurakoitsijoilta tai tuotetoimittajilta saatuihin hankekohtaisiin ennakkotarjouksiin. Näiden saamista varten laskentainsinöörit tuottavat ennakkotarjouspyyntöjä. Ennakkotarjouspyynnöt tulisi tehdä mahdollisimman yksiselitteisiksi ja helposti tarjottaviksi. Puutteellisin rajauksin tehty pyyntö johtaa yleensä epämääräiseen tarjoukseen.

Rakennusosatasoinen kustannuslaskelma on usein kolmen edellä mainitun hinnoittelumetodin yhdistelmä. Tällä päästään verrattain tarkkaan kohdekohtaiseen hintatietoon.

4.5 Kustannuslaskennan riskienhallinta

Tarjoustoimintaan tulisi yleisesti sisällyttää systemaattista riskienhallintatoimintaa. Tavoitteena tulisi olla vähentää negatiivisten tapahtumien todennäköisyyttä ja vakavuutta tarjottavien kohteiden osalta. Toisaalta jokin kohde voi osoittautua laskennan aikana niin riskiseksi, että sen tarjoamisesta vetäydytään kokonaan.

Nykyisellään Skanskalla arvioidaan hankkeiden riskisyyttä monissa vaiheissa. Kustannuslaskennan osalta keskeisintä on tunnistaa hankkeessa mahdollisesti piilevät riskit. Tunnistetut riskit kirjataan tietokantaan ja esimerkiksi laskentamuistioon. Tärkeintä on saada hankkeessa mukana olevat jäsenet tietoisiksi olemassa olevista riskeistä.

Näitä tunnistettuja riskejä käsitellään tarjouspalaverien yhteydessä. Laskenta- tai tarjoustiimin tulisi yhdessä analysoida tunnistetut riskit ja päättää alustavista varautumistoimenpiteistä laskenta- tai työpäällikön johdolla. Näitä alustavia toimenpiteitä voivat olla rahamääräiset riskivaukset toteutusvaihetta varten tai jo laskentavaiheessa suoritettavat lisäsuunnittelutehtävät tai tilaajataholta pyydettävät lisäselvitykset epävarmoista asioista.

5 Riski ja sen hallinta

5.1 Riskin määritelmä

Riski-sanankuperä on esitetty useita hypoteeseja. Yleisesti riski-sanank (risk) katsotaan tulleen englanninkieleen 1600-luvun puolivälissä Ranskasta, jossa sana esiintyi muodossa *risqué*. Sana vakiintui liike-elämän saralla vakuutustoimintaan 1700-luvun loppupuolella. [4, s. 25.]

Ranskaan riski-sanank katsotaan tulleen joko Italiasta (*risico, risco, rischio*), Espanjasta (*riesgo*) tai Portugalista (*risco*). Näihin maihin taasen sanank nähdään tulleen latinankielestä (*resicum, risicum ja riscus*), joka tarkoitti kalliota tai karikkoa. Toisaalta latinankielisen ilmaisun katsotaan juontuneen kreikankielisestä navigointisanastosta (*rhizikon, rhiza*), jotka tarkoittivat juurta, kiiveä tai osaa tukevasta maasta. Nämä olivat metaforia ”vaikeasti vältettäville merellä”. [6, www-lähde, luettu 20.2.2019.]

1700-luvulla Saksassa sana (*rysigo*) oli liiketoimintaan liittyvä tekninen termi, joka tarkoitti ”uskaltaa, ryhtyä, yrittää, toivoa taloudellista menestystä”. Kiinalaiset lisäsivät sanank merkitykseen maininnan ”mahdollisuudesta”. Täten sana ”riski” kiinalaisin symbolein kirjoitettuna tarkoittaa ”vaaraa” sekä ”mahdollisuutta”, joka on enemmän linjassa nykykäsitteiden kanssa riski-sanasta. [6, www-lähde, luettu 20.2.2019.]

Lisäksi on mahdollista, että termit (*rhizikon, rhiza*) on käännetty arabiankieleen sanaksi ”*rizk*”, joka tarkoittaa ”kaikki, jonka Jumala on antanut elannoksi”. Tämä sanank tarkoitus antaa ymmärtää, ettei riski ole ihmisen hallittavissa kokonaan, vaan että sen eteen täytyy tehdä työtä. [6, www-lähde, luettu 20.2.2019.]

Yleisesti riski voidaan kuitenkin mieltää epäsuotuisan tapahtuman vaaraksi, esimerkiksi tappion uhkaksi. Tämän määrittelyn mukana tulee negatiivinen arvolautaus, ja yleisesti riskillä mitataan negatiivisuuden suhdetta asetettuihin tavoitteisiin. Riskien tarkastelussa ja analysoinnissa on kuitenkin mahdollista ottaa huomioon myös ”positiivinen riski” eli mahdollisuus siihen, että odotukset ylitetään. Riski voi siis pitää sisällään negatiivisen, neutraalin että positiivisen lopputuloksen. [4, s. 25.]

Kotimaisen kirjallisuuden saralla Peltonen & Kiiras ovat määritelleet riskin lyhyesti ”- - mahdollisuudeksi, etteivät asetetut odotukset toteudu”. He esittävät, että riskin suuruutta voidaan arvioida ottamalla huomioon riskin toteutumisen todennäköisyys. Heidän mukaansa riskejä voidaan käsitellä todennäköisyyslaskennan avulla, koska riski on sen todennäköisyyden ja toteutumisen seurauksien funktio. [4, s. 25.]

Riski voidaan myös mieltää epävarmuudeksi, mutta Peltonen & Kiiras erottavat sen erilliseksi tekijäksi. Epävarmuuden katsotaan olevan jotain ainutlaatuista, jota ei voida ennustaa esimerkiksi historiatietojen perusteella kuten riskejä. He tuovat kuitenkin esiin myös sen, ettei epävarmuus ole asia, josta päätetään täyden tietämättömyyden vallitessa. Sen tarkastelu on matemaattisesti hankalampaa kuin varsinaisten riskien. [4, s. 25.]

5.2 Riskienhallinta

Riskienhallinta tulee mieltää toimenpiteiden sarjaksi, millä pyritään vaikuttamaan projektin tai prosessin riskeihin. Nämä toimenpiteet pitävät sisällään riskien tunnistamisen ja arvioinnin, joiden avulla voidaan tehdä rationaalisia päätöksiä sen suhteen, kuinka minkäkin riskin kohdalla konkreettisesti toimitaan. [4, s. 26.]

5.2.1 Riskienhallinnan vaiheet

Peltosen & Kiiraksen mukaan riskienhallinta on jaettavissa kolmeen eri vaiheeseen. Näihin vaiheisiin perustuvat käytännön työssä sovellettavat riskienhallintatyökalut. Nämä kolme vaihetta ovat riskien tunnistaminen, riskien arviointi ja toimenpiteet riskeihin varautumiseksi. [4, s. 26.]



Kuva 5. Riskienhallinnan vaiheet esitetty kaaviona [4, s. 26].

Edellä esitetyt riskienhallinnan vaiheet esitellään tarkemmin seuraavissa alaluvuissa.

5.2.2 Riskien tunnistaminen

Riskien tunnistamista voidaan pitää tärkeimpänä seikkana riskienhallinnassa, sillä kaikkein vaarallisimpia riskejä ovat ne, joita ei ole syystä tai toisesta tunnistettu ollenkaan. Tunnistamattomiin riskeihin ei ole voitu varautua, ja seurauksena voi olla pahimmassa tapauksessa katastrofaalinen tilanne. Käytännössä projektin tai hankkeen aikana tapahtuu jatkuvasti riskien tunnistamista. Tämä on seurausta siitä, että tieto lisääntyy kohteeseen perehtyessä tai suunnitelmien tarkentuessa. Riskien tunnistaminen ei ole siis kertaluontoinen tapahtuma, vaan jatkuva prosessi, jossa riskien määrä ja laatu tarkentuvat jatkuvasti. [4, s. 27.]

Lähtökohdaksi riskien tunnistamiselle Peltonen & Kiiras esittävät riskin lähteiden tunnistamista ja sen seurauksien tunnistamista. He esittävät myös, että oleellisinta olisi löytää ns. alkeisriski, eli juurisyy jollekin mahdolliselle tapahtumaketjulle. Tällä he haluavat ohjata toimijaa toimimaan siten, ettei tämä uhraisi resursseja epäoleelliseen varautumiseen. Voi hyvinkin tulla halvemmaksi vaikuttaa riskin juurisyyn, kuin esimerkiksi varautua riskin toteutumiseen ottamalla kallis vakuutus. Toisaalta jos riskin seurauksia ei tutkita riittävän kattavasti, voi toimija päätyä hyväksymään riskin, joka toteutuessaan voi ajaa toimijan konkurssiin. [4, s. 27.]



Kuva 6. Riskin tapahtumaketju [4, s. 27].

Kuvan 6 mukaisesti riskin taustalla esitetään olevan jokin alkeisriski. Hankkeessa voidaan esimerkiksi ajatella olevan piileviä haitta-aineita. Alkeisriski tälle riskille on suunnitelma- ja lähtötietopuutteet.

Riskien tunnistaminen on mahdollista usein käytettyjen riskilistojen eli ns. checklistien avulla. Nämä voivat perustua mm.

- analyysiin,
- aikaisempaan kokemukseen,
- asiantuntijahaastatteluihin,
- aivoriihiin tai
- delphi-menetelmään [4, s. 27].

Tämän työn aikana suoritetujen asiantuntijahaastattelujen pohjalta on luotu tällainen riskilista, jota on mahdollista soveltaa tulevissa rakennushankkeissa. Tällaisia riskilistoja on koottu aiemmin jopa tietokonesovelluksiin (Temper system), mutta ajankohtaista tietoa sen käytettävyydestä ei tällä hetkellä ole. Peltonen & Kiiras esittävät myös kulkukaavioiden olevan käyttökelpoisia riskien tunnistamisessa. Niiden eduksi esitetään se, että ne havainnollistavat syy-seuraussuhdetta tehokkaasti. [4, s. 27.]

Käytännössä riskien tunnistaminen tapahtuu hankkeeseen perehtymällä ja arvioimalla suunnitelmien sekä tutkimuksien riittävyttä siihen nähden mitä hankkeen lopputulokselta odotetaan.

5.2.3 Riskien arviointi

Riskien arviointivaiheessa tunnistettuja riskejä arvioidaan määrittelemälle niille mahdollinen seuraus ja toteutumisen todennäköisyys. Riskejä voidaan luokitella seurauksen, tyyppin tai aiheuttajan mukaisesti. Seuraus-luokituksessa arvioidaan esimerkiksi esiintymistiheyttä, ja riskityyppi-luokassa sitä onko riskin luonne vahinkoon vaiko markkinaaan liittyvä. Aiheuttajan perusteella luokitellessa voidaan riski kategorisoida esimerkiksi luokkiin ympäristö tai henkilö. [4, s. 28.]

Rakennushankkeen teknisiä riskejä tunnistettaessa ja arvioitaessa lie luontevinta luokitella riskit aiheuttajan mukaisiin kategorioihin. Tässä voi hyödyntää esimerkiksi Talo 80-järjestelmän rakennusosia tai kehittää itse pääryhmät. Tällaisia ryhmiä voivat olla esimerkiksi

- maa- ja pohjarakenteet,
- haitta-aineet,
- purkutyöt sekä
- logistiikka jne.

Riskien arvioinnissa tulee riski kuvata sanallisesti. Esimerkiksi edellä esitettyyn purkutyöt-kategoriaan voidaan antaa sanallinen kuvaus: ”riskinä purkutöiden epävarma laajuus sekä ns. ylipurku.” Lisäksi Peltonen & Kiiras esittävät, että usein riskeillä annetaan myös määrällisiä, eli kvantitatiivisia arvoja. Purkutöiden tapauksessa voidaan esimerkiksi esittää, että purkutöiden määrä voi kasvaa 10% alkuperäisestä, ja ns. ylipurun toteutuessa kustannukset lisääntyvät 5 € / m². [4, s. 28.]

Tällöin riskin määrä konkretisoituu. Lisäksi joissain tapauksissa on myös mahdollista hyödyntää todennäköisyyslaskentaa [4, s. 28]. Eräs tällainen käytössä oleva metodi on Monte Carlo -simulointi, johon palataan tarkemmin luvussa 5.

5.2.4 Riskeihin varautuminen

Riskihalukkuus ja riskienottokyky vaihtelevat toimijasta toiseen. Yleisesti voidaan kuitenkin todeta, että suurempaan riskiin sisältyy suurempi mahdollisuus tehdä voittoa. Riskinottaja on valmis menettämään enemmän saavuttaakseen suuremmat voitot, kun taas riskin kaihtaja tyytyy mielellään turvalliseen, melko varmaan tuottoon. [4, s. 30.]

Riskeihin varautuminen pitää sisällään riskien torjumisen sekä seurauksiin varautumisen. Nämä tehtävät perustuvat riskianalyysin tuloksiin. Tavoitteena on pienentää riskien lukumäärä tai arvo sellaiselle tasolle, joka on hyväksyttävissä. Tarkoituksena ei ole siis poistaa kaikkia riskejä hinnalla millä hyvänsä. [4, s. 30.]

Riskin torjumisen Peltonen & Kiiras toteavat tarkoittavan sellaisia toimenpiteitä millä pyritään vaikuttamaan riskin toteutumistodennäköisyyteen tai seurausvaikutuksen suuruuteen. Riski voidaan hävittää joko poistamalla negatiiviset vaikutukset tai tekemällä toteutumistodennäköisyys riittävän pieneksi. Joissain tapauksissa riskiä ei voida torjua kokonaan, mutta jos sen määrään on pystytty vaikuttamaan suotuisasti, niin kyseessä on riskin pienentäminen. [4, s. 30.] Esimerkiksi Purkutöiden laajuus korjaushankkeessa on usein epävarma, mutta tarkentavilla purkusuunnitelmilla laajuus- ja/tai kustannusriskiä voidaan pienentää.

On kuitenkin tärkeää huomata, että myös riskin torjunnalla on kustannusvaikutuksia. Torjunnan hyötyä ja mielekkyyttä arvioitaessa tulisi siis arvioida minkä hintainen riski olisi toteutuksessa, ja kuinka paljon tämän estäminen tulisi maksamaan. [4, s. 31.] Esimerkiksi palohälytin on kertainvestointinsa ja ylläpitokustannuksiansa perusteella halpa, mikäli sillä estetään yksikin hengenmenetys.

Riskien seurauksiin voidaan varautua muutamain eri tavoin. Toimija voi pyrkiä itse kantamaan riskin tai se voi ottaa vakuutuksen. [4, s. 31.] Esimerkiksi tulipaloa kohtaan varauduttaessa yksityishenkilö voi tyytyä ostamaan palohälyttimen ja sammutuskalustoa. Sen lisäksi henkilöllä voi olla säästöjä kriisitilanteen varalle. Mikäli henkilö kokee uhkan sietämättömäksi, voi hän hankkia markkinoilta palovakuutuksen, joka on räätälöity hänen tarpeisiinsa.

Toisaalta toimija voi yrittää siirtää riskin kokonaan tai osittain toiselle osapuolelle sopimusteknisin menetelmin. Rakennushankkeen tilaaja voi hankkia purkutyön pääurakoitsijalta, joka voi siirtää työn toteutusvastuun riskeineen omalle aliurakoitsijalleen. [4, s. 31.] Erilaiset rakennusurakkasopimusmallit ovatkin lopulta sopimuksia, missä määritellään kunkin osapuolen vastuukokonaisuudet ja sitä kautta riskit.

Yleisesti seurauksiin voidaan rakennusalalla varautua tekemällä budjettiin tai aikatauluun riskivaruuksia. Nämä tulisi kuitenkin pitää kohtuullisissa mitoissa, koska liian löysä aikataulu voi hidastaa työn etenemistä ja ylisuureksi paisunut budjetti voi estää koko hankkeen käynnistymisen.

5.3 Rakennushankkeen erityispiirteet

Peltonen & Kiiras ovat verranneet tehdasteollisuutta ja rakennustoimintaa keskenään. Heillä on ollut tarkoituksena osoittaa, kuinka paljon rakennustoiminta eroaa muista perinteisistä toimintaympäristöistä. Alla olevassa taulukossa he tuovat esiin näitä eroavaisuuksia.

Taulukko 1. Rakennustoiminnan erityispiirteet [4, s. 32].

<i>Tehdasteollisuus</i>	<i>Rakennustoiminta</i>
Suunnittelun, tuotannon ja markkinoinnin päätäntävalta yksissä käsissä.	Päätäntä jakautunut rahoittajille, rakennuttajalle, suunnittelijoille, paikallisille viranomaisille ja urakoitsijoille.
Suunnittelu- ja tuotantotiimien sekä alihankkijoiden vaihtuvuus on melko vähäistä ja myös näiden välillä on yhteistyötä.	Suunnittelu- ja rakennustiimit kootaan jokaiseen hankkeeseen erikseen, eivätkä osapuolet ole tottuneet toimimaan yhdessä.
Toistuvuus ja standardointi ovat korkealla tasolla.	Jokainen hanke suunnitellaan erikseen.
Tyypillisen tuotteen tuottamiseen tarvitaan vähäinen määrä yksinkertaistettuja toimintoja.	Tyypillisen rakennusprojektin toteuttamiseen tarvitaan suuri määrä käsityötä. Toiminta on työvoimavaltaisempaa kuin tehdasteollisuus.
Kaikki toiminta suoritetaan yhdessä pysyvässä toimipaikassa.	Toiminta hajoitettu useisiin tilapäisiin kohteisiin.
Lyhyet valmistusajat ja suuret tuotantosarjat mahdollistavat tuotteen jatkokehittelyn prototyyppien avulla.	Pitkä rakennusprosessi ja jokaisen hankkeen ainutkertaisuus vaikeuttavat saatujen kokemusten ja palautteen hyödyntämistä jatkossa.

Näiden eroavaisuuksien tai erityispiirteiden vuoksi rakennusalan voikin yleisesti todeta olevan monia muita teollisuuden aloja alttiimpi riskeille ja epävarmuuksille. Kaikkiaan hankkeet vaativat monia asiantuntijoita tai asiantuntijaorganisaatioita. Lisäksi rakennushankkeiden toiminnot ovat laajasti hajautettuja, ja näitä täytyy koordinoida ja yhdistää menestyksekkäästi, jotta voidaan saavuttaa mielekäs kokonaistaloudellisesti edullinen lopputulos. [4, s. 32.]

6 Monte Carlo -simulointi

6.1 Historia

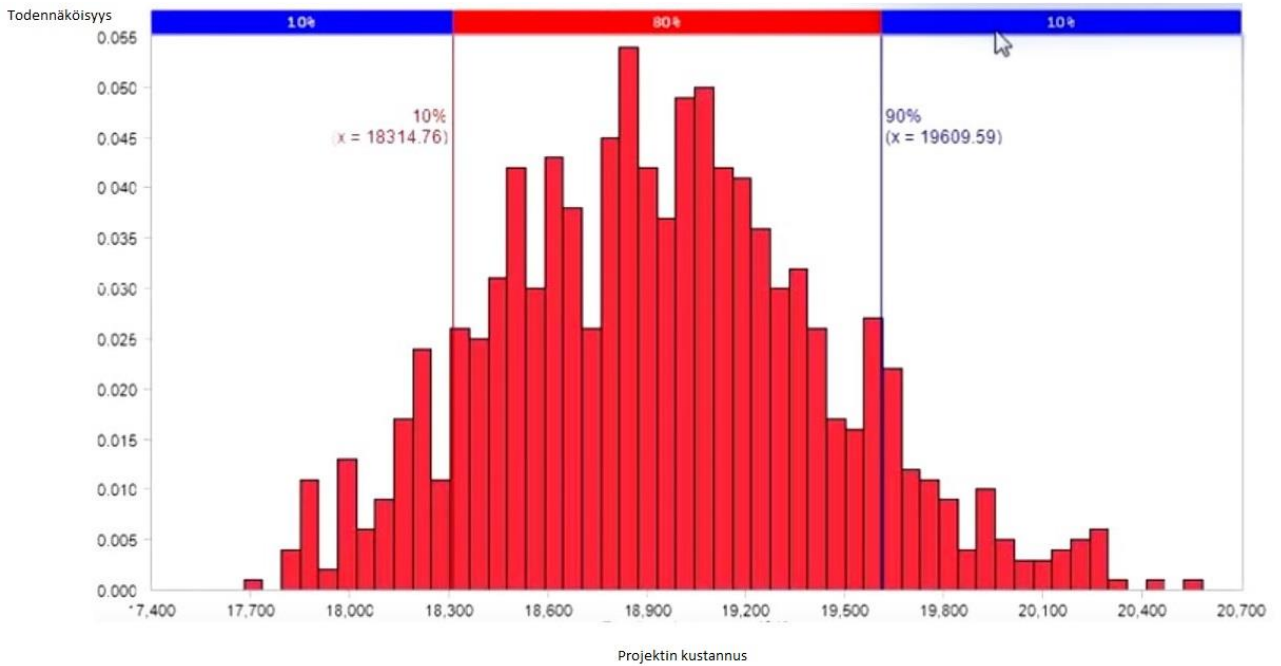
Monte Carlo -simulointi on stokastinen eli satunnainen simulointimenetelmä. Sillä arvioidaan usean epävarman muuttujan yhteisvaikutusta koko lopputulokseen. Monte Carlo -simulointi on lisäksi kvantitatiivinen riskianalyyssimenetelmä, eli se perustuu numeeriseen, lukumääräisesti mitattavaan menetelmään. [1, s. 75.]

Monte Carlo -tietokonesimuloinnin alkuperän väitetään kehittyneen puolalaissyntyisen matemaatikon Stanislaw Ulamin ja Itävalta-Unkarissa syntyneen John Von Neumannin yhteistyön tuloksena. Väitetysti Stanislaw halusi selvittää Solitaire-pelin lopputuloksen todennäköisyyslaskennan avulla ja sai tähän apua Manhattan-projektissa toimineelta kollegaltaan Von Neumannilta. [7, www-lähde. Luettu 11.1.2019.]

Näin syntyi Monte Carlo -simulaatiomenetelmä, joka hyödynsi todennäköisyyslaskentaa ja tietokoneiden laskentatehoa. Kiiras et al. mukaan

laskentaohjelma poimii jokaisesta mallin muuttujan todennäköisyysjakaumasta satunnaisarvot, joiden perusteella laskee yhden lopputuloksen hankkeelle. Tämä toistetaan lukuisia kertoja (useita satoja) ja tuloksena syntyy jakauma hankkeen kaikista mahdollisista lopputuloksista [1, s. 75].

Simulaatio siis laskee halutun määrän erilaisia skenaarioita, joissa muuttujat saavat erilaisia arvoja halutun vaihteluvälin alueella. Näiden yhteisvaikutusten summana saadaan luotua koko hankkeelle odotusarvo ja vaihteluväli. [1, s. 75.]



Kuva 7. Monte Carlo -simuloinnin tuottama todennäköisyysjakauma. Projektin kustannukset ovat x-akselilla ja todennäköisyys y-akselilla. Ylälaidassa näkyy iteraatioiden %-jakauma. [8, www-lähde, luettu 25.2.2019.]

Kuvassa 7 esitetty Monte Carlo -simuloinnin tulos kertoo, että esimerkkiprojektin kustannukset ovat 80% todennäköisyydellä minimissään 18 300 ja maksimissaan 19 600 valuuttayksikköä. Lisäksi voidaan havainnoida, että suurin todennäköisyys kustannuksille tulisi olemaan n. 18 800 valuuttayksikköä (korkein pylväs).

6.2 Ohjelmistot

Nykyään markkinoilla on tarjolla eri toimijoiden tarjoamia simulointiohjelmistoja, jotka pohjautuvat Monte Carloon ja ovat suoritettavissa Microsoft Excelin liitännäisosalla. Kirjallisuudessa näistä liitännäisosista mainitaan kaksi yleisintä (vuonna 2011): Oracle Crystal Ball sekä Palisade @Risk. [1, s. 75.]

