



Aalto-yliopisto
Insinöörیتieteiden
korkeakoulu

Roosa Närhi

KVR-korjaushankkeen riskienhallinnan kehittäminen

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi
diplomi-insinöörin tutkintoa varten.

Espoossa 27.5.2019

Valvoja: Apulaisprofessori Antti Peltokorpi

Ohjaaja: DI Ilkka Laakeristo

Tekijä Roosa Närhi

Työn nimi KVR-korjaushankkeen riskienhallinnan kehittäminen

Maisteriohjelma Building Technology**Koodi** ENG27

Työn valvoja Apulaisprofessori Antti Peltokorpi

Työn ohjaaja(t) DI Ilkka Laakeristo

Päivämäärä 27.05.2019**Sivumäärä** 77 + 13**Kieli** Suomi

Tiivistelmä

Kokonaisvastuurakentaminen (KVR) on laajasti uudisrakentamisessa käytetty urakkamuoto, jossa urakoitsijan vastuulle kuuluvat sekä kohteen suunnittelu että toteutus. Korjausrakentamisessa urakkamuotoa on Suomessa käytetty hyvin vähän, sillä perinteiset urakkamuodot, kuten kiinteähintainen kokonaisurakka, ovat olleet korjaushankkeissa lähes yksinomaan käytettyjä urakkamuotoja jo pitkään. KVR-urakkamuodon käytöstä korjaushankkeissa on hyvin vähän kansainvälistä tutkimusta, vaikka korjausrakentamiselle tyypilliset piirteet, kuten kohteiden yksilöllisyys ja rakennuksesta löytyvien yllätysten vaikutus rakentamiseen, vaikuttavat eri urakkamuotojen soveltumiseen korjaushankkeisiin merkittävästi. KVR-urakkamuodon käyttö korjausrakentamisessa luo haasteita erityisesti rakennuttajan ja urakoitsijan väliseen vastuurajapintaan, vaikka vastuunjako nähdään yleensä urakkamuodon vahvuutena sen selkeyden vuoksi.

Työn tavoitteena oli luoda menetelmä, jonka avulla KVR-korjaushankkeen teknisiä riskejä voitaisiin tunnistaa ja luokitella, sekä tunnistaa tekijöitä, jotka mahdollisesti estävät KVR-urakkamuodon käytön kohteessa. Menetelmän avulla pitäisi pystyä myös käymään rakennuttajan antamien lähtötietojen taso läpi, sekä tunnistaa mahdollisia sietämättömiä riskejä, jotka estäisivät kohteessa KVR-urakkamuodon käytön.

Tutkimus suoritettiin pääosin kirjallisuus- ja haastattelututkimusten avulla. Kirjallisuudessa ja haastatteluissa aiheita olivat KVR urakkamuotona, riskienhallinta ja sen kehittäminen sekä korjausrakentamisen riskit. Haastattelut suoritettiin teemahaastattelujen muodossa yksilö- ja ryhmähaastatteluina, ja haastateltavia osapuolia olivat urakoitsijan ja rakennuttajaorganisaation edustajat. Haastatteluiden ja kirjallisuustutkimuksen lisäksi korjausrakentamisen teknisiä riskejä kartoitettiin urakoitsijan edustajille lähetetyn kyselytutkimuksen avulla, ja riskienhallinnan menetelmää kehitettiin edelleen asiantuntijatyöpajassa, johon osallistui menetelmän kohdekäyttöryhmään kuuluvia henkilöitä.

Tutkimuksen tuloksena kehitettiin riskienhallinnan työkalu, jonka yksi osa on teknisten riskien tarkistuslista korjaushankkeessa, minkä avulla tunnistetaan ja luokitellaan projektin riskejä. Kehitetyn työkalun kohdekäyttöryhmänä toimii KVR-korjaushanketta tarjoava urakoitsija, mutta myös rakennuttajan edustajat voisivat käyttää työkalua muuttaman muutoksen avulla. Tutkimuksen tuloksien mukaan KVR-urakkamuoto soveltuu erilaisiin korjausrakentamisen hankkeisiin tietyin edellytyksin, joista tärkeimpiä ovat lähtötietojen tarkka määrittäminen aikaisessa vaiheessa hanketta, sekä urakoitsijan kokemus ja asiantuntijuus. Tutkimuksen tärkeimpiä tuloksia on, että KVR-korjaushankkeiden vastuunjako urakoitsijan ja rakennuttajan välillä vaihtelee hankkeittain, ja se täytyy aina määrittää hankekohtaisesti yhteistyössä urakoitsijan ja rakennuttajan välillä.

Avainsanat KVR, korjausrakentaminen, riskienhallinta

Author Roosa Närhi		
Title of thesis Developing the risk management of a design-build repair project		
Master programme Building Technology		Code ENG27
Thesis supervisor Assistant professor Antti Peltokorpi		
Thesis advisor(s) M.Sc. Ilkka Laakeristo		
Date 27.05.2019	Number of pages 77 + 13	Language Finnish

Abstract

Design-build is a project delivery method where the contractor performs both the design and the construction of a project. Design-build is widely used in new construction projects, but in repair projects it is rarely used in Finland as traditional project delivery methods have been used almost exclusively in building adaptation for a long time. There are few international studies on the use of design-build in repair projects although the typical characteristics of repair projects, such as uniqueness of projects and the effect of surprises found in the building, have a major impact on the suitability of project delivery methods on a repair project. Using design-build in repair projects creates challenges especially in the distribution of responsibility between owner and contractor, which is usually seen as a strength of the delivery method due to its clarity.

The objective of this study was to create a method for identifying and classifying technical risks in a design-build repair project and for identifying factors that could possibly prevent the use of design-build as a delivery method in the project. The method should also enable checking the level of owner-provided design as well as identifying unbearable risks that would prevent the use of design-build in a project.

The study was performed with a literature review and an empirical interview study. In the literature and interviews the main topics were design-build as a project delivery method, risk management and its development and the risks of building adaptation. The interviews were performed as semi-structured interviews with both individuals and groups. The interviewees represented either the contractor or the owner's project organization. In addition to the literature review and the interviews, a survey study was sent to the contractor's representatives in order to create a more thorough checklist of the technical risks in building adaptation projects. The method was further developed with an expert workshop, which was attended by members of the target user group.

As a result of the study a tool for risk management was created. A part of the tool is a checklist for technical risks in a repair project, which is used for identifying and classifying the projects risks. The tool's target user group would be a contractor preparing an offer on a design-build repair project, but the tool could also be used by the owner's representatives with some alterations. According to the results of the study, design-build can be used in different repair projects as a delivery method provided some prerequisites are met, of which the most important ones are defining the initial information for the project early on in the project and the contractor's experience and expertise. One of the most important results of the study was that one universally applicable distribution of responsibility between owner and contractor cannot be determined for all repair projects, because it varies between projects and should therefore always be determined in cooperation between the owner and the contractor for the project.

Keywords design-build, risk management, building adaptation, repair, renovation

Alkusanat

Tämä tutkimus on tehty Peab Oy:n toimeksiantona diplomi-insinöörin tutkintoa varten. Aihe on mielenkiintoinen, mutta siitä on tehty hyvin vähän kansainvälistä tutkimusta, joten haluan kiittää aiheen alkuperäisestä ideoinnista erityisesti Peab Oy:n Marko Rinkistä. Haluan kiittää työni ohjaajaa, Peab Oy:n Ilkka Laakeristoa ohjauksesta ja tuesta tutkimuksen aikana. Haluan kiittää myös työni valvojaa, Aalto-yliopiston rakentamisen tuotantotalouden apulaisprofessori Antti Peltokorpea rakentavista kommentteista ja aiheen tarkennuksesta. Kiitokseni työni ohjauksesta lisäksi Peabin Toni Koljoselle, Lars Vainiolle ja Otto Kaakkolalle.

Haluan kiittää kaikkia tutkimukseeni suoraan osallistuneita henkilöitä, joita olivat haastatellut henkilöt kohdeyrityksessä ja sen ulkopuolella, sekä kyselyyn vastanneet ja asiantuntijatyöpajaan osallistuneet kohdeyrityksen toimihenkilöt. Olitte erityisen aktiivisia tutkimuksen sitä kaivatessa, kiitos siitä.

Lisäksi lämpimät kiitokseni kaikille minua diplomityöni ja muutoin opiskelujeni aikana tukeneille. Olen saanut mielettömästi tukea niin töissä, opiskeluissa kuin vapaa-ajalla. Haluan kiittää myös vanhempiani tuesta: ilman isän kannustusta en olisi koskaan edes pyrkinyt tänne asti, ja äidille kiitokset kannustuksesta siitä huolimatta, että uskot kasvatuksen menneen pieleen, kun molemmista lapsista tuli insinöörejä.

Espoossa 27.5.2019

Roosa Närhi

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

Alkusanat

Sisällysluettelo

Käsitteet ja lyhenteet sekä niiden määritelmät

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen tausta	1
1.2	Tavoitteet ja tutkimuskysymykset.....	1
1.3	Työn rajaukset.....	2
1.4	Tutkimusmenetelmät ja työn rakenne	3
2	Kokonaisvastuurakentaminen.....	5
2.1	KVR toteutusmuotona.....	5
2.1.1	Suunnittelun sisältävät urakkamuodot	6
2.1.2	KVR-urakkamuodon edut.....	9
2.1.3	KVR-urakkamuodon haasteet.....	11
2.1.4	Onnistuneen KVR-hankkeen edellytyksiä.....	14
2.1.5	Vastuunjako kokonaisvastuurakentamisessa	16
2.1.6	Rakennuttajan toteuttama suunnittelu KVR-hankkeissa	18
2.2	KVR korjausrakentamisessa	19
2.2.1	Urakkamuodot korjaushankkeissa	21
2.2.2	KVR-toteutusmuodolle sopivien hankkeiden piirteitä	23
2.2.3	KVR-sopimuksen käyttö korjaushankkeissa	23
3	Riskienhallinta korjausrakentamishankkeissa	25
3.1	Projektien riskienhallinta	25
3.1.1	Riskien tunnistaminen.....	27
3.1.2	Riskien analysointi.....	28
3.1.3	Riskeihin suhtautuminen.....	29
3.1.4	Riskienhallinta rakennushankkeissa	29
3.2	Korjausrakentamisen riskit.....	31
3.2.1	Rakenteista löytyvät yllätykset	32
3.2.2	Runkoon ja betonirakenteisiin liittyvät riskit.....	33
3.2.3	Julkisivun ja katon muutoksiin liittyvät riskit.....	34
3.2.4	Kosteustekniset riskit.....	37
3.2.5	Hanketyyppiin liittyvät tekniset riskit.....	39
3.2.6	Tekniset mahdollisuudet	41
3.3	Riskienhallinta KVR-korjaushankkeissa	41
4	KVR-korjausrakentamisen riskienhallinta.....	43
4.1	Tutkimuksen toteutus: tiedonkeruu- ja analysointimenetelmät	43
4.2	KVR-urakkamuodon käyttö korjauskohteissa	46
4.3	Korjauskohteiden teknisten riskien kartoitus	50
4.3.1	Teknisten riskien alustava kartoitus haastatteluilla	50
4.3.2	Teknisten riskien kartoitus kyselytutkimuksella.....	52
4.4	Korjaushankkeiden riskienhallinnan kehittäminen	54
5	Riskienhallinnan kehittäminen KVR-korjaushankkeissa	57
5.1	Menetelmä riskien tunnistamiseen ja analysointiin	57

5.1.1	Hanketyypin riskiluokitus ja soveltuminen KVR-urakkamuodolle.....	58
5.1.2	Rakennuttajan lähtötietojen taso ja korjaushankkeen teknisten riskien tarkistuslista	60
5.1.3	Riskiluokitusten yhteenveto.....	62
5.2	Riskienhallinnan työkalun kehittäminen.....	62
6	Yhteenveto ja johtopäätökset.....	68
6.1	Pohdinta ja johtopäätökset	68
6.2	Tutkimuksellinen uutuusarvo.....	70
6.3	Tutkimuksen luotettavuus ja jatkotutkimusaiheet.....	70
	Lähdeluettelo	72
	Liiteluettelo.....	77
	Liitteet	

Käsitteet ja lyhenteet sekä niiden määritelmät

KVR	Kokonaisvastuurakentaminen, suunnittelun sisältävä urakkamuoto, jossa urakoitsija vastaa sekä suunnittelusta että toteutuksesta.
PJU	Projektinjohtourakointi, yhteistoiminnallinen urakkamuoto, jossa riskit jaetaan rakennuttajan ja urakoitsijan välillä.
Rakennuttaja	Taho, joka on rakennushankkeeseen ryhtyvä ja jolle rakennushanke toteutetaan. Esimerkiksi asuntosaneeraushankkeissa rakennuttaja on taloyhtiö. Rakennuttajalla voidaan tässä työssä viitata myös rakennuttajan edustajaan, kuten rakennuttajakonsulttiin.
Rakennuttajaorganisaatio	Rakennuttaja ja rakennuttajaa edustavat tahot, joihin voi kuulua rakennuttajan sisäisen organisaation edustajien lisäksi rakennuttajakonsultti ja muut hankkeessa rakennuttajaa edustavat henkilöt, kuten valvojat.
SR-urakka	Suunnittele ja rakenna -urakkamuoto, suunnittelun sisältävä urakkamuoto. Yleensä SR-urakalla viitataan samaan urakkamuotoon kuin KVR-urakalla.
ST-urakka	Suunnittele ja toteuta -urakkamuoto, suunnittelun sisältävä urakkamuoto. Yleensä ST-urakalla viitataan samaan urakkamuotoon kuin KVR-urakalla.
YSE 1998	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot, RT 16-10660.

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta

Rakennusten uudistuotannossa suunnittelun sisältäviä urakkamuotoja on käytetty laajasti jo pitkään, ja uudisrakentamisessa suunnittelun sisältävien urakkamuotojen voidaankin katsoa kuuluvan perinteisiin urakkamuotoihin. Rakennusten korjaamisessa erityisesti asuinrakennusten osalta suunnittelun sisältäviä urakoita on kuitenkin käytetty hyvin vähän. Sen sijaan perinteisiä urakkamuotoja, kuten kokonaisurakkaa ja jaettua urakkaa, on käytetty lähes yksinomaan hyvin pitkään: vuonna 1996 kokonaisurakalla tai jaetulla urakalla toteutettiin 93 % asuntosaneerauksista (Nykänen, 1997), vuonna 2006 vastaavasti yli 90 % (Paiho, et al., 2009) ja vuonna 2017 noin 90 % (Isännöintiliitto, 2017). Vähitellen kuitenkin vaihtoehtoiset urakkamuodot, kuten projektinjohtourakointi (PJU) ja yhteistoiminnalliset urakkamuodot, ovat kasvattaneet suosiota myös korjausrakentamisessa, sillä niillä pyritään vastaamaan korjausrakentamisen tyypillisiin ongelmiin, kuten viivästyksiin ja kustannusten nousuun, joita aiheuttavat muun muassa suuret lisä- ja muutostöiden määrät. Korjausrakentamiselle tyypillisiin ongelmiin voidaan pyrkiä vastaamaan myös suunnittelun sisältävillä urakkamuodoilla.

Tämän tutkimuksen aihe korjaushankkeiden kokonaisvastuurakentamisesta (KVR) lähti liikkeelle KVR-urakkamuotoisten hankkeiden kyselyiden määrän kasvusta myös korjauspuolella. Korjaushankkeet ovat kuitenkin keskenään hyvin erilaisia ja rakennuttajien pyytäessä tarjouksia esimerkiksi hankkeiden suunnittelutilanne voi vaihdella suuresti. Tämän vuoksi on tärkeää selvittää KVR-urakkamuodolle sopivien hankkeiden piirteitä hankkeen sisältämien riskien, sekä esimerkiksi rakennuttajan toteuttaman suunnittelun tason osalta. Kielteisten riskien lisäksi KVR-urakkamuodossa voi olla mahdollisuuksia, sillä kenties urakoitsijan asiantuntijuutta voidaan hyödyntää suunnitteluratkaisujen valinnassa, erityisesti tilanteissa, joissa resurssipula korjausrakentamisen hyvin tuntevista konsulteista aiheuttaa ongelmia hankkeen suunnittelunohjauksessa ja hankkeen eteenpäin viennissä. KVR voi urakkamuotona vastata tähän resurssipulaan pienentämällä konsulttien tarvetta ja työmäärää.

Korjaushankkeille on tyypillistä olemassa olevan rakennuksen ominaisuuksien suuri vaikutus hankkeeseen. Uudistuotannossa maan pohjaolosuhteet aiheuttavat riskin, mutta tämä riski on usein rakennuttajan, ja KVR-urakoitsija vastaa ainoastaan tästä ”pohjasta” ylöspäin aiheutuvista rakentamisen riskeistä. Korjausrakentamisessa olemassa olevan rakennuksen ominaisuudet, kuten runko, aiheuttavat riskejä, ja haasteena suunnittelun sisältävissä urakoiden käytössä korjaushankkeissa onkin, mihin määritetään uudispuolen maaolosuhteita vastaava ”pohja”, josta urakoitsijan vastuu alkaa.

1.2 Tavoitteet ja tutkimuskysymykset

KVR-urakkamuodon käyttöön korjauspuolella liittyy erityisiä riskejä korjausrakentamisen ominaispiirteiden vuoksi. Lisäksi urakkamuodon käytöstä korjauskohteissa on hyvin vähän tietoa. Työn päätavoitteena on kehittää KVR-korjaushankkeiden riskienhallintaa niin, että kohteen mahdolliset tekniset riskit voidaan tunnistaa ja luokitella. Työn kohdeyrityksen käyttöön kehitetään työkalu, jolla voitaisiin käydä läpi kohteen suunnitelmien taso ja tunnistaa mahdollisia riskejä kohteessa. Työkalulla pyritään myös selvittämään, voitaisiinko jo tarjousaikana sekä tunnistaa että luokitella mahdollisia sietämättömiä riskejä, joiden perusteella urakkamuoto on mahdollisesti soveltumaton kohteeseen, eli ne estävät kohteen tarjoamisen. Tällä samalla työkalulla voitaisiin myös käydä urakoitsijan ja rakennuttajan välillä

kohteeseen suunniteltuja korjauksia läpi, jolloin varmistutaan, että osapuolten kesken on yhteisymmärrys kohteen määrittämisestä ja vaatimuksista.

Työn sivutavoitteena on selvittää, voidaanko jo ennen tarjouksen jättöä määrittää vanhan rakennuksen ominaisuudet ja vanhojen rakenteiden toiminnallisuus, ja voidaanko näistä aiheutuviin riskeihin varautua. Työssä kehitetään listaus, jossa on korjaushankkeissa yleisesti esiintyviä teknisiä riskejä, sekä kehitetään menetelmä luokitella nämä riskit sietämättömiin riskeihin, sekä mahdollisesti myös riskeihin, jotka tunnustetaan, mutta osataan hinnoitella tai rajata rakennuttajan vastuisiin.

Tavoitteisiin pääsemiseksi työssä pyritään vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Minkälaisiin hankkeisiin KVR-urakkamuotona soveltuu, ja mitkä tekijät vaikuttavat KVR-hankkeen onnistumiseen?
2. Minkälaisia teknisiä riskejä korjausrakentamisen KVR-urakoihin liittyy ja miten niitä voidaan luokitella?
3. Miten riskienhallintaa korjaushankkeissa toteutetaan ja miten sitä voidaan kehittää?
4. Millainen vastuunjako KVR-korjaushankkeissa on rakennuttajan ja urakoitsijan välillä ja mihin päättyy urakoitsijan vastuu KVR-urakassa korjattavan kohteen toiminnallisuudesta?

1.3 Työn rajaukset

Korjausrakentamisella tarkoitetaan rakennuksen säilyttämiseen liittyviä toimenpiteitä, joilla pyritään muuttamaan rakennusta haluttuun suuntaan. (Vainio, et al., 2002) Tässä työssä keskitytään kuitenkin vain keskisuuriin ja suuriin korjaushankkeisiin, kuten perusparannuksiin, peruskorjauksiin, saneerauksiin sekä konversiokohteisiin, joissa rakennuksen käyttötarkoitusta muutetaan. Työssä käsitellään sekä asunto- että toimitilakorjaushankkeita, joista käsitellään liiketila- ja toimistorakennuksia sekä julkisia hankkeita. Myös asuntosaneerauksista käsitellään ainoastaan asuinkerrostalojen laajempia korjaushankkeita, ei esimerkiksi vuosi-korjauksia.

Riskienhallinnan osalta tässä työssä keskitytään teknisiin riskeihin, joilla tarkoitetaan sellaisia teknisiä ratkaisuja tai toteutustapoja, joihin ei olla sopimusta tehdessä varauduttu. Toteutuessaan tekninen riski johtaa rakennuksen kuntoon tai rakennuttajan vaatimaan laatutasoon liittyvään yli- tai alikorjaamiseen. Kaikki muut riskit, kuten suunnitteluun toteutukseen tai sopimukseen liittyvät riskit, suljetaan työn rajauksen ulkopuolelle.

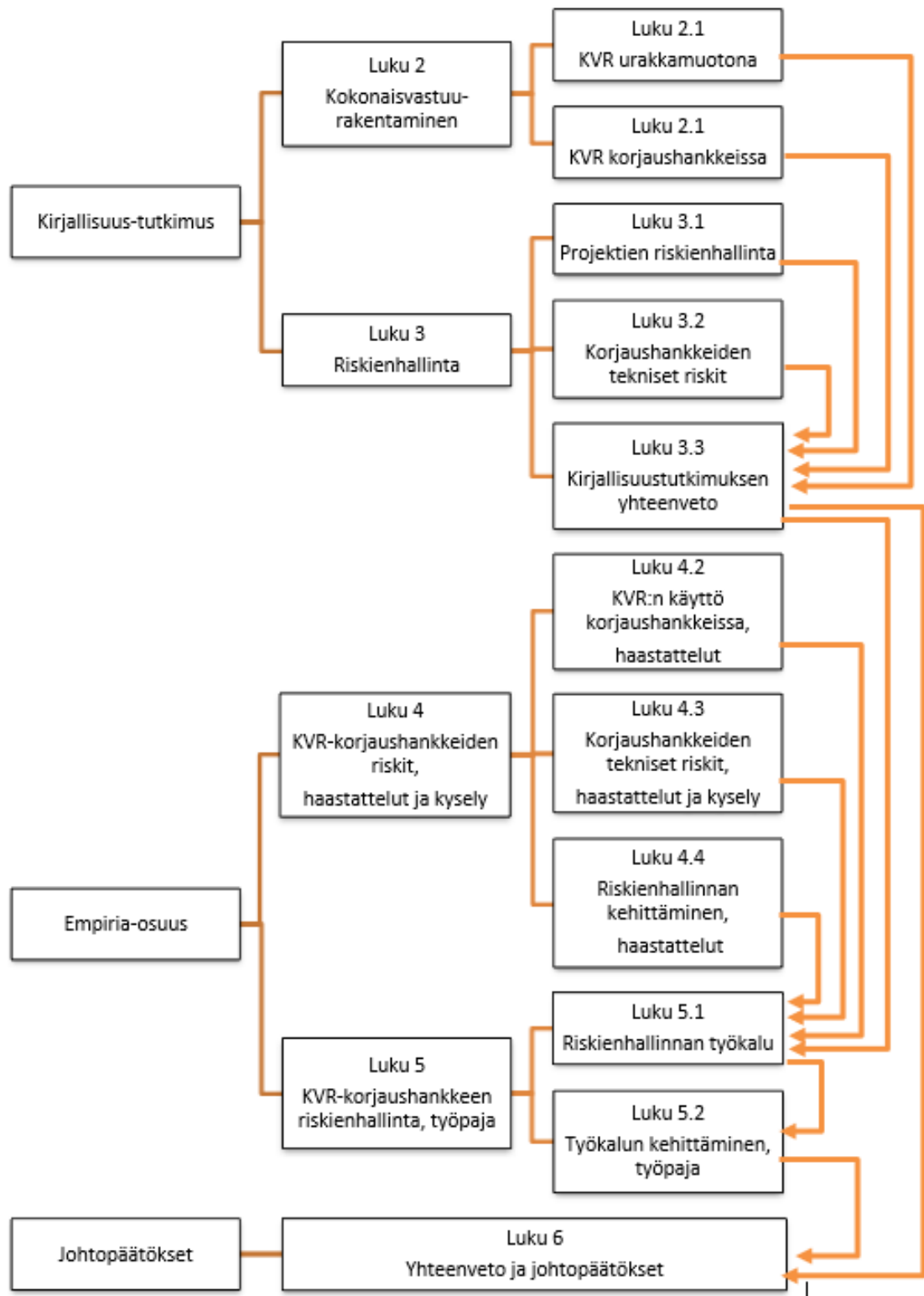
Teknisiä riskejä voivat aiheuttaa esimerkiksi lähtötasovaatimukset, niiden puute tai niihin liittyvä epäselvyys. Esimerkiksi ääneneristävyysvaatimukset ja määritetty energialuokkavaatimus voivat olla lähtötasovaatimuksia, jotka pitää ottaa huomioon suunnitelmiin liittyvinä lähtötasoriskeinä. On myös teknisiä riskejä aiheuttavia vaatimuksia, jotka täytyy ottaa huomioon ilman, että niitä mainitaan sopimusasiakirjoissa, kuten hyvään rakentamistapaan liittyvät vaatimukset sekä palomääräykset. Nämä vaatimukset voivat aiheuttaa teknisen riskin erityisesti vanhojen ja uusien rakenteiden liittymäkohdissa, kun olemassa olevan rakennuksen ominaisuudet vaikuttavat liitoskohtien vaatimusten täyttymiseen. Teknisiä riskejä voivat aiheuttaa myös rakennuttajan mahdolliset laajuusmääritykset, esimerkiksi jos rakennuttaja määrittää, että joitain tiettyjä rakennusosia ei korjata esimerkiksi kustannussäästösyistä.