Palisade @Risk on käytössä Skanskalla. Se on myös saatavissa ilmaiselle 15 päivän kokeilu-jaksolle Palisaden verkkosivuilta. [9, haastattelu 9.1.2019.]

6.3 Simulointi rakennushankkeissa

Monte Carlo -simulointi on hyödynnettävissä myös rakennushankkeissa, vaikka sen juuret ja nimi viittaavatkin uhkapelien maailman. Käyttöalue on kuitenkin fokusoitunut rahoitus- ja vakuutussektorille. [1, s. 75.]

Korjausrakentamisen saralla yleisiä riski- tai epävarmuustekijöitä hankkeissa ovat lähtötiedot, suunnitelmat, aikataulu ja määrätiedot. Näiden vaikutus heijastuu lopulta hankkeen kokonaiskustannuksiin – joko niitä nostavasti tai laskevasti. Simuloinnin käyttötarkoituksena on löytää näitä riskiryhmiä, ja toisaalta muodostaa hankkeen todennäköisin kustannus. Samalla muodostuu vaihteluväli kokonaiskustannuksille. [9, haastattelu 9.1.2019.]

Huomionarvoista on kuitenkin se, että simulointimenetelmä ei osaa ottaa huomioon tehtävien välisiä riippuvuussuhteita. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, ettei simulaatio huomioi purkutöiden viivästyksestä seuraavia muiden töiden viivästyksiä, mistä voi syntyä odottamattomia kustannuksia kokonaisuikataulun venyessä. Kiiras et al. mainitsevat, että tällaisia asioita olisi mahdollista mallintaa korrelaatiokertoimin, mutta se nähdään kuitenkin perin työläänä. [1, s. 75; 9, haastattelu 9.1.2019.]

6.4 Käytännön toteutus

Simulointimenetelmällä on mahdollisuus löytää hankkeen kustannuksille suhteellisen luotettava vaihteluväli. Luotettavuus riippuu toisaalta syötettyjen tietojen tarkkuudesta, mutta myös asiantuntijoiden syöttämien lähtötietojen tarkkuudesta. [9, haastattelu 9.1.2019.]

Lähtötietoina ohjelmistoon syötetään kustannusarvion nimikkeet riittävällä tarkkuudella ja niiden laskettu kustannus Excel-pohjaan. Näille summille arvioidaan jokin vaihteluväli. Esimerkiksi purkutöiden kustannusarvio voi olla 1.000.000 €, mutta epävarmuuksien takia hinnan voidaan arvioida olevan esimerkiksi 5% halvempi tai 10 % kalliimpi. Samaiselle purkutyölle voidaan määrittää vaihteluväli myös määrätietojen osalle. [9, haastattelu 9.1.2019.]

Näin kullekin syötetylle riville saadaan muodostettua ns. kolmipistearvo, eli rivikohtainen kustannus saa arvot minimi (=optimistinen), arvioitu (=todennäköinen) ja maksimi (=pessimistinen) [1, s. 75].

	minimi	arvioitu	maksimi
purkutytöt	950 000	1 000 000	1 100 000

Kuva 8. kuvitteellinen esimerkki purkutöiden taulukkomuotoisesta kolmipistearvosta.

Kustannusarvion kaikkia rivejä ei ole tarve syöttää ohjelmistoon. Niistä voidaan muodostaa suurempia kokonaisuuksia esimerkiksi lohkojen, hankintapakettien tai käytettävien materiaalien mukaan. Kuitenkin simulaation tarkkuustaso paranee mitä yksityiskohtaisemmin siihen on syötetty lähtötietoja. Edellä esitetty purkutytöt-esimerkki voi pitää sisällään useita kymmeniä osapurkukokonaisuuksia. [9, haastattelu 9.1.2019.]

Lisäksi joissain ohjelmistoissa on riskit- ja mahdollisuudet -välilehti. Tälle välilehdelle syötetään hankkeesta tunnistettuja riskejä ja mahdollisuuksia, joita ei ole sisällytetty kustannusarvioon. Näille annetaan arvio toteutumistodennäköisyydestä sekä euromääräisestä suuruudesta. [9, haastattelu 9.1.2019.]

Tällainen erikseen syötettävä riski voi olla esimerkiksi logistiikkaan liittyvät epävarmuudet tai mahdollisuus säästää materiaalihankinnassa.

6.5 Simuloinnin tuoma lisäarvo

Tutkimuksen tekohetkellä ei ollut saatavilla toteumatietoa kohteista, joissa simulointia olisi käytetty. Tämän tiedon perusteella olisi voitu tehdä johtopäätöksiä simuloinnin luotettavuudesta. Tällä hetkellä on tiedossa noin kourallinen kohteita, joissa simulointia on hyödynnetty täysimääräisesti, mutta ne eivät ole valmistuneet jälkilaskentavaiheeseen. [9, haastattelu 9.1.2019.]

Vaikkei simulaatio anna eksaktia, kiveen hakattua lopputulosta, on sen suorituksesta kuitenkin etua. Simulaatio vaatii käymään läpi tehtyä kustannusarviota useamman asiantuntijan voimin. Tämän takia he joutuvat yhdessä uudelleenarvioimaan aiemmin tehtyä kustannusarviota, ja toisaalta arvioimaan todennäköisyyksiä näille kustannuksille. [9, haastattelu 9.1.2019.]

Lisäksi lähtötiedoiksi syötettävät riskit ja mahdollisuudet pakottavat samaiset asiantuntijat muodostamaan arvioita hanketta uhkaavista ja hyödyttävistä tekijöistä. Tällainen aivoriihimäinen toiminta itsessään tuo lisäarvoa.

7 Sairaalahanke (vain työn tilaajan käyttöön, ei sisälly kirjalliseen raporttiin)

7.1 Organisaatio (vain työn tilaajan käyttöön, ei sisälly kirjalliseen raporttiin)

7.2 Tavoitteet

Rakennushankkeen tavoitteena on saada erikoissairaanhoidon henkilökunnalle ja asiakkaille modernit, toimivat ja terveet tilat. Kohde modernisoidaan ja tekninen toiminnallisuus nostetaan vastaamaan tämän päivän laatuvaatimuksia. Ympäristön turvallisuuden ja häiriöttömyyden varmistaminen on yksi Skanskan keskeisimpiä tavoitteita rakennusvaiheen aikana.

7.3 Työkalut

Hankkeen onnistumisen varmistamiseksi tilaajataho on ohjannut resursseja hankkeen kattavaan ennakkosuunnitteluun ja kehitysvaiheeseen. Tavoitteena oli hankkeen edun optimointi, ja tämän mahdollistamiseksi valittiin yhteistoiminnallinen PJU-sopimusmalli.

Yhteistoiminnallisen PJU:n ydinajatus on osapuolten välinen avoimuus ja sitä kautta tiedon jakaminen. Osapuolten toimiessa yhdessä yhteisen edun eteen on mahdollista saavuttaa toimiva, kaikkia hyödyttävä kokonaisratkaisu.

7.4 Tunnistetut riskit

Hankkeen aiemmissa vaiheissa ja kehitysvaiheen aikana oli tunnistettu useita riskejä ja epävarmuustekijöitä. Näiden pohjalta oli tehty erinäisiä päätöksiä lisäselvityksistä ja suunnitelma-
muutoksista. Tässä alaluvussa esitetään osittain sitä riskien ja epävarmuuksien kirjoa, mitä vaativa korjausrakentamishanke piti tässä tapauksessa sisällään. Listaus ei ole tyhjentävä ja kaiken kattava.

Rakenteiden varmistaminen ja dokumentointi: sisäilmaongelma tulee poistaa pysyvästi.

- Riski: valittu korjaustoimenpide ei poista havaittua epäkohtaa
 - ◆ Vastatoimi: tutkittava mahdolliset toimenpidevaihtoehdot ja valittava paras mahdollinen yhteistyössä tilaajan ja asiantuntijoiden kanssa.

- Riski: korjaustoimenpiteet on tehty suunnitelmien mukaisesti, mutta sitä ei voida todentaa
 - ◆ Vastatoimi: kurinalainen dokumentointi ja arkistointi tehdyistä toimenpiteistä.

Purkutyöt ja niiden aikataulu.

- Riski: Purkutöiden laajuudessa on epävarmuutta.
 - ◆ Vastatoimi: referenssikohteiden tutkiminen sekä vertailu ja koepurut.
- Riski: Purkutyötä joudutaan tekemään oletettua enemmän tai siihen kuluu oletettua enemmän aikaa.
 - ◆ Vastatoimi: aliurakoitsijaresurssien varmistaminen sopimusteknisesti, varautumissuunnitelma yllätysten varalle ja kohteen lohkojako.

Rakenteiden vahvistaminen

- Riski: Ei tiedetä joudutaanko rakenteita vahvistamaan.
 - ◆ Vastatoimi: koepurut, asiantuntijoiden konsultointi ja referenssikohteiden tutkiminen sekä vertailu.

Tarvittavien läpivientien määrä

- Riski: Ei riittävää varmuutta läpivientien määrästä tai laadusta
 - ◆ Vastatoimi: tate-suunnitelmien yhteensovitus / tietomallinnus ja referenssikohteiden tutkiminen.

Talotekniikan väistöt

- Riski: ei varmuutta voiko olemassa olevia tate-linjoja purkaa, sillä ne voivat palvella urakka-alueen ulkopuolisia tiloja
 - ◆ Vastatoimi: tutkittava kohteen suunnitelmat ja tehtävä purkutyöt mahdollisuuksien mukaan ajankohtana, jolloin mahdollinen tate-palvelukatkos aiheuttaa minimaalisen häiriön.

Hankinnoissa laatutasosta huolehtiminen: seinät, katot, kalusteet

- Riski: hankittujen materiaalien laatutaso ei vastaa sairaalamaailman vaatimustasoa.
 - ◆ Vastatoimi: sovittava tilaajan kanssa materiaalivaatimukset ja tutkittava referenssikohteiden vaatimustaso.

Riittävä aika viimeistelytoille.

- Riski: alkupään töiden viivästyessä jää liian vähän aikaa sairaalaympäristön tatejärjestelmien aikaa vievälle koekäytölle.
 - ◆ Vastatoimi: varattava realistinen aikaikkuna toimintakokeille kokeneen tate-asiantuntijan johdolla.

Puhtausluokaksi on määritetty P1.

- Riski: P1-luokan saavuttaminen haasteellista kohtuullisin resurssikustannuksin tämänkaltaisessa toimintaympäristössä.
 - ◆ Vastatoimi: suunniteltava työvaiheet ja suljettavat lohkot työn eteneminen mukaisesti sekä perehdytettävä henkilöstö P1-vaatimuksien sisällöstä.

Sairaala-alueen ympäröivät toiminnot ja käyttäjät.

- Riski: Haasteellinen logistiikka.

- ◆ Vastatoimi: suunniteltava liikennejärjestelyt niin työmaa-alueella kuin sen välittömässä läheisyydessä.
- Riski: Työaika-, melu-, värinä- ja pölyrajoitteet.
 - ◆ Vastatoimi: neuvoteltava soveltuvat työajat tilaajan sekä urakka-alueen vierosten käyttäjien kanssa ja sovittava tiedotuskäytännöistä (säännöllisyys ja kanavat).
- Riski: sairaala-alueen ydintoiminnot turvattava.
 - ◆ Vastatoimi: logistiikka ja tate-purkutyöt suunniteltava yhteistyössä tilaajan ja urakka-alueen käyttäjien kanssa.

Liittymät olemassa oleviin rakenteisiin urakka-alueen rajalla.

- Riski: urakkaraja epäselvä.
 - ◆ Vastatoimi: neuvoteltava tilaajan kanssa epäselvyydet ja tarvittaessa tehtävä detaljitason suunnitelmat.
- Riski: liityntärakenteiden detaljit ei tiedossa laskentavaiheessa.
 - ◆ Vastatoimi: tehtävä tarvittavat rakenneavaukset tai muut toimenpiteet, jotta suunnittelijoilla on riittävät lähtötiedot suunnittelua varten. Sovittava hankaliin rajapintoihin esimerkiksi sidottu kustannus tilaajan kanssa. Tutkittava referenssikohteita ja mahdollisuuksien mukaan teetettävä lisäsuunnittelua.

Haitta-aineet

- Riski: kaikkia haitta-ainelaatujia ei ole löydetty tutkimuksissa
 - ◆ Vastatoimi: arvioitava haitta-ainetutkimusten kattavuutta, tutkittava referenssikohteiden haitta-ainespektri ja sovittava tilaajan kanssa menettelystä yllätysten varalle.
- Riski: haitta-ainemäärät epävarmoja
 - ◆ Vastatoimi: arvioitava haitta-ainetutkimusten kattavuutta, tutkittava referenssikohteita ja sovittava tilaajan kanssa menettelystä yllätysten varalle.
- Riski: haitta-aineiden purkutyöt etenevät hitaammin kuin suunniteltu
 - ◆ Vastatoimi: lohkojako, työvaihesuunnittelu, koepurkujen teettäminen ja sovittava aliurakoitsijoiden kanssa lisäresurssien saannista.

7.5 Riskien arviointi

Riskejä on arvioitu hankkeen kehitysvaiheen aikana kattavasti. Tunnistettujen riskien toteutumistodennäköisyyttä ja vakavuutta on pohdittu laajasti. Kustannuslaskennan roolina on mm. ollut arvioida seuraamusten euromääräisiä suuruksia.

Lisäksi Skanska on hyödyntänyt Monte Carlo -simulointia. Simuloinnin tekemiseen osallistui asiantuntijainsinöörin lisäksi kohteeseen nimetyt laskentainsinöörit laskentapäällikön johdolla.

Simuloinnin tuloksena syntyi hankkeen hintahaarukka, jota tarkennettiin useampaan otteeseen laskennan edetessä.

Simuloinnin tulosta ja lähtötietojen paikkansapitävyyttä arvioitiin koko projektiorganisaation voimin Big Room -tilaisuuksissa.

7.6 Riskeihin varautuminen

Sairaalarakennuksen korjaushankkeen kehitysvaiheen aikana riskejä pyrittiin poistamaan, minimoimaan ja varautumaan niiden seurauksiin.

Konkreettisia minimointitoimenpiteitä olivat haitta-aine- ja rakennetutkimukset. Näillä pyrittiin saamaan varmuutta näiden tekijöiden laatuun ja määrään.

Toteutusorganisaatio ryhtyi myös poistamaan proaktiivisesti urakka-alueen rajapinnalla tapahtuviin liityntätöihin liittyvää epävarmuutta. Tämän hetkisen toteumatiedon mukaan tämä rajapintatyö otettiin työjärjestyksessä mahdollisimman aikaiseen toteutukseen, jotta vältetään myöhemmät aikataulupaineet.

8 Teemahaastattelu

8.1 Haastattelututkimuksen tarkoitus ja tavoitteet

Teemahaastatteluun pyrittiin saamaan korjausrakennushankkeeseen osallistuvista osapuolista kustakin vähintään yksi asiantuntija. Tavoitteena oli saada kattava läpileikkaus hankkeeseen osallistuvien osapuolten näkemyksistä ja tiedoista.

8.2 Haastatteluteemojen muodostus

Haastatteluteemat ja -kysymykset muodostettiin työn alkuvaiheessa. Tärkeintä oli määrittää ensin kysyttävät kokonaisuudet, eli teemat. Muodostin seuraavat teemat haastatteluiden pohjaksi:

- Haastateltavan tausta
- Korjausrakentaminen
- Riskienhallinta omassa työssä
- Sairaalahankkeen riskienhallinta
- Yhteistoimintamalli
- Jälkilaskenta
- Vapaa sana.

Joitain vakioteemoja jätettiin käsittelemättä esimerkiksi Monte Carlo -simulaation asiantuntijan kanssa. Tämä johtui mm. siitä, ettei hän ollut suoraan sidoksissa sairaalahankkeeseen. Toisaalta häneltä kysyttiin tarkentavasti simulaatiomenetelmästä, jota taasen muiden haastateltujen kanssa ei voitu käydä läpi yhtä syvällä tasolla.

Varsinaisia kysymyksiä kuhunkin teemaan luotiin kolmesta kahdeksaan kappaleeseen. Ongelmaksi muodostui rajoittaa kysymysten määrä alle 30 kappaleeseen. Haastattelukysymykset rajoitin tähän määrään, koska koin tarkoituksenmukaiseksi muodostaa haastattelutilanteet maksimissaan tunnin kestäviksi.

8.3 Haastatteluiden suoritus

Tutkimussuunnitelman mukaan haastattelut oli tarkoitus järjestää ajanjaksolla 14.1. - 18.1.2019. Kaikkiaan aikataulujen yhteensovitus muodostui haasteelliseksi, ja jotkin sovitut tapaamiset peruuntuivat kokonaan. Yksi haastatteluista suoritettiin ryhmähaastatteluna, jossa oli haastattelijan lisäksi läsnä kaksi haastateltavaa.

Kaikki pidetyt haastattelut suoritettiin tammi - maaliskuun 2019 aikana.

8.4 Haastatellut rakennushankkeen osapuolet

Haastateltuja osapuolia ei nimetä tässä opinnäytetyössä siten, että he olisivat suoraan tunnistettavissa. Alla on luettelo haastatelluista ammattinimikkeen tai vastaavan tunnisteen avulla.

- Vastaava mestari
- Laskentainsinööri
- Työpäällikkö
- Hankintainsinööri
- Rakennesuunnittelija
- Kehityspäällikkö
- Talotekniikkapäällikkö
- Kehitysasiantuntija
- Projekti-insinööri
- Sähköinsinööri
- LVI-insinööri
- Johtoryhmän jäsen.

8.5 Haastatteluiden yhteenveto teemoittain

Haastatteluissa käsiteltiin laajasti korjausrakentamisen saralla esiintyviä seikkoja. Alaluvuissa on nostettu esiin keskeisimpiä esiin nousseita asioita teemakokonaisuuksittain.

8.5.1 Korjausrakentaminen

Tässä teemassa selvitettiin haastateltavien näkemyksiä korjausrakentamisen erityispiirteistä. Vertailupohjana käytettiin uudiskohteita ja niiden oletettua helppoutta verrattuna korjausrakentamiseen.

Yleisimpiä korjausrakentamishankkeissa tunnistettuja riskejä mainittiin lukuisia. Useimmiten nämä liittyivät purkutöihin (niin rakenteisiin kuin talotekniikkaan), haitta-aineisiin, liityntärajapintoihin, logistiikkaan, pilaantuneeseen maahan, sääolosuhteisiin, suunnitelmamuutoksiin, työturvallisuuteen tai aikatauluun. Esimerkiksi Helsingin Kalasatamaan rakenteilla olevan Kaupunkiympäristötalon urakka-alueen vastaanotto tapahtui myöhässä, koska maarakennusurakoitsijan aikataulu venyi ilmenneiden pohjavesiongelmien ja haitta-aineiden vuoksi. Toinen pilaantuneen maaperän vuoksi aikataulupainetta kärsivä kohde on Helsingin Hakaniemessä sijaitseva peruskorjauksessa oleva kauppahalli. [10, haastattelu 30.1.2019.]

Huomattavaksi haasteeksi korjausrakentamisessa on haastateltavien mukaan noussut myös liityntärakenteet. Näillä tarkoitetaan rakenteita, jotka liittävät saneeratun osan vanhaan, urakka-alueen ulkopuoliseen rakenteeseen. Haasteellisen tästä osa-alueesta tekee se, että usein urakan laskentavaiheessa liityntärakenteista ei ole suunnitelmia, tai jos on, ne ovat hyvin suurpiirteisiä. Toteutusvaiheessa saattaakin selvitä, että liityntärakenteeseen tulee massiivisia teräsosia, erikoisosia ja palokatkoja sekä muita tiivistyksiä. Näiden vuoksi on syntynyt huomattaviakin kustannusnousuja. [10, haastattelu 30.1.2019.]

Myös yllättävät vakuutustapahtumat, kuten sadevesiviemärin tukkeutumisesta seuranneet aikatauluhaasteet ja ylimääräiset korjaustyöt nousivat esiin. Haastatteluissa tuotiin kuitenkin esiin myös sitä, että kohteet ovat pitkälti uniikkeja: jossain kohteessa logistiikka on suurin riski, toisessa se voi olla käyttäjät.

Yhtenä erityispiirteenä nousi esiin ns. runkovaiheen puuttuminen ainakin vähintään suurilta osin. Korjausrakentamiskohteissa kantavat rakenteet ovat yleensä jo valmiina pystyssä. Normaalisti tämä tarkoittaa myös sitä, että kohteen sisävalmistustyöt on lähtökohtaisesti myös sääsuojattu, sillä seinät ja katto ovat jo olemassa. Toisaalta näihin mainittiin liittyvän omat riskinsä: rakenteista ei välttämättä tiedetä yhtään mitään, vaikka piirustuksia olisikin arkistotäynnä. Tämä tuo erään haastateltavan mukaan tiettyä haasteellisuutta korjausrakentamiseen. [11, haastattelu 8.1.2019.]

Pitää ottaa tiettyjä asioita eri tavalla huomioon kuin uudisrakentamisessa. Täytyy huomioida, että suunnitelmissa saattaa olla puutteita, ei ole välttämättä tehty avauksia, eikä täten tiedetä mitä rakenteissa on. Joskus tarvitaan väliaikaisia tuentoja, joskus ei. Vaikkei niitä olisi suunniteltu niin ne täytyy osata kuitenkin huomioida. Samoin sitten purkujälkien paikkaus: sen laajuutta ei määrälaskija voi arvioida. Se täytyy osata itse laskea. [12, haastattelu 11.1.2019.]

Monissa haastatteluissa tuli ilmi uusien suunnitelmien puutteet tai ristiriidat, ja toisaalta vanhojen suunnitelmien paikkansapitämättömyys. Lisäksi nousi esiin työvaiheita, mitä ei ole viety suunnitelmiin olleenkaan, koska ne ovat lähtökohtaisesti täysin arvioitavia asioita. Näitä ovat mm. purkujälkien paikkaus sekä väliaikaiset tuennat joissain tapauksissa.

Purku on yksi pahimmista. Ja sitten on mitkä karkaavat, niin valitettavasti maalaus vitosryhmässä. Onkohan sitten niin, että korjausrakentamisen yksi piirre on sellainen, että kun tontit ovat yleensä ahtaita, on paljon tavaraa ja joudutaan siirtelemään niitä, maalarin pitäisi päästä etenemään ja siitä seuraa ylimääräisiä kolhuja. Ahtaus on varmaan yksi selittävä tekijä. [11, haastattelu 8.1.2019.]

Purkutyöt, niiden laajuus, purkujen paikkaus, maalaus- ja alakattotyöt jos aikataulut eivät osu oikein. Maalaustöissä on se, että siellä joudutaan kuitenkin tekemään niin sanottua petrausta: pienetkin kolhut on paikattava, ja usein koko seinä menee uusiksi. Sitten jos tulee jotain uusia talotekniikkalaitteita, niin alakattoja joudutaan avaamaan ja tekemään uudestaan [12, haastattelu 11.1.2019.]

Tiedusteltaessa pääryhmätasolla eniten kustannuspoikkeamia aiheuttavia tekijöitä, esiin nousi kirkkaasti suurimpana purkutyöt. Toisaalta myös urakka-alueen liityntäpintojen sekä maarakennustöiden, että pintarakenteiden työvaiheiden kustannuspoikkeamia on havaittu kautta kentän. Näihin syynä vaikuttaa olevan ensisijaisesti rakenteissa tai maaperässä olevat epävarmuustekijät ja projektin aikana ilmaantuvat suunnitelmamuutokset. Nämä tekijät voivat aiheuttaa muutoksia myös kohteen aikatauluun.