1.4 Tutkimusmenetelmät ja työn rakenne

Tutkimus toteutettiin pääosin kirjallisuus- ja haastattelututkimuksien avulla. Kirjallisuustutkimuksen aiheina olivat KVR urakkamuotona, riskienhallinta sekä korjausrakentamisen riskit. KVR-urakkamuodosta selvitettiin erityisesti sen hyödyt ja haasteet, millaisiin projekteihin KVR soveltuu urakkamuotona sekä miten vastuu rakennuttajan ja urakoitsijan välillä jakaantuu, liittyen KVR-sopimuksen käyttöön ja rakennuttajan toteuttaman suunnittelun tasoon. KVR-urakkamuotoa esitellään yleisesti luvussa 2.1, ja luvussa 2.2 käsitellään KVR-urakkamuodon mahdolliseen käyttöön korjaushankkeissa liittyviä tekijöitä. Projektien riskienhallinnan prosessi on esitetty luvussa 3.1 mukaan lukien rakennusalan projektien erityispiirteet, ja luvussa 3.2 esitellään kirjallisuudessa esiintyviä korjausrakentamisen teknisiä riskejä.

Empiirinen osuus työstä suoritettiin teemahaastatteluin, kyselytutkimuksena sekä työpajamenetelmällä. Teemahaastatteluiden avulla pyrittiin kartoittamaan KVR-urakkamuodon käyttöön korjaushankkeissa liittyviä erityispiirteitä, sekä alustavasti kartoittamaan korjausrakentamisen teknisiä riskejä sekä urakoitsijan että rakennuttajan edustajien näkökulmasta haastatteleamalla eri organisaatioiden edustajia. Kyselytutkimuksen avulla pyrittiin kartoittamaan laajemmin kohteissa toteutuneita teknisiä riskejä, jotta teknisten riskien listasta saataisiin mahdollisimman kattava. Kyselytutkimus suoritettiin lähettämällä kohdeyrityksen valikoiduille toimihenkilöille selainpohjainen kysely, jossa pyydettiin listaamaan korjaushankkeissa usein esiintyviä teknisiä riskejä. Kyselyn avulla pyrittiin kartoittamaan mahdollisimman laajasti korjaushankkeille mahdollisia teknisiä riskejä. Empiriaosuuden haastattelut ja kyselytutkimus sekä niiden tulokset ovat esillä luvussa 4.

Kirjallisuustutkimuksen, haastattelujen ja kyselytutkimuksen perusteella kehitettiin riskienhallinnan työkalu Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelmalla ja sitä jatkokehitettiin työpajamenetelmällä. Kehitetty työkalu ja sen kehittäminen esitellään luvussa 5. Työpajaan valittiin urakoitsijan edustajia, joilla on kokemusta korjausrakentamishankkeista, ja jotka tulisivat todennäköisimmin käyttämään kehitettyä työkalua. Koko tutkimuksen rakenne on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Työn rakenne.

2 Kokonaisvastuurakentaminen

KVR eli kokonaisvastuurakentaminen on terminä kehittynyt 1970-luvulla (Hanhijärvi & Kankainen, 2003; Pernu, 1998), mutta sillä on ollut negatiivinen maine johtuen useasta tekijästä, joita ovat olleet muun muassa urakoitsijavalintojen painottaminen hintaan ja väärinymmärrykset urakan toteutuksesta ja sisällöstä (Hanhijärvi & Kankainen, 2003; Masterman, 2002). Laadun merkitys kasvaa rakennusosalalla jatkuvasti, joten nimikkeistöä on sittemmin osittain muutettu, ja suunnittelua sisältäville urakoille on annettu erilaisia nimikkeitä, kuten SR- sekä ST-urakka, jotka on lyhennetty suunnittelusta ja rakentamisesta sekä suunnittelusta ja toteuttamisesta (Hanhijärvi & Kankainen, 2003). Jako näiden urakoiden välillä tehdään perustuen kriteereihin urakoitsijavalinnassa (Hanhijärvi & Kankainen, 2003), tai joissain tapauksissa eri termeillä voidaan myös tarkoittaa samaa urakkamuotoa (RT 10-11223, 2016). KVR-urakkamuotoa käytettiin nimikkeenä aiemmin erityisesti, jos urakoitsijavalinta perustui hintaan tai edullisuuteen (Junnonen & Kankainen, 2017).

2.1 KVR toteutusmuotona

KVR-urakkamuodossa urakoitsija suorittaa rakentamisen lisäksi hankkeen suunnittelutehtävät. KVR-urakoitsija toimittaa siis kohteen rakennuttajalle suunnitteluineen ja on vastuussa lopputuloksen toimivuudesta. Toimivuudella tarkoitetaan lopputuloksen tarkoituksenmukaisuutta eli lopputuotteen kykyä palvella niitä tavoitteita, joihin rakennushankkeella on pyritty. Urakoitsijan suoritusvelvollisuuteen sisältyy siis tavanomaisten rakennushankkeiden päätoiteuttajan velvollisuuksien lisäksi muun muassa pääsuunnittelijan nimeäminen sekä suunnitelmien hankkiminen ja toimittaminen rakennuttajan tarkastettavaksi ja hyväksyttäväksi, sekä kaikki rakennusvalvontaan, viranomaisiin ja rakennusluvan hankkimiseen liittyvät toimenpiteet. (RT 16-10740, 2001)

KVR hankkeissa urakoitsijan valinta voidaan tehdä kahdella tavalla, neuvottelu- tai tarjouspyyntömenettelyllä eli kilpailuttamalla (Hanhijärvi & Kankainen, 2003; Liuksiala & Stoor, 2014; RT 16-10758, 2001). Neuvottelumenettelyä suositetaan, jos hankkeen valmistuminen on kiireellinen ja rakennuttajalla on varmuus sopivasta päätoteuttajasta. Neuvottelumenettelyssä myös tarjouskustannukset ovat pienet ja rakennuttajan työmäärä pienenee, sillä resurssija ei tarvita tarjousten vertailuun. (Hanhijärvi & Kankainen, 2003; Nykänen, 1997) Neuvottelumenettely on myös mahdollinen, mikäli rakennuttajan suorittama suunnittelu ei ole riittävällä tasolla tarjouspyyntömenettelyyn, jolloin urakoitsijan kanssa voidaan solmia KVR-esisopimus, jossa sovitaan suunnittelun toteuttamisesta sovittuun tasoon ja tämän jälkeen urakoitsija antaa urakkatarjouksensa kohteen toteutuksesta ja solmitaan varsinainen KVR-urakkasopimus. Neuvottelumenettelyä käytetään siis tapauksissa, joissa (1) rakennuttajan ja urakoitsijan välillä on erityinen luottamus, eikä tarjouskilpailua tarvita, (2) tarjouskustannukset tulisivat urakoitsijoille niin kalliiksi, etteivät he osallistuisi tarjouskilpailuun, (3) kohteen suunnittelu vaatii jo esisuunnitteluvaiheessa asiantuntijuutta, jota vain harvoilla urakoitsijoille on tai (4) hankeaikataulu on asetettu niin kireäksi, ettei tarjouspyyntömenettelyyn vaadittavalle ajalle ole mahdollisuutta. (RT 16-10758, 2001) Neuvottelumenettelyn mahdollisena heikkoutena on kuitenkin tarkan tiedon puute rakennuttajalle kohtuullisesta hintatasosta (Hanhijärvi & Kankainen, 2003; Nykänen, 1997).

Kilpailuttamalla rakennuttajalla on mahdollisuus valita useista suunnitteluratkaisuista itselle sopivin. Tarjouspyyntö tuottaa kuitenkin paljon työtä rakennuttajalle ja tarjousten vertailu voi olla haastavaa. (Nykänen, 1997) Tarjouspyyntömenettelyn heikkous on myös korkeat

tarjouskustannukset tarjoajien joutuessa suunnittelemaan kohteen ennen tarjouksen jättöä sekä hinnoittelemaan kohteen suunnitteluineen. Tämän seurauksena tarjoajia ovat yleensä lähinnä suuret rakennusliikkeet, joilla on riittävästi omaa suunnittelukapasiteettia. (Liuksiala & Stoor, 2014) Varmistaakseen riittävän tarjousten määrän ja kilpailun, rakennuttaja voi maksaa tarjouspalkkion kaikille tarjoajille (Liuksiala & Stoor, 2014; Pekkanen, 1998).

KVR urakoiden päätoteuttajia on kolmea eri tyyppiä. Tyypin (1) toteuttajat ovat puhtaita päätoteuttajia, joiden sisäisessä organisaatiossa ovat kaikki projektin läpivientiin tarvittavat toimijat, suunnittelijat, projektijohtajat sekä rakentamisen toteuttajat. Tällaiset toimijat toimivat yleensä hyvin spesifeissä projekteissa pienellä alueella. Tyypin (2) taas ovat integroiduja päätoteuttajia, joiden omassa organisaatiossa ovat projektin päätoimijat, kuten arkkitehdit ja muut ydinsuunnittelijat sekä rakentamisesta vastaavat avainhenkilöt, mutta tarvittaessa asiantuntijuutta myös ostetaan organisaation ulkopuolelta. Tyypin (3) toteuttajat ovat hajautettuja päätoteuttajia, jotka ostavat suunnittelupalvelut ulkopuolelta, ja organisaation sisällä on vain rakentamiseen liittyviä henkilöitä. (Masterman, 2002) KVR-urakoitsijat voidaan jakaa myös ainoastaan kahteen kategoriaan sen mukaan, työskentelevätkö suunnittelijat organisaation sisällä, vai ostetaanko suunnittelu konsulttipalveluna organisaation ulkopuolelta. (Dorsey, 1997)

2.1.1 Suunnittelun sisältävät urakkamuodot

Urakkamuodot voidaan Mastermanin (2002) mukaan luokitellaan neljään kategoriaan:

- Eriytetyt urakkamuodot, joissa suunnittelu ja rakentaminen ovat erillisten toimijoiden toteuttamat. Tähän sisältyvät perinteiset urakkamuodot, kuten kokonaisurakka.
- Integroidut urakkamuodot, joissa suunnittelu ja rakentaminen ovat saman toimijan toteuttamat. Tähän kategoriaan kuuluvat suunnittelun sisältävät urakat, kuten KVR.
- Johtamiseen suuntautuneet urakkamuodot. Näissä urakkamuodoissa projektinjohdon hoitaa erillinen organisaatio, joka organisoii työn toteutusta suunnittelijoiden ja muiden konsulttien kanssa. Näissä urakkamuodoissa myös rakennuttajan rooli on suurempi, kuin kahdessa ylemmässä kategoriassa ja esimerkki tämän kategorian urakkamuodosta on projektinjohdourakointi.
- Harkinnanvaraiset systeemit, kuten kumppanuusurakointi. Näissä muodoissa projektin kaikki toimijat toimivat yhdessä, ja esimerkiksi allianssit kuuluvat tähän kategoriaan.

Lahdenperän (1999) mukaan *”rakentamisprosessin kehittäminen tarjoaa mahdollisuuden laadun, tuottavuuden ja innovatiivisuuden parantamiselle”*. Perinteiset urakkamuodot nykyisellä hankekäytännöllä aiheuttavat erilaisia ongelmakohtia rakennushankkeille (Lahdenperä, 1999):

- Monet rakentamisen ongelmat liittyvät suunnittelun ja rakentamisen eriyttämiseen: huono rakennettavuus, epätietoisuus vastuunjaossa, tiedon hukkuminen sekä kalliit suunnitteluratkaisut.
- Ala ei kehity perinteisten hankemuotojen takia; ratkaisut määrittää usein yksi taho ilman perusteellista ratkaisuvaihtoehtojen kartoitusta.
- Perinteiset alimman hinnan perusteella kilpailutetut urakat keskittyvät hintaan eivätkä luo edellytyksiä laadulliselle kehitymiselle.

Nämä, sekä muut olemassa olevat haasteet ohjaavat etsimään ratkaisua erilaisista urakkamuodoista, kuten suunnittelun sisältävistä toteutusmuodoista (Lahdenperä, 1999). Suunnit-

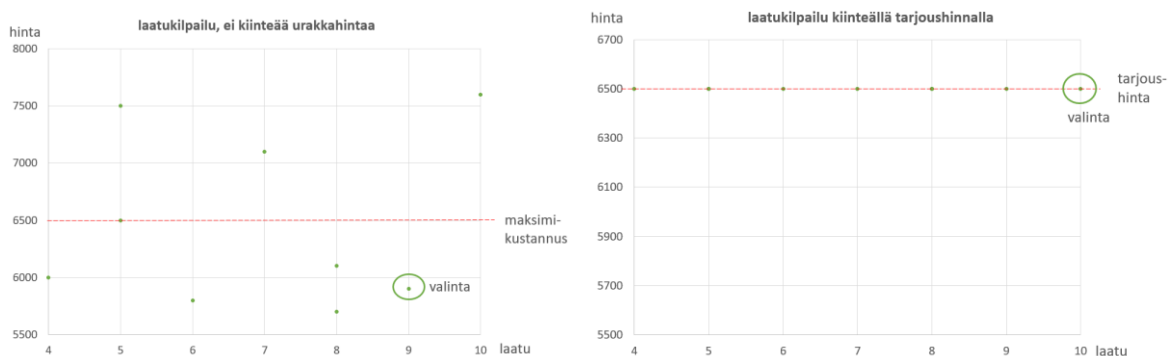
telun sisältävät toteutusmuodot lähtevät asiakkaiden tarpeista, ja ovat kokonaisvaltaisia tarjoten asiakkaalle kaikki rakentamisen vaatimat palvelut yhdellä sopimuskumppanuudella. Näillä toteutusmuodoilla pyritään parantamaan taloudellisesti ja teknisesti projektin valmistumista ja ne perustuvat eri osapuolten yhteistyöhön. (Hanhijärvi & Kankainen, 2003)

Suunnittelun sisältävissä urakkamuodoissa yksi toimija ottaa vastuun sekä suunnittelusta että toteutuksesta ja toteuttaa rakennuttajan projektin usein kiinteällä urakkahinnalla (Masterman, 2002). Suunnittelun sisältävien urakoiden tarjoukset voidaan pyytää jo hankesuunnittelun valmistuttua havainne- ja viitesuunnitelmiin perustuen, ja urakoitsija voi jo tarjousta antaessaan ottaa huomioon hallitsemansa tuotantotekniikat, jolloin suunnitteluratkaisut voivat olla edullisempia ja laadultaan parempia. Rakennuttajan on mahdollista hoitaa luonnossuunnittelu myös itse, jonka jälkeen urakoitsijoille lähetetään tarjouspyynnöt. Tällöin urakoitsijan mahdollisuudet käyttää omia tuotantoratkaisujaan voivat olla rajoittuneempia, mutta rakennuttaja varmistaa saavansa toivotun yleisratkaisun. Tällaisissa tapauksissa urakoitsijaa kutsutaan usein teknisten ratkaisujen urakoitsijaksi. (Junnonen & Kankainen, 2017)

Suunnittelua sisältäviä toteutusmuotoja on monia eri nimisiä, ja ne eroavat toisistaan osapuolten vastuun- ja tehtäväjaon sekä hankkeen valintakriteereiden osalta (Hanhijärvi & Kankainen, 2003). Valintakriteereitä voivat olla laatu, hinta tai edullisuus (Hanhijärvi & Kankainen, 2003; Pernu, et al., 1997; RT 10-11223, 2016). Valinnan perustuessa muihin kuin pelkästään hintaan, tarjousten arviointiryhmällä täytyy olla riittävästi asiantuntijuutta tarjousten tulkintaan (Pernu, 1998). KVR-urakaksi kutsutaan useimmiten suunnittelun sisältäviä urakoita, jotka ovat joko hinta- tai edullisuusperusteella valittuja (Liuksiala & Stoor, 2014).

Laatukilpailu

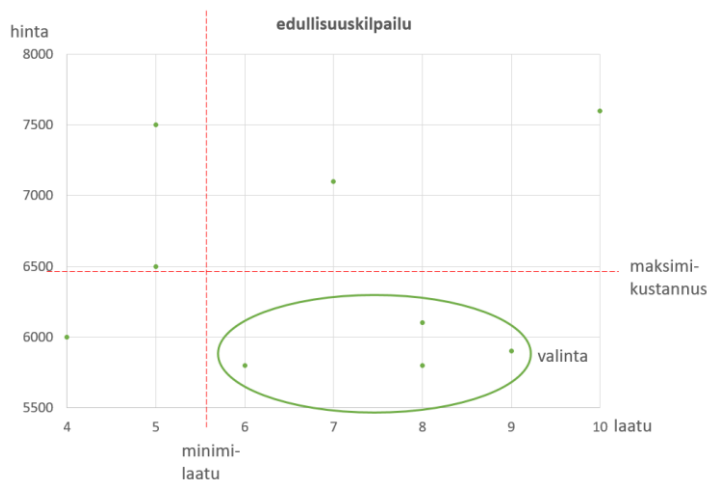
Laatukilpailussa hankkeen hinta on sidottu ja valinta tehdään laadullisesti parhaan vaihtoehdon mukaisesti (Hanhijärvi & Kankainen, 2003; Pernu, et al., 1997; RT 10-11223, 2016). Laatukilpailu olisi mahdollista suorittaa myös ilman sidottua hintaa valitsemalla laadullisesti paras tarjous, joka ei ylitä määritettyä maksimihintaa, mutta tarjoushinta usein sidotaan, jotta hintakilpailua ei syntyisi lainkaan (Pernu, et al., 1997). Sidotulla hinnalla suoritettua laatuvalintaa voidaan kutsua ranskalaiseksi urakaksi (Salminen, 2015) tai ST-urakaksi (Liuksiala & Stoor, 2014). Laatukilpailu soveltuu arkkitehtonisesti vaatimuksiltaan mielenkiintoisiin hankkeisiin, joiden toiminnalliset vaatimukset ovat selkeästi määritettävissä (Pernu, et al., 1997). Kuvassa 2 nähdään laatuun perustuva valinta.



Kuva 2. Laatukilpailun valinta mukailen (Pernu, et al., 1997), vasemmalla laatukilpailuvalinta ilman sidottua hintaa, ja oikealla laatuvalinta sidotulla hinnalla.

Edullisuuskilpailu

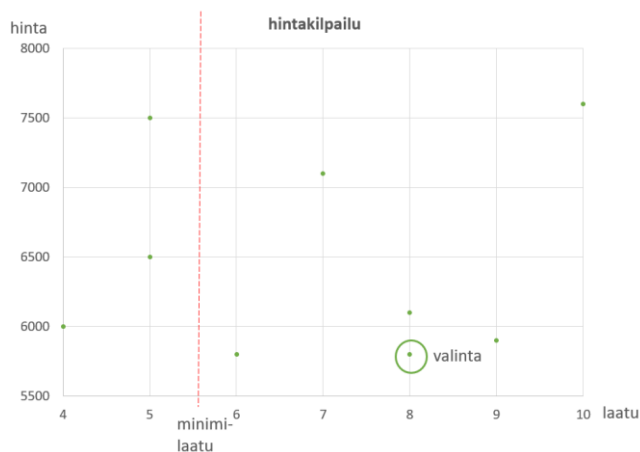
Edullisuuskilpailussa painotetaan hinta-laatusuhdetta, jolloin sekä hinta että laatu vaikuttavat valintaan (Hanhijärvi & Kankainen, 2003; Pernu, et al., 1997; RT 10-11223, 2016). Edullisuuskilpailu soveltuu hankkeisiin, joissa erilaiset suunnitteluratkaisut soveltuvat kohteeseen erilaisilla kustannustasoilla. Hankkeiden ominaisuuksista arkkitehtoniset vaatimukset ovat tavanomaisia ja toiminnalliset vaatimukset selkeitä. Edullisuuskilpailussa tarjouksille suoritetaan arvoanalyysi, jossa erilaisille laatu- ja hintatekijöille on annettu painoarvoja. Hinnan ja laadun samanaikainen vertailu on kuitenkin haastavaa. (Pernu, et al., 1997) Kuvassa 3 on esitetty mahdolliset valintavaihtoehdot edullisuuskilpailussa, jossa valinta tehdäisiin etukäteen painotettujen kriteerien mukaisesti kuvaan vihreällä ympyrällä merkityistä vaihtoehdoista.



Kuva 3. Edullisuuskilpailun valinta mukailten (Pernu, et al., 1997).

Hintakilpailu

Hintakilpailussa asetetaan minimivaatimukset projektille, ja halvin nämä vaatimukset täyttävä tarjous valitaan (Hanhijärvi & Kankainen, 2003; Pernu, et al., 1997; RT 10-11223, 2016). Hintakilpailu soveltuu parhaiten yksinkertaisiin hankkeisiin, joissa minimilaatuvaatimukset ovat selvästi määriteltävissä, ja minimilaatuvaatimusten ylitys ei tuo lisäarvoa hankkeelle. Hintakilpailu sopii toistuviin rakennushankkeisiin, joiden toteutus voi perustua olemassa oleviin ratkaisuihin. (Pernu, et al., 1997) Kuvassa 4 on esitetty urakoitsijavalinta hintakilpailuun perustuen.



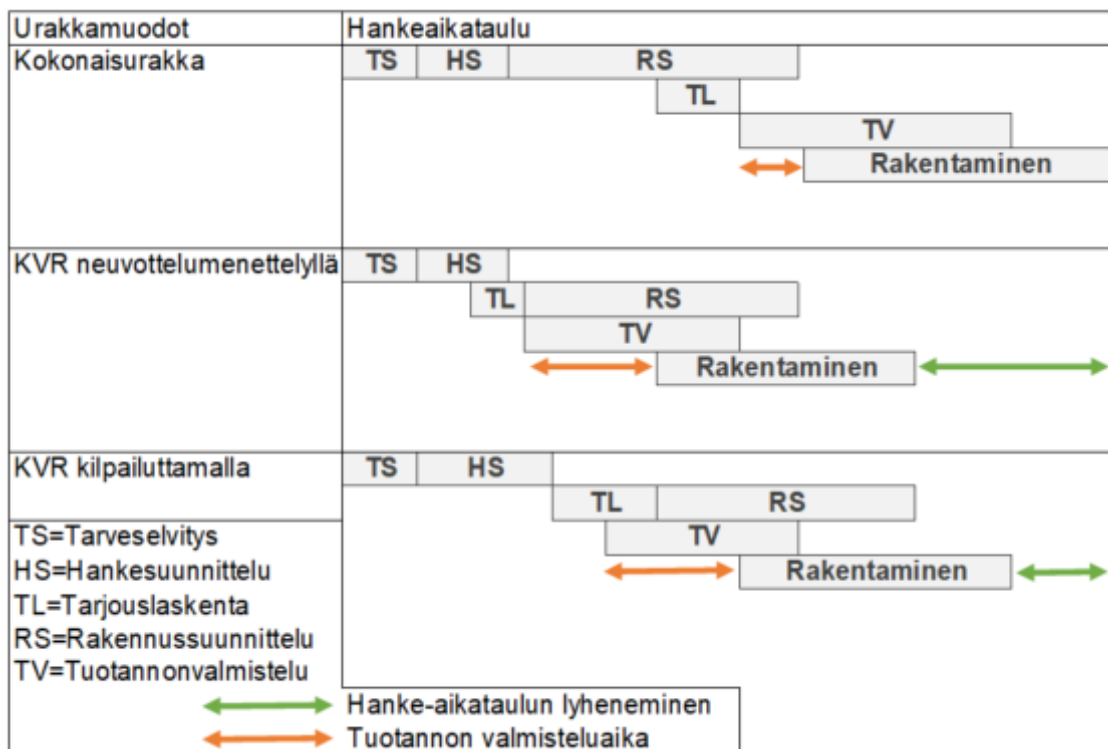
Kuva 4. Hintakilpailun valinta mukailten (Pernu, et al., 1997).