Jos purku-urakka ei etene ajallaan niin.. Sehän ratkaisee ihan kaiken. Se [purkutyön onnistuminen ajallaan] mahdollistaa sen, että seuraavat työryhmät pääsevät tulemaan. Että kyllä se purku on se, että jos se ei onnistu, niin se on vähän sitten niin kuin menetetty [11, haastattelu 8.1.2019.]

Useiden haastatteluiden perusteella kriittisin vaihe korjausrakentamisessa on purkutyöt. Mikäli se ei etene ajallaan, eivät myöskään sen jälkeen tulevat työvaiheet pääse alkamaan ajallaan. Purun ollessa näin keskeinen urakkavaihe, on sen ohjausta varten luotu erityisiä toimintatapoja. Esimerkiksi viikkokohtainen työmaakokous on havaittu hyväksi keinoksi seurata ja ohjata urakan etenemää.

Aikataulu saattaa venyä suunnitelmapuutteisiin liittyviin yllätyksiin. Suunnitelmien lähtötiedot voivat olla puutteellisia, sillä ei ole välttämättä tietoa rakenteiden todellisesta koostumuksesta. Pintarakenne-nimikkeet ja kalusteet eivät oikein poikkea uudispuolesta [12, haastattelu 11.1.2019.]

Purkutöihin liittyy myös riski siihen, että rakenteita purkaessa paljastuu heikkoja rakenteita tai erilaisia haitta-aineita, jopa asbestia. Tämän seurauksena työt joudutaan lähtökohtaisesti keskeyttämään kokonaan ja tekemään haitta-ainetutkimuksia. Purkutyöt voidaan joutua muuttamaan esimerkiksi asbestipurkutyöksi, joka on hitaampaa sekä kalliimpaa. Projektin sekä hankintatyön kannalta haasteeksi muodostuu ensisijaisesti aika: joudutaan suunnittelemaan työvaihemuutokset kiireessä ja hankkimaan asbestipurku-urakoitsija normaalioloihin verrattuna kiireellisesti kilpailuttaen. Tällä kaikella on hintaa nostava vaikutus.

Myös suunnitelmamuutoksien seurannaisvaikutuksena kustannukset saattavat kohota esimerkiksi nosturi- ja telinekaluston vuokra-ajan pidentymisen seurauksena. Lisäksi kohteen puhtaanapitokustannukset voivat nousta huomattavasti, mikäli lisä- ja muutostöitä joudutaan suorittamaan jo ”valmiilla” alueella uudestaan.

Perinteisesti juuri tämä siivous ja raivaus on haastava, ja sitten viime kohteissa mittaus sekä työturvallisuus: ei ehkä tunnistettu täysin sitä kaiteiden määrää mitä tarvitaan, kun rakennetaan tuollainen runko kauppakeskuksen sisään. [11, haastattelu 8.1.2019.]

Toisaalta haastatteluissa tuotiin esiin myös sitä, että pintarakenteiden tai asennettävien koneiden ja laitteiden kustannusten muodostuminen ei oikeastaan poikkeakaan uudispuolesta.

Urakka-alueen läheisyydessä tai jopa sen sisällä olevat käyttäjät ovat yksi korjausrakentamisessa huomioitava tekijä. Isoissa kohteissa harvoin riittää, että käyttäjät erotetaan esimerkiksi aitaamalla urakka-alueen rajat. Sen lisäksi tulee huomioida tiedotuksen riittävyys esimerkiksi melua, tärinää ja pölyä aiheuttavista töistä. Oma lukunsa on myös työmaan logistiikan järjestäminen siten, ettei siitä aiheudu kohtuutonta haittaa alueen läheisyydessä oleville toiminnoille ja käyttäjille.

Muiden käyttäjien osalta, riippuen tietenkin onko se talo käytössä vai tyhjä. [Eräässä kohteessa] oltiin keskellä kauppakeskusta: se toiminnan erottaminen muusta oli olennaista. Tiedottaminen, jos puhutaan muista käyttäjistä, tiedottamisen tulee olla jämäptä ja tasais-ta. Sen tulee tulla aina samana päivänä, esimerkiksi viikon välein, mutta siitä ei saa poiketa ikinä [11, haastattelu 8.1.2019.]

Haastatteluiden mukaan vaikuttavia keinoja ovat tiedottamisen järjestelmällisyys sekä organisaation edustajien tavoitettavuus. [11, haastattelu 8.1.2019.]

Korjausrakentaminen eroaa myös hankintojen kannalta uudisrakentamisesta. Siinä missä uudisrakentamiskohteen urakat ovat jopa helposti jaettavissa omiin selvärajaisiin kokonaisuuksiinsa, se ei käy korjausrakentamisen saralla niin yksinkertaisesti. Usein saneerauskohteissa on paljon ns. pikku säliää ja erikoisasia. Näitä kaikkia on haastavaa ennakoida ja sisällyttää

urakoihin, ja toisaalta häilyvien kokonaisuuksien sisällyttäminen voi nostaa urakkasummaa kohtuuttomasti. Toinen vaihtoehto on tilata nämä ylitse jäävät epämääräiset työt tuntityönä. Tuntityönä teetetyt työt ovat kuitenkin pääpiirteittäin kalliita, ja niiden aikatauluttaminen ennalta on liki mahdotonta. [10, haastattelu 30.1.2019.]

Lisäksi korjausrakentamiselle on ominaista se, että kaikkien tilattavien tuotteiden tai esivalmisteen mitat tulee perustua paikalla tehtyihin mittauksiin: mitään ei voi tilata suunnitelmakuvien mukaan. Yleisesti on todettu, että kaikki seinät tulee mitata, varsinkin jos kyseessä on erikoisseinä. Ovet ja ikkunat ovat usein yksilöllisellä mitoituksella, eikä aina ole edes mahdollisuutta käyttää vakiotuotteita. Nämä kaikki ovat hintaan vaikuttavia tekijöitä. [10, haastattelu 30.1.2019.]

Nykyään korjausrakentamiskohteissa käytetäänkin paljon laserkeilausta mittojen varmistamiseen ja inventointitietomalliin vietäväksi. Kuitenkin edelleen käytetään myös paljon perinteisiä mittamiehiä, jotka voivat olla tilanteen mukaan päätoteuttajan, aliurakoitsijan tai tuotetoimittajan palveluksessa. Haastateltavan mukaan on suositeltavaa hyödyntää aina tuotetoimittajan mittamiestä, koska heillä on paras tietotaito omien tuotteidensa vaatimista toleransseista ja muista erikoispiirteistä. [10, haastattelu 30.1.2019.]

Korjausrakentamisessa on kuitenkin mahdollista myös tehdä säästöjä.

Säästöjä, ehkä levyväliseinissä ja alakatoissa, mutta sekin oli urakoitsijan tuomaa säästöä, kun oli niin hyvä se urakoitsija. Ammattitaitoinen, edullinen ja luotettava. Kyllä se tahoo olla niin, että laskenta vie tätä aika tiukalla haarukalla eteenpäin, niin ei niitä löysä oikoin ole [11, haastattelu 8.1.2019.]

Haastattelujen perusteella säästöt ovat silti harvassa, ja ne ovat pitkälti onnistuneiden kauppajen tai urakoitsijavalintojen antia. Suurilta osin tämä perustuu siihen, että kohteiden tarjousvaiheessa pyritään löytämään mahdollisimman paikkansa pitävä hinta. Mikäli hintaa yritettäisiin keinoitekoisesti nostaa, menisi moni kohde kilpailijaorganisaatioiden toteutettavaksi.

Muutoin mahdollisuudet näyttävät olevan kiinni onnistuneesta aikataulutuksesta, suunnittelusta ja työmaatoimintojen organisoimisesta. Eräs oleellinen työkalu haastavan ja monimutkaisen rakennushankkeen hallinnassa on erään haastateltavan mukaan rakennuksen jakaminen lohkoihin. Mitä pienemmiksi palasiksi työmaa voidaan pilkkoa, sen paremmin se on hallittavissa. [11, haastattelu 8.1.2019.]

8.5.2 Riskienhallinta

Tämän teeman tarkoituksena oli selvittää haastateltujen näkemystä riskienhallinnasta yleisellä tasolla omassa työssään. Toisaalta tarkoituksena oli myös herättää haastateltava pohtimaan kriittisesti riskienhallintamenettelyään ja jopa luomaan spontaaneja kehitysehdotuksia. Lisäksi haastateltavia pyydettiin selostamaan heidän kohdalleen osuneita riskejä, mitä he ovat joutuneet työssään käsittelemään.

Monille haastatelluille riskienhallinta tarkoitti pitkälti sitä, että pyritään tunnistamaan projektiin liittyviä riskejä. Suuri osa esitti myös, että näihin tunnistettuihin riskeihin pitäisi myös pystyä jollain tapaa vastaamaan varautumalla tai jopa poistamaan riskitekijä kokonaan jollakin toimenpiteellä.

Kirjoitan alas, mitkä ovat suurimmat riskit jotka välttämällä pääsen haluttuun lopputulokseen halutuissa aika- ja budjettiraameissa. Jos koen että on riskejä joita pitää ottaa huomioon, niin käyn kollegan kanssa läpi [9, haastattelu 9.1.2019.]

Kun tutustuu kohteeseen - - niin joka asiassa miettii missä voi olla riskejä tai missä on ollut edellisissä kohteissa tai onko kohdekohtaisesti jotain tiettyä. Jos suunnitelmat näyttävät siltä, niin ajoissa huomioidaan ne toimenpiteet millä pystyttäisiin välttämään riskien toteutuminen. Pidän hyvänä paikkana TCM:n riviä ja sinne kirjausta "tarkista / huomioi". Vaikka nyt onkin riskirekisterit niin sinne ei tule tällaisia pienempiä asioita kirjattua. Syötän kyllä riskirekisteriin isommat asiat [12, haastattelu 11.1.2019.]

Erään haastatellun kokemuksen mukaan riskienhallinta voisi olla juuri hänellä järjestelmällisempää. Konkreettisiksi työkaluiksi hän mainitsikin riskien ja niiden vastatoimien järjestelmällisen kirjaamisen. Tämä tulisikin olla riskienhallintasuunnitelman vankka perusta: mitä riskejä vastaan toimitaan ja millä tavalla. Eräessä aiemmassa kohteessa toteutusorganisaatio valitsi noin 15 tehtäväsuunnitelma-alueita, mitä työnjohtajat tulisivat seuraamaan tarkennetusti koko hankkeen ajan. Ideana oli jalkauttaa riskienhallinta mahdollisimman alas toteuttavaan portaan.

Edellä esitetyn mukaisesti eräs haastateltava koki käyttökelpoiseksi hakea kollegan näkemystä oman riskienhallintatyöskentelyn tueksi. Toisella haastatellulla oli työtapana kirjata havaintonsa joko laskentaohjelma TCM:n riveille tai yrityksen käytössä olevaan riskirekisteriin. Näiden kirjauksien kautta asiat tulevat palavereissa myös muun organisaation tietoon.

Muita käytössä olevia riskien tunnistamiseen liittyviä työtapoja olivat mm. isommalla asiantuntijatiimillä käytävät riskikartoituspalaverit sekä toimittajien kanssa käydyt keskustelut ja neuvottelut. Usein aliurakoitsijoilla tai tuotetoimittajilla on paljon näkemyksiä oman tuotteensa yhteensopivuudesta hankkeen erityispiirteiden kanssa. Aliurakoitsijoiden kanssa voitiin joissain

tapauksissa jopa sopia lisäresursoinnista tunnistetun riskin varautumiskeinoksi [10, haastattelu 30.1.2019.]

Aina on kehitettävä, pitäisi olla systemaattisempaa. Pitäisi aina kirjoittaa [riskit] ylös ja vastaukset siihen miten riskit konkreettisesti vältetään. [9, haastattelu 9.1.2019.]

Helppointa [riskejä] on tunnistaa lähtemällä rakennuspaikasta: jos se on hankala logistiikkaan tai sijainniltaan, niin se on yksi yleisimpiä. Raja on siinä, otetaanko talvityöt riskeiksi. Mielestäni se on normaalia rakentamista. Aikatauluriskiä, tuntitöitä huomattavan paljon lisää, sääsuojaus lumen ja kylmyyden vuoksi.. Pitää olla turvallinen työmaa. Aikatauluriskihän on aina. Joudutaan ehkä kiirehtimään, ja se maksaa enemmän kuin ajateltu. Tähän pystytään vaikuttamaan varautumalla siten, että laitetaan yksi kuukausi lisää rahaa tarjoukseen, mutta luultavasti tipumme sillä ulos kilpailusta. [12, haastattelu 11.1.2019.]

Haastatteluissa kävi ilmi myös se, että varautumalla liikaa niin sanotulla ylibudjetoinnilla voidaan myös menettää potentiaalisia hankkeita. Täten, vaikka kohteen aikataulu vaikuttaisi kireältä, niin siihen on hankala puuttua lisärahalta tai -ajalla. Sen vuoksi työkalupakin sisältö rajoittuneen ennakkosuunnitteluun niin rakennusteknisten suunnitelmien ja töiden osalta, kuin myös riskienhallintasuunnitelman konkreettisten toimintaketjujen muodostamiseen.

Se on niitä alun tärkeimpiä hommia, kun työmaa saadaan, niin kohdekohtainen riskienhallinta pitää miettiä porukalla, pitää olla koko jengi paikalla, tunnistaa [11, haastattelu 8.1.2019.]

Skanskan riskienhallintamenettelyä rakennushankkeissa arvioitiin kokonaisuutena hyväksi ja toimivaksi. Haastateltavat painottivat erityisesti henkilöstön osallistumista yhdessä tehtävään riskien tunnistamiseen - ihmiset nähtiin ratkaisevana elementtinä hienojen työkalujen sijaan.

Mielestäni tämä Skanskalla oleva riskienhallinta toimii todella hyvin, kun työryhmät, työmaa, toteutusporukka, laskenta sekä johtajat miettivät niitä riskejä. Lisäksi meillä on nämä eri instanssit, joille lähetetään etukäteen arvioitavaksi [projektista kerätyt tiedot]. Uskon, että se karsii erityisen riskiset kohteet pois, ettei edes haluta tarjota niitä. [12, haastattelu 11.1.2019.]

Varsinkin koko projektihenkilöstön osallistamista hankkeen riskienhallintaan kehitettiin. Monialainen hankkeiden arviointi ennen niiden tarjoamista tuo monia etuja mukanaan. Isolla ryhmällä tarkastelluista hankkeista löydetään kattavammin riskitekijöitä, mutta toisaalta myös mahdollisuuksia. Liian riskipitoisiksi katsottuja ei välttämättä kannata edes ryhtyä tarjoamaan. Tällöin tarjousorganisaation resurssit ovat kohdennettavissa sellaisiin kohteisiin, jotka katsotaan mielekkäämmiksi esimerkiksi riskittömyyden, mahdollisuuksien tai odotetun katteen kautta.

8.5.3 Sairaalahankkeen riskit

Tässä teemassa pyrittiin selvittämään haastateltavien näkemyksiä Sairaalahankkeeseen liittyvistä riskeistä. Purkutyöt ja haitta-aineet nousivat liki jokaisessa haastattelussa pinnalle. Lisäksi asiantuntijoiden omaan työtehtävään suoraan liittyvät seikat nousivat esiin, kuten esimerkiksi spesifit talotekniikka-laitteiden haalaukset.

Purkuun liittyvien muiden haasteiden ohella haastatteluissa puhuttiin urakka-alueen laajentumisesta, varsinkin talotekniikkaan liittyen. Sairaalahankkeen korjaus on jaettu kahteen vaiheeseen, ja nyt ensimmäisessä vaiheessa joudutaan purkamaan myös toisen vaiheen osioita sekä ottamaan rakenteita auki. Muutoin ei voitaisi toimia ensimmäisen vaiheen urakka-alueilla luontevasti. Ensimmäisessä kerroksessa on myös sellainen siipi, ettei sitä voida tehdä toisessa vaiheessa, koska muutoin jouduttaisiin käyttämään olemassa olevaa ja toiminnassa olevaa sairaalaa työmaa-alueena. Tämän vuoksi työt joudutaan tekemään jo tässä vaiheessa. [10, haastattelu 30.1.2019.]

Julkisivu-urakassa on räystäään korjaus, johon liittyen on määrätty vanhaa kuparipeltiä purettavaksi. Tällaisissa korjaustöissä on riskinä, että vanhat saumat hajoavat sillä tavalla, ettei sen normaali aukaisu ja kiinnilaitto ole enää mahdollista. Tällaisessa tapauksessa resursseja saattaa mennä hukkaan tarkkaan ja hitaaseen purkutyöhön, jos koko rakenne joudutaankin lopulta vaihtamaan uuteen.

Kohteessa on myös paljon vanhoja ikkunapenkkejä, jotka on määrätty uudelleen käytettäväksi. Nämä täytyy irrottaa, puhdistaa ja työstää entiselleen. Ongelmana on se, että pystytäänkö ikkunapenkkejä ylipäättään purkamaan ehjänä pois. Usein niissä on kohtuullisen suuri laasti tai betonikerros kiinni, jonka poistaminen on haastavaa. [10, haastattelu 30.1.2019.]

Sairaalahankkeessa on myös kunnostettavia maalauksia, jotka eivät kuitenkaan kuulu päätoimeksiantajan urakkaan. Ne täytyy silti huomioida jollain tavoin, oli se sitten työvaihe-, kulkureitti- tai suojaussuunnittelua. Lisäksi tiloista löytyy lasi-ikkuna, jota ei voi purkaa tavallisena purkutyönä. Työn suoritusta varten on päätetty hankkia erikoispurku-urakoitsija. [10, haastattelu 30.1.2019.]

Myös vesikatto joudutaan aukaisemaan mm. uusien IV-konehuoneiden rakentamisen vuoksi. Vesikaton aukaisun todetaan olevan aina riski kohteesta riippumatta. Säävaikutusten aiheuttama riski on päätetty pyrkiä minimoimaan sääsuojauksen avulla. Vesikaton aukaisuun liitty

myös riski siitä, että kunnossa olevia räystäsrakenteita vahingoittuu. Tämän takia voidaan joutua tekemään ylimääräistä räystästen kunnostustyötä. [10, haastattelu 30.1.2019.]

Tämä kaikki on juuri tätä purkuihin liittyvää, purku on aikamoinen riski. Sen jälkeen alkaa väliseinätyöt, se on ihan normihomma vaikka korkeudet vaihtelee. On tietenkin lyijytettyjä seiniä, että urakoitsijan täytyy hallita tämä työ, mutta nämä liittyvät tähän sairaalakohteeseen, kun tämä on spesiaali. Sitten on lattiat, matot ja tämmöiset: näkisin että ovat ihan normaalia asennustyötä. Kaakelit ja kaikki, ei niissä mitään ihmeellistä ole. [11, haastattelu 30.1.2019.]

Erääksi riskiksi nähdään myös se, että onko osattu laskea riittävästi siivousta ja muuta tämän tyyppistä aputyötä. Useissa korjausrakennuskohteissa rakennuskohteen toteutuneet siivouskustannukset ovat jopa tuplaantuneet työmaan asettamaan tavoitekustannukseen verrattuna. Tälle voi olla monia syitä: alkuperäinen tavoitekustannus voi olla lähtökohtaisesti riittämätön, lisä- ja muutostöiden vuoksi siivouskustannukset ovat kasvaneet ilman että niitä on pystytty laskuttamaan tai muut työt ovat vieneet odotettua pidempään.

Sairaalahankkeen kantavana korjausideologiana on se, että lähtökohtaisesti kaikki tiedossa olevat haitalliset aineet ja rakenteet poistetaan. Esimerkkinä on tuotu esiin rakenteissa mahdollisesti olevat vanhat puumuotit, jotka on tarkoitus poistaa ja takana olevat betonipinnat puhdistaa hiekkapuhaltamalla. [10, haastattelu 30.1.2019.]

Sydänmuurien rappausten kohtalo on tällä hetkellä avoinna, mutta ikkunaseinien rappaukset poistetaan varmuudella. Lisäksi ikkunoiden ja seinien väliset tiivistykset mainitaan yhdeksi huomioitavaksi riskiksi. Tälle riskille on tehty vastatoimena suunnitelmat toteutettavista tiivistyksistä.

Ensiksi tuli mieleen tämä rakennesuunnitelmien vähyys: niitä oli lukumääräisesti vähän, ja niissä ei ollut riittävästi tietoa, että olisi saanut heti paremman kuvan kohteesta. Haitta-aineet ja niiden laajuus, purkutöiden paikkaus purkutöiden jälkeen. Rapattavia pintoja on aika paljon ja hankalissa paikoissa. Haitta-ainetutkimuksista on jäänyt tässä vaiheessa suuri epävarmuus, nyt odotetaan viimeisintä versioita [12, haastattelu 11.1.2019.]

Kaikkiaan haastatteluista ilmeni monia riskisyyttä lisääviä tekijöitä: joidenkin suunnitelmasiikirjojen määrällinen tai laadullinen vähyys, selvitysten tarkentuminen sekä epävarmuus paikkaustöiden määrästä ja laadusta. Lisäksi nousi huoli korjaustöiden riittävästä määrällisestä kattavuudesta: saadaanko sisäilmaongelmat poistettua valituilla menetelmillä pomminvarmas-ti? Näihin epävarmuuksiin haastatelluilla oli muutamia konkreettisia toimenpide-ehdotuksia.

Pitäisi tehdä rakennetutkimuksia ja -avauksia, ja niiden perusteella siirtää tieto suunnitelmiin, koska on erilaisia ja erityyppisiä alueita. Aluekohtaisesti pitäisi saada kaikki detaljit: mitä milläkin alueella pitää ja pystytään tekemään. [12, haastattelu 11.1.2019.]

Kohteen rakenteiden piilevistä riskeistä - tässä tapauksessa haitta-aineista ja suunnitelmista poikkeavista rakenteista - pitäisi siis tehdä riittävän kattavia tutkimuksia. Toisaalta vanhojen suunnitelmien ja erillisten kartoitusten tulkinta päällekkäin on työlästä ja hidasta. Täten nämä tutkimustulokset voisi viedä suoraan suunnitelmiin, mitä projektiorganisaatio voisi käyttää laskentamateriaalina tavoitebudjettia laatiessa. Lisäksi tehtävät korjaustyöt tulisi dokumentoida niin tarkasti, ettei jäisi mitään epäselvyyttä hankkeen osapuolten moitteettomasta toiminnasta.

Riskien negatiivisten ilmentymien ohella haastatteluissa pohdittiin myös hankkeen mahdollisuuksia. Tällaisia voivat joissain tapauksissa olla esimerkiksi materiaalivaihdot tai urakoitsijavalinnat.

Ne märkätilat, etteivät tulisi kiviharkkorakenteella, vaan levyrakenteella: siinä on mahdollisuus, mutta onko se hyvä ratkaisu, jos esim. toiminnat muuttuvat ja joudutaan irrottamaan varusteita. Tällöin tulisi toteuttaa tuennat muille paikoille, kun taasen kiviseiniä voisi paikata ja kiinnittää varusteet miten haluaa. Levyseinä ei taivu tähän. En näe muovimaton vaihtoa realistisena. Niitä ei ole kovin paljoa jotka soveltuvat sairaalaan. Tulee käyttöikäkysymys sairaalassa: säästöpotentiaali korjausvastuineen ei riitä siihen, että uusitaisiin 10 % kokonaan. [12, haastattelu 11.1.2019.]

Edellä pohdittiin harkkoseinän toteuttamista levyrakenteisena. Vaihto toisi säästöjä rakentamisvaiheessa, mutta kohteen elinkaaren aikana levyseinäratkaisu voisi osoittautua jopa kalliimmaksi. Tämä voi johtua mm. erillisten tuentojen toteuttamisesta tilojen muutostöiden yhteydessä tai mahdollisen kosteusvaurion osuessa kohdalle. Harkkorakenteinen ratkaisu kestää kosteusrasitusta eri tavalla kuin levyseinäratkaisu.