2.1.2 KVR-urakkamuodon edut

Suunnittelun sisältävien hankkeiden etuna voidaan pitää erityisesti yleisratkaisujen suurta määrää tarjousvaiheessa, ja mahdollisuutta löytää edullisia ja innovatiivisia suunnitteluratkaisuja hankkeelle (Junnonen & Kankainen, 2017). KVR suoriutuu sekä ajallisesti että kustannusten osalta usein perinteisiä urakkamuotoja paremmin, ja näiden etujen takia se valitaan usein urakkamuodoksi erityisesti, jos hankkeen nopea läpivienti on tärkeää (Chen, et al., 2016). Osa suunnittelua sisältävillä urakkamuodoilla toteutettavien hankkeiden eduista, kuten lyhyempi hankeaikataulu, olisi saavutettavissa myös projektinjohtourakoinnilla (Hanhijärvi & Kankainen, 2003). Luvun lopussa taulukossa 1 on koottu eri lähteissä esitetyt KVR-hankkeiden edut. Taulukossa on esitetty ainoastaan edut, joista oli maininta useammassa kuin yhdessä lähteessä.

Lyhyempi hankeaikataulu

Koko hankkeen aikataulu on yleensä lyhyempi kuin perinteisissä urakkamuodoissa, koska suunnittelu ja rakentaminen voidaan limittää (Masterman, 2002; Morledge & Smith, 2013; Palaneeswaran & Kumaraswamy, 2000; Liuksiala & Stoor, 2014; Peltonen & Kiiras, 1998; Gould & Joyce, 2000; Pekkanen, 1998; Radosavljevic & Bennett, 2012; Hanhijärvi & Kankainen, 2003). Suunnittelun ja rakentamisen sopimuksellinen yhteys lyhentää myös hankeaikataulua (Dorsey, 1997). Aikataulun lyhenemisen lisäksi KVR-urakoissa urakoitsijan aikataulu on luotettava, mutta sen sijaan huonot tarjoukset ja valinnanvaikeus saattavat viivästyttää rakennuttajan aikataulua (Hanhijärvi & Kankainen, 2003). Hankeaikataulu lyhenee erityisesti neuvottelumenettelyn KVR-hankkeissa (Nykänen, 1997), kun taas laatukilpailulla järjestetyssä ST-urakassa aikatauluetua menetetään (Peltonen & Kiiras, 1998). Kuvassa 5 on esitetty urakkamuodon vaikutus hankkeen kokonaisaikatauluun, ja kuinka suunnittelun sisältävät urakkamuodot lyhentävät aikataulua suunnittelun ja rakentamisen limityksellä.



Kuva 5. Hankeaikatauluvaikutukset kokonaisurakan ja KVR-urakan välillä mukailen (Nykänen, 1997).

Suunnitteluratkaisujen rakennettavuus ja kustannustehokkuus

Suunnittelijat ja urakoitsija työskentelevät yhtäaikaaisesti rakennuttajan edun hyväksi, jolloin urakoitsijan tietämys on käytettävissä suunnittelussa, ja suunnitteluratkaisujen rakennettavuus ja kustannustehokkuus on mahdollista kehittää paremmaksi (Hanhijärvi & Kankainen, 2003; Morledge & Smith, 2013; Liuksiala & Stoor, 2014; Nykänen, 1997; Dorsey, 1997; Pekkanen, 1998; RT 10-11223, 2016).

Yksinkertaisemmat sopimussuhteet

Rakennuttajalla on vain yksi sopimuskumppani, joka vastaa suunnittelusta ja rakentamisesta, jolloin sopimussuhteet yksinkertaistuvat (Ross & Williams, 2012; Masterman, 2002; Palaneeswaran & Kumaraswamy, 2000; Liuksiala & Stoor, 2014; Nykänen, 1997). Rakennuttajan riski myös pienenee, kun sopimuskumppaneita on vain yksi, joka on vastuussa mahdollisista vioista valmiissa rakennuksessa (Morledge & Smith, 2013).

Hankkeen lopullisen hinnan aikainen määrittäminen

Projektin lopullinen hinta voidaan määrittellä aikaisessa vaiheessa (Hanhijärvi & Kankainen, 2003; Masterman, 2002; Morledge & Smith, 2013; Nykänen, 1997; Dorsey, 1997), sillä suurin osa KVR-urakoitsijoista pystyy määrittämään projektikustannukset hankesuunnitelman valmistuttua (Dorsey, 1997).

Muita mahdollisia etuja

Myös muita KVR-urakkamuodon etuja on mainittu eri lähteissä. Laatuun liittyen on aineistoa laadun heikentymisestä, mutta myös parempi lopputuotteen laatu on mahdollinen (Pekkanen, 1998). Laadun osalta myös suoriutuminen on jakautunut: rakennuttaja usein odottaa ja saakin huonompaa laatua kuin perinteisissä urakkamuodoissa. Kuitenkin, jos rakennuttaja asettaa korkeammat laatuvaatimukset, on todennäköisempää, että ne täytetään erityisesti, jos KVR-urakoitsija vastaa suunnittelusta jo aikaisessa vaiheessa. (Radosavljevic & Bennett, 2012) Urakoitsijan ammattitaidolla voidaan valita myös laadultaan ja kustannuksiltaan rakennuttajan toiminnallisuusvaateisiin sopivin toteutusratkaisu (Pekkanen, 1998). KVR-urakkamuodolla toteutettavissa hankkeissa rakennuttajan resurssien tarve on pienempi, sillä vastuu projektin toteutuksesta on täysin urakoitsijalla (Gould & Joyce, 2000; Pekkanen, 1998). Sopimusdokumentit voivat olla vähemmän yksityiskohtaisia, mutta niiden täytyy määrittää selvästi toiminnallisuusvaatimukset ja rakennuttajan tavoitteet (Dorsey, 1997).

Kilpailutusta käytettäessä rakennuttaja saa useita ratkaisuvaihtoehtoja hankkeelle ja voi valita niistä itselleen laadullisesti sopivimman, jolloin toiminnallisuuteen liittyvä laatu voi parantua (Pekkanen, 1998). Suunnitteluratkaisujen taloudellisuus voidaan kilpailuttaa erityisesti hintakilpailussa. Laatukilpailussa kustannusero ei ole yhtä selvä. (Peltonen & Kiiras, 1998) Hankkeen kokonaiskustannukset ovat pienemmät ja kustannusmuutos budjettiin verraten on pienempi (Radosavljevic & Bennett, 2012). Monimutkaisissa hankkeissa suunnittelun ja rakentamisen yhdistäminen voi johtaa rakentamiseen nopealla aikataululla ja maltillisella budjetilla, mutta tällaisten hankkeiden tarjoushinnat voivat olla korkeita, mikäli varovaiset urakoitsijat lisäävät hankkeelle suuria riskivaroja. KVR-urakoinnissa voi esiintyä vähemmän muutoksia, erimielisyyksiä, vaateita ja viivästyksiä, kuin kiinteissä kokonaishintaurakoissa. (Dorsey, 1997)

Taulukko 1. KVR-urakkamuodon etuja, koottu kirjallisuuslähteistä.

	Hanhijärvi & Kankainen, 2003	Morledge & Smith, 2013	Liuksiala & Stoor, 2014	Nykänen, 1997	Dorsey, 1997	Pekkanen, 1998	Radosavljevic & Bennett, 2012	Masterman, 2002	Ross & Williams, 2012	Paleneeswaran & Kumaraswamy, 2000	Peltonen & Kiiras 1998	Gould & Joyce, 2000
Koko hankkeen aikataulu on lyhyempi	x	x	x		x	x		x		x	x	x
Suunnitteluratkaisujen rakennettavuus ja kustannustehokkuus	x	x	x	x	x	x						
Yksinkertaiset/selkeämmät sopimussuhteet			x	x		x		x	x	x		
Projektin lopullinen hinta voidaan määrittellä aikaisin	x	x		x	x			x				
Rakennuttajan resurssien tarve on pienempi		x				x						x
Lopputuotteen laatu voi olla parempi						x	x					

2.1.3 KVR-urakkamuodon haasteet

Suunnittelua sisältävien urakoiden heikot puolet liittyvät usein kommunikointiin ja haasteisiin tarjouksien arvioinnissa. Kommunikoinnin epäonnistuessa esimerkiksi ei-halutut ratkaisut ja tyytymättömyys laatutasoon yleistyvät sekä viivästykset ovat mahdollisia. Tärkeim-

pänä KVR:n heikkoutena pidetään kuitenkin lopputuotteen toiminnallisen laadun ja olosuhteiden toteutumisen arviointia. (Hanhijärvi & Kankainen, 2003) Luvun lopussa on koottu kirjallisuudesta löydettyjä KVR-urakkamuodon haasteita taulukkoon 2.

Laatutason heikentyminen

Rakennuttajan näkökulmasta riski laadun heikentymiselle on suurempi, sillä urakoitsijan rakennustyön laadun seuraaminen on hankalampaa, kuin perinteisissä urakkamuodoissa, joissa urakoitsijan suoritusta verrataan laadittuihin suunnitelmiin. Suunnitelmien ollessa urakoitsijan vastuulla, suunnittelusopimukset laaditaan usein niin, että suunnitelmapuutteiden ilmeessä suunnittelijan täytyy korjata virheet ilman kustannusnousua, ja mikäli kustannusnousua syntyy, urakoitsija voi pyrkiä suojaamaan kustannusnousua samalla laatua heikentäen. (Gould & Joyce, 2000) Rakennuttajan näkökulmasta läpinäkyvyys ei myöskään lisäännä, ja urakoitsijalla on mahdollisuus oikaista tietyissä suunnitteluratkaisuissa ja mahdollisuudet urakoitsijoiden niin kutsuttuun kaupalliseen opportunistisiin ovat suuremmat kuin perinteisissä urakkamuodoissa (Ross & Williams, 2012). KVR-urakoitsijalle voi syntyä houkutus kustannusten karsimiselle laadun kustannuksella ja erityisesti hintakilpailuissa laatutaso voi heikentyä (Pekkanen, 1998). Laatutason heikentyminen on mahdollista erityisesti, jos rakennuttaja ei tarkasta suunnitelmia (Morledge & Smith, 2013).

Epäselvyydet vaatimuksissa ja tarjousten tulkinnan hankaluus

Laatutason määrittäminen on usein vajaa sopimusta tehdessä, jolloin mahdollisuudet ristiriitoihin kasvavat (Liuksiala & Stoor, 2014). Epätarkkuus sopimusdokumenteissa voi aiheuttaa väärinymmärryksiä rakennuttajan ja rakennuttajan välillä (Dorsey, 1997; RT 10-11223, 2016). Selkeys laatutason ja vaatimusten määrittämisessä onkin KVR-urakoissa erityisen tärkeää, jotta lopputulos vastaisi toivottua (RT 10-11223, 2016).

Epäselvyydet rakennuttajan vaatimuksissa aiheuttavat eroavaisuuksia tarjousten välillä, jolloin tarjousten tulkinta ja valinnan teko hankaloituvat. (Masterman, 2002; Morledge & Smith, 2013; Liuksiala & Stoor, 2014) Lisäksi epäselvyydet vaatimuksissa ajavat tarjoajat ennakoimaan mahdollisia riskejä nostamalla urakkahintaa tarjouksella. (Masterman, 2002)

Urakoitsijan tarjousvaiheen suuret kustannukset ja tarjousvaiheen pitkittyminen

Urakoitsijan kustannukset tarjousvaiheessa ovat suuret, sillä tarjousta ei voi jättää ilman suunnittelua, ja aiheutuvat keskeytetyn suunnittelun kustannukset voivat olla suuret, mikäli tarjousta ei hyväksytä (Ross & Williams, 2012; Liuksiala & Stoor, 2014; Pekkanen, 1998). Mikäli tarjouspyyntö lähetetään useille urakoitsijoille, kustannus- ja aikatauluhyödyt voivat pienentyä tai kadota kokonaan. Kustannus- ja aikatauluhyödyt voivat hävitä myös valitsemalla toteuttajaksi kokematon urakoitsija, joka kokoaa kokonaan uuden hankeorganisaation projektille. (Dorsey, 1997)

Rakennuttajan kontrollin väheneminen

Rakennuttajalla on riski kontrollin menettämisestä suunnitelmaratkaisujen ja määrittelyjen suhteen, koska rakennuttaja ei ole vastuussa suunnittelunohjauksesta eikä näin välttämättä pysty suoraan vaikuttamaan valittaviin suunnitteluratkaisuihin (Gould & Joyce, 2000; Morledge & Smith, 2013; Pekkanen, 1998). Tätä riskiä täytyy pienentää valitsemalla sopiva urakoitsija ja määrittelemällä vaatimukset projektille selvästi (Morledge & Smith, 2013).

Suunnitelmamuutokset hankalia

Muutokset suunnitelmiin projektin aikana sopimuksen muodostamisen jälkeen ovat haastavia (RT 10-11223, 2016), ja kaikki puutteet ja muutokset rakennuttajan vaatimuksiin aiheuttavat muutostöitä, joiden kustannuksen määrittäminen on vaikeaa, ja muutostyöt maksavatkin suunnitelmia sisältävissä urakoissa usein enemmän, kuin perinteisissä urakoissa (Morledge & Smith, 2013; Masterman, 2002).

Muita mahdollisia haasteita

KVR-urakoinnissa on myös muita mahdollisia haasteita. Rakennuttaja ei välttämättä saa urakoitsijalta täsmälleen haluamaansa tarjousta, joka olisi perinteisellä urakkamuodolla mahdollinen. Tämä voidaan välttää siirtämällä rakennuttajan suunnittelijat valitulle päätoteuttajalle, jolloin voidaan varmistua rakennuttajan vaatimusten täyttymisestä. (Ross & Williams, 2012) Päätoteuttajat eivät kuitenkaan välttämättä halua käyttää rakennuttajan osoittamia suunnittelijoita, ja yhteistoiminta suunnittelijoiden ja päätoteuttajan välillä voi heikentyä, jos päätoteuttaja ei saa käyttää valitsemiaan suunnittelijoita (Masterman, 2002). Radosavljevicin ja Bennettin (2012) mukaan suunnittelun sisältävät urakkamuodot, joissa rakennuttajan suunnittelijat suorittavat suunnittelun pitkälle ja suunnittelijat siirretään sen jälkeen urakoitsijan sopimuksen alle, suorituvat suunnittelun sisältävistä urakkamuodoista huonoiten.

KVR-urakoinnissa on myös erityisesti urakkamuotoon liittyviä riskejä, jotka voivat aiheuttaa haasteita hankkeen toteutukselle. Urakoitsijan riski määrästä on suurempi (Ross & Williams, 2012). Rakennuttajan täytyy myös olla valmis sitoutumaan tiettyyn hankesuunnitelmaan jo ennen muiden suunnitelmien valmistumista (Morledge & Smith, 2013). KVR-hankkeissa on myös riski, että lopputulos ei välttämättä vastaa täysin rakennuttajan odotuksia (Liuksiala & Stoor, 2014; Gould & Joyce, 2000). Haasteena on myös urakoitsijalta vaadittavat ominaisuudet, kuten laajempi osaaminen tuote- ja kustannustietouden osalta muun muassa rakennuttajan tarpeen selvityksessä ja käytön kannalta sopivien suunnitteluratkaisujen valinnassa (Nykänen, 1997).

Taulukko 2. KVR-urakkamuodon haasteita.

	Hanhijärvi & Kankainen, 2003	Morledge & Smith, 2013	Liuksiala & Stoor, 2014	Dorsey, 1997	Pekkanen, 1998	RT 10-11223, 2016	Masterman, 2001	Ross & Williams, 2012	Gould & Joyce, 2000
Laatutason mahdollinen heikentyminen	x	x	x		x			x	x
Epäselvyydet vaatimuksissa hankaloittavat tarjousten tulkintaa	x	x	x				x		
Epätarkkuus sopimusvaiheen vaatimuksissa voi aiheuttaa ristiriitoja			x	x		x			
Urakoitsijan kustannukset tarjousvaiheessa ovat suuret			x		x			x	
Rakennuttajalla on riski kontrollin menettämisestä päätöksissä		x			x				x
Suunnitelmamuutokset hankalia		x				x	x		
Lopputuloks ei välttämättä vastaa rakennuttajan odotuksia			x						x

2.1.4 Onnistuneen KVR-hankkeen edellytyksiä

Hankkeen onnistumista voidaan mitata useilla tekijöillä. Selkeimmin määritettyjä onnistumisen mittareita ovat kustannukset, aikataulu ja laatu sekä toiminnallisuus. KVR-hankkeissa nämä mittarit voidaan määritellä esimerkiksi seuraavasti (Lam, et al., 2008):

- Hanke suoritetaan budjetissa.
- Hanke suoritetaan aikataulussa.
- Lopputulos on korkealaatuista ammattitaitoa.
- Lopputulos täyttää ennalta määritetyt toiminnalliset vaatimukset.

Näiden kriteerien täyttymiseen vaikuttaa jo valinta toteuttaa hanke KVR-urakkamuodolla, sillä hankeaikataulu on lyhyempi kuin perinteisissä urakkamuodoissa suunnittelun ja rakentamisen limityksen johdosta ja KVR tarjoaa paremman vastineen rahalle erityisesti, kun tarjoukset saadaan vaihtoehtoisilla toteutusratkaisuille ja kustannuksilla. (Lam, et al., 2008) Näiden lisäksi on vaatimuksia KVR-hankkeen sisällä, jotka vaikuttavat onnistumiseen hankkeessa, näitä käsitellään seuraavaksi.

Urakoitsijan ja rakennuttajan ominaisuudet

KVR on toteutusmuotona vaativa sekä rakennuttajalle että päätoteuttajalle: rakennuttajalta vaaditaan erityisosaamista tavoitteiden ja vaatimusten selkeään määrittelyyn hankkeen alussa, kun taas päätoteuttajan organisaatiolta vaaditaan erinomaista yhteistyökykyä sekä teknistä osaamista. (Pekkanen, 1998) Hankkeen onnistumisen kannalta myös projektinjohdon tehokkuus on tärkeässä roolissa. Erityisesti projektinjohdon käytänteet ja tehokkuus esimerkiksi valvonnassa ja suunnittelunohjauksessa vaikuttavat hankkeen laadulliseen onnistumiseen. (Lam, et al., 2008)

Onnistunut urakoitsijavalinta auttaa optimoimaan projektin suunnitelmat, aikataulun ja laadun ja samalla luo pohjan hyvälle yhteistyölle rakennuttajan ja päätoteuttajan välillä. Urakoitsijavalintaa, joka perustuu ainoastaan alimpaan hintaan, voidaan suositella ainoastaan yksinkertaisiin projekteihin, sillä monimutkaisemmissa projekteissa hinta valintakriteerinä saattaa johtaa korkeampiin kustannuksiin koko hankkeen osalta, eikä luo mahdollisuuksia lisähyödyille tai paremmalle arvolle. (Palaneeswaran & Kumaraswamy, 2000) Chan, Ho ja Tam (2001) suorittivat tutkimuksen Hong Kongin julkisen sektorin KVR-kohteiden menestystekijöistä, ja tutkimuksen mukaan kolmen tärkeimmän menestystekijän joukossa ovat rakennuttajan ja urakoitsijan pätevyudet, ja kolmas tekijä on projektiorganisaation sitoutuminen, eli urakoitsijavalinta on tärkeä osa KVR-hankkeen menestystä.

KVR-hankkeissa urakoitsijan pätevyyksistä eniten painotetaan kokemusta, projektin ymmärrystä ja teknistä lähestymistapaa sekä organisaation rakennetta ja kapasiteettia (Xia, et al., 2012b; Xia, et al., 2013a). Korjaushankkeissa yleensä vaaditaan parannuksia nykyisen rakennuksen ominaisuuksiin, ja tämän vuoksi KVR-urakoitsijan valinnassa korjaushankkeisiin urakoitsijan pätevyyksistä painotetaan urakoitsijan suoriutumista aiemmissa hankkeista muun muassa budjetin, aikataulun ja laadun osalta enemmän, kuin uudisrakentamisessa painotettuja urakoitsijan kokemusta, projektin ymmärrystä ja teknistä lähestymistapaa sekä organisaation ominaisuuksia (Xia, et al., 2012b). Jos tarkastellaan kaikkia kriteereitä, eikä vain urakoitsijan pätevyyttä, korjaushankkeissa painotetaan kuitenkin eniten hintaa, ja vasta sen jälkeen urakoitsijan ominaisuuksia ja esimerkiksi teknisiä ratkaisuja, vaikka hinnalle annettava painoarvo on pienentynyt (Xia, et al., 2013a).

Urakoitsijan ominaisuudet myös toteutusorganisaation järjestämisessä vaikuttavat hankkeen onnistumiseen. Hajautetut päätoteuttajat, joilla suunnittelu ei ole oman organisaation sisältä, toteuttavat pieniä sekä keskisuuria projekteja, ja perinteisten urakkamuotojen ongelmia integraatiossa ja yhteistoiminnassa esiintyy eniten hajautetuilla päätoteuttajilla. Tutkimusten mukaan hajautetut toimijat myös suoriutuvat heikoimmin hankkeiden asiakastyytyväisyyden ja kustannustehokkuuden osalta. Sen sijaan projektin kokonaiskustannukset rakennuttajalle ovat yleensä pienimmät hajautetulla toteuttajalla, ja suurimmat puhtailla päätoteuttajilla. (Masterman, 2002) KVR-urakoitsijoiden toiminta on riippuvaista myös siitä, onko rakentamisen toteuttajien ja suunnittelijoiden välillä pitkäaikaista yhteistyötä, vai onko organisaatio koottu vain yhtä hanketta varten (Pekkanen, 1998)

Laatutason ja vaatimusten selkeä määrittely

Rakennuttajan täytyy pystyä määrittämään vaatimuksensa selvästi tarjouspyynnössä, jolloin tarjoajille ei jää epäselvyyksiä vaatimuksien suhteen, samalla jättäen tarjoajille vapauden käyttää omia suunnitteluratkaisujaan sekä teknistä asiantuntijuuttaan. (Masterman, 2002) Rakennuttajan täytyy pystyä määrittämään kohteen ominaisuudet ja laatutaso selvästi tar-

jouspyyntöasiakirjoihin myös, jotta tarjotut suunnitteluratkaisut vastaavat toivottua lopputulosta (Peltonen & Kiiras, 1998; Dorsey, 1997; Pekkanen, 1998; RT 10-11223, 2016). Hankkeelta vaadittavien ominaisuuksien ja laatutason määrittely on tärkeää myös, jotta vältetään ristiriidoilta myöhemmin (Liuksiala & Stoor, 2014).

Yhteistyö hankkeen aikana

KVR-urakoitsijan ja rakennuttajan tulee olla tiiviissä yhteistyössä koko hankkeen ajan, ja rakennuttajan tulee hyväksyä toteutussuunnitelmat, jotta erimielisyyksiä ei synny (Liuksiala & Stoor, 2014). Tiivis yhteistyö varmistaa myös parhaan mahdollisen lopputuloksen, joka vastaa täysin rakennuttajan odotuksia (Pekkanen, 1998). Innovatiiviset lähestymistavat projektinjohdossa, kuten kumppanuus ja arvon hallinnoiminen, voivat johtaa onnistuneisiin hankkeisiin erityisesti kustannushallinnan osalta, sillä niillä voidaan estää rakennuttajalle arvoa tuottamattomien kustannusten syntymistä (Lam, et al., 2008).

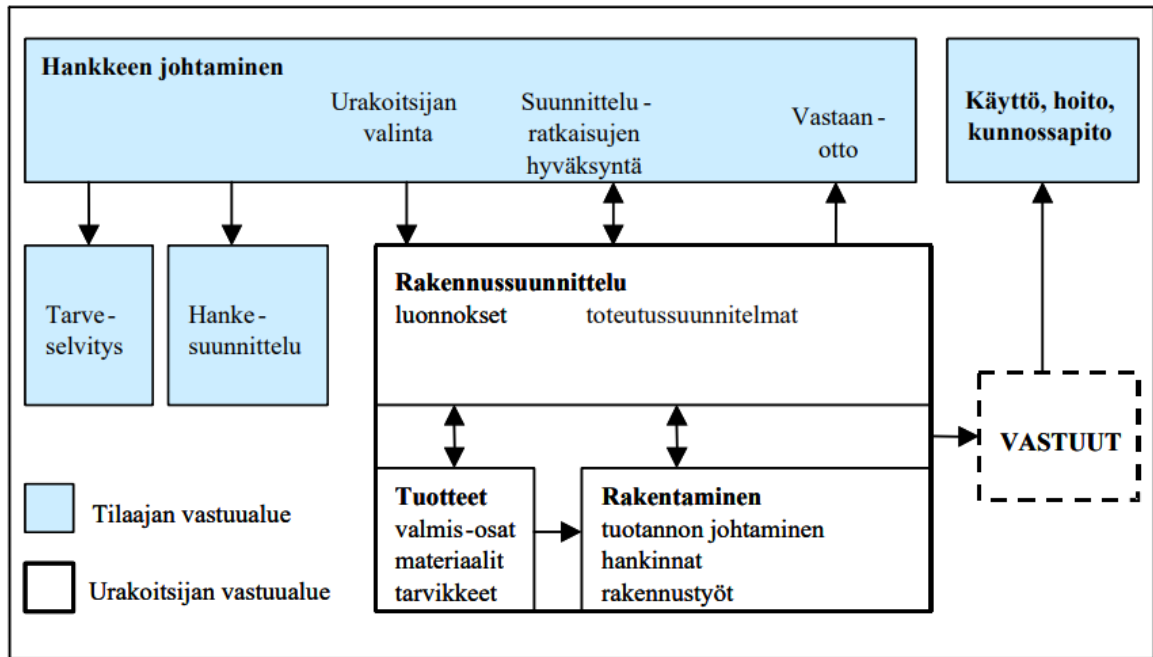
Hankkeen luonne

Hankkeen ominaisuudet voivat vaikuttaa hankkeen onnistumiseen myönteisesti: mikäli urakoitsija näkee hankkeen arvokkaana, sen eteen tehdään erityisen paljon töitä, jotta varmistetaan hankkeen onnistumisessa. Lisäksi hankkeen pitäisi ominaisuuksiltaan sallia urakoitsijan omien ratkaisujen kehittämisen ja käytön sekä joustaa tarvittaessa, jotta urakoitsija pääsee käyttämään omia ratkaisujaan. (Lam, et al., 2008)

2.1.5 Vastuunjako kokonaisvastuurakentamisessa

Perinteisissä urakkamuodoissa urakoitsija vastaa oman työnsä toteuttamisesta sopimuksen mukaisesti, mutta perinteisten urakkamuotojen ongelmana ovat erimielisyydet tehtävien ja vastuiden rajoista, sillä vastuu lopputuotteen laadusta on jaettu rakennuttajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijan kesken. (Hanhijärvi & Kankainen, 2003) KVR-urakkamuodossa on vähemmän riskejä jälkikäteen syntyville erimielisyyksille rakennuttajan ja toteuttajan välillä (Nykänen, 1997). Vastuunjako onkin suunnittelua sisältävissä urakkamuodoissa perinteisiä urakkamuotoja selkeämpi rakennuttajan sekä toteuttajan kannalta, sillä päätoteuttaja vastaa sekä suunnittelusta että toteutuksesta (Hanhijärvi & Kankainen, 2003; Nykänen, 1997; Pekkanen, 1998; RT 10-11223, 2016). Tämä vastuunjako on esitetty kuvassa 6. Rakennuttajan on kuitenkin pystyttävä selvästi määrittelemään ja ilmaisemaan vaatimukset toimivudelle ja urakoitsijan on tarvittaessa avustettava päätöksenteossa (Hanhijärvi & Kankainen, 2003; Nykänen, 1997).

Vastuunjako korjausrakentamishankkeissa voi olla haastavampaa erityisesti, jos korjataan vain osa rakennuksesta, sillä voi olla haastavaa osoittaa takuuajan ongelman johtumisen nimienomaan korjatusta rakenteesta. Vastuun kannalta voi ilmaantua epäselvyyksiä muun muassa myös, jos korjaus aiheuttaa kosteusvaurion korjauksen ulkopuoliselle rakennusosalle. Myös taloyhtiön vastuulla oleva kunnossapito voi vaikuttaa suunnitteluratkaisujen toimivuuteen, jolloin vastuu takuuajan ongelmista ei ole yhtä selkeä. (Salminen, 2015)



Kuva 6. Vastuunjako suunnittelua sisältävissä urakoissa (Hanhijärvi & Kankainen, 2003).

Rakennuttajan vastuut ja tehtävät

Rakennuttajan tehtäviä ovat Pekkasen (1998) mukaan:

- hankkeen tavoitteiden toiminnallisten vaatimusten määrittäminen
- mahdollisen esisuunnittelun läpivienti ja
- tarjouspyyntömateriaalin laadinta.

Rakennuttajan tärkein tehtävä on määrittää toiminnalliset vaatimukset ja laatutaso projektille tarjouspyyntö varten. Minimissään hankkeesta täytyy määrittää (Dorsey, 1997):

- projektin tarkoitus ja laajuus
- toiminnot, jotka kohteessa halutaan olevan
- tilantarve
- ergonomian huomioiminen
- toiminnalliset vaatimukset
- projektikustannukset ja niiden varmuus
- kohteeseen sijoitettava henkilöstö
- esteettinen tavoite
- odotettu rakennusaikataulu ja
- odotettu laatutaso tarkoin määritettynä.

Rakennuttajan vastuut ovat perinteisen urakkamuodon hankkeisiin verrattuna pienet. Rakennuttaja on vastuussa urakoitsijalle antamistaan tiedoista. Rakennuttaja on vastuussa myös antamistaan tavoitevaatimuksista, ja niiden vastaavuudesta toivottua tulosta ajatellen, eli mikäli esimerkiksi rakennuttajan määrittämä vaatimus on liian alhainen eikä toiminnallisuus sen vuoksi täyty, on rakennuttaja määrittämistään tavoitteista ja vaatimuksista vastuussa, eikä urakoitsija ole velvollinen korottamaan suoritusarvoja ilman lisäkorvausta. (Liuksiala & Stoor, 2014) Rakennuttajan vastuu antamistaan lähtötiedoista tarkoittaa myös vastuuta niiden mahdollisesta virheellisyydestä, ja kaikki virheellisistä lähtötiedoista johtuvat suunnitelmapuutteet oikeuttavat urakoitsijan lisä- tai muutostyökorvaukseen. (Salminen, 2015)

Rakennuttaja on vastuussa urakoitsijan toteutussuunnitelmien hyväksymisestä, mutta urakoitsija on vastuussa niiden toimittamisesta riittävän ajoissa rakennuttajan kommentoitavaksi. (Liuksiala & Stoor, 2014) Rakennuttajan vastuulla on myös hankkeen rahoitus (Pekkanen, 1998).

KVR-urakoitsijan vastuut ja tehtävät

KVR-urakoitsijan tehtävät Pekkasen (1998) mukaan ovat:

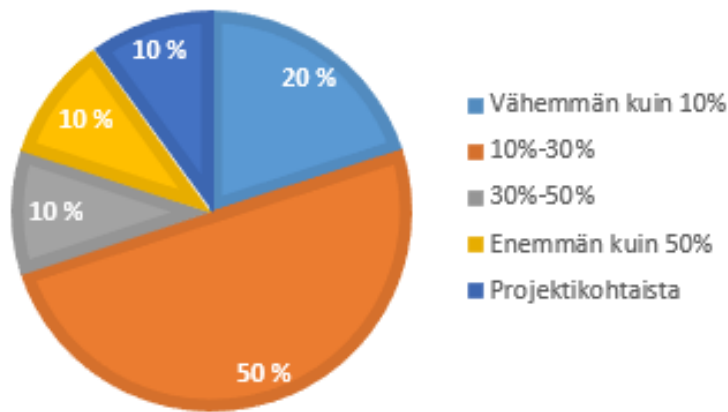
- hankkeen lopullinen suunnittelu ja rakentaminen
- suunnitelmaratkaisujen kehittäminen rakennuttajan määrittämien tavoitteiden ja vaatimusten mukaisesti ja
- kaikki rakennustyöt sekä johtamistehtävät aikataulu- ja laatuvaatimukset täyttäen.

Päätoteuttajalla on KVR-urakoissa vastuu ehdotus- ja yleissuunnittelusta sekä toteutussuunnittelusta (RT 10-11223, 2016). KVR-urakoitsijalla on toiminnallisuusvastuu, eli vastuu suorituksen tarkoituksenmukaisuudesta, millä tarkoitetaan kykyä palvella rakennushankkeessa määritettyä käyttötarkoitusta. Urakoitsija voi rajoittaa omaa vastuutaan mainitsemalla tarjouksessa ja sopimuksessa, etteivät rakennuttajan vaatimukset täyty kaikilta osin jonkin toteutusratkaisun osalta. Urakoitsijan takuuaikainen ja takuuajan jälkeinen vastuu ovat YSE 1998 mukaisia. (Liuksiala & Stoor, 2014)

Urakoitsijalla on selonottovelvollisuus (KVR-urakkasopimus (RT 16-10740, 2001), kohta 10), eli urakoitsijalla on kokonaisvastuu hankkeen onnistumisesta. Tämä tarkoittaa myös oma-aloitteista selvitystä kaikista tarjouspyyntöasiakirjojen mukaisista seikoista, jotka voivat vaikuttaa urakoitsijan velvollisuuksiin jo ennen tarjouksen jättöä. Myös rakennusluvan hankkiminen ja muut viranomaisasiat, mukaan lukien mahdollisesti viranomaisten ja muiden asianosaisten välille tarvittavat sopimukset, ovat KVR-hankkeissa urakoitsijan vastuulla. Urakoitsija usein kirjaakin sopimukseen ehdon aikataulun riippuvuudesta esimerkiksi rakennusluvan saamiselle tiettyyn päivämäärään mennessä. (Liuksiala & Stoor, 2014)

2.1.6 Rakennuttajan toteuttama suunnittelu KVR-hankkeissa

Yksi rakennuttajan suurista vastuualueista on luoda tarjouspyyntöaineisto, jossa määritetään rakennuttajan toiveet ja vaatimukset projektille. Rakennuttajan on tehtävä päätös, kuinka suuri osa suunnittelusta teetetään ennen tarjouspyyntöä, ja tämä vaikuttaa urakoitsijan riskeihin, sekä urakoitsijan ymmärrykseen projektin sisällöstä. Perussääntönä voidaan pitää, että KVR-hankkeissa rakennuttajan ei kannattaisi toimittaa yksityiskohtaisempia, kuin luonnostason suunnitelmia, jotta urakoitsija voi kehittää suunnitelmia haluamaansa suuntaan. Luonnossuunnitelmien osuus kaikista hankkeen aikana laadittavista suunnitelmista on noin 35 %. (Xia, et al., 2012a) Joissain tilanteissa tarjouspyynnön mukana voidaan kuitenkin toimittaa luonnostasoa tarkempia suunnitelmia, sillä esimerkiksi Xian ym. (2013b) Yhdysvaltoihin kohdistuneessa tutkimuksessa noin 20 % vastaajista näki optimaalisen suunnitelmien tason olevan luonnostason suunnitelmia tarkempi, mikä on esitetty kuvassa 7 (Xia, et al., 2013b).



Kuva 7. Optimaalinen rakennuttajan toteuttamien suunnitelmien taso, mukailten (Xia, et al., 2013b).

Rakennuttajan teettämien suunnitelmien osuuteen vaikuttavat monet asiat, kuten urakoitsijan valintamenetelmä: kaksivaiheisessa sopimuksessa suunnitelmia ei ole tarpeen teettää pitkälle, kun taas mikäli valintakriteerinä käytetään pelkästään hintaa, olisi suunnitelmien hyvä olla yksityiskohtaisempia. Laatuun perustuvassa urakoitsijavalinnassa suunnitelmien kannattaa olla vähemmän yksityiskohtaisia, jotta urakoitsija voi innovoida suunnitelmaratkaisuja kohteeseen. (Xia, et al., 2012a)

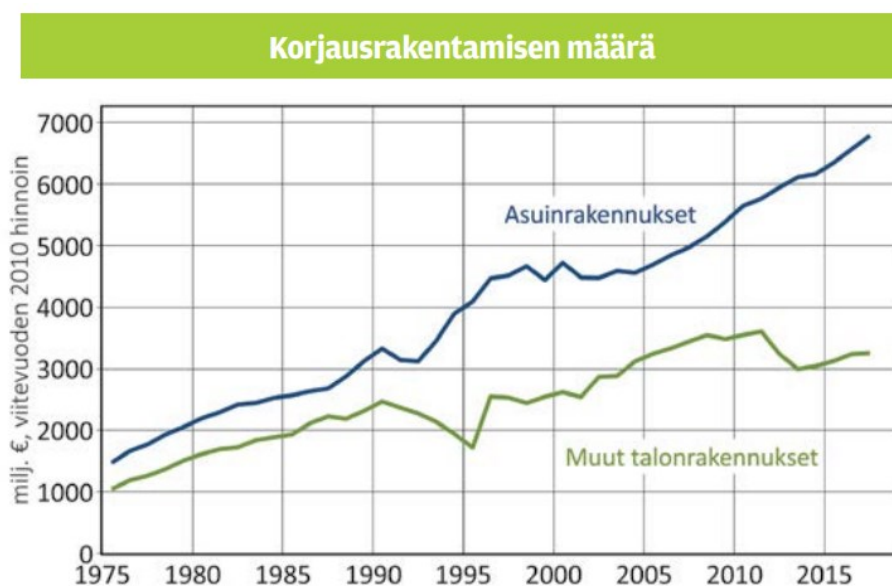
Sopiva suunnitelmien taso tarjouspyyntöä varten on riippuvainen hankkeen koosta ja monimutkaisuudesta. Xian ym. (2012a) tutkimuksen mukaan hankkeen koon kasvaessa yleensä myös sen monimutkaisuus sekä riskit kasvavat, ja rakennuttaja yleensä toimittaa yksityiskohtaisempia suunnitelmia urakoitsijalle. Tutkimuksen mukaan ei kuitenkaan ole selvää, että rakennuttajan tulisi toimittaa yksityiskohtaisempia suunnitelmia hankkeen koon kasvaessa. Jotta suuret KVR-hankkeet onnistuisivat, rakennuttajan tulee kuitenkin määritellä hankkeen vaatimukset ja odotukset hyvin selkeästi ennen suunnitteluvastuun siirtämistä KVR-urakoitsijalle. (Xia, et al., 2012a)

Xian ym. (2013b) tutkimus tunnisti 11 tekijää, jotka vaikuttavat rakennuttajan teettämien suunnitelmien sopivaan tasoon, ja nämä tekijät voivat myös vaikuttaa toisiinsa. Tutkimuksen mukaan rakennuttajan tulisi arvioida esimerkiksi projektin ominaisuuksia ja vaatimuksia päättyäkseen, kuinka paljon suunnitteluaineistoa tarjouspyyntöön kannattaa sisällyttää. Tutkimuksen mukaan joillain tekijöillä on selvä yhteys suunnitteluaineiston sopivaan tarkkuuteen, sillä esimerkiksi projektin laajuuden ja vaatimusten selkeyden kasvaessa tarjouspyyntöön vaadittavien suunnitelmien tarkkuustaso pienenee, eli mikäli projekti voidaan määritellä muuten selvästi, ei tarkkoja suunnitelmia vaadita. (Xia, et al., 2013b)

2.2 KVR korjausrakentamisessa

Korjausrakentaminen eroaa uudisrakentamisesta muun muassa rakennuttajana toimivan tahon osalta, sillä korjausrakentamisessa rakennuttaja on usein muu, kuin ammattilainen (Vainio, et al., 2002; Lindstedt, et al., 2011). Korjausrakentamisen tilastointi ei myöskään ole yhtä kattavaa kuin uudisrakentamisen (Vainio, et al., 2002), sillä korjausrakentaminen ei välttämättä ole luvanvaraista, toisin kuin uudisrakentaminen. Korjausrakentamisen määrä vaihtelee kuitenkin vähemmän suhdannevaihteluiden mukaan kuin uudisrakentamisen, ja korjausrakentamisen määrä on kasvanut tasaisesti koko 2000-luvun ajan, ja sen ennustetaan kasvavan tasaista 1,5 % vauhtia jatkossakin. Korjausrakentamisessa asuntojen korjaus on

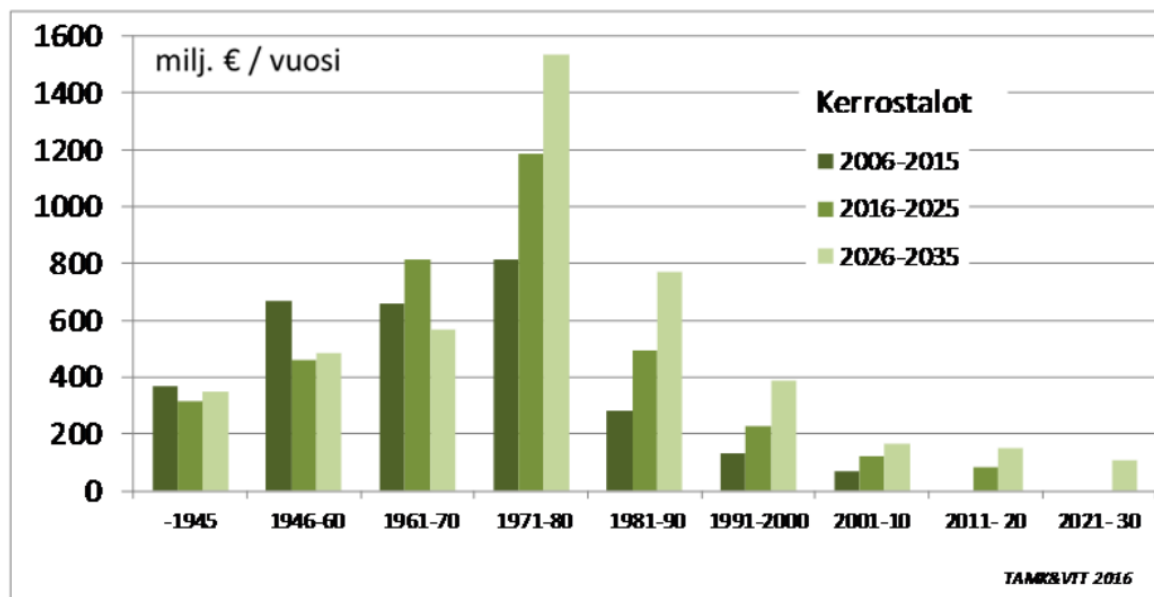
kasvanut jyrkemmin, kuin muiden talonrakennusten korjaus, kuten on esitetty kuvassa 8, mutta sekä asuin- että toimitilojen korjausten arvioidaan yhä kasvavan. (Rakennusteollisuus, 2018)



Kuva 8. Korjausrakentamisen määrä (Rakennusteollisuus, 2018).

Rakennusten tekninen korjaus tulee ajankohtaiseksi rakennuksen iän mukaan, ja monien rakenteiden kriittinen ikä on 30 vuotta. Iän lisäksi korjaustarpeisiin vaikuttavat talotyypin mukaan esimerkiksi toimivuuteen ja esteettisyyteen liittyvät seikat. (Vainio, et al., 2002) Myös rakenteiden kriittinen ikä on talotyypin mukaan vaihtelevaa, ja esimerkiksi kerrostalojen linjasaneeraukset ovat ajankohtaisia noin 50 vuoden käyttöiässä (Paiho, et al., 2009). Rakennuksen korjaus voi tulla ajankohtaiseksi myös esimerkiksi, mikäli kiinteistön omistaja ei löydä vuokralaista tiloilleen, ja rakennuksessa on merkittävä osa tiloista vapaana. Tällöin omistajalla on neljä vaihtoehtoa toimia: (1) säilyttää nykyinen tilanne ja odottaa uusien vuokralaisten löytymistä, (2) peruskorjaus, kunnostus tai päivitys, (3) rakennuksen purku ja uuden rakentaminen sekä (4) rakennuksen käyttötarkoituksen muutos eli konversio esimerkiksi toimistorakennuksesta asuinrakennukseksi. (Remoy & van der Voordt, 2014)

Asuntojen linjasaneeraustarpeen odotetaan kasvavan vielä 2020-luvulla (Paiho, et al., 2009), sillä tällä hetkellä saneerataan eniten 1960-luvun kerrostaloja, kun taas 1970-luvun asuin-kerrostalojen korjauksen piikki saavutetaan vasta vuosivälillä 2026-2035, ja samalla 1980-luvun kerrostalojen korjaus kasvaa. 1980-luvulla asuinrakennukset ovat pientalopainotteisia, ja rivitalojen korjausten arvo lisääntyy vielä 2026-2035. Kuvassa 9 on esitetty kerrostalojen korjaustarve ikävuosittain, kaaviossa on mukana vuosikorjaukset, joiden osuus korjaamisesta on vajaa neljännes. (Nippala & Vainio, 2016) Kaikkien asuin-kerrostalojen linjasaneerausten piikin odotetaan ajoittuvan vuoteen 2025, kun taas rivitalojen linjasaneeraukset saavuttavat huippunsa noin vuonna 2035 (Lappalainen, 2012).

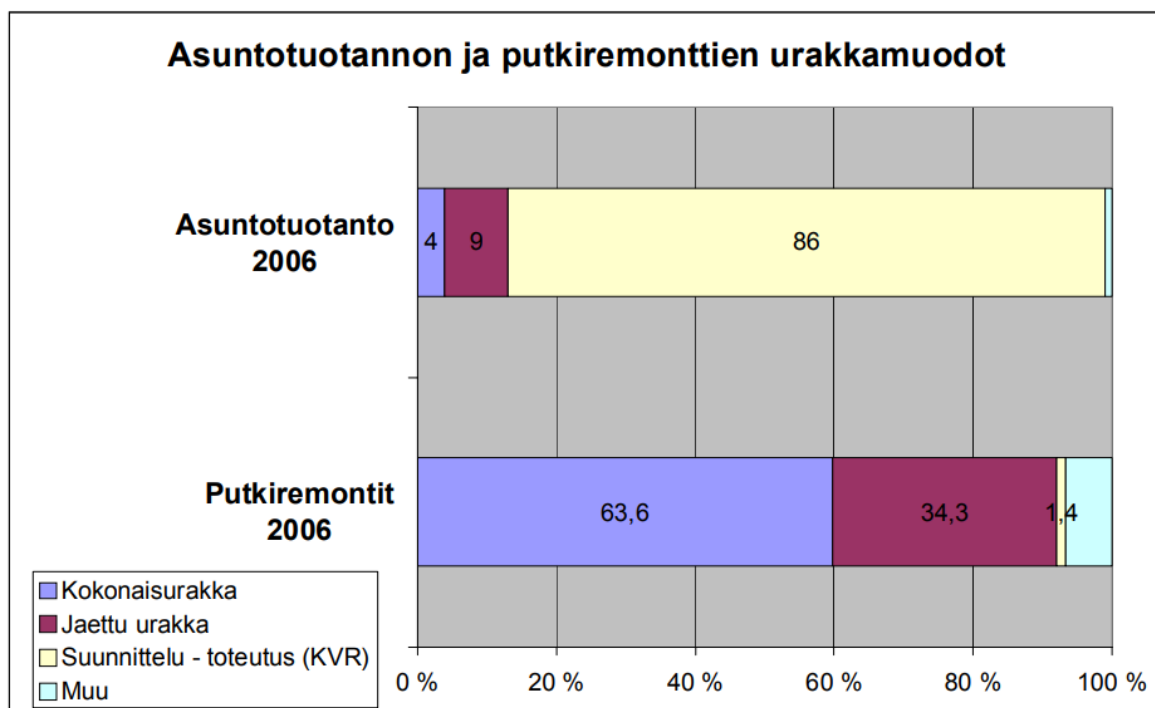


Kuva 9. Kerrostalojen korjaustarve asuinrakennuksen iän mukaan (sisältää alv24%) (Nippala & Vainio, 2016).

Liikerakennuksista 2000-luvulla on korjattu eniten 1960- ja 1970-lukujen rakennuksia, kun taas toimistorakennuksista painopiste on ollut 1970-luvun rakennuksissa. Julkisista rakennuksista, kuten hoito- ja opetusalan rakennuksista, 2000-luvulla on korjattu eniten 1960-luvun rakennuksia. Julkiset rakennukset ovat korjausmuodoltaan usein erilaisia liike- ja toimistorakennuksien korjauksiin verraten, sillä ne yleensä korjataan hyvin perusteellisesti. (Vainio, et al., 2002)

2.2.1 Urakkamuodot korjaushankkeissa

Eri urakkamuotojen sopivuudesta korjauskohteisiin on kansainvälisesti vain vähän kirjallisuutta (Rahola & Straub, 2013), vaikka uudishankkeille kehitetyt urakkamuodot eivät välttämättä sellaisenaan sovellu korjaushankkeisiin (Lindstedt, et al., 2011). Käytetyt urakkamuodot poikkeavatkin merkittävästi uudis- ja korjausrakentamisessa, erityisesti asuinrakennuksien osalta. Siinä, missä suunnittelun sisältävä urakkamuoto on ollut suosituin urakkamuoto asuntojen uudisrakennuksessa jo vuonna 2006 (kuva 10), on linjasaneerauksissa sama vuonna vain 1,4 % teetetty suunnittelun sisältävällä urakkamuodolla. (Paiho, et al., 2009) KVR-urakkamuodon käyttö linjasaneerauksissa on kuitenkin kasvamassa, sillä Isännöitsijäliiton vuonna 2017 teettämän tutkimuksen (Isännöintiliitto, 2017) mukaan kyselyyn osallistuneiden linjasaneerauksista 10 % oli teetetty KVR-urakkamuodolla, ja 20 % oli harkinnut KVR-urakkamuodon käyttöä saneerauksessa. Toimitilasaneerauksissa urakkamuotojen käytöstä ei ole kattavaa tutkimusta, mutta niiden urakkamuodot eroavat jonkin verran asuntosaneerauksista. Vuonna 1996 valtaosa toimitilojen korjaamisista suoritettiin jaettuna urakkana tai kokonaisurakkana kuten asuntosaneerauksetkin, mutta PJU:lla toteutettiin 14 % toimitilakorjauksista, ja suunnittelun sisältävällä urakkamuodolla 23 % korjauksista (Nykänen, 1997). Tämän tutkimuksen tekohetkellä toimitilakorjauksissa käytetään paljon erilaisia urakkamuotoja kohteesta riippuen, ja esimerkiksi Aallon ym. (2017) tutkimuksessa vaativista korjaushankkeista kahdeksasta tutkittavasta kohteesta kolme oli teetetty jaettuna urakkana, kolme PJU:na, yksi kiinteänä kokonaisurakkana ja yksi allianssina.