Lisäksi lattiamaton vaihtaminen eri tyyppiseen on sairaalaympäristössä haasteellista. Materiaaleilta vaaditaan normaalia korkeampaa suoritusastoa mm. kulutuksen ja kemikaalien kestävyiden osalta. Täytyy myös huomioida, että sairaalahanke on osa isoa sairaalakampusta: kiinteistön- ja laitoshuoltajien tulisi voida jossain määrin luottaa, että koko kompleksissa voidaan käyttää suhteellisen samankaltaisia huoltomenetelmiä ja -aineita. Olisi esimerkiksi kesämätöntä luoda tilanne, jossa käytävillä ja potilashuoneissa olisi sillä tavalla erilainen lattiapinta, että kynnyksen ylittäessä tulisi vaihtaa puhdistuskemikaali toiseen.

8.5.4 Yhteistoimintamalli

Sairaalakohteen korjaushankkeen urakkamuotona on käytössä yhteistoiminnallinen projektinjohtourakka. Tässä teemassa pyrittiin selvittämään haastateltavien osaamista, asennetta, odotuksia ja kokemuksia yhteistoiminnallisista urakkamuodoista.

Yhteistoiminta sanana tarkoitti useimmille haastatelluille likipitään samaa asiaa: avoimuutta ja aktiivista yhteistyötä eri osapuolten kesken. Konkreettisesti tällä tarkoitettiin asioiden esiin nostamista eikä niiden panttaamista. Tätä toimintakulttuuria toivottiin kaikilta osapuolilta. Merkitseväenä tekijänä avoimuuden kulttuurille mainittiin projektilla työskentelevät ihmiset: avoimuus synnyttää luottamusta ja myönteistä ilmapiiriä.

Tavallista enemmän ollaan suunnittelijoiden ja muiden aselajien kanssa yhteistyössä etukäteen. Keskustellaan asioista ja muokataan suunnitelmia niiden mukaan. Vastakohdantana on se, että on tietyt asiakirjat ja käydään vain katsomassa työmaata, eikä lisäkirjeitä lukuun ottamatta keskustella kenenkään kanssa. Kuukausi tehdään töitä ja lähetetään tarjous. jotkut rakennuttajat ovat jopa yllättävän vähän kiinnostuneita tällaisesta, eivät edes lähetä lisäkirjeitä, odottavat vain tarjousta. [12, haastattelu 11.1.2019.]

Haastatteluista ilmeni positiivinen suhtautuminen perinteisen rakentamisen ja siihen liittyvän urakkakilpailun muuttamisesta joustavampaan ja tarkoituksenmukaisempaan malliin. Tässä yhteistoimintamallissa on ehdottomana etuna suunnitelmien kehitystyö eri osapuolten kesken. Tämän seurauksena on mahdollista välttää myöhemmin ilmeneviä muutos- ja lisätyötarpeita, kun alusta saakka pohditaan haluttua lopputulosta yhdessä.

Toisaalta yhteistoimintamallissa on havaittu myös kehitettävää.

Useampi haastateltava on kokenut, että he saisivat enemmän "oikeaa" työtä tehtyä omalla työpisteellään. Toisaalta Big Room -palavereissa on syntynyt tilanteita, joissa on kaivattu asiantuntijan läsnäoloa jossain spesifissä aiheessa - tällöin tämän asiantuntijan ollessa poissa on Big Room -työskentelyn idea ainakin osittain vesittynt.

Kaksi kokousta viikossa vie työaikaa aika paljon, kun niihin [asioihin] ei silloin tule sitä vastausta sillä hetkellä kuitenkaan. Voisi olla yksi puoli päivää "pakollista", muuten esimerkiksi nimetyille henkilöille. Rakennuttaja, pääsuunnittelija sekä rakennesuunnittelija voisivat itseasiassa toimia täysipäiväisesti Big Room -tiloissa ja olla tällä tavoin kaikkien tavoitettavissa. [12, haastattelu 11.1.2019.]

Useammassa haastatteluissa nousi esiin ajatuksia, että suunnittelijoilta ja tilaajalta kaivattaisiin pysyvää edustusta Big Room -tiloihin. Tällöin ihmiset olisivat tavattavissa aina tietyssä paikassa, ja näillä henkilöillä olisi toisaalta mahdollisuus hoitaa omaa suunnittelu- tai ohjaustyötään projektin kannalta keskeisellä sijainnilla. Suunnittelijoilla olisi myös mahdollisuus mennä tutustumaan suunnittelutyön alla olevaan tilaan tai rakenteeseen vaivattomasti.

- - tehokkaammaksi kuitenkin haluaisin sen, enemmän sellaiseksi jämäkäksi, pitäisi löytä pöytäkirjoja ja dokumentaatiota, ettei aina oltaisi muistin varassa, että mitä puhuttiin. Olkoon vaikka sitten lyhyt ranskalaisin viivoin tehty muistio. [11, haastattelu 8.1.2019.]

Lisäksi moni haastateltava toivoi enemmän jämäkkyyttä Big Room -käytäntöihin. Esimerkiksi muistioiden ylläpito ja asianosaisille jakaminen ei aluksi ollut järjestelmällistä. Kehitysvaiheen edetessä tähän kuitenkin vaikutettiin muuttamalla muistiokäytäntöä ja luomalla projektisivustolle mm. päätösloki. Tähän lokiin on ollut tavoitteena kirjata järjestelmällisesti kehitysvaiheen aikana esiin nousevat päätettävät asiat sekä päätökset näille asioille.

Yhteistoiminnallisen projektinjohtourakkamallin koettuja haittoja nostettiin myös esille. Esimerkiksi kattava kilpailuttaminen nähdään jossain määrin raskaana ja byrokraattisena prosessina. Saattaa esimerkiksi olla, että tilaajataho on määritellyt ennalta jonkin raja-arvon, joka täytyy täyttää tarjosten määrän osalta. Alakattourakkaan on voitu saada kolme kattavaa ja hyvää tarjousta, mutta tilaaja on edellyttänyt viittä tarjokasta vertailuun. Tällöin hankinta- tai laskentaosasto joutuu käyttämään resurssejaan lisätarjosten etsimiseen sekä näiden mahdollisesti vasta viikkojen päästä saatavien uusien tarjosten vertailuun ja esittelyyn.

Haastavaksi on nähty myös se, että päätoteuttajalla voi olla vaihtelevia kokemuksia tarjokkaisuudesta. Esimerkiksi halvin tarjokas voi olla osaamiseltaan heikko urakoitsija tai sitten suhteessa kallis tarjokas erityisen luotettava sekä laadukas tekijä. Tällöin voidaan joutua tilanteeseen, jossa on haasteellista todistella tarjouksen perusteella kallista urakoitsijaa kokonaistaloudellisesti edullisimmaksi. Tämä kokonaistaloudellinen edullisuus voi muodostua esimerkiksi siitä, että laadukas urakoitsija on kyennyt laskemaan urakan omiin kykyihinsä nähden oikein, ja toisaalta pystynyt toteuttamaan sen annetussa aikatauluraamissa. Tällöin urakan jälkeiset työvaiheet eivät ala jo valmiiksi myöhässä, eikä koko työmaata rasittavaa aikataulupainetta pääse syntymään tämän urakan osalta.

8.5.5 Jälkilaskenta

Tämän teeman tarkoituksena oli selvittää millä tavalla tietoa toteutuneista hankkeista kerätään ja jaetaan. Vanhoista kohteista on mahdollista oppia niin hyvässä kuin pahassa. Täytyy kuitenkin huomioida, että rakennushankkeilla on omat erityispiirteensä, jonka takia kohteissa ilmenneet onnistumiset tai epäonnistumiset eivät välttämättä ole yleistettävissä muihin kohteisiin edes osaksi.

Jos jotain systemaattista virhettä on jossakin, niin on se hyvä korjata sen toteuman mukaiseksi. Pitää käytännössä itse osata poimia, hakea ja kysyä, ne eivät tule automaattisesti. On olemassa lomakkeita ja kaavakkeita, mutta ne eivät vain toimi: ei kukaan halua täyttämällä täyttää. Työmaa pyrkii kirjaamaan kustannukset sinne, minne kuuluu. Motivaatio varmaan on, mutta aika ei vain riitä, sillä siellä on sellaisiakin töitä, jotka on oikeasti tehtävä. [12, haastattelu 11.1.2019.]

Jälkilaskentatietojen ja niiden vertailu muihin laskettuihin skenaarioihin on haastattelujen mukaan pitkälti henkilöstön oman aktiivisuuden varassa. Toisaalta toteutusorganisaatio käy tietyllä avainhenkilöstöllä läpi hankkeen kustannustoteuman, kun hanke on saatettu loppuun. Mikäli tässä vaiheessa havaitaan merkittäviä poikkeamia, niin näistä käydään tiedonvaihtoa asianosaisten kesken. Haastatteluissa kävi myös ilmi, että monenlaisia työkaluja on olemassa, mutta aika ei yksinkertaisesti riitä kaikkeen. Toteutusorganisaation päävastuu lepää rakennushankkeen työmaatoteutuksessa, ja jälkilaskentaan panostetaan sen verran kuin muilta prioriteeteilta jää aikaa.

Jälkilaskentatiedot ovat kuitenkin tärkeitä. Monesti kustannukset muodostuvat pääpiirteittäin kuten on ennakoitu, mutta erilaiset poikkeamat aiheuttavat myös kustannusmuutoksia.

Pääsääntöisesti kustannukset menevät ennakkotarjousten mukaan, mutta sitten on esimerkiksi edellisessä [tutkimassani] kohteessa tämä aikataulu, joka aiheutti sen, että jouduttiin maksamaan ryntäyskuluja ja ottamaan omia miehiä elementtiasennukseen, koska urakoitsijalla ei ollut resursseja. Täten kustannukset kohosivat huomattavan paljon. Osittain kohteessa oli runkoon liittyvän toimittajan pienet virheet, jotka aiheuttivat lisätöitä, muttei tiedetä, saadaanko urakoitsijalta korvausta. [12, haastattelu 11.1.2019.]

Edellä haastattelussa käsitellyssä kohteessa kustannukset karkasivat elementtiasennuksessa ilmenneiden poikkeamien vuoksi. Ongelmana oli aliurakoitsijan aliresursointi ja/tai harjaantumattomuus työtehtävään. Kireän aikataulun vuoksi toteutusorganisaatio joutui resursoimaan omaa väkeään välttääkseen aikatauluriskin laukeamisen ja sitä kautta moninkertaisten kustannusten karkaamisen. Tällaisesta tapauksesta voidaan ottaa opiksi muutamia asioita. Esimerkiksi kriittisiin työvaiheisiin tulisi valita vain luotettavaksi todettuja urakoitsijoita. Lisäksi sopimusteknisesti tulisi voida varmistaa, että aliurakoitsijalla on mahdollisuus resursoida urakaansa lisämiehityksellä, mikäli työt eivät etene määritellyssä aikataulussa.

8.5.6 Tarjoustoiminta

Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena oli muodostaa toimintatavalista hankkeiden riskienhallintaan. Tässä teemassa pyrittiin selvittämään tarjoustoimintaa koskevia kehitysideoita. Skanskan tarjoustoiminta pohjautuu Y2-prosessiin, joka kuvaa tarjoustoimintaprosessin vaiheet. Käytännössä siis sen, mitä tehdään missäkin vaiheessa, ja kenen vastuulla tämä tekeminen on.

Mikä on kenenkin tehtävä ja vastuu, mitä kuuluu kenenkin tehtäviin. Riskirekisteri tehdään perinteisesti näin kuten prosessikuvaus ohjaa. Riskirekisteri on määrämuotoinen, se kyllä riittää ja välttää minulle: en kehittäisi vain kehittämisen ilosta. Päätökset tulee tehdä ajoissa: mitä lasketaan ja miksi lasketaan, ettei laskenta-ajan kustannuksella tehdä kustannusarviosta epätarkempaa. [12, haastattelu 11.1.2019.]

Haastatteluiden mukaan Y2-prosessiin ei toivottu erityisiä muutoksia tai kehityksiä. Myös nykyistä riskirekisteriä pidettiin riittävänä.

Eräissä haastatteluissa mainittiin, että työmaan toteutusorganisaatiot laativat 89-kustannusarvion kautta linjan samalla menetelmällä, mutta mahdollisesti poikkeavin sovellusversioin. Ainakin teoriassa tämä voi tuoda epätervettä ennustettavuuden puutetta.

Excel-taulukko, jonka joku työpäällikkö on tehnyt vuonna miekka ja kilpi: se on äärettömän hyvin rakennettu työkalu, sillä siinä mennään litterakohtaisesti. Alakohtina on vaikka suojaseinät ja sen alla on sitten paloseinät, muut seinät, pölyseinät jne. Sinne sitten lyödään, vaikka neliöiden mukaan, arvioin hinnan ja se laskee sen automaattisesti ja sieltä löytyy summarivi. Varsin järjestelmällinen. Mulla on varsin monta vanhojen työmaiden ajoja, niin voin katkoa, että onko suojaseinällä riittänyt 50 €, jos ei niin laitan vaikka kymppin lisää. Ei ole tempoileva, kun tehdään joka kohteessa samalla tavalla. Käytän vain tuota versiota itse, mutta tiedän kyllä, että on eri versioita. [11, haastattelu 8.1.2019.]

8.5.7 Monte Carlo -simulointi

Monella haastatellulla ei ollut kokemusta Monte Carlo -simuloinnista ennen sairaalahanketta. Hankkeessa useimpien työskentely simuloinnin osalta rajoittui lähinnä sen tuloksen tarkasteluun Big Room -tilaisuuksissa, eivätkä he täten osanneet ottaa tähän teemaan suuremmin kantaa.

Erään haastatellun mukaan olisi ollut hyvä saada simulointiin enemmän hajontaa. Hän myös pohti, että aikaa tulisi olla reilusti käytössä yksittäisten riskitekijöiden tunnistamiseen ja näiden riskien yksittäisten osien suuruuden analysointiin. [10, haastattelu 30.1.2019.]

Edeltävä lainaus osoittaa, että Monte Carlo -simulointi on verrattain uusi ainakin hankkeen parissa työskenteleville tahoille. Henkilöstöllä oli päällimmäisenä mielessä, että toimintaa voisi kehittää entistä paremmaksi jatkoa ajatellen.

Simuloinnin asiantuntijan mukaan simulointia hyödynnetäänkin melko vähän tällä hetkellä. Kaikkiaan haastateltavan tietojen mukaan näitä tarjottuja hankkeita on kymmenkunta, missä simulointia on käytetty kokonaisvaltaisesti. Aloite hyödyntämiseen tulee harvoin muualta kuin tilaajataholta, vaikka sitä onkin markkinoitu työpäälliköille. Tässä työssä käsitellyn esimerkki-kohteen osalta Monte Carlo -simulointi tehtiin Skanskan aloitteesta.

Usein hyödynnetään vasta sitten, kun tilaaja sitä [Monte Carlo -simulointia] pyytää. Ainoastaan kourallinen ihmisiä on kiinnostunut käyttämään simulointia ja tämän avulla halukkaita välttämään riskejä. Aloite tulee suurin piirtein tilaajan suunnasta. Vuoden - puolitoista ollut kelluva asia, jota on yritetty viedä projekteille [9, haastattelu 9.1.2019.]

Mielestäni se ei ole välttämätön joka kohteessa, vaatii kuitenkin oman resursointinsa ja hinnan määrittäminen tapahtuu kuitenkin jälkilaskentatietoihin, ennakkotarjouksiin ja muihin arvioihin perustuen. Ei se Monte Carlo sitä huomattavastikaan paranna, se ei pysty määrittämään sitä hintaa. [12, haastattelu 11.1.2019.]

Syynä simuloinnin vähäiseen käyttöön on mahdollisesti sen hyödyntämiseen vaaditut resurssit. Kattavan, jopa pikkutarkan, simuloinnin tekeminen on vaatinut eräässä infrastruktuurihankkeessa satoja työtunteja. Kysymys taitaa kuuluakin, että millä resurssipanoksella saadaan paras hyötysuhde simuloinnista.

Toisaalta käyttämällä resursseja simulointiin, on tämän panostuksen avulla päästy määrittämään tarkemmin rakennuskustannuksia sekä riskejä. Sitä kautta on päästy pohtimaan rakennuskustannusten ja riskien mahdollisia hintavaikutuksia ja toisaalta varautumiskeinojen hintavaikutuksia. Näiden avulla on ollut ainakin mahdollisuus puuttua riskeihin esimerkiksi tekemällä muutoksia suunnitelmiin tai kustannusarvioon.

Yksi suuri hyöty simuloinnista on se, että kun täytät ja mietit asioita, niin näet kuinka realistisia kustannukset ovat: ovatko ne hatusta vai lähellä; onko löysää, voidaanko kiristää; onko ylimitoitettu tai hinnoiteltu liian halvaksi. Voidaan katsoa, että pitäisikö jollekin asialle tehdä jotain. Lähdetään kiinnittämään huomiota suurimpiin kustannuseriin, eli vaikuttaviin tekijöihin. Niihin vaikuttamalla saadaan suurin hyöty. Riskit: Miten vaikuttavat lopputulemaan, voiko niihin vaikuttaa jotenkin? [9, haastattelu 9.1.2019.]

Simuloinnin luotettavuus riippuu pitkälti siitä, kuinka tarkkaan tiedot on syötetty simulaatiosovellukseen. Mitä pienempää ja tarkempaa tietoa sovellukseen syöttää, niin sitä tarkempaa tietoa simulointi myös antaa. Toisaalta simuloinnin lopputulokseen vaikuttavat myös iteraatioiden määrä sekä valitut laskentaparametrit.

Projektin alussa, aikaisessa suunnitteluvaiheessa saattaa olla tiedossa vain minkälaisia kustannuseriä kohteessa on, tällöin tieto on tosi raakaa, kun tieto on vain pääryhmätasolla. Tällöin myös luotettavuus on heikko - -. Loppuvaiheessa kun automaattisesti ollaan porauduttu juuritasolle saakka myös luotettavuus kasvaa. Siltikin simulaatio on tuskin koskaan 100% luotettava, mutta merkitsevää on se, että päästään tarpeeksi luotettavaan. [9, haastattelu 9.1.2019.]

On tietenkin mahdollista, että simulaatiossa esiintyy virheitä. Nämä voivat olla joko käyttäjälähtöisiä tai sovelluspohjaisia. Kuitenkin nämä pitäisi olla havaittavissa perin helposti simuloinnin tuloksia verratessa kustannusarvioon. Mikäli näiden välillä on kohtuuton ja/tai selittämätön ero, tulisi simuloinnin lähtötiedot tarkistaa.

Excel on tosi dynaaminen, sillä voi tehdä miltei mitä tahansa. Kuitenkin pohja voi mennä rikki tai tiedot voidaan syöttää väärällä tavalla. Jos kuitenkin tehdään systemaattisesti ja lopputulos lähellä tavoiteltua urakkasummaa, niin sekin kertoo, että ollaan toteutettu a) oikein ja b) menee ainakin oikeaan suuntaan. Sovellus kyllä antaa error-ruudut ja kehottaa korjaamaan. Suuria virheellisiä tuloksia ei täten pitäisi tulla. [9, haastattelu 9.1.2019.]

Haastatteluissa pohdittiin myös millä tavalla Monte Carlo -simulointia voitaisiin jatkossa hyödyntää mutkattomammin. Esiin nousi mm. geneeriset laskentapohjat korjausrakentamista varten ja toisaalta sellaiset pohjat joissa olisi valmiina esimerkiksi top 100 -listaus riskeistä.

Olisi mahdollista luoda geneerinen Monte Carlo -pohja, joka palvelisi korjausrakentamista. Siihen voisi olla määriteltynä ennalta tyypillisiä korjausrakentamisessa esiintyviä riskejä. Voisi olla esimerkiksi 100 kpl riskejä valmiina, sitten vain summat perään niihin joiden uskot toteutuvan. [9, haastattelu 9.1.2019.]

8.5.8 Vapaa sana

Tässä teemassa kysyttiin haastateltavilta yleisiä kehitysehdotuksia tai huomioita, joihin he toivoisivat kiinnitettävän huomiota. Haastateltavilta tiedusteltiin myös mahdollisia positiivisia suorituksia hankkeen parissa työskennellessä.

Kyllä hyvät toimivat tietomallit olisivat korjausrakentamisessakin hyödyllisiä. Nyt niistä on vähän hyötyä, mutta ovat tietyllä tapaa rajoitettuja. [9, haastattelu 11.1.2019.]

Yleisesti tietomallit tuovat paljon hyötyjä visuaalisuutensa kautta ja tutkitussa sairaalahankkeessa ne olivatkin ahkerassa käytössä. Tietomallit helpottavat kohteen hahmottamista, mutta antavat parhaimmillaan myös mahdollisuuden tulostaa määrätietoja suoraan tietomallista.

Lisäksi haastatteluissa painotettiin suunnitelmien paikkansapitävyyttä ja ajallaan julkaisua. Joissain aiemmissa kohteissa toteutusorganisaation suorittavat työtehtävät ovat kärsineet viivästyksistä, koska suunnitelmat eivät ole olleet käytössä tarpeeksi ajoissa. Nyt toteutusorganisaation edustajat toivovatkin paljon kehitysvaiheelta. Varsinkin sitä, että suunnitelmat ovat toteutuskelpoisia ja pahimmat yllätykset on pystytty välttämään esimerkiksi rakenneavauksin. [11, haastattelu 8.1.2019.]

Sairaalahankkeessa erityisesti pääsuunnittelija keräsi kehuja läpi hankeorganisaation.

Arkkitehtisuunnittelu on poikkeuksellisen hyvää. Mukavaa laskea hyvin tehdyistä suunnitelmista [12, haastattelu 11.1.2019].

9 Verkostotapaaminen

Korjausrakentamisen verkostoryhmä on perustettu vuonna 2018 osaksi korjausrakentamisen riskienhallintaa. Jäsenet ovat korjausrakentamiskohteissa työskenteleviä toimihenkilöitä, esimerkiksi työpäälliköitä. Ryhmän ideana on jakaa kokemuksia korjausrakentamisesta ja toisaalta saada tukea omissa kohteissa mahdollisesti esiintyviin haasteisiin.

Tämän luvun ja alalukujen tiedot pohjautuvat korjausrakentamisen verkostoryhmän tapaamiseen Helsingissä 15.2.2019.

9.1 Tavoite

Tapaamisen tavoitteena oli saada vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Mihin riskeihin korjausrakentamisessa tulee varautua?
- Millä toimenpiteillä riskejä on voitu vähentää?

Tapaamista valmisteltiin luomalla osallistujille lähetettävä ennakkotehtävä.

9.2 Tulokset

Tapaamisessa nousi esiin kirjava määrä erilaisia huomioon otettavia riskitekijöitä. Yli puolet oli suoraan teknisiksi riskeiksi määriteltäviä, loput olivat enemmän tai vähemmän häilyvärajaisia tekijöitä.

P1-sisäilmaluokka nostettiin yhdeksi riskitekijäksi siinä mielessä, että alueiden rajaaminen ja korvaavien kulku- ja haalausreittien järjestäminen vaatii ylimääräistä suunnittelua. Lisäksi peuhdytys tulisi järjestää kaikille poikkeuksetta. Riskinä on se, että pölyä pääsee väärään paikkaan ja joudutaan resursoimaan huomattavasti läsiivouksiin.

Puheenaiheena oli myös museoviraston asettamat suojelulliset tarpeet ja niiden aikatauluvaikeus. Lisäksi mainittiin sopimustekniikasta sen verran, että kaikki tulisi sopia aina kirjallisesti. Rakennuttajalta toivottiin myös halukkuutta suunnitelmien tarkentamiseen ja kattaviin kohdekohtaisiin rakenne- ja haitta-ainetutkimuksiin. Kohteessa tai sen välittömässä läheisyydessä olevien käyttäjien vaikutus sekä kustannuksiin että aikatauluun tuotiin myös esiin.