Kuva 10. Vuoden 2006 asuntojen tuotannon ja linjasaneerauksien urakkamuodot (Paiho, et al., 2009).

Erityisesti korjauskohteissa perinteisten urakkamuotojen aiheuttama osapuolten välisen yhteistyön puute on ongelma, joka aiheuttaa muun muassa korjausrakentamiselle ominaisen lisä- ja muutostöiden suuren määrän, ja tämän vuoksi urakoitsijan osallistaminen jo suunnittelun aikana voi luoda merkittäviä etuja korjaushankkeissa (Lindstedt, et al., 2011).

Raholan ja Straubin (2013) tutkimuksen mukaan Euroopassa sijaitsevien asuintalojen energiatehokkuuskorjauksissa käytetyimmät urakkamuodot ovat jaettu urakka ja kokonaisurakka, kun taas KVR-urakoiden ja elinkaarimallien käyttö on harvinaista. Suomessa asuntosaneerauksessa yleisimmin käytetty urakkamuoto on kiinteähintainen kokonaisurakka. Muita käytettyjä toteutusmuotoja ovat kiinteähintainen ST-urakka edullisuuskilpailulla eli KVR-urakka, PJU tavoitehinnalla sekä yhteistoimintaurakka. Alueellisia eroja kuitenkin on, sillä esimerkiksi Pirkanmaalla KVR-urakat ovat melko yleisiä, ja taloyhtiöt ovat usein suoraan yhteyttä rakennusliikkeeseen jo hankkeen alussa. PJU:ta käytetään jo ammattilaisten rakennuttamissa korjauskohteissa toteutusmuotona laajemminkin, mutta yhteistoimintaurakat ovat vielä melko uusi muoto Suomessa. (Salminen, 2015)

Kokonaisurakkaa käytetään taloyhtiöiden saneerauksissa yleisimmin, sillä se on perinteinen tapa, sopimusteknisesti selkeä ja tarjouksia saadaan yleensä paljon. KVR-urakka valitaan selkeän vastuun, nopean hankkeen läpiviennin sekä laajimman takuun perusteella. Yhteistoiminnallisia malleja, eli PJU:ta ja yhteistoimintaurakoita käytetään, kun halutaan tavoitella yhteistä päämäärää kaikille toimijoille hankkeessa, ja pyritään luomaan luottamuksen ja yhteistoiminnan ilmapiiri. (Salminen, 2015)

2.2.2 KVR-toteutusmuodolle sopivien hankkeiden piirteitä

KVR-urakkamuotoa on perinteisimmin käytetty toistuvissa rakennuskohteissa, kuten erityisesti pientalojen asuntotuotannossa, toimistotalohankkeissa ja teollisuushallien rakentamisessa, sillä suunnittelukustannukset saadaan minimoitua pitkälle kehitettyjen tuotantosarjojen seurauksena. KVR ei sen sijaan välttämättä sovellu esimerkiksi tehdasprojekteihin, joissa pitää ottaa vahvasti huomioon tehtaan tuotannon vaatimukset, sillä urakoitsijalla ei välttämättä ole riittävää erikoisasiantuntijuutta suunnitella tällaisten projektien toiminnallisuusvaatimusten toteutusta. (Liuksiala & Stoor, 2014) Kuitenkin erityisesti kaksivaiheisen KVR-urakkasopimuksen käyttöä voidaan suositella myös suuriin ja monimutkaisiin hankkeisiin, varsinkin jos rakennuttaja käyttää omaa arkkitehtiaan konseptisuunnittelussa, sekä ennen varsinaisen KVR-sopimuksen tekemistä KVR-esisopimuksen alla tehtyjen suunnitelmien arviointiin (Pekkanen, 1998). Suurien hankkeiden urakoitsijavalinta suositellaankin tehtäväksi edullisuuskilpailuna kaksivaiheisesti (Xia, et al., 2012a).

KVR sopii urakkamuotona erityisesti kohteisiin, joissa halutaan käyttää teollista korjausrakentamista eli korjausrakentamista, jossa käytetään mahdollisimman pitkälle tehtaalla esivalmistettuja rakennusosia. Tällaisissa kohteissa urakoitsijat voivat kilpailla niillä teollisilla tuotantoratkaisuilla, jotka ovat heille edullisia, ja rakennuttaja voi vertailla erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja keskenään. Teollisessa korjausrakentamisessa tärkeintä onkin, että osapuolten välinen yhteistyö on sujuvaa, minkä vuoksi suunnittelun sisältävät urakkamuodot soveltuvat näihin hankkeisiin erinomaisesti. (Lindstedt, et al., 2011)

Asuntosaneerauksissa KVR-urakka on sopiva toteutusmuoto, mikäli tavoitteet korjaushankkeelle ovat selvät, mutta toteutusratkaisuja ei ole valittu. KVR sopii toteutusmuotona myös kohteisiin, joissa korjauksen aloittaminen on kiireellinen. Asuntosaneerauksissa urakkamuotoa voidaan suositella erityisesti selkeisiin ja yksinkertaisiin kohteisiin. (Salminen, 2015)

Joustavuutta vaativat hankkeet ovat haastavia toteuttaa KVR-urakkamuodolla, jos täydellisiä tavoitteita ja vaatimuksia ei voida esittää hankesuunnittelun yhteydessä, sillä suunnitelmien muuttaminen on hankalaa erityisesti rakennusvaiheessa (Hanhijärvi & Kankainen, 2003). Urakkamuodoissa rakennuttaja joutuu lähes poikkeuksetta valitsemaan riskien siirron ja kontrollin menettämisen välillä ja urakkamuodoissa, joissa riskit siirretään urakoitsijalle, myös kontrolli projektin päätöksistä siirtyy urakoitsijalle. KVR sopiikin hankkeisiin, joissa hankkeen laajuus ja tavoitteet ovat hyvin määritelty jo ennen rakentamisen alkamista, eivätkä ne muutu hankkeen edetessä, sillä KVR-hankkeissa suuri osa riskeistä siirretään urakoitsijalle, mutta samalla myös kontrolli esimerkiksi suunnitteluratkaisuista on täysin KVR-urakoitsijalla. KVR ei välttämättä sovellu hyvin riskialttiisiin kohteisiin erityisesti, jos riskit liittyvät tekijöihin, joihin urakoitsija ei voi vaikuttaa, sillä rakennuttaja saattaa joutua maksamaan huomattavan korkean hinnan hankkeesta urakoitsijan lisätessä korkean riskivarauksen tarjoushintaansa. (Ghavamifar & Touran, 2009)

2.2.3 KVR-sopimuksen käyttö korjaushankkeissa

KVR-esisopimusta (RT 16-10758, 2001) sekä varsinaista KVR-urakkasopimusta (RT 16-10740, 2001) voidaan käyttää pohjana sopimuksille myös korjaushankkeissa. Kuitenkin joidain sopimuksen kohtia täytyy täydentää sopimaan korjaushankkeiden ominaisuuksille. (Paiho, et al., 2009) KVR-esisopimukseen ja KVR-urakkasopimukseen kannattaa tehdä vähintään seuraavat tarkennukset, kun sopimuksia käytetään korjaushankkeissa (Paiho, et al., 2009):

- Urakoitsijan suoritusvelvollisuuden osalta erityisesti asuntosaneerauksissa on kannattavaa painottaa suoritukseen sisältyviä palveluita, kuten viestintää, osakasmuutosten tarjontaa ja asumisen häiriöihin liittyviä palveluita.
- Sopimusasiakirjoihin on asuntosaneerauksissa hyvä lisätä huonekortit, joissa on määritetty asuntokohtainen korjaustarve.
- Sopijapuolten vastuuseen voi lisätä urakoitsijan velvollisuuden kiinteistön putkistojen ja rakenteiden kunnan selvityksestä.

Käytettäessä KVR-urakkasopimusta linjasaneerauksissa, Paiho ym. (2009) suosittelevat kohtaan 10. Sopijapuolen vastuu lisättävän korjausten laajuuteen liittyvän urakoitsijan vastuun rajauksen niin, että urakoitsijalle annetaan vastuu korjattavan kiinteistön todellisen korjaustarpeen selvityksestä, mutta mikäli rakenteita avattaessa löytyy yllätyksiä, urakoitsijan ei pitäisi olla vastuussa rakennuksen oletettua huonommasta kunnosta.

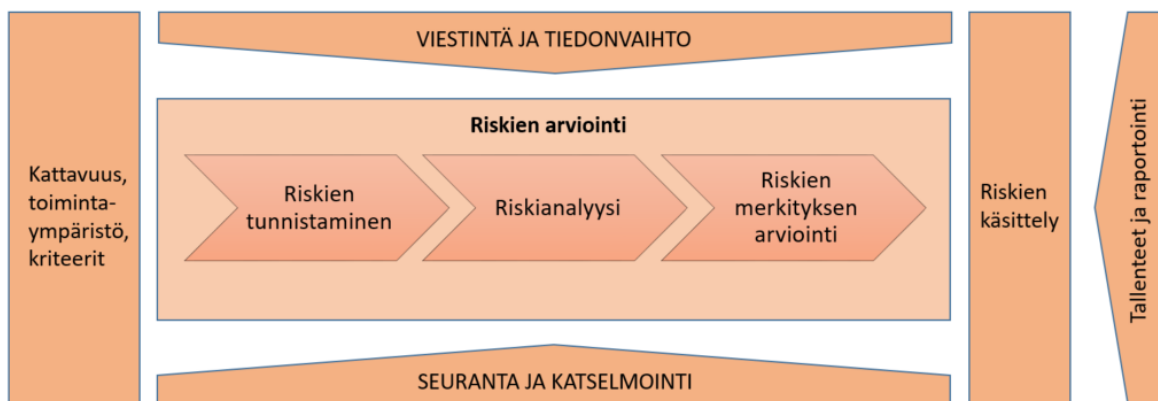
3 Riskienhallinta korjausrakentamishankkeissa

Riski määritellään SFS ISO 31000:2018 Riskienhallinta –standardin mukaan ”epävarmuuden vaikutuksena tavoitteisiin”. Riski voi olla myönteinen tai kielteinen ja sen seurauksena voi olla mahdollisuuksia tai uhkia. (SFS-ISO 31000:2018, 2018) Riskiksi ei saisi kuvata pelkkää riskin lähdettä, kuten tapahtumaa tai vaaratekijää, vaan riski pitäisi aina kuvata tapahtuman todennäköisyyden ja sen seurauksien yhdistelmänä (ISO/TR 31004:fi, 2014).

Kaikkiin organisaatioihin vaikuttaa sisäisiä ja ulkoisia tekijöitä, joiden takia organisaatiossa toivotun tuloksen saavuttaminen on epävarmaa (ISO/TR 31004:fi, 2014). Rakennushankkeissa tavoitteet liittyvät kustannuksiin, aikatauluun ja laatuun, ja kaikki näistä tavoitteista ovat alttiina riskeille. Riskienhallinnan tarkoituksena on tunnistaa mahdollisimman moni näistä tavoitteisiin vaikuttavista riskien lähteistä ja seurauksista sekä välttää kielteisiä riskejä ja mahdollistaa myönteisten riskien toteutumista. Kaikkia tavoitteisiin liittyviä riskejä ei voida tunnistaa ja hallita, eikä edes hankkeen päätyttyä tiedetä varmasti kuin ne riskit, jotka realisoituivat hankkeen kuluessa. (Smith, et al., 2014)

3.1 Projektien riskienhallinta

Riskienhallinta on iteratiivinen prosessi, jonka pitäisi olla osa johtamista ja päätöksentekoa organisaatiossa. Riskienhallintaprosessiin kuuluu SFS-ISO 31000:2018 standardin mukaan ”toimintaperiaatteiden, menettelyjen ja käytäntöjen järjestelmällinen soveltaminen viestintään ja tiedonvaihtoon sidosryhmien kanssa, toimintaympäristön määrittämiseen sekä riskien arviointiin, käsittelyyn, seurantaan, katselmointiin, kirjaamiseen ja raportointiin”. (SFS-ISO 31000:2018, 2018) Riskienhallintaprosessi on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11. Riskienhallintaprosessi mukaillen (SFS-ISO 31000:2018).

Kattavuus, toimintaympäristö, kriteerit

Riskienhallintaprosessia kehitettäessä täytyy määrittää organisaatiolle sopiva riskienhallinnan laajuus, siihen vaikuttava toimintaympäristö sekä kriteerit, joilla riskien merkittävyyttä arvioidaan. Riskienhallintaprosessia voidaan soveltaa eri tasoilla, kuten strategisella tai operatiivisella tasolla tai esimerkiksi projektin tasolla ja tähän liittyen on tärkeää määrittää laajuus, jolla riskienhallintaprosessia sovelletaan. Tässä työssä käsitellään projektikohtaista riskienhallintaprosessia. Organisaation toimintaympäristön eli ”ympäristön, jonka puitteissa organisaatio pyrkii saavuttamaan tavoitteensa”, ominaisuudet täytyy määrittää sekä sisä-

sen että ulkoisen toimintaympäristön osalta. Toimintaympäristöjen määrittämisessä täytyy tarkastella muun muassa sopimussuhteita ja –sitoumuksia sekä sisäisen organisaation osalta kyvykkyydet resursseissa ja tietämyksessä. (SFS-ISO 31000:2018, 2018)

Riskikriteerien määrittämisessä on tärkeä arvioida, minkälaisia riskejä organisaatio voi ottaa ja kuinka paljon. Riskikriteerien tulee heijastaa organisaation arvoja, tavoitteita ja resursseja. Riskikriteerit täytyy määrittellä riskienarvioinnin alussa, mutta niitä täytyy jatkuvasti arvioida ja muuttaa tarpeen mukaan. (SFS-ISO 31000:2018, 2018) Riskikriteereissä täytyy ottaa huomioon standardin SFS-ISO 31000:2018 mukaan muun muassa (lainattu suoraan):

- ”niiden epävarmuuksien ominaisuudet, jotka voivat vaikuttaa tuloksiin ja tavoitteisiin
- kuinka seuraukset ja todennäköisyys määritellään ja mitataan sekä
- organisaation valmiudet.”

Viestintä ja tiedonvaihto

Riskienhallintaprosessiin liittyy olennaisesti viestintä ja tiedonvaihto koko prosessin aikana. Viestinnällä lisätään sidosryhmien omaamaa tietoa ja ymmärrystä riskeistä ja tiedonvaihdolla pyritään hankkimaan päätöksentekoa tukevaa palautetta ja tietoa. Viestinnällä ja tiedonvaihdolla pyritään sitouttamaan riskienhallintaan liittyviä sidosryhmiä sekä varmistamaan tiedonkulku riskienhallinnassa. (SFS-ISO 31000:2018, 2018)

Riskien arviointi

Riskien arviointiin sisältyy riskien tunnistaminen, riskien analysointi sekä riskien merkityksen arviointi. Riskien arviointiin on käytettävä kaikkien mahdollisten sidosryhmien tietoja, tietämystä ja näkemyksiä. Riskien arvioinnin täytyy olla järjestelmällistä ja siinä täytyy hyödyntää eri sidosryhmien yhteistyötä. (SFS-ISO 31000:2018, 2018)

Riskien käsittely

Riskien käsittelyssä arvioidaan tapoja käsitellä riskejä, sekä tehdään päätös, onko käsittelyn jälkeen jäljelle jäävä riski hyväksyttävä. Riskien käsittelyn tuloksena voidaan myös tunnistaa uusia riskejä, jotka täytyy analysoida. Riskienkäsittelystä täytyy tehdä suunnitelma, jossa kerrotaan tarkasti toimintaohjeet käsittelyn osalta. Käsittelystä täytyy raportoida erityisesti käsittelyn jälkeen jäljelle jäävän riskin luonne ja laajuus. (SFS-ISO 31000:2018, 2018) Riskien käsittelyllä pyritään lähtökohtaisesti parantamaan myönteisten riskien, ja pienentämään kielteisten riskien, toteutumisen todennäköisyyttä (Nieto-Morote & Ruz-Vila, 2011). Riskienkäsittelytapoja on useita, joista standardi SFS-ISO 31000:2018 listaa seuraavat:

- riskin torjuminen välttämällä riskin aiheuttavaa toimintaa
- riskin ottaminen mahdollisuuden hyödyntämiseksi
- riskin lähteen poisto
- todennäköisyyden muutos
- seurausten muutos
- riskin jako esimerkiksi sopimuksella tai vakuutuksella sekä
- riskin säilytys.

Seuranta ja katselmointi sekä tallenteet ja raportointi

Riskienhallinta on dokumentoitava riittävällä tasolla, jotta koko organisaatio on tietoinen riskienhallinnan tuloksista sekä riskienhallinnan kehittämiseksi. Raportointi täytyy olla suunniteltua, ja sen on oltava osa organisaation hallintotapaa. Seurannalla ja katselmoinnilla

pyritään kehittämään riskienhallintaprosessin laatua ja vaikuttavuutta. Seuranta ja katselmointia täytyy suorittaa kaikissa prosessin vaiheissa, ja niiden tuloksia täytyy hyödyntää suorituskyvyn hallinnassa ja niitä. (SFS-ISO 31000:2018, 2018) Seurannalla pyritään erityisesti arvioimaan prosessin suorituskykyä, kun taas katselmointi sisältää nykytilanteen säännöllisen tarkistuksen prosessin sopivuuden, riittävyden ja vaikuttavuuden kannalta (ISO/TR 31004:fi, 2014).

3.1.1 Riskien tunnistaminen

Riskien tunnistamisessa pyritään löytämään, havaitsemaan ja kuvaamaan riskit, jotka vaikuttavat organisaation tavoitteiden saavuttamiseen (SFS-ISO 31000:2018, 2018). Riskien tunnistamisessa täytyy määrittellä sekä riskien syyt että niiden mahdolliset seuraukset. Myös riskien mahdolliset riippuvuussuhteet pitää pyrkiä määrittämään. (Morledge & Smith, 2013) Riskien tunnistamisessa pyritään tutkimaan kaikkia muutostekijöitä projektin kehityksen kaikissa vaiheissa ja riskien tunnistaminen on tärkeää, koska se toimii pohjana koko riskienhallintaprosessille (Nieto-Morote & Ruz-Vila, 2011). Riskien lähteiden riippuvuus organisaation hallinnasta ei saa vaikuttaa riskien tunnistamiseen, ja on otettava huomioon, että eri riskeillä voi olla useampi eri lopputulos ja seuraukset. (SFS-ISO 31000:2018, 2018)

Riskien tunnistamiseen on monia eri menetelmiä, ja niiden avulla pyritään ottamaan huomioon SFS-ISO 31000:2018 standardin mukaan seuraavat tekijät (lainattu suoraan):

- ”*aineelliset ja aineettomat riskin lähteet*
- *syyt ja tapahtumat*
- *uhkat ja mahdollisuudet*
- *haavoittuvuudet ja voimavarat*
- *muutokset ulkoisessa ja sisäisessä toimintaympäristössä*
- *uusien riskien indikaattorit*
- *omaisuuden ja resurssien ominaisuudet ja arvo*
- *seuraukset ja niiden vaikutus tavoitteisiin*
- *tietämyksen määrän ja tiedon luotettavuuden rajoitukset*
- *aikaan liittyvät tekijät sekä*
- *riskien tunnistamiseen osallistuvien tahojen ennakkoluulot, oletukset ja uskomukset.*”

Riskien tunnistamisen menetelmät perustuvat usein aiempaan kokemukseen projektien riskeistä, ja tunnistamiseen voidaan käyttää muun muassa tarkistuslistoja, aivoriisiä sekä Delfoi-metodia. Tarkistuslistat mahdollistavat nopean riskien tunnistamisen ja niiden avulla voidaan välttyä ongelmien huomiotta jättämiseltä. Taulukossa 3 on esimerkki riskien tunnistamiseen käytettävästä tarkistuslistasta. Aivoriisi on useammin tunnettu ongelmanratkaisuun käytettävänä metodina, mutta se soveltuu hyvin myös riskien tunnistamiseen. Aivoriisissä osallistujat pyrkivät ryhmässä ensin tunnistamaan kaikki projektille mahdolliset riskit välittämättä niiden toteutumisen todennäköisyydestä, ja tämän jälkeen ryhmä pyrkii luokittelemaan nämä riskit perustuen niiden toteutumisen todennäköisyyteen ja vaikutukseen. Aivoriisi alustetaan usein kertomalla puitteet tilaisuudelle, mikä perustuu usein listoihin, jotka määrittelevät koko projektin mahdollisia ongelmakohtia. Delfoi-metodi on strukturoitu tekniikka, jossa pyritään saamaan ryhmässä yhteisymmärrys riskeistä ja niiden vaikutuksesta. Delfoi-metodin etu on joustavuus, mutta se soveltuu riskien tunnistamista paremmin riskien analysointiin. Metodissa koordinaattori voi pyytää ensin osallistujia luomaan yksilöinä lis-

toja mahdollisista riskeistä, jotka jaetaan muille osallistujille, jotka arvioivat muiden tunnistamien riskien todennäköisyyttä ja vaikutuksia. Tätä jatketaan, kunnes koordinaattorin mielestä ei enää saavuteta enempää hyötyä. (Morledge & Smith, 2013)

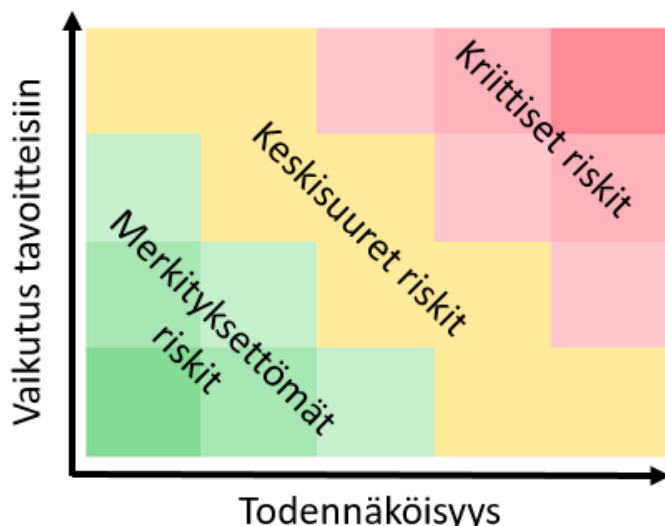
Taulukko 3. Esimerkki riskientunnistamisen tarkistuslistasta mukaillen (Morledge & Smith, 2013).

Riskin tyyppi	Riskialue	Epävarmuus	Kyllä/ei/ei tiedossa	Toiminta
1 Vaatimus	1.1 Selkeys	Onko vaatimus hyvin ymmärretty?		
	1.2 Vaihtelevuus	Onko vaatimus vakaa?		
	1.3 Määrittelyt	Ovatko kaikki määrittelyt saatavilla ja tarkkoja?		
	1.4 Rajapinnat	Onko kaikki rajapinnat hyvin määriteltä ja hyväksyttävissä?		
2 Monimutkaisuus	2.1 Projekti	Onko projektin monimutkaisuus hyväksyttävä eikä aiheuta ongelmia?		
	2.2 Koko	Onko projektin koko hallittavissa?		
	2.3 Integraatio	Onko systeemin integraatioon varattu riittävästi aikaa/vaivaa?		

3.1.2 Riskien analysointi

Riskianalyysillä pyritään määrittämään epävarmuuksia, riskilähteitä, seurauksia ja niiden todennäköisyyttä sekä riskien hallintakeinoja (SFS-ISO 31000:2018, 2018). Erityisen tärkeää on tunnistaa riskin realisoitumisen todennäköisyys ja sen vaikutukset tavoitteiden saavuttamiseen (Morledge & Smith, 2013). Riskianalyysin avulla tehdään riskien merkityksen arviointi ja mahdollinen riskien käsittely (SFS-ISO 31000:2018, 2018).

Riskianalyysi voidaan tehdä usealla menetelmällä, ja menetelmä voi olla laadullinen, määrällinen tai niiden yhdistelmä. Analyysin yksityiskohtaisuus riippuu useasta tekijästä, olosuhteista ja käyttötarkoituksesta. (SFS-ISO 31000:2018, 2018) Riskianalyysissä voi esiintyä paljon epävarmuutta ja likimääräistä tietoa ja tämän vuoksi voi olla kannattavaa käyttää sanallista termistöä numeroiden sijaan (Nieto-Morote & Ruz-Vila, 2011). Riskianalyysissä käytetään usein niin sanottua liikennevalo-lähestymistapaa, jonka mukaan riskejä luokitellaan niiden kriittisyyden ja hallittavuuden mukaisesti. Riskianalyysissä pyritään usein määrittämään ne riskit, jotka vaativat reagointia, ja tämä voidaan tehdä esimerkiksi asettamalla riskit kaavioon niiden tapahtumistodennäköisyyden ja vaikutusten mukaan kuvan 12 mukaisesti. (Morledge & Smith, 2013)



Kuva 12. Graafinen esitys riskien analysoinnista niiden vaikutusten ja todennäköisyyksien mukaan, mukaillen (Morledge & Smith, 2013).

Riskejä analysoitaessa mahdollisesti käytettävissä sanallisissa termeissä voi olla erilaisia arvoasteikkoja, ja esimerkiksi riskin toteutumisen todennäköisyyden kuvaamiseen voidaan käyttää kolmiportaista asteikkoa, jossa vaihtoehdot ovat korkea, keskiverto ja matala todennäköisyys. Riskin vaikutusta voidaan vastaavasti arvioida esimerkiksi viisiportaisella asteikolla, jossa vaihtoehdot ovat kriittinen, vakava, kohtalainen, vähäinen ja merkityksetön. Näiden termien avulla voidaan tehdä riskianalyysi esimerkiksi sumean logiikan menetelmällä, jossa termit muunnetaan sumeiksi joukoiksi, joita käytetään numeeriseen analyysiin. (Nieto-Morote & Ruz-Vila, 2011)

3.1.3 Riskeihin suhtautuminen

Riskeihin suhtautumiseen vaikuttaa arvioitu riskien merkitys. Riskien merkitystä arvioitaessa riskianalyysin tuloksia verrataan riskikriteereihin. Riskien merkityksen arvioinnilla päätetään mahdollisesti vaadittavista toimenpiteistä, kuten riskien käsittelyn vaihtoehtojen tarkastelusta, lisäanalyysin teosta ymmärtääkseen riskiä paremmin, nykyisten hallintakeinojen ylläpidosta tai jopa tavoitteiden uudelleen harkinnasta. Riskien merkityksen arvioinnin tuloksena voidaan myös päättää olla tekemättä lisätoimenpiteitä. (SFS-ISO 31000:2018, 2018)

Yleisin tapa reagoida riskiin on riskin vähennys. Myös riskin siirtoa muille osapuolille tehdään, joko sopimuksilla tai vakuutuksilla. (Lyons & Skitmore, 2004) Muita tyypillisiä riskien hallinnan strategioita ovat riskin välttäminen, riskin jakaminen ja riskin säilyttäminen. Riskeihin reagointi pitäisi valita sen mukaan, että riski osoitetaan sille osapuolelle projektissa, joka pystyy parhaiten kantamaan riskin ja vaikuttamaan siihen. (Morledge & Smith, 2013)

3.1.4 Riskienhallinta rakennushankkeissa

Rakennushankkeet ovat tyypillisesti monimutkaisia, sillä niillä on monia erilaisia tavoitteita, joiden toteutumista vaaditaan, mutta joiden välillä täytyy usein tehdä kompromisseja (Morledge & Smith, 2013). Rakennusala onkin erityisen riskialtis liiketoiminta-ala, ja rakennushankkeiden koko kasvaa ja monimutkaisuus lisääntyy jatkuvasti, mikä lisää rakennushankkeiden riskialttiutta. (Zavadskas, et al., 2010)

Lyonsin ja Skitmoren (2004) tutkimuksen tulosten mukaan rakennushankkeissa riskienhallintaa käytetään eniten hankkeen suunnittelu- ja toteutusvaiheissa, ja esimerkiksi konseptisuunnitteluvaiheessa riskienhallinta on vähäistä, vaikka riskienhallinta on silloin tärkeintä. Rakennusalalla riskianalyysissä käytetään kvalitatiivisia menetelmiä useammin, kuin kvantitatiivisia tai semi-kvalitatiivisia. (Lyons & Skitmore, 2004) Riskienhallinta rakennusalalla perustuukin usein lähinnä aiempaan kokemukseen ja subjektiivisiin arvioihin (Baloi & Price, 2003).

Rakennusprojektin riskit voidaan jakaa Zavadskasin ym. (2010) mukaan kolmeen kategoriiaan: (1) ulkoiset riskit, (2) hankekohtaiset riskit ja (3) sisäiset riskit. Tässä työssä käsitellään hankekohtaisia riskejä, jotka voidaan jakaa Zavadskasin ym. (2010) mukaan edelleen viiteen alakategoriaan, jotka ovat: (1) aikatauluriskit, (2) kustannusriskit, (3) työn laatu, (4) rakentamisen riskit sekä (5) tekniset riskit. Näistä käsitellään ainoastaan alakategoriaa (5) tekniset riskit. Tekniset riskit sisältävät muun muassa suunnitteluvirheet sekä teknisten ratkaisujen puutteen (Zavadskas, et al., 2010).

KVR-urakkamuodon vaikutus riskienhallintaan

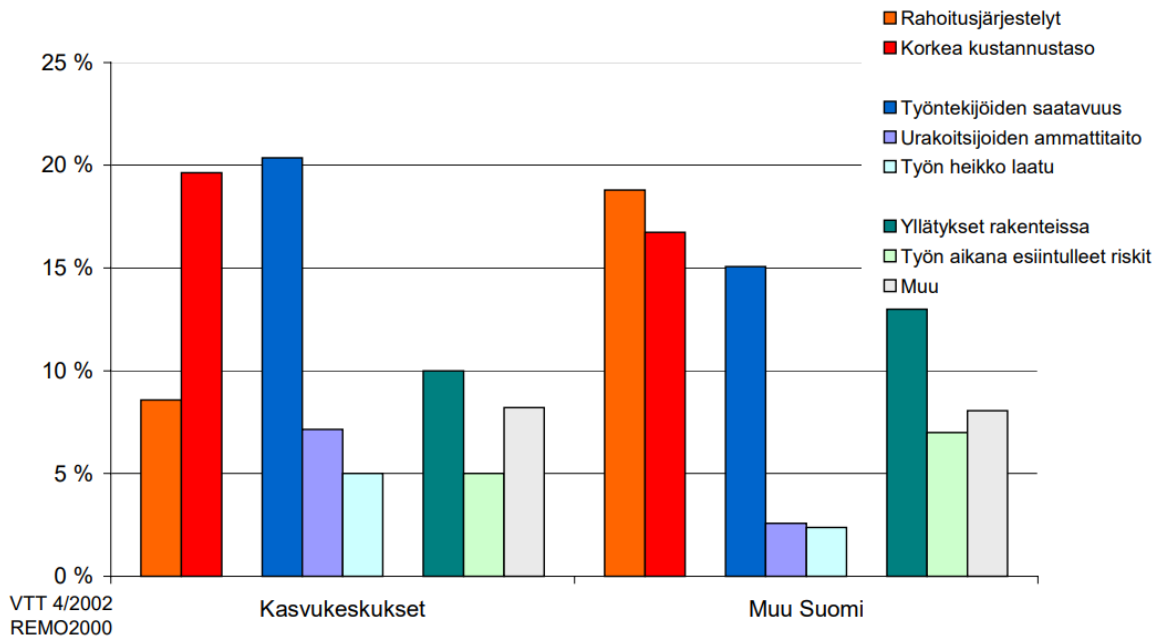
KVR-urakoinnissa rakennuttajan riskienhallinta on kevyempää, sillä rakennuttaja siirtää suurimman osan hankkeen riskeistä urakoitsijalle yhden sopimuksen kautta, joka määrittää selkeästi vastuusuhteet (Pekkanen, 1998). Osipova ja Eriksson (2011) tutkivat hankintatavan vaikutusta riskienhallintaan 11 rakennushankkeessa Ruotsissa. Tutkimuksen tuloksen mukaan urakoitsijoiden riskienhallinta on perinpohjaisempaa suunnittelun sisältävien urakkamuotojen hankkeissa, sillä urakoitsija vastaa myös suunnitteluratkaisuista. Urakoitsijan aikainen osallistuminen suunnittelunohjaukseen parantaa riskienhallintaa ja urakoitsijan ja suunnittelijoiden yhteistyö auttaa välttämään monia suunnitteluun liittyviä riskejä sekä teknisiä riskejä. (Osipova & Eriksson, 2011)

Akinci ja Fischer (1998) tutkivat tekijöitä, jotka vaikuttavat urakoitsijan kustannusnousuihin rakennusalalla. Tekijöitä on useita, mutta projektille spesifeistä tekijöistä suurimpia on hankkeen laajuuden epämääräisyys. Urakoitsijan riski on riippuvainen suunnitelmien valmiudesta tarjousvaiheessa ja sitä suurempi riski urakoitsijalla on, mitä keskeneräisemmät suunnitelmat ovat, ja esimerkiksi hankesuunnitelmavaiheen tarjouksen kustannusarvio voi olla jopa 40 % liian matala. Tähän vaikuttavat materiaalivalintojen väärä hinnoittelu, aikatauluriski sekä aliurakoitsijoihin liittyvät riskit. Lisäksi hankkeen suunnitelmien monimutkaisuus aiheuttaa riskin urakoitsijalle, sillä laskijan on haastavampaa visualisoida rakentamisen prosessi. (Akinci & Fischer, 1998)

Öztas ja Ökmen (2003) tutkivat riskianalyysiä kiinteähintaisissa KVR-rakentamishankkeissa (design-build) kirjallisuustutkimuksella sekä Turkkiin sijoittuvalla tapaustutkimuksella. Tutkimuksen mukaan KVR on erityisen riskialtis urakkamuoto sekä urakoitsijalle että rakennuttajalle, mikäli riskienhallintaa ei hoideta perusteellisesti ennen tarjouksen jättöä, sekä koko projektin aikana. Urakoitsijan pitäisi analysoida aikatauluun sekä kustannuksiin vaikuttavia riskejä jo tarjousvaiheessa, ja KVR-hankkeet voivat muodostua riskialttiiksi erityisesti kokemattomille urakoitsijoille, jos riskejä ei osata tunnistaa ja arvioida riittävällä tasolla. (Öztas & Ökmen, 2003)

3.2 Korjausrakentamisen riskit

Korjausrakentamisen riskienhallinnassa haasteena on kohteiden yksilöllisyys: jokaisen kohteen osalta täytyy tehdä hankekohtainen riskikartoitus, ja varmistaa suunnitteluratkaisujen soveltuvuus kohteeseen. Korjausrakentamisessa täytyy ottaa huomioon myös yksittäisen ratkaisun vaikutus rakennukseen kokonaisuutena, jotta korjattujen rakenteiden toimivuus voidaan taata. (Nieminen, et al., 2013) Korjausrakentamisen riskit ovat riippuvaisia myös korjaushankkeen sijainnista, mutta teknisten ongelmien, kuten rakenteista löytyvien yllätysten ja terveystekijöiden, yleisyys on lähes yhtä suurta alueesta riippumatta. Toimistokorjausten riskien jakautumista VTT:n tutkimuksen (Vainio, et al., 2002) mukaan on esitetty kuvassa 13.



Kuva 13. Toimitilojen korjaushankkeiden ongelmien jakautuminen (Vainio, et al., 2002).

Korjausrakentamisessa riskin voi aiheuttaa jo suunnittelijoiden saatavuus, sillä korjausrakentamiseen erikoistuneet suunnittelijat ovat usein täysin työllistettyjä. Erityisesti, jos hanke teettää paljon töitä suhteessa kokoonsa, eivät asiantuntevat suunnittelijat välttämättä kiinnostu hankkeesta. Mikäli KVR-urakoitsijalla on jatkuvaa yhteistyötä suunnittelutoimiston kanssa, tätä riskiä ei välttämättä synny. (Salminen, 2015) Korjausrakentamisen suunnittelijoilta vaaditaan erityisen tarkkaa asiantuntijuutta, sillä korjaustavan valintaan vaikuttaa monia tekijöitä, jotka ovat aina hankekohtaisia (Pentti, et al., 2016).

Jotta riskien määrä korjaushankkeissa olisi mahdollisimman vähäinen, korjattavasta rakennuksesta tulisi selvittää ennen rakennushankkeen aloitusta rakennuksen ominaisuuksia, kuten (Douglas, 2002):

- rakenteelliset ominaisuudet, kuten kantavat rakenteet
- rakennuksen fyysinen tila ja
- rakennuksen historiallinen merkittävyys (onko kohde suojeltu).

Korjaushankkeissa energiatehokkuutta pyritään yleensä parantamaan muiden korjauksien ohella tekemällä muutoksia ulkoseiniin, kattoon ja alimpaan kerrokseen. Korjaushankkeissa täytyy enenevässä määrin ottaa huomioon myös rakennusten esteettömyys sekä ääneneneritys-vaatimukset. Myös rakennuksen muoto ja korkeus voivat aiheuttaa riskin korjaamiselle, sillä

suorakulmaiset ja neliönmalliset rakennukset ovat helpommin muokattavissa, kun taas esimerkiksi ympyränmuotoiset, kaarevat tai muutoin epäsäännöllisen muotoiset rakennukset voivat olla kustannuksiltaan korkeampia muokata (Douglas, 2002). Taulukossa 4 on koottu korjausrakentamisen tyypillisiä teknisen riskin aiheuttajia, ja alaluvuissa käydään läpi korjausrakentamisessa tyypillisesti esiintyviä teknisiä riskejä.

Taulukko 4. Teknisen riskin aiheuttajia korjaushankkeissa, koottu kirjallisuudesta.

Rakennusosa	Teknisen riskin aiheuttajia
Useita	Rakenteista löytyvät yllätykset, rakennuksen ominaisuuksien huono lähtöselvitys
Useita	Suojellun kohteen erityispiirteet
Useita	Energiatehokkuusvaatimukset
Useita	Esteettömyysvaatimukset
Useita	Ääneneristysvaatimukset
Runko	Rakennuksen epäsäännöllinen tai kaareva muoto

3.2.1 Rakenteista löytyvät yllätykset

Korjausrakentamisessa yllätykset rakenteissa ovat yleisiä, ja erityisesti purkutöiden yhteydessä voidaan löytää rakenteellisia yllätyksiä esimerkiksi rakenteiden odotettua heikomman kunnan osalta (Ratu S-1231, 2012). Korjaushankkeissa riskin voi aiheuttaa, jos rakennusta ei ole rakennettu olemassa olevien suunnitelmien mukaisesti, ja esimerkiksi rakennuksen mitat tai rakennusmateriaalit poikkeavat nykysuunnitelmista. Tämä on mahdollista erityisesti rakennuksissa, jotka on rakennettu ennen vuotta 1965. (Remoy & van der Voordt, 2014)

Aallon ym. (2017) tutkimuksessa kahdeksasta erikoiskorjauskohteesta haasteita löydettiin muun muassa väärissä tai puutteellisissa lähtötiedoissa muun muassa mitoituksien osalta, kun tutkitussa sairaalahankkeessa kerroskorkeus oli odotettua matalampi, mikä aiheutti ongelman talotekniikka-asennusten sovituksessa. Lisäksi tutkimuksessa useammassa kohteessa rakenteiden odotettua huonompi kunto aiheutti haasteita useammassa kohteessa. Myös maanrakentamisessa löydettiin haasteita, kun esimerkiksi salaojien tai perustusten kunto osoittautui ennakoitua huonommaksi, ja ympäröivän maan ominaisuudet eivät olleet odotettuja, vaan esimerkiksi maan kantavuus osoittautui heikoksi tai kalliopinnan syvyys oli odotettua alempi, mikä vaikutti paalutukseen. (Aalto, et al., 2017) Taulukossa 5 on koottu rakenteista löytyviä yllätyksiä, jotka aiheuttavat teknisiä riskejä.

Haitta-aineet

Haitta-aineilla viitataan aineisiin, jotka voivat olla ihmisten terveydelle haitallisia tai jotka vaikuttavat haitallisesti rakennuksen toimintaan tai rakenteisiin. Tyypillisesti rakennuksista löytyviä haitta-aineita voivat olla esimerkiksi asbesti, lasikuitu tai lyijy. (Douglas, 2002) Haitta-aineet aiheuttavat merkittävän riskin korjauskohteissa, ja esimerkiksi asbestia voi löytää odottamattomista paikoista purun aikana, vaikka haitta-ainekartoitus olisi teetetty. Haitta-ainekartoituksella ei välttämättä pystytä edes löytämään kaikkia haitta-ainetta sisältäviä rakenteita, mikäli kohde on vielä käytössä kartoituksen teon aikana. (Aalto, et al., 2017) Asbestia esiintyy yleensä erityisesti putkieristeissä, vedeneristeissä, tasoitteissa, laattojen kiinnitys- ja saumaustaasteissa, laattaliimoissa ja rakennuslevyissä. Haitta-aineita voi löytää myös julkisivuista erityisesti 1950-luvun jälkeen rakennetuissa rakennuksissa, joissa pintakäsittely on voitu tehdä asbestikuitua sisältävällä tuotteella. (Lappalainen, 2011) Julkisivujen saumausmassat voivat sisältää korkeita pitoisuuksia PCB- tai lyijy-yhdisteitä, jolloin

niistä syntyvää purkujätettä joudutaan käsittelemään ongelmajätteenä (Haukijärvi, et al., 2013). Haitta-aineiden poistaminen aiheuttaa korkeita kustannuksia hankkeelle, ja voi jopa tehdä hankkeesta taloudellisesti kannattamattoman (Douglas, 2002).

Taulukko 5. Teknisen riskin aiheuttavia rakenteista löytyviä yllätyksiä, koottu kirjallisuudesta.

Rakennusosa	Teknisen riskin aiheuttajia
Useita	Rakenteiden odotettua heikompi kunto
Useita, erityisesti ennen 1965 rakennetut kohteet	Rakenteet eivät vastaa mitoituksiltaan tai materiaaliltaan olemassa olevia suunnitelmia
Salaojat	Puutteelliset salaojat tai salaojien heikko kunto
Perustukset	Heikko kunto
Rakennusta ympäröivä maa	Kantavuus on heikko tai kalliopinnan syvyys ei vastaa odotettua
Julkisivut, putkieristeet, vedeneristeet, tasoitteet, laattojen kiinnitys- ja saumalaastit, laattaliimat, rakennuslevyt	Haitta-aineet vanhoissa rakenteissa, erityisesti jos haitta-ainekartoitus on tehty rakennuksen ollessa käytössä tai muuten puutteellisesti

3.2.2 Runkoon ja betonirakenteisiin liittyvät riskit

Betonirakenteiden vauriot aiheuttavat teknisiä riskejä korjauskohteissa (Pentti, et al., 2016). Esimerkiksi runko voi joissain tapauksissa olla heikentynyt, jolloin sitä joudutaan korjaamaan ja vahvistamaan (Remoy & van der Voordt, 2014). Betonirakenteiden vaurioita ovat muun muassa raudotteiden korroosiovauriot, betonin rapaumavauriot, halkeamat sekä elastisten saumojen vauriot. Betonirakenteiden korjauksessa vauriokorjausten tarkka laajuus tai määrä ei ole usein tiedossa vielä edes suunnitteluvaiheessa. (Pentti, et al., 2016) Taulukossa 6 on koottu betonirakenteisiin liittyviä teknisiä riskejä.

Betonin rapauma aiheuttaa vetolujuuden heikkenemistä, joka vaikuttaa käytettävään korjaustapaan. Korroosiovaurioiden osalta, jos vain näkyvät korroosiovauriot korjataan, riskinä on, että rakenteeseen jää runsaasti vaurioituneita raudotteita, ja korroosion aiheuttamat vauriot uusiutuvat jo muutaman vuoden sisällä. Halkeamien korjaukseen vaikuttaa monia tekijöitä, ja teknisen riskin voi aiheuttaa jo pelkästään halkeaman korjaaminen, sillä se saattaa estää rakenteen vaatiman liikkeen aiheuttaen suuria pakkovoimia tai halkeamia muualle rakenteeseen. Saumojen korjauksissa on otettava huomioon, että yleensä sauma uusitaan kokonaan, ja riskin voi aiheuttaa mahdollinen tarve leventää saumoja, mikäli saumamassa ei mukaudu muodonmuutoksiin. (Pentti, et al., 2016)

Mikäli käytetään betonirakenteisiin verhoavia korjausmenetelmiä, kuten levyverhousta tai eristerappausta, korjausta suunniteltaessa riskejä voivat aiheuttaa (Pentti, et al., 2016):

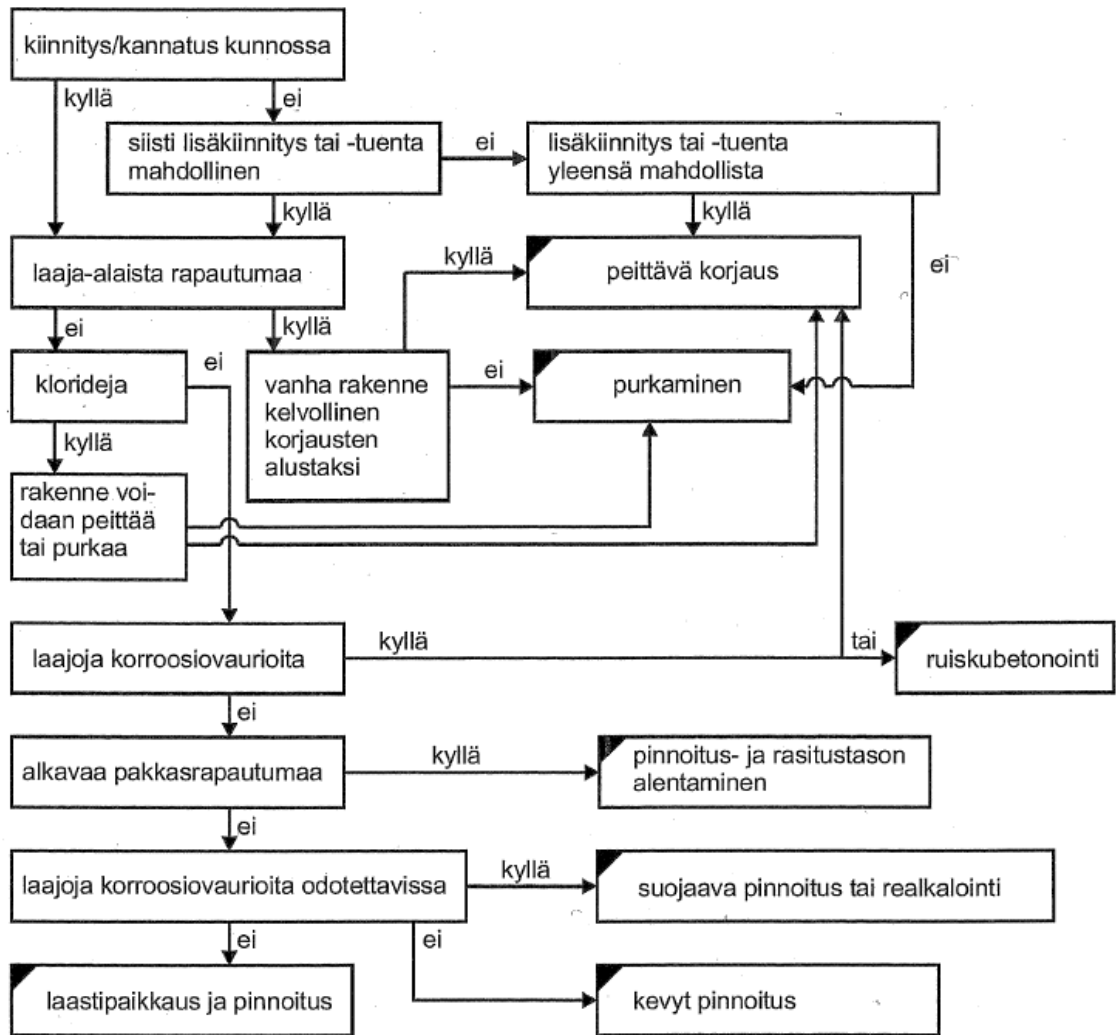
- Vanhan rakenteen tai sen kiinnityksen lujuus ei riitä kantamaan verhouksen kuormaa.
- Mahdollinen lisäeristys ei ole yhtenäinen, ei tiivisty vanhan rakenteen pintaan, ei salli vanhan rakenteen ylimääräisen kosteuden kuivumista tai liittyä vanhaan rakenteeseen kosteusteknisesti heikolla tavalla.
- Korjattu rakenne ei täytä palomääräyksiä.

Taulukko 6. Tekniset riskit betonirakenteissa, koottu kirjallisuudesta.

Rakennusosa	Tekninen riski
Runko	Rakenteiden odotettua heikompi kunto
Betonirakenteet	Vaurioiden laajuus, korjaustavan valinta
Elastiset saumat	Huono kunto, mahdollinen tarve leventää saumoja
Halkeamia sisältävät betonirakenteet	Halkeamien korjaus, mikäli estää tarvittavan liikkeen
Raudoitteet	Korroosiovaurioiden laajuus voi olla merkittävästi näkyvää osaa suurempi, jolloin ongelma uusiutuu nopeasti
Verhoiltava betonirakenne	Vanhan rakenteen tai kiinnityksen lujuus
	Lisäeristyksen huono liittyminen vanhaan rakenteeseen
	Korjattu rakenne ei täytä palovaatimuksia

3.2.3 Julkisivun ja katon muutokseen liittyvät riskit

Betonisen julkisivun kuntotutkimus täytyy olla kohteeseen suunniteltu, ja sen avulla määritetään kohteeseen sopiva julkisivun korjaustapa. Vaihtoehtona on myös, että julkisivua ei korjata ollenkaan, mikä voi tulla kyseeseen, jos korjaustoimenpiteitä siirtämällä päästää taloudellisempaan lopputulokseen ja korjaamatta jättäminen ei aiheuta turvallisuusriskiä. Tällainen tilanne voi olla esimerkiksi, jos julkisivussa on runsaasti näkyviä korroosiovaurioita ja niiden määrän odotetaan vielä kasvavan, mutta julkisivun tekninen käyttöikä voidaan hyödyntää loppuun asti, jolloin perusteellinen korjaus lykätään myöhempään ajankohtaan. Korjaustavan valinnan pitäisi perustua havaittuihin vaurioihin, ja toivottuun korjatun rakenteen käyttöikään. (Haukijärvi, et al., 2013) Korjaustavan valinta kuntotutkimuksen perusteella havaittuihin vaurioihin perustuen on esitetty kuvassa 14, ja teknisen riskin voi aiheuttaa, jos määritetty korjaustapa on kevyempi kuin suositeltu.