Ensimmäinen mainittu tekninen riski liittyy kohteen historiaan. Olennaista on perehtyä kohteen käyttöhistoriaan esimerkiksi mahdollisten haitta-aineiden varalta. Alueella jossa on toiminut aiemmin puuvarasto, löytyy suurella todennäköisyydellä haitallista kreosoottia, ja toisaalta konehallien yhteydessä voi esiintyä raja-arvoja suurempia määriä raskasmetalleja. Näiden vaikutukset näkyvät suoraan aikataulussa sekä lisä- ja muutostyökustannuksina.

Kohteen historiaan liittyen aina ei ole tiedossa kaikkia tehtyjä korjaustoimenpiteitä ja muutoksia, tai ne ovat vaillinaisesti dokumentoituja. Usein vanhat suunnitteluasiakirjat eivät vastaa täysin sitä, miten kohde on toteutettu. Tämän todettiin olevan haastavaa siinäkin mielessä, ettei ennalta oikein ole mahdollisuuksia todeta poikkeavuuksia.

Haitta-aineista puhuttaessa todettiin, että haitta-ainekartoitukset tulee tehdä järjestelmällisesti ja kattavasti. Maaleista on usein löytenyt asbestia ja laasti on voinut sisältää orgaanista lujauhoa. Lisäksi usein anturoiden muottilaudoitusten purkaminen on voitu jättää aikanaan tekemättä. Poranäytteitä tulisikin ottaa koko rakenteen läpi vähintään kaikista holveista. Lähtökohtaisesti holvien purku tulisi suunnitella ja laskea tehtäväksi homepurkuna: tämä tarkoittaa konkreettisesti suojaseiniä, alipaineistusta, tuplaimurointia ja hiekkapuhallusta.

Ylipäättään vanhoja kohteita korjatessa tulisi tarkistaa miltä osin tiukentuneita nykyvaatimuksia tulisi noudattaa. Kohdetta modernisoitaessa saatetaan haluta kohottaa rakenteiden ääneneristävyyttä. Tällöin rakennekerroksia voidaan joutua lisäämään ja/tai kasvattamaan. Tämän seurannaisvaikutuksena voi tulla haasteeksi talotekniikan mahduttaminen, rakenteiden kantavuuskysymykset ja yhtenäisen korkotason saavuttaminen.

Korkojen ja mittojen yhteensovitus nousikin yhdeksi tärkeimmistä suunnittelu- ja toteutusratkaisuista. Vanhojen korkotasojen yhteensovitus voi johtaa merkittäviin kustannus- ja aikatauluhaasteisiin. Tähän liittyen mainittiin mahdollisiin rakenteiden painumisiin varautuminen. Konkreettisesti tämä tarkoitti vanhojen tasoitteiden jyrsimistä ja/tai uusien plaanojen tekoa.

Yhtenä keskeisimpänä asiana kohteen teknisiä riskejä kartoitettaessa pidettiin selvää näkemystä siitä mitä täytyy tutkia, missä vaiheessa ja kuka tutkii. Tälle kokonaisuudelle kaivattiin selvää prosessikuvausta. Samassa yhteydessä mainittiin muutamia tutkimusta vaativia kokonaisuuksia:

- Rakennuksen mahdolliset painumat,
- perustuksien kunto,
- rungon kunto ja rakennekerrokset,

- raudoitteiden sijainti suhteessa betonipintaan,
- ylimpien holvien kantavuuden riittävyys,
- holvien palonkeston riittävyys sekä
- selvitys talotekniikan mahtumisesta vanhoille reiteille.

Lisäksi huomautettiin, ettei joitain rakenteita ole mielekästä tai mahdollista tutkia ennalta ollenkaan. Esimerkiksi pystykuilujen linjausta ei päästä tarkastelemaan ennen purkutöitä. Kohteissa voidaan joutua myös katkaisemaan olemassa olevia palkkeja, eikä näitä oikein pystytä kartoittamaan ennalta kohtuullisin resurssein. Tämän lisäksi on vaikea arvioida suunnitteluvaiheessa sitä kuinka paljon ja pitkäaikaisesti töiden aikana joudutaan tekemään muita väliaikaisia tuentoja.

Korjausrakentamishankkeen parissa työskentelyn kokemusperäisenä tietona todettiin, että epävarmuustekijät täytyy pyrkiä minimoimaan, ellei poistamaan kokonaan. Tärkeintä olisi siis tietää tarkasti se mitä korjataan ja missä laajuudessa. Esimerkiksi nostettiin todenperäinen asiakirjamaininta ”ikkunat kunnostetaan”. Tämä voi pitää sisällään vähimmillään kunnostusmaalauksen tai toisessa ääripäässä lisä- tai vaihtopuitteiden asennuksen eristyslasivaihtoiheen. Mikäli ikkunat havaitaan liian huonokuntoisiksi kunnostusta varten, voidaan ne lopulta joutua uusimaan kokonaan: tällöin voidaan joutua tekemään lisäksi ikkunapielien kunnostus. Yksi sinänsä yksinkertainen työvaihe voi käytännössä paisua työmenekiltään ja kustannuksiltaan moninkertaiseksi.

Riskirakenteet itsessään ovat epävarmuutta lisääviä rakennusosia, ja sen vuoksi ne tulisivat poikkeuksetta purkaa. Yleisesti tiiliseinistä kannattaa purkaa rappaukset kerralla kokonaan pois. Tällöin päästään samalla kertaa eroon mahdollisista kopo-alueista ja haitta-aineista. Tulisi kuitenkin huomioida, että rappauksen poisto voi johtaa siihen, että rakennusosaa täytyy mantteloida. Toinen mainittu riskirakenteen osa on Toja-levy. Tälläkin kertaa kyseessä on epävarmuus: onko levyssä mikrobeja, jotka aiheuttavat nyt tai mahdollisesti myöhemmin hengitystieoireilua? Vaatii siis tapauskohtaista tutkimusta ja harkintaa mitä eri rakennusosille voi ja kannattaa tehdä.

Edellisen jatkoksi mainittiin myös se, että kenellä on lopulta pätevyys määritellä jäävien rakenteiden elinkaari ja tarvittava kunnostusaste. Usein on jouduttu tekemään esimerkiksi katon vedeneristystyöt kokonaan uusiksi vanhojen rakennekerrosten purusta lähtien, vaikka urakassa on määritelty vain pienien vuotokohtien paikkaus.

Muita riskienhallintaan liittyviä huomioitavia asioita oli mm. olosuhteiden, sääsuojauksen ja logistiikan saralla. Esimerkiksi orsivesien esiintyvyys mainittiin hankalaksi tekijäksi, varsinkin jos kohteessa ei ole varsinaista kapillaarikatkoa ollenkaan. Lisäksi tulvavesien hallinta kaivannoissa on joissain tapauksissa osoittautunut poikkeuksellisen haasteelliseksi. Oma lukunsa on sääsuojaustarve ja kohteen lämmitystapa. Kylmissä olosuhteissa lämmityskustannukset voivat karata odottamattoman korkeiksi.

Logistiikan saralla mainittiin purkujätteiden lajittelu, resurssien kulkureitit, maanrakennushaitta ja sisäilmavaatimusten sekä kuivaketjun asettamat rajoitteet ja vaatimukset. Aina ei esimerkiksi ole tilaa jätteiden lajittelulle ja tämä tuo suoraan lisäkustannuksia. Toisaalta maanrakennustyöt ja muut logistiikkareitteihin vaikuttavat työt ja rajoitteet voivat aiheuttaa aikataulupainetta muiden töiden saralla.

Riskien vähentämiseen ja hallintaan tarjottiin muutamia konkreettisia keinoja edellä mainittujen tunnistamis- ja varautumismenettelyjen lisäksi. Tärkeintä olisi panostaa suunnitelmien jalostamiseen sekä yhteensovittukseen ja tahtiaikataulutukseen. Suunnitelmien kehittämiseksi ja yhteensovittamiseksi suositeltiin yhteispalavereja eri suunnittelualojen edustajien kanssa. Lisäksi tahtiaikataulutus on huomattu tehokkaaksi keinoksi vähentää riskejä, sillä tahtiaikataulutus itsessään vaatii ennakkosuunnittelua niin paljon, että mahdolliset riskit tunnistetaan helpommin.

Aikatauluvalvonnasta nostettiin esiin se, että suunnitelluista aikatauluista tulisi pystyä pitämään kiinni niin loppu- kuin alkupäästäkin. Ei riitä, että suunniteltu työvaihe loppuu ajallaan, vaan sen tulisi myös alkaa sille suunniteltuna ajankohtana. Taustalla on oletettavasti ajatus siitä, että kun työvaihe alkaa ajallaan, niin sitä joudutaan ryntäämään pienemmällä todennäköisyydellä. Ohessa laatutasonkin voidaan odottaa olevan tasaisempaa, kun työtä on voitu tehdä aikataulun mukaisella tahdilla.

Loppukaneettina esitettiin, että vaikka hankkeessa olisi kehitysvaihe toteutettu asianmukaisesti, niin silti kustannukset voivat päätyä nousemaan jopa n. 15 - 20 %. Tämä voi johtua osin realisoituvista riskeistä ja yllätyksistä, osin tilatuista laajuusmuutoksista ja lisätöistä. Esitetyn kustannusnousumäärän suuruutta ei ollut mahdollisuutta arvioida jälkilaskentatietojen pohjalta.

10 Jälkilaskentakohteiden analysointi

Tässä luvussa analysoidaan Skanskan toteuttamien kuuden eri kohteen kustannustietoja. Tarkat euromääräiset kustannustiedot, kohteiden yksilöivät tunnisteet ja henkilöstön tunnistetiedot jätetään esittämättä.

Mahdolliset kustannuspoikkeamat akselilla työmaatavoite - toteuma johtuvat usein monesta tekijästä. Näitä yksittäisiä ja monesti yhdessä vaikuttavia tekijöitä ovat mm. suunnitelmien muutokset, suunnitelmista poikkeavat vanhat rakenteet, haitta-aineet, lähtötietojen puutteellisuudet, odottamattomat vakuutustapahtumat ja tuntemattomat pohjarakenteet.

Alaluvuissa esitetyt pylväsdiagrammit eivät ota kantaa siihen, mistä tai kenen vastuulla muutunut kustannus on: useimmissa tapauksissa rakennuttaja on voinut esimerkiksi tilata urakkaan kuulumattoman muutos- ja lisätyön. Tällöin kyseessä ei tietenkään ole minkään tahon suoranaista virheestä, vaan luonnollisesta suunnitelmien muuttumisesta.

Jälkilaskentakohteiden analysointiin kuuluu myös epävarmuus litterointikurista: kaikki kustannukset eivät välttämättä ole sijoittuneet niille kuuluville litteroille. Lisäksi jotkut kohteet on toteutettu yli kymmenen vuotta ennen haastattelua, eli haastateltavien muistikuvat kohteen kaikista detaljeista ovat varmasti olleet rajalliset. Täten luvussa 10 esitettyihin tietoihin tulee suhtautua varauksella, ja pitää niitä parhaimmillaankin ainoastaan viitteellisinä.

10.1 Tavoite

Jälkilaskentakohteiden analysoinnin tavoitteena oli saada jokaisesta kohteesta vähintään pääryhmätason tietoa siitä, mitkä tekijät olivat aiheuttaneet poikkeamia suunniteltuun toteumatavoitteeseen nähden. Erityisen mielenkiinnon kohteena allekirjoittaneella oli kohteissa mahdollisesti ilmenneet kustannuspoikkeamat, joiden juurisyyksi voisi luonnehtia (piilevän) riskin lau-keamisen.

10.2 Kohteiden valintakriteerit ja huomiot

Kohteiksi pyrittiin valitsemaan suhteellisen tuoreita toimitilasaneerauskohteita. Toinen kriteeri oli kohteissa toimineiden työmaatoimihenkilöiden saavutettavuus tämän tutkimustyön aikana.

Näiden kriteerien pohjalta tarkasteltavaksi valikoitui kuusi kohdetta, joilla oli ollut osin samaa työmaan toimihenkilöstöä. Haastateltuja toimihenkilöitä oli kaksi kappaletta.

Yhtä isompaa, maantieteellisesti samaa, kohdetta (kohteet B1 ja B2) käsitellään erillisinä, koska toteutuksessa kohde oli jaettu ajallisesti ja lohkollisesti. Täten jälkilaskentatiedotkin oli kerätty erillisinä.

Kohteiden kustannustiedot esitetään kuvaajissa prosentuaalisesti vaihteluvälillä 0 – 200 %. Osa kustannuskuvaajista ylittää mainitun vaihteluvälin. Nämä ylitykset on erikseen kirjattu kuvaajien selitteisiin.

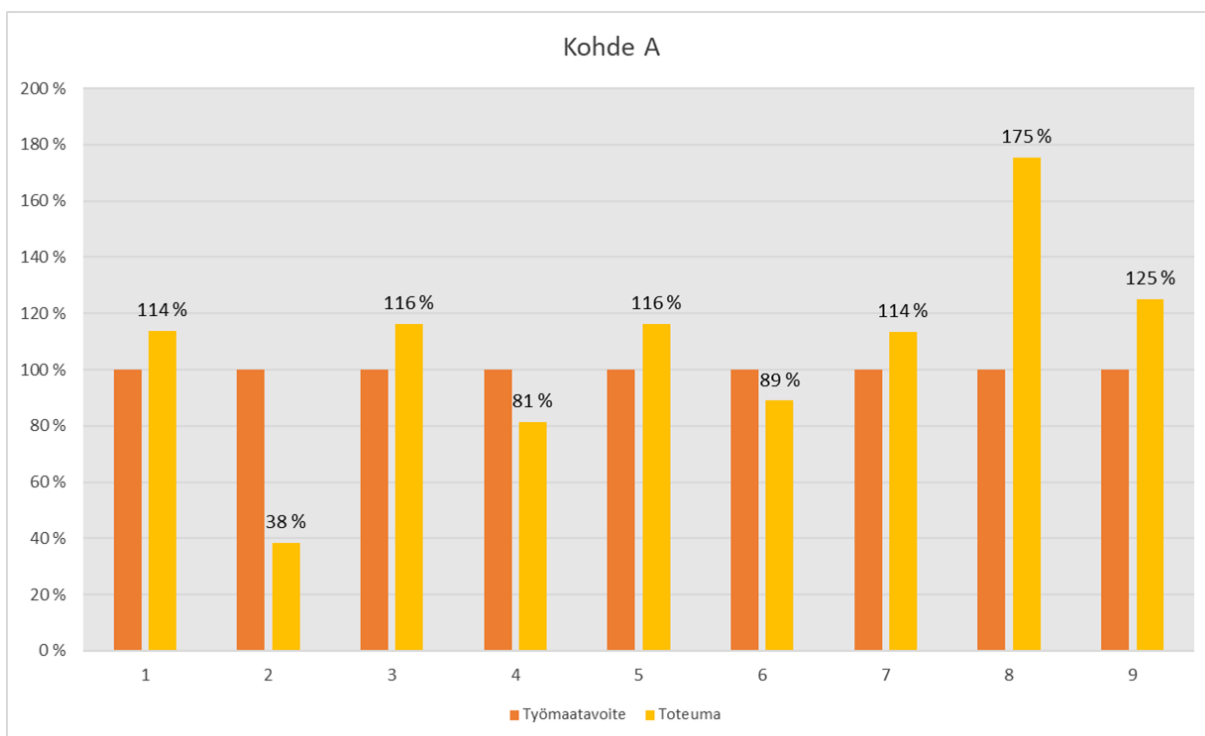
Kuvaajista tulee huomioida se, ettei eri pääryhmien suhteelliset kustannukset ole suhteessa toisiinsa. Esimerkiksi pääryhmän 2 kustannukset ovat joissain kohteissa muutamia tuhansia euroja, kun taasen useimmissa muissa pääryhmissä summat liikkuvat miljoonissa euroissa.

Pääryhmäluokitus perustuu yleisesti käytössä olevaan Talo 80 -järjestelmään. Järjestelmän pääryhmät 1 - 9 ovat:

1. maa- ja pohjarakennus
2. perustukset ja ulkopuoliset rakenteet
3. runko- ja vesikattorakenteet
4. täydentävät rakenteet
5. pintarakenteet
6. kalusteet, varusteet ja laitteet
7. konetekniset työt
8. työmaan käyttökustannukset
9. työmaan yhteiskustannukset

10.2.1 Kohde A kauppakeskus

Kohteessa A toteutettiin kauppakeskusympäristössä tilojen muutostöitä kaupalliselle toimijalle. Kohteen laajuus oli noin 13.500 brm² ja 73.000 rm³. Urakkamuotona oli tavoite- ja kattohintainen kokonaisurakka.



Kuva 9. Kohteen A kustannukset pääryhmätasolla. Oranssi pilari eli urakkakilpailuvaiheen kustannusarvion pohjalta tehty työmaan tavoitekustannus on ns. perustaso, johon toteumatietoa verrataan. Pääryhmät eivät ole suuruussuhteessa toisiinsa. Kuvaajassa on mukana lisä- ja muutostyöt.

Kuvassa 11 esitetyissä pääryhmätason suhteellisissa poikkeamisissa suurimmat erot löytyivät pääryhmissä 8, 2 ja 9. Suurimmat absoluuttiset kustannusnousut tapahtuivat seuraavilla litte-roilla: 8180 telineet ja kelkat, 3030 teräsrunko sekä 3351 ontelolaatat. Suurimmat absoluuttiset kustannusalkutukset tehtiin seuraavilla litte-roilla: 3550 termoelementit, 4560 levyväliseinät sekä 5300 alakatot.

Litteralla 8120 telineet ja kelkat tapahtunut kustannusylitys johtui siitä, että oletettiin toimittajan telinetyön sisällön pitävän. Kustannukset kuitenkin nousivat yli kaksinkertaisiksi, koska koh-teessa jouduttiin siirtämään ja muokkaamaan telineitä odottamattoman paljon. Yhtä ainoaa juurisyytä on mahdoton nimetä tässä tapauksessa, mutta kohde sisälsi paljon korkeita ja lat-tialtaan jyrkästi kaltevia tiloja. Lisäksi telinevuokrat ovat pitkälti aikasidonnaisia kustannuksia, eli töiden viivästyessä syystä tai toisesta vuokra-aika pitenee.

Litteran 3030 teräsrunko kustannusylitys oli noin 19 %. Euromääräisesti kyseessä oli merkittä-vä ylitys, jonka taustalla oli suunnitelmapuutteet. Laskentavaiheessa ei ollut teräsrungosta konepajakuvia käytössä, jolloin rungon ja varusteluiden määrät sekä hinta jouduttiin arvioi-maan kokemukseen perustuen. Juurisyyksi kustannuspoikkeamalle voidaan ajatella suunni-

telmapuutteet sekä vanhan ja uuden osan rajapinnassa syntyneet lisäkustannukset. Esimerkiksi mittaepätarkkuuksista johtuvat toimenpiteet työmaalla aiheuttivat lisäkustannuksia.

Litteran 3351 ontelolaatat kustannusylitys (n. 85 %) johtui pääosin märkätöiden ja erityisesti vanhan sekä uuden rajapinnassa tehtyjen töiden työläydestä. Aliurakoitsijan saaminen oli vaikeaa korkeasuhdanteen aikana ja sen lisäksi materiaalin hintataso oli noussut. Lisäksi saatua aliurakoitsijaa jouduttiin tukemaan, jotta kriittinen työvaihe saatiin valmistumaan aikataulussa.

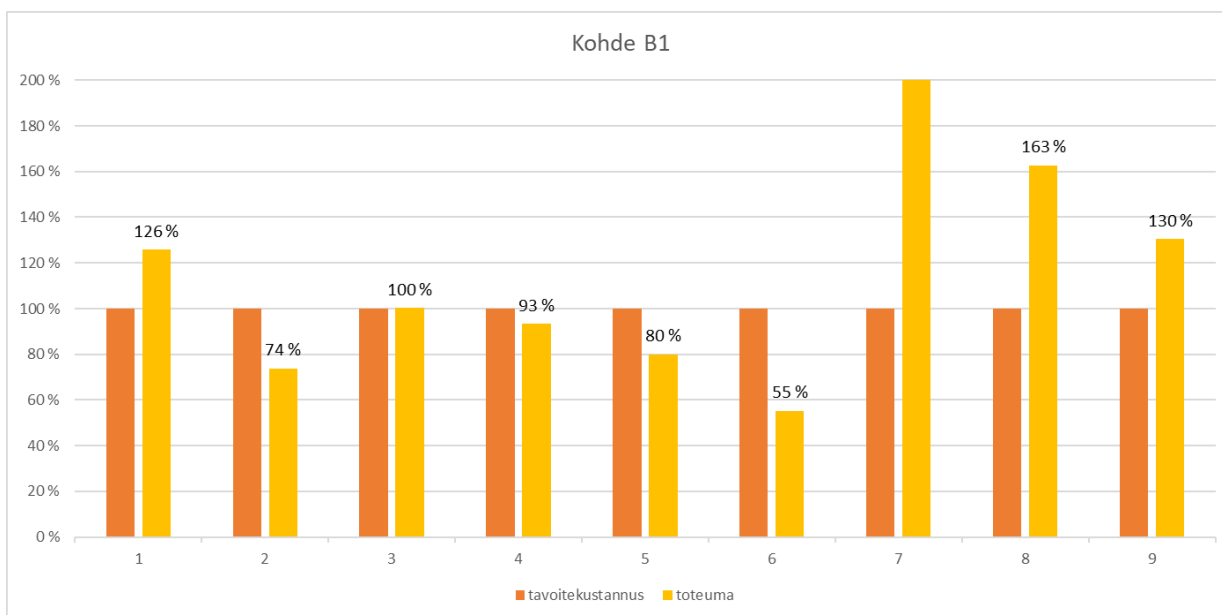
Litteralla 3550 termoelementit säästettiin noin 39 % tavoitekustannuksesta. Säästö perustui rakenneratkaisumuutokseen: termoelementit vaihdettiin Paroc-elementeiksi.

Litteralla 4560 levyväliseinät (n. 18 %) ja 5300 alakatot (35 %) säästettiin osin sen vuoksi että saatiin erityisen hyvä aliurakoitsija. Toinen osa säästöstä muodostui suunnitelmamuutosten vähäisyydestä, jolloin muutostöille varatut resurssit säästettiin.

Muita maininnan arvoisia haasteita oli hanketta kohdannut vesivahinko parhaimpaan loma-aikaan. Vesivahingon takia toteutusorganisaatio joutui uusimaan suuren määrän valmiita pintarakenteita. Kohde toteutettiin vesivahingosta huolimatta hankkeelle projektin alussa määritellyn valmistumisajankohtaan mennessä.

10.2.2 Kohde B1 kauppakeskus

Kohteessa B1 toteutettiin kauppakeskuksen laajennus- ja saneeraustyöt. Saneerauslaajuus oli noin 30.000 m². Urakointimuoto oli tavoite- ja kattohintainen projektinjohtourakka. Uudis- ja korjausrakentamisen osuudet olivat 53 % ja 47 %.



Kuva 10. Kohteen B1 kustannukset pääryhmätasolla. Oranssi pilari eli urakkakilpailuvaiheen kustannusarvion pohjalta tehty työmaan tavoitekustannus on ns. perustaso, johon toteumatietoa verrataan. Pääryhmät eivät ole suuruussuhteessa toisiinsa. Kuvaajassa on mukana lisä- ja muutostyöt. Pääryhmän 7 toteumataso oli 269 %.

Kuvassa 12 esitetyissä pääryhmätason suhteellisissa poikkeamissa suurimmat erot löytyivät pääryhmissä 7, 8 ja 6. Suurimmat absoluuttiset kustannusnousut tapahtuivat seuraavilla litteroilla: 7911 yhdyskäytävän työt, 9110 työnjohto sekä 9240 siivous ja raivaus. Suurimmat absoluuttiset kustannusallitukset tehtiin seuraavilla litteroilla: 5536 julkisivukasetit ja säleiköt, 4601 erityisväliseinät sekä 5801 tasoite- ja maalaustyöt.