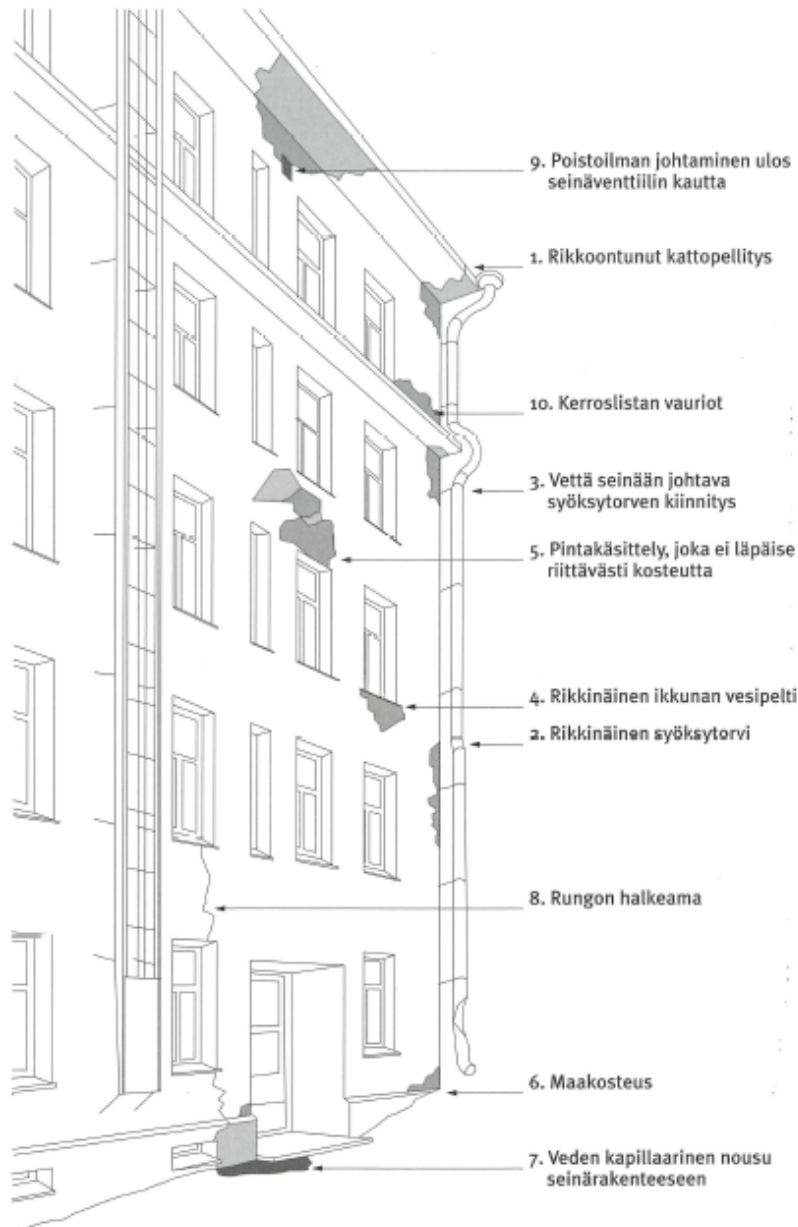


Kuva 14. Suuntaa-antava kaavio betonijulkisivun korjaustavan valinnasta perustuen vaurioihin rakenteessa (Haukijärvi, et al., 2013).

Rakennuksen energiatehokkuutta voidaan parantaa parhaiten parantamalla ulkovaipan lämmöneristävyyttä. Julkisivun lämmöneristävyyttä voidaan parantaa esimerkiksi julkisivun sisä- tai ulkopuolisella lämmöneristävyyden lisäämisellä. Sisäpuolisen lämmöneristävyyden riskinä on, että eristykseen jää helposti kylmäsiltoja, jolloin energiatehokkuuden osalta ei saavuteta haluttua tulosta. Lisäksi sisäpuolisen lämmöneristävyyden lisäyksessä on kosteustekninen riski, ja tätä työtapaa käytetäänkin yleensä lähinnä suojeltujen julkisivujen hankkeissa, joissa ulkopuolinen lämmöneristäminen ei ole mahdollinen. (Douglas, 2002) Joissakin tapauksissa vanhan julkisivun lämmöneristävyyden esimerkiksi massiivitiili- ja kevytbetonirakenteilla on todellisuudessa teoreettisesti arvioitua lämmöneristävyyttä parempi, jolloin lisäeristävyydellä ei välttämättä saavuteta toivottuja vähennyksiä todelliseen lämmön kulutukseen (Lappalainen, 2011), jolloin on riski korjata rakennusta toteutustavalla, joka ei vaikuta esimerkiksi hankkeen vaatimukseksi määritettyyn energiankulutuksen parannukseen.

Rapattujen julkisivujen riskejä on käyty läpi osin luvussa 3.2.2 Runkoon ja betonirakenteisiin liittyvät riskit. Rapatun ulkoseinän vauriot johtuvat usein muiden rakennusosien virheellisyydestä tai kunnossapidon puutteesta (Lappalainen, 2011), ja näitä vaurion syitä on esi-

tetty kuvassa 15. Toteutustapaan liittyvän teknisen riskin voi aiheuttaa erityisesti huolimattomasti tehty julkisivun kuntotutkimus erityisesti, jos tutkimus on tehty näköön perustuen pelkästään maan pinnalta, sillä vaurioiden laajuus voi olla merkittävästi odotettua suurempi, jolloin voidaan esimerkiksi joutua uusintarappaamaan koko julkisivu suunnitellun paikkaustyötavan sijaan (Lappalainen, 2011).



Kuva 15. Rapatun julkisivun vauriot johtuvat usein siihen liittyvistä rakenteista (Lappalainen, 2011).

Ikkunoiden korjauksien suorittaminen voi olla kannattavaa monesta syystä, ja ikkunoiden vauriot johtuvat yleensä auringon vaikutuksesta, jonka seurauksena kosteus pääsee ikkunaan sekä sitä ympäröiviin rakenteisiin. Esimerkiksi ikkunoiden ja ovien tiiveyden parannus kannattaa usein energiansäästön kannalta, sillä tiivistys on kustannustehokasta ja liittymien ilmanpitävyyden parantuessa energiankulutus yleensä laskee merkittävästi. Liittymien tiivis-

tyksissä voi kuitenkin olla riskinä, että ilmanvaihto laskee riittämättömälle tasolle, sillä vanhoissa rakennuksissa korvausilmalle ei usein ole suunniteltu erillisiä reittejä, vaan korvausilman ajatellaan tulevan vuotavista liittymäkohdista. Ikkunoiden vaihto kokonaan uusiin ikkunoihin on myös mahdollista, mikäli vanhoja ikkunoita ei enää voida kunnostaa. Tässä on kuitenkin useita riskejä, sillä muun muassa uusien ikkunoiden kestoikä voi olla merkittävästi vanhoja ikkunoita lyhyempi, rakennusvalvonta saattaa estää ikkunoiden vaihdon erityisesti suojelluissa kohteissa, ja kaavassa määritetyt ikkunoiden ääneneristävyysvaatimukset eivät koske kunnostettavia ikkunoita, mutta mikäli ikkunat uusitaan, täytyy uusien ikkunoiden täyttää kaavan ääneneristävyysvaatimukset. (Lappalainen, 2011)

Kattoihin tehtävät muutokset voivat aiheuttaa teknisiä riskejä esimerkiksi, jos olemassa oleva katto päätetään pinnoittaa esimerkiksi bitumilla, sillä bitumi sulkee kosteuden kattoon, ja voi aiheuttaa lämpötilaongelmia kesällä, kun tumma pinnoite lisää lämmön absorptiota katolla. Lisäksi uusien aukkojen tekeminen voi vaikuttaa katon rakenteelliseen toimintaan, ja aukkojen ympärille voi syntyä liiallinen kuorma, jos reunoja ei vahvisteta. (Douglas, 2002) Kaikki julkisivuun ja kattoon tehtäviin muutoksiin liittyvät kirjallisuuden tekniset riskit on koottu taulukkoon 7.

Taulukko 7. Julkisivun ja katon muutoksien teknisiä riskejä, koottu kirjallisuudesta.

Rakennusosa	Tekninen riski
Julkisivu	Suojeltu julkisivu, ei voida tehdä haluttuja muutoksia
Betonijulkisivu	Korjaustapa on suppeampi, kuin vaurioiden perusteella on suositeltu (kuva 14)
Julkisivu	Sisäpuolisen lämmöneristyksen lisäys, eristykseen jää kylmäsiltoja tai rakenne ei toimi kosteusteknisesti oikein
Julkisivu	Vanhan rakenteen lämmöneristävyys ei vastaa odotettua, jolloin odotettu energiankulutussäästö ei toteudu lämmöneristystä lisätessä
Rapattu julkisivu	Liittyvät rakenteet ovat viallisia tai niitä ei ole pidetty oikein kunnossa
Julkisivu	Pintapuolisesti tai muuten huonosti tehty kuntotutkimus, jolloin tarvittava korjauksen laajuus on suunniteltua suurempi
Ikkunat ja ovet	Liittymien tiivistys voi vaikuttaa ilmanvaihtoon kielteisesti
Ikkunat	Vaihdettaessa ikkunat useita riskejä: <ul style="list-style-type: none"> - Uusien ikkunoiden käyttöikä voi olla lyhyt - Rakennusvalvonta ei välttämättä hyväksy vaihtoa - Uusien ikkunoiden täytyy täyttää kaavan ääneneristysvaatimukset, kunnostettavien ikkunoiden ei tarvitse
Katto	Bitumilla päällystäminen sulkee kosteuden kattoon, ja voi aiheuttaa lämpötilaongelmia
Katto	Uusien aukkojen tekeminen voi synnyttää liiallisia kuormia

3.2.4 Kosteustekniset riskit

Suurimman osan kosteusvaurioista rakennuksissa aiheuttavat sade- tai sulamisvedet, rakennuskosteus, puutteen vedeneristyksessä sekä vesivahingot. Kosteusteknistien riskien suurimmat lähteet on esitetty kuvassa 16. Suurimmat riskirakenteet kosteustekniselle toimivuudelle ovat liitosrakenteet, alapohjat ja maanvastaiset rakenteet, ulkoseinät sekä yläpohjat.

(Nieminen, et al., 2013) Kirjallisuudesta löytyneet korjausrakentamisen kosteustekniset riskit on koottu tämän luvun lopussa taulukkoon 8.



Kuva 16. Kosteuden suurimmat lähteet rakennuksissa (Nieminen, et al., 2013).

Liitosrakenteista erityisesti läpiviennit ovat suuressa roolissa kosteusteknisen toimivuuden kannalta, ja erityisesti liitosrakenteissa käytettyjen materiaalien yhteensopivuus on tarkistettava. Kosteustekniset riskit liittyvät useimmiten rakenteiden kriittisiin rajapintoihin, kuten vanhan rakenteen ja uuden korjauskerroksen rajapintaan tai uloimman lämmöneristekerroksen ja sen ulkopuolisen kerroksen rajapintaan. Lämmöneristys höyryn-/ilmansulun sisäpuolella aiheuttaa myös kosteusteknisen riskin, sillä se voi vaikuttaa kielteisesti ilma- ja höyrytiiveyteen mahdollistaen kosteuskertymän rakenteeseen. Kosteustekniset riskit voivat liittyä myös ilmanvaihtoon ja rakennuksen painesuhteiden hallintaan, sillä vanhojen rakenteiden kautta voi vuotaa korvausilmaa sisäilmaan. Rakennusosien liitokset on aina suunniteltava tapauskohtaisesti, vaikka materiaalivalmistajien suosituksia ja ohjeita voi käyttää apuna rakenteiden suunnittelussa. (Nieminen, et al., 2013)

Alapohjat ja maanvastaiset rakenteet voivat aiheuttaa riskin, mikäli rakennuksen läheiset pintavesijärjestelyt ovat puutteelliset, salaojia puuttuu tai ne ovat tukkeutuneet sekä mikäli alapohjan alustan täytemateriaali on virheellisesti kapillaarista vedennousua aiheuttavaa. (Nieminen, et al., 2013)

Taulukko 8. Korjausrakentamisen kosteusteknisiä riskejä, koottu kirjallisuudesta.

Rakennusosa	Kosteustekninen riski
Liitosrakenne	Materiaalien yhteensopimattomuus
Lämmöneristys	Höyryn-/ilmansulun sisäpuolelle tehty lisälämmöneristys voi kerjyttää kosteutta rakenteeseen
Alapohja, maanvastaiset rakenteet	Pintavesijärjestelyt ovat puutteelliset, salaojia puuttuu tai ne ovat huonossa kunnossa, alapohjan alustan täytemateriaali aiheuttaa vedennousua

3.2.5 Hanketyyppiin liittyvät tekniset riskit

Hankkeella voi olla useita tarkoituksia, kuten yllä luvussa 2.2 mainittiin. Erilaisilla hankkeilla voi olla erilaisia riskejä, ja esimerkiksi asunnoissa tehtävän linjasaneerauksen riskit voivat olla hyvin erilaisia verrattuna teknisiin riskeihin, joita kohdataan konversiohankkeissa, joissa toimistorakennus muunnetaan asuinrakennukseksi. Erilaisiin hankkeisiin liittyviä riskejä käydään läpi seuraavaksi. Eri hanketyyppeihin liittyviä teknisiä riskejä on koottu luvun loppuun taulukkoon 9.

Asuntosaneeraus

Urakoitsijan näkökulmasta asuntosaneeraushankkeissa on erilaisia riskejä, kuten epäedulliset sopimusehdot, osaamaton rakennuttaja ja erilaiset tekniset riskit, kuten piilevät haitta-aineet. Urakoitsijalle myös pelkästään tarjouksen jättö on riski, sillä tarjouskustannukset toteutuvat riippumatta urakkatarjouksen hyväksynnästä. (Salminen, 2015)

Kosteusvaurioita aiheuttavia teknisiä riskejä asuntokorjauskohteissa voivat olla virheelliset rakenteet, kuten ikkunoiden virheellinen pellitys, aluskatteen, korvausilman, salaojien tai kosteuseristysten puuttuminen, huolimattomat läpiviennit sekä alapohjan alla sijaitseva kappilaarinen kiviaines. Lisäksi rikkoutuneet putket ja putkiliitosten pettäminen aiheuttavat usein kosteusvaurioita asuintaloissa. Myös asuntosaneerauksissa energiatehokkuusvaatimukset ovat tiukentuneet, ja energiatehokkuus täytyy ottaa huomioon asuinrakennusten korjaushankkeissa. (Nippala & Vainio, 2016) Lain mukaan luvanvaraisissa korjaushankkeissa täytyy nykyään selvittää, voidaanko energiatehokkuutta parantaa muun korjauksen yhteydessä, mutta toimenpiteitä ei velvoiteta suorittamaan. Energiatehokkuuskorjausten kustannusten arviointi voi olla hankalaa, mutta urakoitsijan osallistuminen hankkeeseen jo suunnitteluvaiheessa helpottaa eri ratkaisuvaihtoehtojen arviointia. (Salminen, 2015).

Toimistosaneeraus

Mitropoulos ja Howell (2002) tutkivat vuonna 1917 rakennetun toimiston saneerausta, jossa rakennuksesta ei ollut olemassa nykypiiirustuksia, ja siellä löydetyt tekniset ongelmat olivat:

- Betonipylväiden ympäriltä löytyi purun yhteydessä putkiasennuksia.
- Betonilaatta oli odotettua huonommassa kunnossa, ja lattia vaati laajaa tasoitusta.
- Saatavilla oleva sähkö ei riittänyt suunnitellulle järjestelmälle.
- Olemassa olevaan käyttövesijärjestelmään ei pystytty liittymään uuden ja vanhan järjestelmän yhteensopivuusongelmien vuoksi.
- Kerrosten välinen betonikatko ei täyttänyt vaadittua paloluokitusta.

Saneerauskohteissa myös tilan puute aiheuttaa usein teknisiä ongelmia, sillä esimerkiksi alakaton yläpuolinen tila on usein riittämätön vaaditulle talotekniikalle (Mitropoulos & Howell, 2002). Yleisesti voidaan sanoa, että matala huonekorkeus rajoittaa talotekniikka-asennuksien tilaa ja voi näin aiheuttaa teknisen riskin (Douglas, 2002).

Konversiohankkeet

Konversiohankkeissa, joissa rakennuksen käyttötarkoitusta muutetaan, teknisen riskin aiheuttavat eriävät vaatimukset esimerkiksi asuin- ja toimistokäyttöön tarkoitetuille rakennuksille. Asuinrakennuksien vaatimukset ovat usein vaativammat kuin päiväkäyttöön tarkoitettujen rakennusten, ja tämän vuoksi voidaan joutua tekemään suuria muutoksia esimerkiksi rakennuksen julkisivuun. Julkisivuun tarvittaviin muutoksiin vaikuttaa alkuperäinen rakennuksen muoto, tekninen kunto ja laatu, sekä konvertoidun rakennuksen vaatimukset ulko-

muodon, mukavuuden ja laadun osalta. (Remoy & van der Voordt, 2014) Julkisivun muutoksiin vaikuttavien monien tekijöiden takia konversiohankkeissa julkisivuun tarvittavat muutokset täytyy aina arvioida huolellisesti (Remoy & van der Voordt, 2014; Ren, et al., 2014).

Rakennusten konversiohankkeissa asuinkäyttöön teknisen riskin voivat aiheuttaa erityisesti ääni- ja lämmöneristysvaatimukset. Välipohjat vanhoissa rakennuksissa ovat usein vahvoja, mutta niiden akustiikkaominaisuudet eivät vastaa asuinrakennusten vaatimuksia. Myös julkisivun akustiikka- ja lämmöneristysvaatimukset voivat olla korkeammat, jolloin julkisivun akustiikka- ja lämmöneristysominaisuuksien parantamista voidaan joutua tekemään. (Remoy & van der Voordt, 2014) Mikäli maanvastaisien tilojen käyttötarkoitus muutetaan vaatimaan lämpimämpään käyttöön tarkoitettua tilaa, täytyy varmistua rakenteen soveltuvuudesta lämpimämpään käyttöön. Maanvastaisien, kosteiden rakenteiden pinnoitus sisäpuolelta voi aiheuttaa kosteusvaurion rakenteeseen ja sisäpuolelta tehtävä lisälämmöneristys voi aiheuttaa kosteusvaurioita lisätyissä eristysrakenteissa. (Nieminen, et al., 2013)

Konversiohankkeissa myös talotekniikka voi aiheuttaa riskin, sillä esimerkiksi asuinrakennukset vaativat enemmän talotekniikan pystylinjoja, kuin toimistorakennukset, ja mikäli välipohjia pitää lävistää talotekniikan läpivientejä varten, uudemmissa rakennuksissa esijännitetyn betonin terästen katkaisu voi aiheuttaa rakenteiden heikentymistä. (Remoy & van der Voordt, 2014) Ren, Shih ja McKercher (2014) tutkivat teollisten rakennusten konversiota hotellikäyttöön Hong Kongissa, ja myös tässä tutkimuksessa löydettiin riski talotekniikka-asennusten ja raskaiden välipohjien rakenteiden välillä varsinkin, kun hotellikäytössä talotekniikkatyöt ovat monimutkaisia.

Taulukko 9. Hanketyyppiin liittyviä teknisiä riskejä, koottu kirjallisuudesta.

Hanketyyppi	Tekninen riski
Asuinrakennus	Piilevät haitta-aineet, haitta-ainekartoitus ei välttämättä ole riittävä käytössä olevassa kiinteistössä
	Virheelliset rakenteet, kuten ikkunapellitykset ja putkiliitokset
	Lisääntyneet vaatimukset energiatehokkuudessa
Toimistorakennus	Tekniikka-asennukset menevät yllättäviä reittejä
	Rakenteet, kuten laatat, ovat odotettua huonommassa kunnossa
	Saatavilla oleva sähkö ei riitä uusille järjestelmille
	Paloluokitus ei täyty esimerkiksi kerrosten välillä
	Talotekniikka-asennuksille ei löydy niiden vaatimaa tilaa huonekorkeuden vuoksi
Konversio asuinkäyttöön	Julkisivun lämmön- ja ääneneristysvaatimukset ovat asuinkäytössä vaativammat, kuin esimerkiksi toimistokäytössä, ja ne tulisi selvittää hyvin etukäteen
	Paloluokitus ja ääneneristysvaatimukset ovat korkeammat, erityisesti välipohjat eivät usein täyty akustisia vaatimuksia
	Talotekniikka vaatii enemmän pystynousuja, ja esimerkiksi toimistorakennuksissa voidaan joutua tekemään välipohjan lävistyksiä, mikä vaikuttaa rakenteiden lujuteen
Konversio lämmäksi tilaksi	Maanvastaisten tilojen muutos kylmistä lämpimiksi voi aiheuttaa kosteusteknisen riskin rakenteisiin lisälämmöneristettäessä

3.2.6 Tekniset mahdollisuudet

Korjaushankkeissa teknisten riskien lisäksi on olemassa myös teknisiä mahdollisuuksia. Remoyn ja van der Voordtin tutkimuksessa (2014) toimistorakennuksien konversioista asuinkäyttöön Alankomaissa teknisiä mahdollisuuksia löydettiin muun muassa mahdollisuudesta käyttää olemassa olevan rakennuksen suuria rakennusosia, kuten julkisivuja, sekä vahvoista rakenteista, kuten lattioista ja perustuksista, jotka mahdollistivat painon lisäämisen ja pystysuunnassa rakennuksen laajentamisen.

KVR urakkamuotona mahdollistaa teollisen korjausrakentamisen, sillä urakoitsija voi itse määritellä teolliset tuotantoratkaisut, jotka eivät muuten välttämättä olisi suunnittelijoille tuttuja. Teollisella korjausrakentamisella on monia mahdollisia hyötyjä, kuten lyhyempi rakentamisaika ja laadunvaihtelun minimointi (Lindstedt, et al., 2011). Korjausrakentamisen mahdollisia teollisia ratkaisuja ovat muun muassa (Lindstedt, et al., 2011):

- hormielementtikotelot
- asennusseinämoduulit
- hissi- ja porrastornimoduulit
- kylpyhuonemoduulit
- lisärakentamisessa lisäkerros- ja kattomoduulit sekä
- parveke-elementit.

Julkisivukorjauksissa mahdollisuuksia erilaisille teknisille ratkaisuille on erityisesti, jos julkisivu ei ole kantava, sillä tämä mahdollistaa julkisivun korvauksen kokonaisuudessaan esimerkiksi julkisivuelementeillä, joilla voidaan merkittävästi parantaa rakennuksen lämmöneristävyyttä, tiiveyttä, sisäilman laatua ja ulkomuotoa. Julkisivun korvaus kokonaan on kuitenkin yleensä kannattava vain, jos myös ikkunat vaihdetaan. Ei-kantava julkisivu mahdollistaa myös esimerkiksi kylpyhuonemoduulien käyttöä, kun moduuli voidaan tuoda sisään rakennuksen kyljestä. (Lindstedt, et al., 2011) Taulukkoon 10 on koottu kirjallisuudesta löydettyjä korjausrakentamisen teknisiä mahdollisuuksia.

Taulukko 10. Korjausrakentamisen teknisiä mahdollisuuksia, koottu kirjallisuudesta.