Litteran 7911 yhdyskäytävän työt kustannukset olivat kokonaisuudessaan lisä- ja muutostyötä.

Litteran 9110 työnjohto kustannusylitys (n. 40 %) johtui pääosin lisä- ja muutostöistä. Kohteen laajuus kasvoi merkittävästi toteutuksen edetessä.

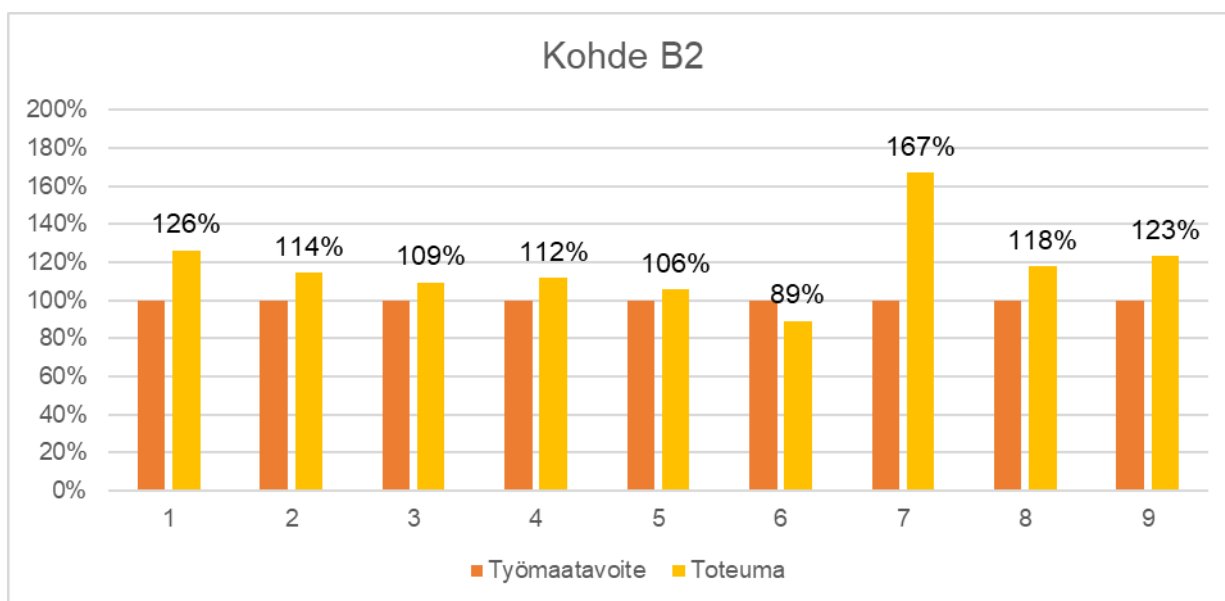
Litteran 9240 siivous ja raivaus kustannusylitys (n. 299 %) johtui haastattelun perusteella pääosin lisä- ja muutostöistä.

Litteroilla 5536 julkisivut ja säleiköt (n. 68 %) sekä 4601 erityisväliseinät (n. 49 %) tehtyjen säästöjen syyt jäivät haastattelussa auki. Spekulointia käytiin, litterointikurista ja materiaali- sekä rakenneratkaisuvaihtoista.

Litteran 5801 tasoite- ja maalaustyöt (n. 56 %) kustannusallitus johtui ainakin osittain laat-
taurakoitsijan antamasta tasoitustöiden neliöhintapohjaisesta tarjouksesta. Tasoitustöissä ta-
soitusmassan ja -työn menekki riippuu pitkälti tasoitettavan pinnan laadusta ja muodosta.

10.2.3 Kohde B2 kauppakeskus

Kohde B2 sisälsi kauppakeskuksen saneeraustöitä noin 17.000 brm².



Kuva 11. Kohteen B2 kustannukset pääryhmätasolla. Oranssi pilari eli urakkakilpailuvaiheen kustan-
nusarvion pohjalta tehty työmaan tavoitekustannus on ns. perustaso, johon toteumatietoa ver-
rataan. Pääryhmät eivät ole suuruussuhteessa toisiinsa. Kuvaajassa on mukana lisä- ja muu-
tostyöt.

Kuvassa 13 esitetyissä pääryhmätason suhteellisissa poikkeamisissa suurimmat erot löytyivät
pääryhmissä 7, 1 ja 9. Suurimmat absoluuttiset kustannusnousut tapahtuivat seuraavilla litte-
roilla: 1700 rakentamisalueen pintarakenteet, 1200 maankaivu sekä 9430 talvilisätyöt. Suu-
rimmat absoluuttiset kustannussäästöt tehtiin seuraavilla litteroilla: 1100 purkutyöt, 5701 eri-
tyistilojen pintarakenteet sekä 5300 alakatot.

Litteran 1700 rakentamisalueen pintarakenteet kustannusylitys oli noin 351 %. Tälle kustan-
nusylitykselle oli kaupallisista sekä teknisistä seikoista johtuvia syitä: Urakkaraja ei ollut tar-
peeksi selkeästi määritelty ja toisaalta alustavien suunnitelmien pohjalta oli arvioitu rakenteen

tarvitsema kunnostustyö vähäiseksi. Näiden seikkojen seurauksena kustannukset kasvoivat, kun jouduttiinkin tekemään lisäpurkua ja raskaita rakennekorjauksia.

Litteran 1200 maankaivu prosentuaalista kustannusylitystä ei voitu määrittää, koska sille ei ollut varattu erillisiä tavoitekustannuksia. Tämä kustannuserä johtui siitä, että maarakennustöiden yhteydessä osuttiin vesisuoneen. Seurauksena työmaa muuttui haastattelun mukaan ”uima-altaaksi”, ja tämän vuoksi jouduttiin tekemään paljon injektointeja ja veden poistoa pumpaamalla. Syntyneet kustannukset jaettiin puoliksi tilaajan ja pääurakoitsijan kanssa.

Litteran 9430 talvilisätyöt, lämmitys ja kuivaus (n. 1243 %) kustannusnousu johtui pressulla rajatun rakennusalueen lämmityksestä polttoöljyn voimalla. Haastattelun perusteella ennako-suunnittelu talven hoitamisesta on mahdollisesti ollut puutteellinen. Lisäksi tulee huomioida talven ennustamattomien keliolosuhteiden vaikutus: välillä vain on kylmempää ja runsaslumiseempää, mikä johtaa usein lisäkustannuksien syntymiseen.

Littera 1100 purkutyöt alittui kustannuksiltaan n. 33 %. Haastattelussa alitukseen ei löydetty yhtä selittävää tekijää. Spekulointia käytiin suunnitelma- ja määrämuutoksista.

Litteralla 5701 erityistilojen pintarakenteet toteutettiin liki 58 % tavoiteltua kustannusta halvemmalla. Syynä säästölle oli kohdetilojen pintarakenteiden toteutusratkaisun muutos. Tällainen muutos toteutettiin useissa pinta-alaltaan ja tilavuudeltaan suurissa saleissa.

Littera 5300 alakatot kustannussäästöä syntyi lähes 53 %. Haastattelussa ei selvinnyt yhtä selittävää tekijää tälle säästölle. Spekulointia käytiin materiaaliveivaihdoista, suunnitelma- ja laajuusmuutoksista sekä hyvästä aliurakoitsijasta.

Muita kohteessa esiintyneitä ja haastatteluissa selvitettyjä kustannusnousuja esiintyi mm. nosturikaluston, teräsportaiden, laatoituksen, täydentävien terästöiden, metalliovien ja -ikkunoiden sekä lattioiden pintabetonitöiden saralla.

Nosturikaluston vuokra-ajat ja määrät lisääntyivät sen vuoksi, koska jouduttiin tukemaan muita urakoitsijoita ennakoitua enemmän. Osin kyseessä on sopimusasia, osin hankkeen ajallaan valmistumisen varmistaminen.

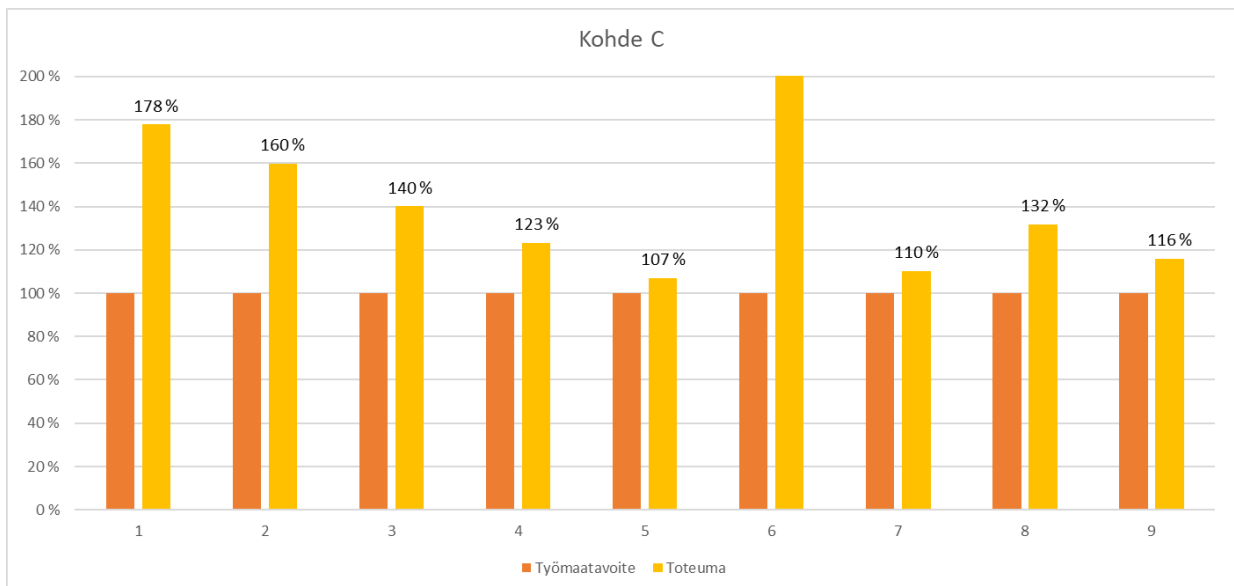
Kohteen teräsportaatt osoittautuivat ennakoitua haastavammiksi. Osin syynä oli jälkijunassa tulleet suunnitelmat ja osin portaiden monimuotoisuus: haastatellun mukaan ei ollut selviä kokonaisuuksia, vaan ”sillisalaattia”.

Laatoituksen osalta kustannukset nousivat haastavan laattatyypin vuoksi. Laatan koko oli 500x500 ja muoto kahdeksankulmio, joka vaati tasaisuuden osalta laadukkaamman asennus-alustan kuin pienempi laatta. Tämän lisäksi tasoitustöiden osalle ei saatu enää neliöhintapohjaista urakkaa.

Täydentävät terästyöt -littera osoittautui haasteelliseksi sen vuoksi, ettei ollut yhtä selvää toteutettavaa kokonaisuutta. Tehokkuus kärsi, koska jouduttiin ”askartelemaan” epämääräisen ja monimuotoisen urakan perässä ympäri kohdetta.

10.2.4 Kohde C oppilaitos

Kohteessa C virasto- ja arkistokäyttöön muutettu entinen koulurakennus palautettiin opetusrakennukseksi. Urakkamuoto oli kokonaisurakka. Rakennuksen laajuus oli noin 7.000 brm² ja noin 28.000 rm³. Uudis- ja korjausrakentamisen osuudet olivat 10 % ja 90 %.



Kuva 12. Kohteen C kustannukset pääryhmätasolla. Oranssi pilari eli urakkakilpailuvaiheen kustannusarvion pohjalta tehty työmaan tavoitekuustannus on ns. perustaso, johon toteumatietoa verrataan. Pääryhmät eivät ole suuruussuhteessa toisiinsa. Kuvaajassa on mukana lisä- ja muutostyöt. Pääryhmän 6 toteuma oli 243 %.

Kuvassa 14 esitetyissä pääryhmätason suhteellisissa poikkeamissa suurimmat erot löytyivät pääryhmissä 6, 1 ja 2. Suurimmat absoluuttiset kustannusnousut tapahtuivat seuraavilla litteroilla: 1000 sisäpihan kupoli, 9240 siivous ja raivaus sekä 1300 louhintaa. Suurimmat absoluuttiset kustannussäästöt tehtiin seuraavilla litteroilla: 5046 rappaus, 9020 suunnittelun ohjaus ja 9010 tate-asiantuntijat.

Littera 1000 sisäpihan kupoli kustansi kolminkertaisesti sen mitä urakoitsija oli alun perin arvioinut. Toteutusvaiheessa alkuperäisiä suunnitelmia muutettiin merkittävästi. Kaikkiaan tämä työ vastasi liki puolesta pääryhmän 1 kustannusnoususta.

Litteran 9240 siivous ja raivaus kustannusnousu oli n. 69 %. Taustasyitä tälle ovat rajalliset mahdollisuudet varata riittävästi rahaa, puutteet aliurakoitsijoiden vastuunkannossa, lisä- ja muutostyöt sekä alati tiukentuvat siisteysvaatimukset.

Littera 1300 louhintaa kustannukset nousivat noin 44 %. Tämän taustalla oli kolme syytä: laajuus kasvoi kairauksien pohjalta tehdystä määräarviosta, louhintaurakoitsijan vakuutuksen kustannukset jäivät pääurakoitsijan vastuulle ja lisäksi kohteessa jouduttiin toteuttamaan rakoporaus jotta välttyttäisiin viereisen rakennuksen alueelta tapahtuvalta maa-ainesryöstöltä.

Litteran 5046 rappaus osalta saavutettiin kustannussäästöjä noin 30 %. Haastattelussa nousi esiin hyvän urakoitsijan suotuisa vaikutus tälle säästölle. Spekulointia käytiin pohjien hyvästä kunnosta.

Litterat 9020 suunnittelun ohjaus sekä 9010 tate-asiantuntijat säästettiin kokonaan. Tässä saattoi olla kyseessä litterointikysymys ja/tai kustannuksien sisältyminen osin muiden osapuolten suoritteisiin.

Muita huomionarvoisia kustannusylityksiä löytyi litteroilta 1190 paikkaukset, 8710 jätehuolto, 9670 rakennusalueen vuokrat ja 5800 maalaus- ja tasoitetyöt.

Paikkausten määrää itsessään on mahdoton laskea, joten normaalisti hinnan arviointiin käytetään kokemusperäiseen tietoon perustuvaa euroa / bruttoneliometri -hinnoittelua. Tällä kertaa hinta oli arvioitu hiukan alakanttiin.

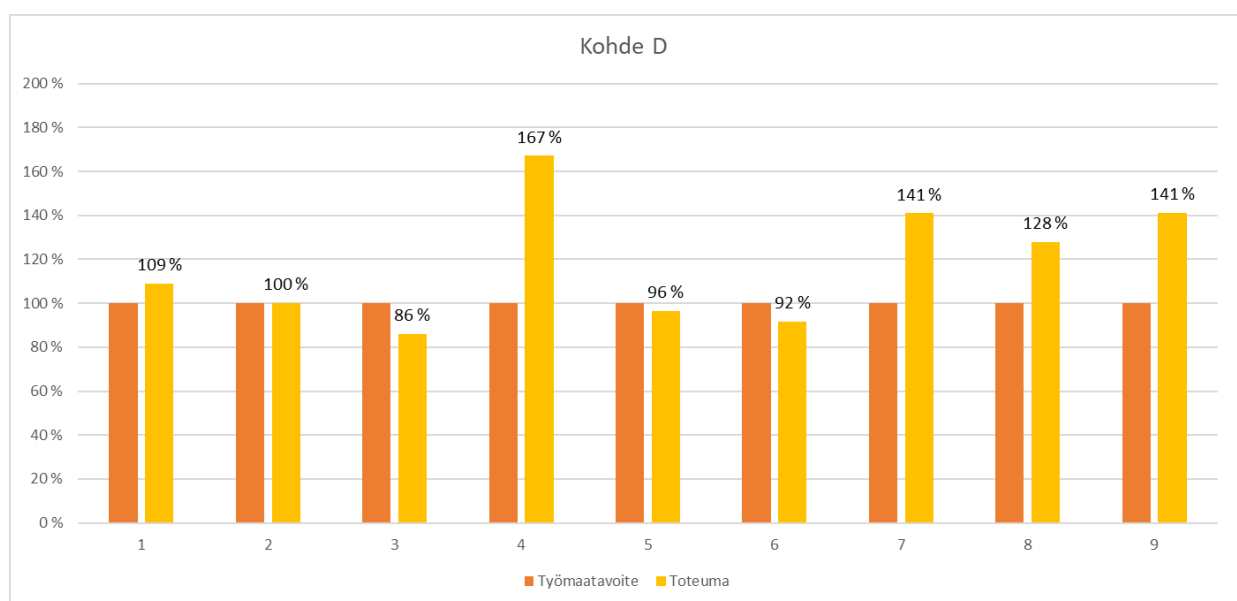
Jätehuollon osalta kustannukset tuplaantuivat, koska tontilla ei ollut tilaa tehdä asianmukaista jätelajittelua. Valitettavasti haastattelun aikana ei tullut puheeksi, olisiko nykypäivänä kokonaistaloudellisesti edullisempaa vuokrata pientä maa-aluetta jätejakeiden lajittelua varten.

Rakennusalueen vuokria jouduttiin maksamaan ennakoitua enemmän. Tämän taustalla on jo aiemmin mainittu tontin ahtaus sekä mahdollisesti lisä- ja muutostyöt, minkä vuoksi nostojakin tuli enemmän.

Maalaus- ja tasoitetöiden kustannusnousun taustalla oli ristiriita tilaajan laatuvaatimuksilla ja aliurakoitsijan näkemykseen vaadittavasta työmäärästä. Kaikkiaan kohteeseen tuli poikkeuksellisen suuri määrä korkeakiiltopintoja, jonka vuoksi maalauspohjien tasaisuusvaatimus oli korkea. Tämä johti siihen, että pääurakoitsija joutui tukemaan maalausurakoitsijaa, jotta kohde saatiin luovutettua sovituksessa aikataulussa.

10.2.5 Kohde D sairaala

Kohteessa D toteutettiin terveydenhuoltokohteen saneeraus. Urakassa oli mm. kaiken talotekniikan uusiminen ja tilamuutokset. Lisäksi toteutettiin uusia iv-konehuoneita. Saneerattava laajuus oli noin 3.300 brm² ja uudisosat noin 200 brm².



Kuva 13. Kohteen D kustannukset pääryhmätasolla. Oranssi pilari eli urakkakilpailuvaiheen kustannusarvion pohjalta tehty työmaan tavoitekuustannus on ns. perustaso, johon toteumatietoa verrataan. Pääryhmät eivät ole suuruussuhteessa toisiinsa. Kuvaajassa on mukana lisä- ja muutostyöt.

Kuvassa 15 esitetyissä pääryhmätason suhteellisissa poikkeamisissa suurimmat erot löytyivät pääryhmissä 4, 7 ja 9. Suurimmat absoluuttiset kustannusnousut tapahtuivat seuraavilla litteroilla: 9110 työnjohto, 4200 erityisikkunat ja 4560 levyväliseinät. Suurimmat absoluuttiset kustannussäästöt tehtiin seuraavilla litteroilla: 3850 ivkh-elementit, 5300 sisäkattojen pintarakenteet sekä 4730 metallirakenteiset hoitotasot ja sillat.

9110 työnjohto osalta kustannusylitys oli noin 57 % korkeampi kuin tavoite. Tämä johtui osin lisä- ja muutostöistä sekä osin kohteessa tehdyistä suuresta määrästä yötöitä.

4200 erityisikkunat oli kokonaisuudessaan lisä- ja muutostyö. Porrashuoneet ja julkisivulasitukset oli alun perin määritelty säilytettäväksi sellaisenaan.

4560 levyväliseinät kustannukset tuplaantuivat. Tämä johtui osin siitä, että vanhat seinät oli urakkalaskentavaiheessa laskettu jääviksi, muttei oltu huomioitu riittävässä laajuudessa vanhojen läpivientien paikkausta. Lähtökohtaisesti sairaalaympäristössä on runsaasti tekniikkaa ja sitä myöten myös paljon läpivientejä. Kustannusnousuun vaikutti myös lisä- ja muutostyönä tehty tuplalevytys osaan seinistä. Tämä työ tehtiin akustiikkavaatimusten täyttämiseksi.

3850 ivkh-elementit -littera oli reilut 18 % halvempi kuin oli tavoitteena. Säästö muodostui tilaamalla iv-konehuoneet esivalmisteina, jotka oli helppo nostaa ja asentaa työmaalla paikoilleen. Kyseessä oli pääurakoitsijan osalta uusi ja menestyksekkäs kokeilu. Valitettavasti vastavaa ei pystytä hyödyntämään kovin usein, sillä useimmiten IV-konehuoneet ovat niin isoja, ettei niitä ole mahdollista kuljettaa kokonaisina asennuskohteeseen.

5300 sisäkattojen pintarakenteet kustansi tavoitteeseen nähden liki 28 % vähemmän. Syyksi haastateltava näki kaupankäynnin hyvän aliurakoitsijan kanssa.

4730 metallirakenteiset hoitotasot ja sillat -littera ei sisältänyt ollenkaan toteumakustannuksia. Jäi epäselväksi, oliko kyseessä poistunut rakennusosa vaiko litterointikysymys.

Muita kohteessa olleita erityismaininnan arvoisia kustannuspoikkeamia oli litteroilla 5180 huopakate, 5262 lattioiden pintabetonityöt ja 7610 palokatkot.

Huopakatteen osalta kustannukset nousivat hieman yli 27 %, koska kattoa jouduttiin korjaamaan raskaammin kuin oli suunniteltu. Alun perin oli tarkoitus lisätä yksi huopakerros vanho-

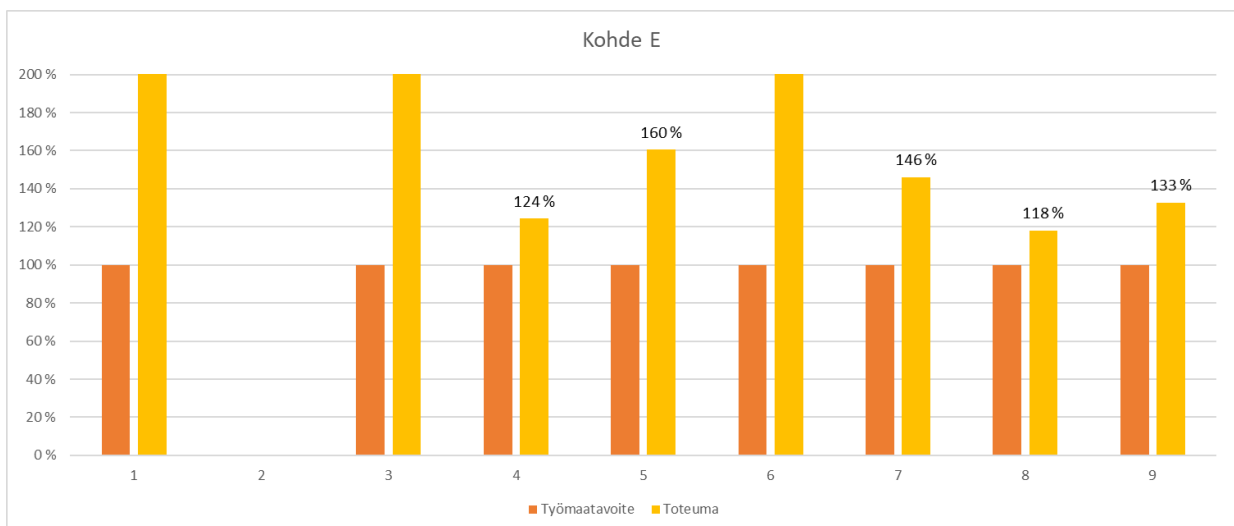
jen päälle, mutta vuotokohtia löytyi sen verran paljon, että kattoa jouduttiin ainakin osin avaamaan ja uusimaan.

Lattioiden pintabetonitöissä säästettiin koko tavoitekustannus, koska vanhat lattiat osoittautuivat niin laadukkaiksi.

Palokatkojen kustannukset nousivat yli nelinkertaisiksi. Tätä selittää sairaalaympäristön tekniikan runsaus ja se ettei urakkalaskentavaiheessa ollut tietoa ennallistettavien läpivientien määrästä konehuoneiden alapuolella.

10.2.6 Kohde E kauppakeskus

Kohteessa toteutettiin kauppakeskustilojen saneeraus. Kohteen laajuus oli noin 4.700 brm². Urakointimuotona oli kokonaisurakka.



Kuva 14. Kohteen E kustannukset pääryhmätasolla. Oranssi pilari eli urakkakilpailuvaiheen kustannusarvion pohjalta tehty työmaan tavoitekustannus on ns. perustaso, johon toteumatietoa verrataan. Pääryhmät eivät ole suuruussuhteessa toisiinsa. Pääryhmässä 2 ei ollut tavoitekustannuksia, mutta toteumaan tuli vähäinen kustannus. Tätä ei ole esitetty kuvaajassa. Pääryhmien 1, 3 ja 6 toteumat olivat seuraavat: 324 %, 215 % ja 236 %.

Kuvassa 16 esitetyissä pääryhmätason suhteellisissa poikkeamisissa suurimmat erot löytyivät pääryhmissä 1, 6 ja 3. Suurimmat absoluuttiset kustannusnousut tapahtuivat seuraavilla litteeroilla: 5300 alakatot ja alakattoluukut, 7500 rakennusaputyöt ja 3000 runkorakenteet. Suurimmat absoluuttiset kustannussäästöt tehtiin seuraavilla litteeroilla: 4760 kaiteet, 4800 palo- ja akustokatkot ja 9150 vartiointi.

5300 alakatot ja alakattoluukut -littera miltei tuplaantui tavoitekustannukseen nähden. Syy kustannusnousulle oli alakattoratkaisujen muuttuminen täysin erilaisiksi alkuperäisiin suunnitelmiin nähden. Ylimääräiset kustannukset olivat lisä- ja muutostyötä.

7500 rakennusaputyöt -littera nelinkertaistui. Kohteen ollessa kauppakeskus tällainen ei ole tavatonta, ja suurin osa kohonneista kustannuksista johtui tässä tapauksessa tilatuista lisä- ja muutostöistä.

3000 runkorakenteet -litteran kustannukset ylittivät tavoitekustannuksen 115 %:lla. Tämän takana oli suuret määrät laajuusmuutoksia sekä laajan suorakaiteen muotoisen aukon muuttaminen erikoismuotoon. Hankkeen alkuperäinen aikataulu oli pidettävä laajuusmuutoksista huolimatta.

4760 kaiteet alitti kustannustavoitteen 38 %:lla. Tämä johtui alkuperäisten suunnitelmien pitämisestä ja saadusta hyvästä aliurakoitsijasta.

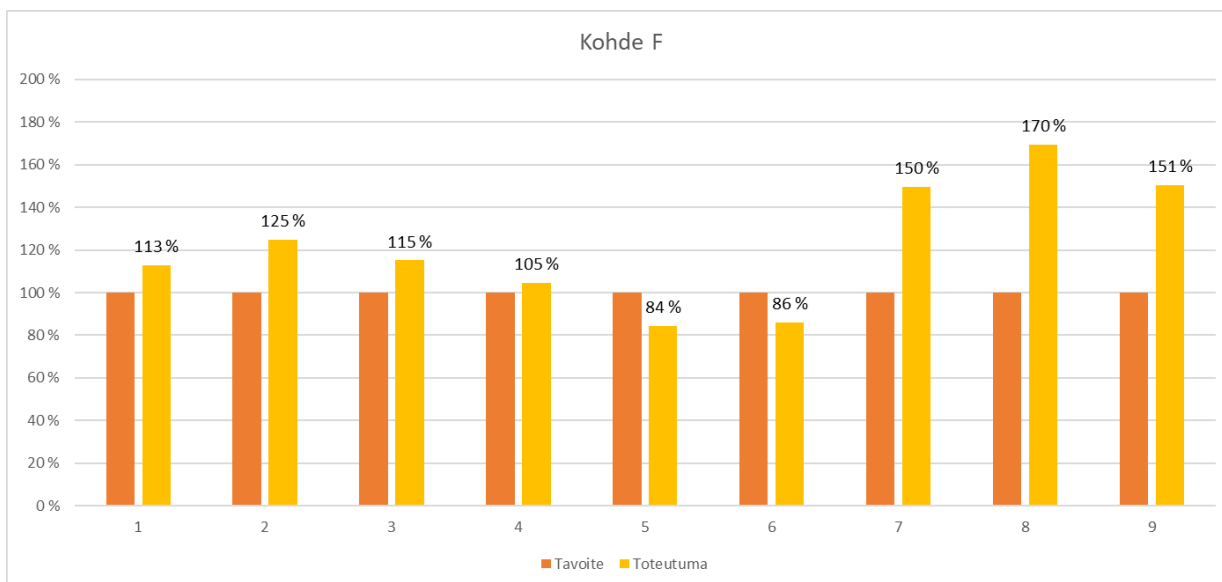
4800 palo- ja akustokatkot -littera osoittautui liki 84 % halvemmaksi kuin oli ennakoitu. Tämän taustalla oli toisaalta paloalueen laajuuden pienentyminen ja toisaalta alkuperäisen kustannusarvion "paksuus".

9150 vartiointi osoittautui noin 56 % halvemmaksi. Kohteessa jouduttiin tekemään paljon yötöitä jonka takia vartiointia ei tarvittu jatkuvasti.

Kaikkiaan kohteessa oli huomattava määrä lisä- ja muutostöitä. Mm. raivaus ja purku, laatoitustyöt, tasoite- ja maalaustyöt, portaat, metalliulkoikkunat ja -ovet, hissit, rakennussiivous, varusteet ja laitteet, shopfrontit, telineet ja kalusteet kaikki sisälsivät työn aikaisia suunnitelmamuutoksista johtuvia lisä- ja muutostöitä.

10.2.7 Kohde F toimitila

Kohteessa toteutettiin toimitilan saneeraustyöt. Kohteen laajuus oli noin 7.500 brm². Kohde toteutettiin katto- ja tavoitehintaisten pääurakkana.



Kuva 15. Kohteen F kustannukset pääryhmätasolla. Oranssi pilari eli urakkakilpailuvaiheen kustannusarvion pohjalta tehty työmaan tavoitekustannus on ns. perustaso, johon toteumatietoa verrataan. Pääryhmät eivät ole suuruussuhteessa toisiinsa.

Kuvassa 17 esitetyissä pääryhmätason suhteellisissa poikkeamisissa suurimmat erot löytyivät pääryhmissä 8, 9 ja 7. Suurimmat absoluuttiset kustannusnousut tapahtuivat seuraavilla litteroilla: 7500 aliurakoiden aputyöt ja roudaus, 9240 siivous, raivaus ja roudaus sekä 8710 jätehuolto. Suurimmat absoluuttiset kustannussäästöt tehtiin seuraavilla litteroilla: 5700 luonnonkiivilattiat, 5550 julkisivurakenteet ja 5300 alakatot.

7500 aliurakoiden aputyöt ja roudaus -littera ylittyi liki 62 %. Haastattelussa ei selvinnyt selkeitä tekijöitä tämän taustalla. Spekulointia käytiin sopimusvastuista ja ylimääräisestä tuen tarjoamisesta kokonaistaloudellisen onnistumisen mahdollistamiseksi.

9240 siivous, raivaus ja roudaus -kokonaisuuden kustannukset ylittyivät lähes 86 %. Tämän taustalla vaikutti suuret määrät lisä- ja muutostöitä, joka aiheutti myös tälle litteralle kustannusnousua.

8710 jätehuolto ylittyi noin 32 %. Kohde sijaitti logistisesti haastavalla alueella, eikä tilanpuutteen vuoksi ollut mahdollisuuksia lajitella syntyneitä jätteitä.

5700 luonnonkivilattiat, 5550 julkisivurakenteet ja 5300 alakatot -litteroiden kustannuksissa säästettiin 65 %, 51 % ja 15 %.

11 Johtopäätökset

Korjausrakentaminen on lähtökohtaisesti haastava rakentamisen haara. Osin haastavuus muodostuu samoista tekijöistä kuin uudisrakentamisen puolella, mutta moni seikka liittyy olennaisesti vain ja ainoastaan korjausrakentamiseen. Kiteytettynä projektiin ryhtymisen alla tulisi selvittää seuraavat elementit, joilla kaikilla voi olla yksinään negatiivisia kustannus- ja/tai aika-tiluvaikutuksia.

11.1 Puutteet lähtötiedoissa

Lähtötiedoissa eli suunnitelma-asiakirjoissa voi olla puutteita. Alkuperäisiä suunnitelmia ei välttämättä ole saatavilla alkuperäisessä laajuudessa, tai toteutetut rakenteet poikkeavat alun perin suunnitellusta. Kohteessa on myös voitu toteuttaa laajoja muutos- ja korjaustöitä, joita ei ole päivitetty suunnitelmiin. Tällöin riskinä on kustannusten nousu ja aikaa vievä muutossuunnittelu. Tällaiseen on ennalta työlästä varautua, ja ainoa keino vaikuttaa olevan kohteen tutkiminen ja suunnitelmien vertailu paikan päällä. Tämä on harvoin mahdollista, sillä useimmiten kohde on vielä käyttäjien hallinnassa ennen aiottuja korjaustöitä.

Konkreettisenä esimerkkinä runkorakenteet voivat olla odotettua heikkomat ja vaativat sen vuoksi massiivisia vahvistuksia. Tämä johtaa pahimmillaan suuriin kustannuspaineisiin. Riskiä on vaikea poistaa ennalta kokonaan, mutta kohteesta riippuen mm. rakenneavaukset ja koepurut voivat antaa arvokasta tietoa kehitysvaiheen tai toteutusvaiheen alussa.

Korjauskohteista teetetään yleisesti monenlaisia tutkimuksia, mutta niiden laajuus ja luotettavuus on erittäin tapauskohtaista. Koko kohdetta ei ole taloudellisesti järkevää ”purkaa luilleen” ja tutkia perinpohjaisesti, vaan normaali käytäntö on ottaa tapauskohtaisesti ”riittävän” laajasti kokeita esimerkiksi rakenneheikkouksien varalle. Tällä pyritään saamaan yleistettävät tulokset hyötyyn nähden kohtuullisin kustannuksin. Tämä tuo kuitenkin oman epävarmuutensa lasketuihin kustannuksiin, sillä ne perustuvat lopulta tutkimusten pohjalta tehtyihin oletuksiin.

Ennakkotietojen ja selvitysten perusteella esimerkkihankkeessa ei ollut odotettavissa rungon vahvistustoimenpiteitä. Tästä huolimatta riski realisoitui, ja purkutöiden yhteydessä on paljastunut merkittävä määrä liian heikkoja runkorakenteita. Esimerkiksi tiilipilarien kohdille on aikojen saatossa tehty mittavat määrät talotekniikkäläpimenoja, jotka olivat jo vaarallisesti heikentäneet pilarien kantokykyä. Tiilipilareita jouduttiin täten vahvistamaan merkittävältä osin mantte-

loimalla. Toinen, vieläkin suurempi poikkeama olivat holvien läpimenot laajoilla alueilla. Näitä oli aikanaan paikattu erilaisin keinoin, jotka eivät täyttäneet tämän päivän rakenteellisia vaatimuksia.

Oikotietä onneen ei siis ole, vaan on löydettävä kullekin kohteelle optimaalinen tutkimuslaajuus ja varmistettava vastuut sopimusteknisesti osapuolten välillä: rakennusurakoitsijan tulisi poikkeuksetta pyrkiä sitomaan urakka tutkimuksessa ilmenneisiin määriin ja laatuihin.

11.2 Mitta- / korkomaailman tarkistus

Mitta- ja korkomaailman osalta yksi huolenaihe on huonekorkeuden riittävyys uusille talotekniikka-asennuksille. Varsinkin sairaaloissa talotekniikan määrä on suuri, jolloin alakaton ja välipohjan välissä voidaan vaatia jopa 1,5 metrin verran tilaa korkeussuunnassa. Liian ahtaat tilat tuovat ongelmia tate-asennuksiin ja myöhempiin huoltotöihin. Mahdollinen tilanpuute täytyy selvittää ennalta jo suunnitteluvaiheessa, jotta kohteeseen parhaiten soveltuvat ratkaisut voidaan valita.

Toinen huolenaihe on huonekorkeuden riittävyys pintamateriaalien asennuksen jälkeen. Lopputyössä voi olla vaatimuksena tietty huonekorkeus, ja tämä tulee ottaa huomioon hyvissä ajoin. Riskin toteutuessa voidaan joutua purkamaan uusia pintarakenteita tai esimerkiksi poistamaan jyrsimällä pintabetonista joitain kymmeniä millimetrejä massaa kuten eräissä tutkimusmassani jälkilaskentakohteissa.

Korkomaailman tarkistus tulee myös huomioida. Kohteen lattiapinnat voivat olla eri koroissa saman kerroksen alueella, ja tämä tulisi tutkia jo suunnitteluvaiheessa. Mikäli korot poikkeavat toisistaan, voi tämä vaatia pintabetonivaluja tai erityisjärjestelyjä kuten luiskauksia esimerkiksi esteettömyyden vuoksi.

11.3 Purkutyöt

Purkutyöt ovat korjausrakennushankkeen kenties tärkein ja riskisin työvaihe. Purkutöiden laajuus ja laatu sisältävät aina jonkinasteista epävarmuutta. Koskaan ei voi olla täysin varma, mitä materiaalia ja kuinka paljon työtä jokin rakenne sisältää. Mikäli purkutyöt eivät valmistu oikea-aikaisesti, eivät muutkaan työvaiheet voi alkaa. Riskien minimoimiseksi on tehtävä riit-

tävästi rakennetutkimuksia ja koepurkuja. Myös lohkojako on varsin tärkeä toimenpide: kohde on jaettava sopiviin osa-alueisiin, joissa työt etenevät toisistaan vain vähän tai ei ollenkaan riippuen. Täten yllätysten vaikutukset yhdellä alueella heijastuvat minimaalisesti muille alueille.

Purkutöiden edetessä voi tulla esiin esimerkiksi haitta-aineita tai odotetusta poikkeavia rakenteita. Tämä voi johtaa lisäsuunnittelutarpeeseen ja haitta-aineiden tapauksessa purkutöiden teettämistä haitta-ainepurkuna. Kaikki ylimääräinen työ ja ajan menetys tietää lisäkustannuksia. Riskiä ei voi kokonaan poistaa, mutta sitä voidaan minimoida rakenne- ja haitta-ainetutkimuksin. Tässäkin tapauksessa riskiin tulisi olla varauduttu sopimusteknisesti: urakoitsijan tulisi olla sitonut urakkansa määriin, jotka perustuvat tutkimuksiin tai muuhun aineistoon.

Toisaalta purkutöissä voi tapahtua myös ns. ylipurkua. Tällä tarkoitetaan sitä, että rakenteita puretaan suunniteltua enemmän. Syinä voi olla työmenetelmien soveltumattomuus, rakenteiden heikkous ja inhimilliset virheet, tai kaikki tekijät yhdessä. Ylipurun seurauksena joudutaan tekemään enemmän paikkaustoimenpiteitä, jotka eivät ole ilmaisia rahan saati ajan kautta ajateltuna. Ylipurkua voi pyrkiä minimoimaan työmenetelmien sekä -koneiden valinnalla ja henkilöstön perehdytyksellä.

11.4 Haitta-aineet

Haitta-aineiden määrä on aina epävarma. Epävarmuuden määrää voidaan pienentää haitta-ainetutkimuksin, mutta tutkimustulokset eivät koskaan ole kaiken kattavia ja yksiselitteisiä to-tuuksia, koska kaikkialta ei voida ottaa näytteitä. Yllättävät haitta-ainelöydöt johtavat aina lisäsuunnittelutarpeeseen ja erikoispurkuun, mitkä kummatkin aiheuttavat lisäkustannuksia.

Riskiä voidaan pienentää valitsemalla riittävän laajat haitta-ainekartoitukset ja tutkimalla referenssikohteiden tietoja. Referenssikohteista voi saada tietoa aikakautena käytetyistä rakennusaineista, haitta-ainemääristä ja haitta-ainepurkukustannuksista bruttoneliometriä kohden. Lisäksi urakoitsijan näkökulmasta on tärkeää sitoa urakkasuoritus tutkimuksissa selvinneisiin määriin.

Sairaalahankkeessa tehdyistä haitta-ainekartoituksista huolimatta toteutusvaiheessa on kuitenkin selvinnyt, että haitta-aineiden määrä on suurin piirtein kaksinkertainen tutkimuksissa löydettyihin määriin nähden.

11.5 Rakennusalue ja kallio

Kohteen maa-alueet voivat olla pilaantuneita. Mikäli rakennusalueella on aiemmin toiminut puuvarasto, voi sieltä löytyä suuriakin kreosootti-pitoisuuksia. Vanhalta teollisuusalueelta taas voi löytyä erilaisia metalleja ja öljyjä siinä määrin, että maa-alueita joudutaan puhdistamaan. Pilaantuneiden maiden puhdistus on lähtökohtaisesti kallista ja aikaa vievää. Kohteen historiaan ennalta tutustumalla on jossain määrin mahdollista välttää tällaiset yllätykset. Toisaalta vaikka kohteessa ei olisi historiatietojen perusteella havaittu potentiaalisesti saastuttavaa käyttöä, niin esimerkiksi kohteen oman lämmitysjärjestelmän osa on voinut aiheuttaa päästöjä rakenteisiin tai maaperään.

Vanhoissa kohteissa voidaan myös joutua tekemään uusi tai kunnostamaan vanha salaojitussjärjestelmä. Tällöin kalliopinta voi tulla vastaan odotettua ylempänä, jonka seurauksena joudutaan tekemään ennakoimattomia louhintatöitä. Riskin minimoimiseksi voidaan toteuttaa porakairauksia riittävän tiheästi ja/tai sopia urakkaan kuuluvaksi tietty määrä louhintatöitä. Kustannuslaskennassa kalliopintaa tulisi aina pitää huolenaiheena.

11.6 Kohteen museaaliset arvot ja kaupunkikuvalliset arvot

Kohteen julkisivu voi olla suojeltu. Tämä tarkoittaa konkreettisesti sitä, että julkisivu ei saisi varsinaisesti muuttua materiaalien saati ulkonäön osalta. Tapauskohtaisesti joitain muutoksia on mahdollisesti sovittavissa. Suojellut rakennusosat vaativat lähtökohtaisesti erikoisosaamista ja erikoismittaisia tuotteita. Esimerkiksi vanhoja ikkunapokia ei voi surutta vaihtaa uusiin, vaan ne voidaan joutua ennallistamaan. Tämä on usein kalliimpaa, kuin kokonaan uusien hankkiminen ja asennuttaminen.

Kustannuslaskennassa ja hankinnassa on osattava ottaa erityisvaatimukset ja -mitoitukset huomioon. Lisäksi organisaatiossa on varauduttava yhteistyöhön museoviraston kanssa ja sovittava hyvissä ajoin korjausmenetelmistä sekä yhteistoiminnasta.

11.7 Logistiikka, kierrätys ja välivarastointi

Kohteen sijainti määrittää pitkälti sen, kuinka paljon perustettavalla työmaalla on käytössä varastointi-, lajittelu- ja työskentelytilaa. Korjausrakennuskohteet sijaitsevat usein tiheästi rakennetuilla alueilla, ja tämän vuoksi liikennejärjestelyihin ja rakennusalueen viereisiin käyttäjiin tulee kiinnittää huomiota. Mikäli alueiden käyttöä ei suunnitella riittävällä tarkkuudella, voi työmaan toiminnassa esiintyä työtä vaikeuttavia tai kustannuksia muutoin välillisesti nostavia pulonkauloja.

Esimerkiksi työmaiden aitaus on normaali toimenpide, mutta toisinaan ei ole varauduttu työaikaisiin muutostarpeisiin. Urakka-alue voi pienentyä toteutusvaiheen aikana läheisten käyttäjien tai tilaajan vuoksi. Lisäksi pienellä tontilla ei välttämättä ole mahdollisuutta lajitella jätelajikkeita, jolloin suuri osa jätteestä on suhteessa kallista sekajätettä. Tulisi tutkia, onko kustannusten ja/tai julkisuuskuvan kautta järkevää vuokrata mahdollisia viereisiä alueita työmaalueeksi, jotta lajittelu mahdollistuisi. Nähdäkseni lajitteluasiasta tulisi tehdä vertailulaskelmia, jotta voitaisiin tehdä yleinen linjanveto.

11.8 Nosturi- ja telinekalustovastuut

Jälkilaskentakohteiden tutkimisen perusteella rahaa on usein mennyt nosturi- ja telinetöihin ennakoitua enemmän. Yhtä tiettyä syytä kustannusten nousulle ei ole mahdollista nimetä, mutta muutamilla tekijöillä voi spekuloida. Kustannuksia on mahdollisesti varattu alun alkaen liian vähän, kohteessa on ehkä tullut ennakoimattomia muutostöitä, aliurakoitsijat ovat tarvinneet pääurakoitsijan nostokalustoa odotettua enemmän tai aliurakoitsijoiden kanssa ei ole saatu solmittua tarpeeksi selviä sopimusehtoja nostin- ja telinevastuista.

Kustannusten odottamattoman määrän hillitsemiseksi urakoitsija voi tarkistaa yhteis- ja käyttökustannusten laskentatunnuslukuja referenssikohteita tutkimalla. Mikäli ”vika” ei löydy sieltä, tulisi panostaa selkeään linjaan aliurakkasopimuksissa. Tämän ”selkeän linjan” tulisi olla Skanskan normaali sopimusehto, joka määrittää sen, miten ja millä ehdoin kalustoa vuokrataan tai annetaan aliurakoitsijan käyttöön. Haastatteluissa mainittiin, että joskus on jouduttu palvelemaan liikaa, joka on nostanut kalustokustannuksia ja lisäksi syönyt myös toimihenkilöresursseja.

11.9 Siivous ja raivaus

Siivouksen ja raivauksen osalta riskinä on varsinkin kauppakeskuskohteissa se, että jo valmiine alueille joudutaan usein palaamaan suorittamaan muutos- ja lisätöitä. Tämä tuo haasteita niin aikataulu- kuin myös kustannuspuolelle, vaikka kyseessä onkin lisä- ja muutostyömenettely. Tämä johtuu siitä, että ylimääräisten siivous- ja raivaustoimenpiteiden seuranta on haastavaa, aikaa vievää ja monimutkaista litteroida riittävällä tarkkuudella. Tällaisen lisäkustannuksen kohdennukseen pystytään tehokkaasti vaikuttamaan vain kustannus seurannalla. Ennalta riskiin ei oikein voi vaikuttaa, mutta menettelytavat ja kustannusvastuut tulisi olla selvillä.

Mikäli aliorakoitsijat laistavat omista siivousvelvoitteistaan, johtaa tämä kustannuspaineiden siirtymiseen pääurakoitsijaa kohtaan. Mikäli kustannus seurannassa havaitaan, että siivouksen ja raivauksen osalta kustannukset ovat ennakoitua suuremmat, tulisi tarkastella laadittuja sopimuksia siivousvastuista ja arvioida valvonnan tasoa. Vaaditaanko työmaalla tarpeeksi selkeästi sovittua laatutasoa, ja valvotaanko sen toteutumista riittävästi?

11.10 Yhteistoiminta ympäröivien käyttäjien kanssa

Hankkeesta riippuen käyttäjät voivat muodostaa oman riskinsä. Esimerkiksi toimivassa kauppakeskuksessa tai sairaala-alueella voi olla töihin paljonkin vaikuttavia melu-, värinä- tai pölyrajoitteita päivä- tai kellonaikakohtaisesti. Toisinaan nämä voivat tulla täysin yllättäen. Jotta työmaa voisi toimia mahdollisimman häiriöttömästi, tulee näistä seikoista sopia yksityiskohtaisesti ennalta. Myös urakoitsijasta riippumattomista työseisakeista johtuvat kustannus- ja aikataulu- vastuut tulee sopia ennalta.

Sairaalahankkeessa tuli vastaan tilanne, jossa käyttäjä tarvitsi urakka-alueen keskeltä tiloja omaa toimintaansa varten. Tästä ei syntynyt tutkimusajankohtana merkittäviä lisäkustannuksia, mutta muutoksen vuoksi jouduttiin tutkimaan tate-palvelun reittejä käyttäjän alueelle, jotta voitiin varmistua esimerkiksi sähkön kulusta käyttäjälle.

Kaikkiaan kun ympärillä on käyttäjiä, niin tiedotuksen on oltava kunnossa. Se, mikä tiedotuksen taso on yksityiskohtaisuuden, ennakoivuuden ja ennakoitavuuden kannalta, on tapauskohtaista. Nyrkkisääntönä voi kuitenkin pitää säännöllistä viikkotiedotetta. Mikäli tiedottaminen ei ole johdonmukaista ja riittävää, niin ympäröivät käyttäjät voivat kokea kaikki työmaalta kantau-

tuvat melut ja tärinät negatiivisina ärsykkeinä. Tällä on vaikutusta ihmisten asenteisiin ja yrityksen julkisuuskuvaan.

11.11 Urakoitsijavalinnat ja tarjoukset

Rakennushankkeiden kustannuslaskennan tueksi pyydetään useilta aliurakoitsijoilta ja tuotesatoimittajilta ennakkotarjouksia. Riskinä on, ettei hinta, urakoitsijan saatavuus tai jokin muu sopimusehto ole enää voimassa, kun sopimus pitäisi laatia urakkasuoritusta varten. Myös liika nojaaminen yksittäisen tarjoajan hintaan voi johtaa urakkalaskentatyössä harhaan, sillä laskentavirheitä voi sattua myös tarjoajalle. Lisäksi saatu tarjous ei ole välttämättä pyydetyn sisältöinen. Täten saatuja tarjouksia tulisikin aina verrata omaan hinnoitteluun ja referenssikohteiden toteumakustannuksiin, jotta riski pienentyisi.

Tarjoaja saattaa myös olla entuudestaan tuntematon. Mikäli tarjoushinta on vieläpä poikkeuksellisen halpa, tulisi olla erittäin kriittinen sen suhteen käyttääkö tarjoushintaa kustannuslaskelmaa tehdessä vaiko ei. Haastattelujen perusteella halpa tarjoushinta voi käytännössä osoittautua kalliimmaksi kuin tutun tarjoajan kohtuuhintainen työsuorite.

Jotta riskiä "väärästä" urakoitsijavalinnasta voisi pienentää, tulisi kustannuslaskentavaiheessa valita tarjoustiimin voimin ne ennakkotarjoajat, joiden hintaan sekä työsuoritteeseen voi luottaa, ja käyttää näistä soveltuvinta hinnoittelussa. Työmaaorganisaatio voi oman harkintansa mukaisesti muodostaa tavoitekustannuksia.

11.12 Muut erityispiirteet

Yleisesti korjausrakentamisen saralla vanhan rungon geometria asettaa monenlaisia rajoitteita, esimerkiksi jo edellä mainitun mitta- ja korkomaailman osalta. Eräs riski – tai paremminkin huomioitava asia – on tehdasvalmisteisten tuotteiden, kuten ovien kustannushinnoittelu ja hankinta. Lähtökohtana on hyvä pitää, että vakiokokoisia tuotteita ei voi käyttää. Tämä on hankintahintaa nostava tekijä, koska sarjavalmistusta ei voi täysin hyödyntää.

Riskin minimoimiseksi kustannuslaskentavaiheessa on tutkittava referenssikohteiden toteumia ja haarukoitava tapauskohtaisesti sopiva lisähinta erikoisvalmisteisille tuotteille. Hankinnan taasen tulee toteutusvaiheessa vastuuttaa tarkemittaus ja tuotteiden sijaintikoodaus tuoteosan myyjätaholle.

11.13 Liityntäraajapinnat

Liityntäraajapinnoilla tarkoitetaan urakka-alueen uloimmaisista osia, jotka liittyvät urakka-alueen ulkopuolisiin alueisiin tai rakenteisiin. Tällaiselle rajapinnalle voidaan joutua rakentamaan kantavia rakenteita, joista ei ole laskentavaiheessa suunnitelmia. Tällöin riskinä on, että kustannuslaskentavaiheessa kustannusarvio muodostuu tämän rakennusosan kohdalta vääräksi, koska kustannuslaskija on joutunut tekemään oletuksen rakenteesta.

Tämä riski voitaisiin poistaa teettämällä suunnitelmat liityntäraajapinnoista. Valitettavasti normaalissa kilpailu-urakassa lisäsuunnitelmia ei voi teettää. Mikäli tilanne on tämä, tulisi kustannuslaskennan käytössä olla esimerkkirakennusratkaisuja tai vastaavia referenssikohteita, joiden pohjalta kustannukset laskettaisiin.

Mikäli hankkeen urakkakilpailu voitetaan, eikä toteutusvaiheen alussa ole liityntäraajapinta-suunnitelmia, niin niiden teettämiseen tulisi ryhtyä heti. Muutoin on riskinä, että asia jää viime tintaan, ja pahimmassa tapauksessa yllätetään odottamattoman suurista rakennustöistä projektin loppupuolella. Ennakointi on siis tässäkin tapauksessa valttia.

11.14 Talotekniikka

Talotekniikan osalta suurimmat riskit liittyivät uuden talotekniikan mahtumiseen ja urakka-alueen ulkopuolisten käyttäjien palveluihin. Lähtökohtaisesti korjausrakennuskohteet ovat sen ikäisiä, että niiden talotekniikka on elinkaarensa ehtopuolella. Kohteen alkuperäisenä rakennusaikana talotekniikan määrä on nykyiseen verrattuna ollut vähäinen, ja kun kohde päivitetään vastaamaan tämän päivän vaatimuksia, niin talotekniikan tilantarve kasvaa pakosti. Tämän vuoksi riskinä on uuden tekniikkamäärän mahtuminen vanhoihin kuiluihin ja alakattotiloihin. Talotekniikkareittien riittävyys tulee varmistaa jo suunnitteluvaiheessa, tai sopimusmallista riippuen heti toteutusvaiheen alussa. Muutoin mahdolliset poikkeamat voivat aiheuttaa myöhemmin töiden keskeytymistä.

Varsinkin sairaalakohteissa, kuten Sairaalahankkeessa, tarvitaan kokenut tate-asiantuntija perehtymään asiaan. Sairaalahankkeen kehitysvaiheessa talotekniikkasuunnitelmien törmäystarkastelua ja reittien riittävyttä tutkittiin huolellisesti. Sairaalahankkeessa panostettiin myös toisen mainitun riskin minimoimiseen, eli tate-palvelujen katkeaminen tate-purkujen yhteydessä. Riski on johtunut puutteellisista ja/tai epäluotettavista lähtötiedoista, eli kaikkien linjojen

palvelemista alueista ei ole saatu aiempien suunnitelmien perusteella täyttä varmuutta. Varmuutta on lisätty tutkimalla kohdetta paikan päällä kehitysvaiheen aikana.

11.15 Sääsuojaus, lämmitys ja kosteuden hallinta

Säättä emme voi valita, mutta sen vaikutuksia työskentelyolosuhteisiin voimme säädellä sääsuojauksella, lämmityksellä ja kosteudenhallintatoimenpiteillä. Toisaalta näihin panostaminen luo uusia kustannusriskejä, mitkä ovat pitkälti aika-, lämpötila- ja kosteusriippuvaisia - siis ennalta arvaamattomia.

Sääsuojauksen eli huputuksen käyttö on nykyään hyvin yleistä, ja varsinkin vesikaton kunnostuksen yhteydessä rakennus tulisi suojata sään vaikutuksilta. Huputuksen käytössä piilee kuitenkin aikasidonnainen kustannusriski: mikäli työt viivästyvät suunnitellusta, ei sääsuojaukseen voida purkaa. Haastatteluissa kävi ilmi, että joissain kohteissa vesikatto oli suunniteltu paikattavaksi kevyesti, mutta lopulta jouduttiinkin uusimaan koko vedeneristysrakenteen. Tämä tarkoitti muutoksia myös sääsuojauksen tarpeeseen. Ennalta tähän ei oltu osattu varautua, koska kohde oli suunniteltu siten kuin oli, ja tarjottu sen mukaisesti.

Nyrkkisääntönä voisi kuitenkin ajatella, että yli 25 vuotta vanhoja vesikattoja ei kannattaisi edes tarjoutua ”paikkauskorjaamaan”. Tämä juontaa juurensa siihen, että kokonaisvaltainen uusiminen on suurella todennäköisyydellä kokonaistaloudellisesti edullisempi niin tilaajalle kuin urakoitsijalle: ensinnä mainittu saa varmasti toimivan katon ja jälkimmäinen vähentää aikasidonnaista riskiä sekä takuutöihin liittyvää riskiä.

Jälkilaskentakohteita tutkiessani ja työmaahenkilöstöä haastatellessa lämmityskustannusten ylittyminen nousi esiin muutaman kerran. Käytännössä korjauskohteita lämmitetään joko löpöpolttimin tai sähköpuhaltimin, jotka ovat kytkettynä kaukolämpöön. Ylitystä syntyy oletettavasti kireiden pakkasten seurauksena, joihin meillä ei ole vaikutusmahdollisuutta. Sen sijaan urakoitsija voi yrittää sopia lämmityskustannukset tilaajan kontolle tai selvittää kaukolämmön hyödynnettävyyttä kohteessa urakkakilpailuvaiheessa. Lisäksi yleisellä tasolla täytyisi selvittää, olisiko lämpöeristettyjen sääsuojien käytöstä kustannusetua.

Kosteudenhallinnan riskit liittyvät toteutusvaiheeseen. Ne voivat liittyä esimerkiksi kuljetukseen, välivarastointiin, asennukseen ja kuivumisaikoihin. Välivarastointia tulisi välttää ja mahdollisuuksien mukaan suosia täsmätoimituksia. Asennustyöt tulisi suorittaa dokumentoidusti

siten, että alle jäävät rakenteet ovat varmasti tarpeeksi kuivia. Joissakin haastatteluissa painotettiin, että korjatun kohteen tulee olla kosteusongelmaton, varsinkin kun sinne on menty poistamaan sisäilman laatuun liittyviä ongelmia.

12 Suositellut toimenpiteet

Tekemäni tutkimustyön perusteella suosittelen riskienhallintamenettelyyn entistä systemaattisempaa toimintatapaa. Nykytilanteessa tarjouslaskennan työvaiheisiin on jossain määrin sisällytetty palaverieja koskien kohdekohtaista riskienhallintaa. Tätä tulisi kuitenkin jatkokehittää muodostamalla tarkennettu laskennan / tarjoustoiminnan prosessikuvaus. Tämän hetkisen tiedon mukaan prosessikuvausta ollaan uudistamassa, mutta allekirjoittaneella ei ole tietoa uudistuksen sisällöstä.

Oma visioni tästä prosessikuvauksesta vastaisi yksiselitteisesti seuraaviin kysymyksiin:

- Montako riskienkäsittelypalaveria tulisi pitää hanketta kohden,
- mihin kaikkiin järjestelmiin tai tietokantoihin riskitietoja tulisi kerätä ja
- kuka vastaa tämän tiedon välittämisestä / hyödyntämisestä?

Yleisesti riskien tunnistukselle ja analysoinnille tulisi korvamerkitä palaveriaikaa, tai muutoin varmistaa, että tarvittavat asiat käydään läpi. Nykytilanteessa riskitietoa kerätään ja kirjataan moneen paikkaan. Näitä tietokantoja ovat mm. laskentamuistio, rakennuttajalle kohdennettava kysymyslista, Pre-Ora -järjestelmä, kustannusarvion rivit ja kohdekohtainen esittelyaineisto. Voi olla, että tietoa on jatkossakin kirjattava moneen paikkaan, mutta tulisi kuitenkin olla yksi ja ainoa paikka, mistä löytyvät kaikki projektin sisältämät tunnistetut ja potentiaaliset riskitekijät. Tehokkuus ja tarkkuus kärsii, mikäli tieto on ripoteltu eri osoitteisiin.

Tämän työn aikana luotu riskilistaus on hyvä alku järjestelmälliselle riskien tunnistukselle. Tätä listausta tulisi kuitenkin kehittää lisäämällä siihen erilaisia (korjaus)rakentamisen kannalta haasteellisia tekijöitä. Lisäksi listausta tulisi muokata sellaiseen muotoon, että se yhdistäisi sopivan määrän konkretiaa (aiempia tapahtumia ja tarvittavia toimenpiteitä). Tämän pohjalta korjausrakentamisen projekteja varten olisi valmis riskientunnistus-checklist, joka rullattaisiin läpi projektikohtaisesti.

Tällä hetkellä listaus on tehty Excel-pohjaisesti. Listauksen muoto ei ole lopullinen, ja eräs mahdollinen toteutustapa olisi Skanskan verkkokurssimuotoinen ”peli” projektikohtaisesti. Tämä kurssi kysyisi aihealue kerrallaan kohteesta mahdollisten riskien olemassaoloa. Näihin kysymyksiin henkilö(t) täyttäisivät järjestelmällisesti vastaukset sen mukaisesti, miten arvioivat itse asianlaidan olevan.

Tällä menettelyllä (teoriaosuudessa mainitun delphi-menetelmän varianssi) olisi mahdollista saada asiantuntijoiden vastaukset tarvittaessa anonyymisti. Tämä edesauttaisi ainakin teo-

riatasolla riskien tunnistamista, sillä ryhmäpainetta vastata ”vain yleisesti hyväksytyjä ja fiksuja asioita” ei tällöin olisi, ja monen hiljaisemmankin asiantuntijan ääni pääsisi kuuluviin. Skanskan koulutuksissa esiintyneet termit ”divergenssi” ja ”konvergenssi” pääsisivät myös oikeuksiinsa: poimitaan rusinat riskipullasta.

Lisäksi menetelmä vakioisi toimintaa jo lähtökohtaisesti: kuhunkin projektiin sovellettaisiin perusprosessia, eikä jokaisen kohdalla tarvitsisi erikseen arvailla soveltuvaa menetelmää. Yleisesti vakiointi on kasvattanut teollisuuden tuottavuutta ja vähentänyt tuotantohäiriöitä alasta riippumatta. Rakentamisalaa onkin moitittu siitä, ettei kehitystä ole tapahtunut riittävästi elementtiteollisuudesta ja muusta tuoteosakaupasta huolimatta.

Rakentaminen on sinänsä tuotantoa, joka kohdistuu uniikkeihin kohteisiin. Tämä seikka tietenkin vähentää vakioinnin hyödynnettävyyttä, mutta minä väitän, että riskien saralla asia on toisin: (korjaus)rakentamisen saralla riskit ovat kaikissa kohteissa pääosin samoja – eivät täysin samoja, mutta kuitenkin riittävältä osalta. Tämän vuoksi katson, että vakiointia voidaan lisätä riskienhallintaprosessiin.

Riskien tunnistuksessa ja analysoinnissa on myös mahdollista hyödyntää muita kyselyitä, palavereja tai Monte Carlo -simulaatiota. Jälkimmäiseen on mahdollista tehdä valmis pohja riskeistä, mille käyttäjä voi määritellä arvioimansa laajuuden ja todennäköisyyden.

Monte Carlo -simulaatio ei itsessään anna eksaktia 100 % paikkansa pitävää lopputulosta hankkeen kustannuksista. Kuitenkin pienimmilläänkin sen tuoma lisäarvo koostuu siitä, että kustannusasiantuntijat syöttävät sovellukseen kohteen kustannustietoja, riskejä sekä mahdollisuuksia, ja näille arvioimiaan todennäköisyyksiä. Menettely on suhteellisen järjestelmällinen, ja pakottaa asiantuntijat käymään kohteen kustannustiedot, riskit ja mahdollisuudet vielä kerran läpi. Tämän seurauksena kustannuslaskelman laadun voi odottaa paranevan.

Toisaalta kääntöpuolena on simuloinnin viemä aika. Riippuen halutusta tarkkuustasosta sovellukseen syötetään tietoja arviolta kahden - kolmen työpäivän ajan. Joissain kohteissa kuten Vt12-hankkeessa simuloinnin tekemiseen on käytetty useita satoja työtunteja.

Kaikkiaan tulisi ymmärtää, että riskienhallinta on läpi hankkeen jatkuva prosessi. Täten menetelyn tulisi olla systemaattista ja koordinoitua. Tähän menettelyyn tulisi sisältyä asiantuntijoiden osallistamista, riskien läpikäyntiä, toimenpiteiden päättämistä ja koko organisaation tietoisena pitäminen näistä asioista.

Yleisesti asioiden ”roikkumaan jääminen” ja vaillinainen tiedonkulku heikentävät organisaation jäsenten motivaatiota sekä syövät aikaa. Riskien tai epävarmuuksien tulisi aina olla nimetyn vastuuhenkilön vastuulla. Asiansa osaava vastuuhenkilö on avainasemassa järjestelmällisen ja tehokkaan riskienhallinnan kannalta.

Haastatteluiden aikana onkin esitetty ajatuksia siitä, että riskienhallintasuunnitelman tulisi pitää sisällään konkreettisia toimenpiteitä tunnistettuja riskejä varten. Näitä on toivottu myös visualisoitavaksi esimerkiksi toteutettavan hankkeen Big Room -tilaan. Tällöin organisaation jäsenillä olisi tiedossa hankkeessa havaitut riskit, näille valitut avaintoimenpiteet ja vastuuhenkilöt. Avoimuus ja selkeys luovat luottamusta ja uskoa projektiorganisaation kykyyn taklata hankkeen kannalta negatiiviset potentiaaliset tapahtumat.

13 Opinnäytetyön tuloksena luodut työkalut

Opinnäytetyön tuloksena on luotu Excel-pohjainen riskilistaus ”Top20 riskit” sekä vaihtoehtoinen toteutustapa. Näitä voi hyödyntää sellaisenaan, mutta jatkokehittäminen on suositeltavaa. Uusien projektien myötä kohdataan varmasti riskejä, joita ei ole listaan mahtunut tai joihin en itse ole osannut ottaa kantaa. Listan ei tietenkään ole tarkoitus olla täydellinen, vaan mahdollistaa alkusysäys uniikkien, projektikohtaisten riskien hallintaan.

Kantava ajatus Top20-listan käytössä on siis se, että listan käyttäjä heräisi itse ajattelemaan kohteensa erityispiirteitä (riskejä), pohtimaan niihin ratkaisuja (varautumistoimenpiteitä) ja muodostamaan niistä työarkeen konkreettisia käytännön toimia (avaintoimenpiteitä).

14 Lähteet

- 1 Projektinjohtohankkeen riskienhallinnan kehittäminen, Kiiras Juhani et al. (Tampere 2011).
- 2 Rakennushankkeen uusiutuvat toteutusmuodot, Salminen, J. (Helsinki 2017).
- 3 Yrityksen riskienhallinta, Juvonen Marko et. al. (Helsinki 2014).
- 4 Rakennuttajan riskit eri urakkamuodoissa, Peltonen T. & Kiiras J. (Helsinki 2008).
- 5 Yhteistoimintaurakoiden ohjeet ja sopimusmallit. Luettu 19.2.2019.
https://asiakas.kotisivukone.com/files/jpt-hanke.fi.auttaa.fi/Teppo_Salmikivi.pdf
- 6 Internetlähde. Luettu 20.2.2019. www.vicentesandval.wordpress.com/2016/02/23
- 7 MIT-verkkojulkaisu. Luettu 11.1.2019.
<https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-0002-introduction-to-computational-thinking-and-data-science-fall-2016/lecture-videos/>
- 8 Internetlähde. Luettu 25.2.2019.
<https://i.ytimg.com/vi/pUPTaVe5uRI/maxresdefault.jpg>
- 9 Asiantuntijahaastattelu. Helsinki 9.1.2019.
- 10 Asiantuntijahaastattelu. Helsinki 30.1.2019
- 11 Asiantuntijahaastattelu. Helsinki 8.1.2019.
- 12 Asiantuntijahaastattelu. Helsinki 11.1.2019.

Teemahaastattelurunko

TAUSTA
Mikä on koulutuksesi?
Mikä on ammattinimikkeesi / työtehtävä?
Mitkä ovat keskeisimmät vastuusi hankkeissa?
KORJAUSRAKENTAMINEN
Minkälaisia erityispiirteitä liittyy korjausrakentamiseen?
Mitkä asiat ovat erityisen työläitä yhteensovittaa muiden toimijoiden kanssa?
Miten yhteensovittamista voisi parantaa?
Missä on syntynyt merkittävimpiä kustannussäästöjä tai -karkauksia?
Mitkä tekijät ovat aiheuttaneet aikataulun venymistä korjausrakennuskohteissa?
RISKIENHALLINTA
Mitä riskienhallinta tarkoittaa sinulle?
Miten toteutat sitä työssäsi?
Mitkä ovat yleisimpiä tunnistamiasi hankkeissa olevia riskejä (mahdollisuuksia)?
Mitkä ovat vakavimpia hankkeissa toteutuneita riskejä (mahdollisuuksia)?
Miten riskienhallintaa tulisi mielestäsi toteuttaa?
Mitä hyötyjä näet Monte Carlo -simuloinnin suorituksessa?
SAIRAALAHANKKEEN RISKIT
Minkälaisia riskejä olet tunnistanut sairaalahankkeessa?
Mitkä kokonaisuudet näet suurimpina riskeinä?
Mitä pitäisi konkreettisesti tehdä, että nämä voitaisiin poistaa tai pienentää varautumalla?
Mitkä asiat näet suurimpina mahdollisuuksina?
Mitä pitäisi konkreettisesti tehdä, että nämä voisivat toteutua?
Miten realistisena näet kohteen aikataulun?
YHTEISTOIMINTAMALLI
Mitä yhteistoiminta tarkoittaa sinulle?
Millä tavoin se on toteutunut yhteistoiminnallisissa projekteissasi?
Mitkä haittoja tai haasteita näet yhteistoiminnallisessa projektissa verrattuna perinteiseen toteutukseen?
Mitkä etuja näet yhteistoiminnallisessa projektissa verrattuna perinteiseen toteutukseen?
Miten kehittäisit Big Room -toimintaa?
JÄLKILASKENTA
Millä tavalla jälkilaskenta näkyy työssäsi?
Kuinka paljon sinulla tai henkilöstölläsi on aikaa käytettävissä jälkilaskentaan?
Miten kehittäisit jälkilaskentaa?
Onko tiettyjä litterakohtaisia kustannuksia, jotka ovat aiemmissa kohteissa kasvaneet huomattavasti tavoitteesta?
Onko tiettyjä litterakohtaisia kustannuksia, joissa on säästetty huomattavasti tavoitteesta?
TARJOUSTOIMINTA
Millä tavoin Y2-prosessi ohjaa työskentelyäsi tarjoustoiminnassa?
Millä tavalla tarjoustoiminnan prosessia voisi mielestäsi parantaa?
Kuinka paljon haluaisit hyödyntää Monte Carlo -simulointia tarjoustoiminnassa?
VAPAA SANA
Ajatellen yleisesti korjausrakennushankkeessa toimimista: mikä asian muuttaminen auttaisi sinua eniten?
Onko tässä hankkeessa ilmennyt jokin erityisen hyvä suoritus, jonka haluaisit mainita?
Jäikö jotain tärkeää käsittelemättä: mihin korjaushankkeissa tulisi kiinnittää huomiota?