Rakennusosa	Tekninen mahdollisuus
Julkisivut	Mahdollisuus käyttää olemassa olevia rakenteita, kuten julkisivuja
Betonirakenteet	Vahvat perustukset tai lattiat mahdollistavat painon lisäyksen ja laajennukset
Hormit, kylpyhuoneseinät, ulkopuoliset rakenteet, kylpyhuoneet, laajennukset, parvekkeet	Mahdollisuus käyttää teollista korjausrakentamista
Julkisivu	Ei-kantava julkisivu mahdollistaa julkisivun korvauksen kokonaisuudessaan esimerkiksi elementeillä, sekä moduulien käytön tuomalla moduulit julkisivun kautta sisään

3.3 Riskienhallinta KVR-korjaushankkeissa

Tutkimuksen tavoitteena on kehittää KVR-korjaushankkeiden riskienhallintaa niin, että pystyttäisiin tunnistamaan KVR-korjaushankkeiden tekniset riskit ja luokittelemaan ne kehittämällä työkalu riskienhallintaan. Kirjallisuustutkimuksen mukaan riskien tunnistamiseen ja

analysointiin voidaan käyttää esimerkiksi tarkistuslistoja, aivoriisiä tai Delfoi-metodia. Aivoriistä varten on kuitenkin hyödyllistä olla valmiina lista kohteen mahdollisista ongelmakohdista, ja Delfoi-metodi soveltuu paremmin riskianalyysiin, kuin riskien tunnistamiseen. Kirjallisuustutkimuksen perusteella riskit voidaan luokitella niiden toteutumisen todennäköisyyden ja vaikutuksien mukaan (katso kuva 12). Kirjallisuustutkimuksen perusteella työkalu voisi siis käyttää ensin tutkimuksen avulla kehitettyä tarkistuslistaa riskien tunnistamiseen, ja tämän jälkeen riskien luokittelu voitaisiin tehdä kokemukseen perustuvan arvion avulla riskien toteutumisen todennäköisyydestä ja vaikutuksista yksittäisessä hankkeessa.

Ensimmäinen tutkimuskysymys liittyi KVR-urakkamuodon soveltumiseen erilaisiin hankkeisiin ja onnistumiseen vaikuttaviin tekijöihin. Kirjallisuustutkimuksen mukaan KVR soveltuu monenlaisiin hanketyyppeihin, mutta sitä on perinteisesti käytetty toistuvien rakennuskohteiden uudistuotannossa, vaikka se soveltuu myös monimutkaisiin hankkeisiin. Erityisesti KVR sopii kohteisiin, joissa halutaan käyttää teollista korjausrakentamista, sillä urakoitsijat pystyvät kilpailemaan itselleen edullisilla tuotantoratkaisuilla. KVR sopii hankkeisiin, joissa hankkeen tavoitteet ja vaatimukset ovat aikaisessa vaiheessa määritettävissä, eivätkä ne muutu hankkeen kuluessa, kun taas joustavuutta vaativat hankkeet ovat haastavia toteuttaa KVR-urakkamuodolla. Hankkeen onnistumiseen vaaditaan hyvin selkeästi määritetyt tavoitteet laatutason ja vaatimusten osalta, yhteistyötä hankkeen aikana sekä erityisesti ammattitaitoa KVR-urakoitsijalta hankkeen eri vaiheisiin, ja rakennuttajalta osaamista määrittää hankkeelle selkeä laatutaso ja vaatimukset jo hankkeen alussa.

Toisen tutkimuskysymyksen osalta korjausrakentamisen teknisiä riskejä löydettiin kirjallisuudesta kohtuullisesti, ja niitä on lueteltu taulukoissa 4-9. Myös teknisiä mahdollisuuksia löydettiin, jotka on esitetty taulukossa 10. Luokittelu voidaan tehdä perustuen henkilöiden aikaisempaan kokemukseen projektien riskeistä, ja niiden toteutumisen todennäköisyydestä ja vaikutuksista. Erityisen riskialtista KVR-rakennushankkeissa on, jos urakoitsija on kokematon eikä osaa tunnistaa ja arvioida riskejä oikein.

Kolmas tutkimuskysymys liittyi riskienhallinnan toteutukseen korjaushankkeissa. Kirjallisuustutkimuksen mukaan projektien riskienhallinta on prosessi, joka pitäisi olla suunniteltu hyvin, sekä dokumentoitu. Riskienhallinnan prosessiin liittyy erityisesti riskien tunnistaminen, riskianalyysi ja riskeihin suhtautuminen. Rakennushankkeiden riskienhallinta on erityisen tärkeää hankkeiden monimutkaisuuden ja ainutlaatuisuuden aiheuttaman riskialttiuden vuoksi. KVR-urakkamuodossa rakennuttajan riskienhallinta on vähäisempää kuin muissa urakkamuodoissa, mutta urakoitsijan suorittama riskienhallinta on erityisen tärkeää hankkeen onnistumiselle.

Neljännessä tutkimuskysymyksessä vastuunjakoon liittyen kirjallisuuden mukaan KVR-hankkeissa vastuunjako on muita urakkamuotoja selkeämpi, sillä urakoitsija vastaa toteutuksen lisäksi suunnittelusta. Korjaushankkeissa vastuunjako on kuitenkin uudishankkeita haastavampi, ja siihen pitää ottaa kantaa muun muassa KVR-sopimukseen kirjattavilla tarkennuksilla. Erityisen tärkeää vastuunjaon määrittäminen kannalta onkin sopimus, sekä rakennuttajan vastuulle kuuluva vaatimusten ja laatutason määrittely.

4 KVR-korjausrakentamisen riskienhallinta

Tutkimuksen empiirinen osa toteutettiin haastattelujen ja kyselytutkimuksen avulla. Empiirisellä osalla pyrittiin luomaan lisää edellytyksiä tavoitteeksi asetetun työkalun luomiselle kirjallisuustutkimuksen tukena, ja kartoittamaan urakoitsijan sekä rakennuttajan edustajien näkökulmia KVR-urakkamuodon käyttöön korjauskohteissa, sekä kartoittamaan teknisiä riskejä, ja miten riskienhallintaa voitaisiin kehittää. Haastatteluissa pyrittiin erityisesti hakemaan eri osapuolten näkökulmia siihen, minkälaisiin hankkeisiin KVR urakkamuotona soveltuu, minkälaisia riskejä KVR-korjaushankkeisiin sisältyy ja voidaanko vastuunjako KVR-korjaushankkeissa määrittää yksiselitteisesti. Pyrittiin määrittämään myös KVR-urakoitsijalta vaadittavia ominaisuuksia, jotka ovat edellytyksenä hankkeen onnistumiselle. Kyselytutkimuksen avulla pyrittiin spesifisti kartoittamaan korjauskohteiden teknisten riskien listaa, jotta työkalu voitaisiin luoda tarkistuslistan muotoon kirjallisuustutkimuksessa selvitetyn riskienhallinnan toteutuksen mukaisesti. Haastattelujen avulla pyrittiin siis vastaamaan erityisesti tutkimuskysymyksiin 1, 3 ja 4, kun taas kyselyllä pyrittiin vastaamaan tutkimuskysymykseen 2 teknisten riskien kartoituksen muodossa, ja näiden pohjalta pyrittiin pääsemään työn päätavoitteeseen, ja luomaan työkalu riskienhallintaa varten.

4.1 Tutkimuksen toteutus: tiedonkeruu- ja analysointimenetelmät

Tässä tutkimuksessa pyrittiin kuvaamaan KVR-urakkamuodon käyttöä korjauskohteissa ja korjauskohteisiin liittyviä teknisiä riskejä ja niiden hallintaa, eikä tutkimukselle oltu asetettu hypoteesia, jota oltaisiin testattu. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa Hirsjärven ja Hurmeen (2006) mukaan *”tilastollisten yleistysten sijaan pyritään ymmärtämään jotakin tapahtumaa syvällisemmin, saamaan tietoa jostakin paikallisesta ilmiöstä tai etsimään uusia teoreettisia näkökulmia tapahtumiin ja ilmiöihin”*. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa ei testata tiettyä hypoteesia tai teoriaa, vaan tutkimus suoritetaan joustavasti (Hirsjärvi, et al., 2009). Kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä valittiinkin, sillä KVR-urakkamuodon käytöstä korjausrakentamisessa on hyvin vähän tutkimusta, ja mahdollisuuksia käyttää KVR-urakkamuotoa haluttiin selvittää riskienhallinnan näkökulmasta, eikä tilastollista yleistystä asiasta pyritty luomaan.

Teemahaastattelussa eli puolistrukturoidussa haastattelussa liikutaan tiettyjen valittujen teemojen ympärillä, ja siinä saadaan haastateltavan ääni kuuluviin tutkijan näkökulman sijaan (Hirsjärvi & Hurme, 2006). Teemahaastattelu valittiin, sillä haluttiin selvittää haastateltavien näkökulma KVR-urakkamuodon käytöstä korjaushankkeissa. Teemahaastattelut voidaan suorittaa joko yksilö- tai ryhmähaastatteluina. Yksilöhaastattelut ovat yleisempiä, mutta ryhmähaastattelun etuna on erityisesti, jos halutaan paljon tietoa nopeasti. (Hirsjärvi & Hurme, 2006) Ryhmähaastattelussa henkilöt saattavat olla vapautuneempia tai luontevampia, kuin yksilöhaastattelussa, mutta ryhmällä on myös kontrolloiva vaikutus, joka voi olla kielteinen erityisesti, jos ryhmässä on yksi selkeästi haastattelua dominoiva henkilö (Hirsjärvi, et al., 2009). Ryhmähaastattelut ovat toimivia erityisesti, jos pyritään selvittämään muistinvaraisia asioita (Hirsjärvi, et al., 2009), ja tämän vuoksi urakoitsijan edustajien haastatteluita tehtiin ryhmähaastatteluina, koska pyrittiin selvittämään myös aiemmissa hankkeissa esille tulleita teknisiä riskejä, jotka eivät välttämättä muistu välittömästi yksilönä mieleen.

Haastateltavien määrä voi vaihdella tutkimusten välillä, ja haastateltavien määrän valintaan on useita keinoja. Yksi tapa määritellä riittävä haastateltavien määrä on ”saturaatio”, jolla tarkoitetaan haastateltavien määrän määräytymistä sen perusteella, että haastatteluja suori-

tetaan niin kauan, kunnes uudet haastateltavat eivät enää anna uutta tietoa tai uusia näkökulmia asiaan. Saturaaation määrittämiseen liittyy kuitenkin haasteita, sillä on tutkijasta riippuvaista, miten pitkälle hän pystyy havainnoimaan uusia näkökulmia asiaan, ja lisäksi kvalitatiivisessa tutkimuksessa käsite tapauksien ainutlaatuisuudesta luo ongelman saturaatiolle, sillä ainutlaatuisuuteen perustuen jokaiselta haastateltavalta voidaan saada lisätietoja ja uusia näkökulmia. (Hirsjärvi & Hurme, 2006) Tässä tutkimuksessa haastatteluja toteutettiin seitsemän, joissa haastateltavia oli yhteensä 15. Tämän otoksen avulla saadaan erilaisia näkökulmia eri osapuolten edustajien mielipiteistä, mutta pystytään kuitenkin pitämään haastateltavien määrä kohtuullisena, jotta pystyttiin käsittelemään kaikkia tavoitteeseen liittyviä tutkimuskysymyksiä.

Haastattelut suoritettiin kahdessa vaiheessa, ensin tehtiin urakoitsijan edustajien haastatteluja teknisten riskien kartoittamiseksi, ja urakoitsijan näkökulman selvittämiseksi KVR-urakkamuodosta ja sen käytöstä korjauskohteissa. Tämän jälkeen haastateltiin rakennuttajaorganisaatioon hankkeissa kuuluvia osapuolia, eli rakennuttajia tai hankkeissa rakennuttajaa edustavia rakennuttajakonsultteja, liittyen KVR-urakkamuotoon korjauskohteissa, KVR-korjauskohteiden riskeihin sekä vaadittaviin urakoitsijan ominaisuuksiin. Urakoitsijoita edustavia henkilöitä haastateltiin ryhmähaastatteluina, joita toteutettiin kolme kappaletta. Urakoitsijan teemahaastattelujen runko on nähtävillä liitteessä 1. Rakennuttajaorganisaation osapuolia haastateltiin yksilöhaastatteluina tai parihaastatteluina, haastateltavia yhdistävän yrityksen mukaan. Näiden teemahaastattelujen runko on nähtävillä liitteessä 2. Haastatteltujen henkilöiden organisaation rooli, haastateltavien rooli yrityksessä sekä haastattelujen ajankohdat on esitetty taulukossa 11.

Kaikki haastattelut nauhoitettiin, jonka jälkeen haastattelut purettiin litteroimalla ne sanatar-kasti. Litteroitua aineistoa saatiin yhteensä 101 sivua. Litteroidusta aineistosta poimittiin tutkimuksen tavoitteeseen ja tutkimuskysymyksiin liittyviin teemoihin liittyviä vastauksia, mielipiteitä ja näkökulmia. Tämän jälkeen vastauksia verrattiin keskenään, ja pyrittiin löytämään toistuvia vastauksia haastatteluissa. Tämän perusteella aineisto analysoitiin, ja tulokset esitetään tämän luvun alaluvuissa 4.2-4.4 teemoittain. Alaluvuissa tulokset on ensin esitetty urakoitsijan edustajien näkökulmasta ja tämän jälkeen rakennuttajaorganisaation edustajien näkökulmasta. Urakoitsijan edustajien haastatteluja on yhteensä kolme, ja rakennuttajaorganisaation edustajien haastatteluja neljä. Haastattelujen tulokset on esitetty niin, että mikäli näkökulma on tullut esille useammassa haastattelussa, haastattelujen määrä on sulussa näkökulman jälkeen, eli esimerkiksi jos urakoitsijan edustajien keskuudessa näkökulma on tullut esille kahdessa haastattelussa, on näkökulman perässä (2/3). Lukujen päätteeksi on yhteenvedot aiheen haastattelutuloksista.

Taulukko 11. Haastatellut henkilöt ja haastattelupäivämäärät.

PVM	Osapuoli	Rooli yrityksessä	Kokemus KVR-kohteista
12.2.2019/H1	Urakoitsija	Työpäällikkö	Kyllä, uudiskohde
H1	Urakoitsija	Vastaava työnjohtaja	Kyllä, uudiskohteita
H1	Urakoitsija	Tuotantoinsinööri	Ei
H1	Urakoitsija	Kehitysinsinööri	Kyllä, uudiskohteita
19.2.2019/H2	Urakoitsija	Projektipäällikkö	Ei
H2	Urakoitsija	Takuutyöpäällikkö	Kyllä, uudis- ja korjauskohteita
26.2.2019/H3	Urakoitsija	Laskentapäällikkö	Kyllä, uudis- ja korjauskohteita
H3	Urakoitsija	Projektipäällikkö	Kyllä, uudis- ja korjauskohde
H3	Urakoitsija	Työpäällikkö	Ei
26.2.2019/H4	Rakennuttaja-konsultti	Toimitusjohtaja, hankejohtaja	Kyllä, uudiskohde
H4	Rakennuttaja-konsultti	Projekti-insinööri	Kyllä, uudiskohde
5.3.2019/H5	Rakennuttaja-konsultti	Projektipäällikkö, talotekniikka-asiantuntija	Osittain mukana korjauskohteessa
5.3.2019/H6	Rakennuttaja-konsultti	Toimialajohtaja	Kyllä, korjauskohteita
H6	Rakennuttaja-konsultti	Hankejohtaja	Kyllä, uudis- ja korjauskohteita
15.3.2019/H7	Rakennuttaja	Rakennuttaja (Asset management)	Kyllä, uudis- ja korjauskohteita

Haastattelujen tueksi tehtiin kyselytutkimus, jonka avulla pyrittiin kartoittamaan teknisiä riskejä korjauskohteissa tarkistuslistan pohjaksi, täydentämällä haastatteluissa sekä kirjallisuudessa esille tulleita korjausrakentamisen teknisiä riskejä. Kyselytutkimuksen etuna pidetään yleensä laajan tutkimusaineiston keräämistä ja menetelmän tehokkuutta sekä tiedon keruussa että sen käsittelyssä. Kyselytutkimukseen liittyy kuitenkin myös heikkouksia, joita ovat muun muassa aineiston pinnallisuus, vastaajien mahdollinen vakavan suhtautumisen puute tutkimukseen, vastaajien näkökulmasta epäonnistuneet vastausvaihtoehdot, tietämättömyys vastaajien perehtyneisyydestä asiaan sekä kyselyyn vastaamattomuuden kasvu suureksi. (Hirsjärvi, et al., 2009) Vastaajien vakavan suhtautumisen puutetta ja perehtyneisyyden tuntemattomuutta pyrittiin torjumaan tekemällä kysely kohdeyrityksen sisäisesti henkilöille, perustuen tietämykseen kohdeyrityksen toimihenkilöiden ammattitaidosta.

Kysely lähetettiin yhteensä 62 henkilölle, jotka olivat kaikki urakoitsijan edustajia, ja joiden roolit yrityksessä ovat liitteessä 3. Kyselyssä ei ollut vastausvaihtoehtoja, vaan kysely toteutettiin avoimena kyselynä, jossa esimerkkinä annettujen teknisten riskien listaa pyydettiin jatkamaan, joten vastausvaihtoehtojen epäonnistuminen ei tässä tapauksessa voinut muodostua ongelmaksi. Esimerkkinä annetut tekniset riskit voivat kuitenkin ohjata vastaajaa, ja lisäksi avoin kysely voi aiheuttaa vastaamattomuutta kyselyyn, sillä se vaatii osallistujilta pohtimista, eikä vastaaminen ole yhtä vaivatonta, kuin esimerkiksi vastausvaihtoehdot sisältävässä kyselytutkimuksessa.

4.2 KVR-urakkamuodon käyttö korjauskohteissa

Tässä luvussa pyritään vastaamaan tutkimuskysymyksiin 1 ja 4 KVR-urakkamuodon soveltumisesta erilaisiin hankkeisiin ja edellytyksiin onnistuneelle KVR-korjaushankkeelle, sekä vastuunjaosta KVR-korjaushankkeissa. Näiden selvittämiseksi haastatteluissa KVR-urakkamuodon käytöstä korjauskohteissa tarkasteltiin teemoja:

- Millaisiin hankkeisiin KVR urakkamuotona soveltuu?
- Millaisia haasteita KVR-urakkamuodossa on ja mitkä tekijät rajoittavat urakkamuodon käyttöä korjauskohteissa? (kysytty ainoastaan rakennuttajaorganisaation edustajilta)
- Millaisia etuja ja mahdollisuuksia KVR-urakkamuoto tarjoaa?
- Mitä edellytyksiä vaaditaan KVR-hankkeen onnistumiselle?
- Vastuunjako KVR-korjauskohteissa

KVR-urakkamuodon soveltuminen erilaisiin hankkeisiin:

Urakoitsijan näkökulmasta haastatteluiden perusteella KVR soveltuu erityisesti uudistuotantoon, mutta tietyillä varauksilla myös korjaushankkeisiin (2/3), joista tärkeitä ovat hyvät ja luotettavat lähtötiedot, tunnettu loppukäyttäjä sekä selvästi määritetyt loppukäyttäjän odotukset. Korjauskohteista koettiin, että mitä laajempi kohteen korjausaste on, sitä paremmin KVR soveltuu urakkamuodoksi (3/3), sillä vastuurajoja rakennuttajan ja tilaajan välillä on vähemmän, eikä urakoitsijan tarvitse ottaa vastuuta jonkun muun rakentamista, säilytettävistä järjestelmistä. Vastauksissa oli hajontaa hanketyyppien soveltuvuuden osalta. Sopivia hanketyyppejä ovat ainakin linjasaneeraukset erityisesti 1970-luvulla ja sen jälkeen rakennettuihin asuinkerrostaloihin, toimitilakorjaukset, joissa rakennuttajana toimii ammattilainen sekä toimitilojen konversiot asuinkäyttöön. Kysyttäessä, millaisissa KVR-hankkeissa urakoitsijat haluaisivat itse olla mukana, hajontaa oli merkittävästi. Mainittuja hanketyyppejä olivat hotellihankkeet, uudistoimitilarakentamishankkeet sekä hankkeet, joissa toiminnallisuuden vaatimukset pysyvät hankkeiden välillä vakiona, kuten koulut. Haastateltavat sen sijaan eivät välttämättä haluaisi olla mukana hankkeissa, joissa on useita loppukäyttäjiä, loppukäyttäjä ei ole tiedossa tai joissa kosteus voi aiheuttaa rakenteellisia ongelmia, kuten uimahallit, sairaalat tai koulut.

Rakennuttajaorganisaatioiden edustajien haastatteluissa KVR:n uskottiin soveltuvan erityisesti yksinkertaisiin uudishankkeisiin (3/4), mutta mainittiin myös mahdollinen soveltuminen kaikenlaisiin hankkeisiin sekä uudis- että korjauspuolella. Kaikissa haastatteluissa mainittiin, että KVR soveltuu myös korjaushankkeisiin (4/4) tietyin edellytyksin (3/4), kuten hankkeen reunaehtojen ja lähtötietojen tarkalla määrittelyllä etukäteen, sekä mahdollisesti tekemällä purku etukäteen. Myös rakennuttajaorganisaation edustajat kokivat, että KVR soveltuu paremmin korjausasteeltaan laajoihin korjaushankkeisiin (3/4). Myös linjasaneeraukseen KVR:n koettiin soveltuvan (2/4) erityisesti linjasaneerauksille tyypillisen rakennuttajan rakennusalan asiantuntijuuden puutteen vuoksi, sekä linjasaneerauksen puhtaan uusimisuonteiden vuoksi, sillä linjasaneerauksessa tekniikan vanhenemisen takia tilat saneerataan, mutta halutaan samat toiminnot samoille paikoille.

Kysyttäessä, uskovatko haastateltavat KVR-urakkamuodon käytön lisääntyvän korjauskohteissa, vastaukset vaihtelivat: nähtiin, että käytön yleistyminen on mahdollista (2/4) tai uskottiin käytön lisääntyvän (1/4), tai asiaan ei ollut varsinaista kantaa (1/4). Käytön yleistymisen mahdollistaviksi tekijöiksi nähtiin (1) alan maineen kohoaminen, sillä tällä hetkellä urakoitsijan moraaliin ei luoteta riittävästi, jotta uskallettaisiin luovuttaa yhdelle toteuttajalle

KVR-urakkamuotoon liittyvä kattava vastuu, (2) ulkomaisten sijoittajien omistamien kiinteistöjen osuuden kasvaminen, sillä ulkomaiset sijoittajat näkevät suunnitteluvastuun siirtämisen urakoitsijalle merkittävänä etuna sekä (3) rakennusalan uudistuminen, jos useimmat rakennuttajat eivät enää käyttäisi korjausrakentamisessa perinteisiä urakkamuotoja pelkäämään siitä syystä, että niitä on ennenkin käytetty tietyissä hanketyypeissä.

KVR-urakkamuodon haasteet ja sen käyttöä rajoittavat tekijät

Tämä teema oli esillä ainoastaan rakennuttajaorganisaation edustajien haastatteluissa, sillä rakennuttajaorganisaatio määrittelee hankkeessa käytettävän urakkamuodon. KVR-urakkamuodon haasteeksi koettiin erityisesti lähtötietojen määrittäminen riittävän yksiselitteisesti ja kattavasti (3/4) sekä urakkamuodon joustamattomuus muutoksille, ja tähän liittyvä lisä- ja muutostöiden hinnoittelun haaste (2/4). Lisä- ja muutostöiden hinnoitteluun liittyvän haasteen torjumiseksi ehdotettiin sopimuksen liitteeksi ohjetta poikkeamien käsittelyyn ja yksiköhintaluettelon määrittämistä (2/4). Lähtötietojen määrittämiseen ehdotettiin urakoitsijan ja rakennuttajan välillä käytävää keskustelua tilaajan odottamasta laatutasosta ja rakennuttajalle erityisen tärkeiden laadullisten asioiden selkeää kirjausta. Lisäksi haasteeksi nähtiin, jos urakoitsija hinnoittelee riskivarat korkeaksi, jolloin kustannukset rakennuttajalle ovat liian suuret. Tätä pitäisi pyrkiä torjumaan tekemällä riittävästi tutkimuksia, jolloin yllätyksien määrä hankkeen aikana ja hankkeen riskialttius vähenisi.

KVR:n käyttöä korjauskohteissa rajoittavina tekijöinä haastatteluissa mainittiin:

- joustamattomuus korjausasteen laajuuden muutoksille hankkeen aikana
- mahdolliset olosuhdeongelmat korjattavassa kiinteistössä (esimerkiksi homevauriot)
- tilojen muuntojoustavuusvaatimukset
- korjattavien tilojen suuri loppukäyttäjien määrä, joista kaikilla on omat vaatimuksensa
- huonosti määritettävä kohde, jossa tiedetään tulevan paljon yllätyksiä
- kiinteistöstä on olemassa ainoastaan todella vanhat nykytilakuvat, eikä ole tehty edes pintapurkuja (paitsi jos korjausasteen laajuus on täysin kattava) sekä
- pienilaajuinen, yksinkertainen korjaushanke.

KVR-urakkamuodon tarjoamat edut ja mahdollisuudet

Urakoitsijan edustajilta kysyttiin KVR-urakkamuotoon liittyviä mahdollisuuksia, ja haastatteluiden mukaan suurin mahdollisuus KVR-urakkamuodon käytössä liittyy suunnitelmien kehittämiseen, ja vaikutusmahdollisuuteen suunnitteluratkaisuissa (2/3). Urakoitsija on usein toteuttamisen asiantuntija, jolloin suunnitelmia voidaan kehittää tuotannon järjeistämisen ja rakennettavuuden kannalta, sillä suunnittelijat eivät välttämättä ole asiantuntijoita näissä osa-alueissa. Lisäksi urakoitsijalla on mahdollisuus hyödyntää heille sopivaa omaa tuotantotekniikkaa, ja valita tiettyyn kohteeseen ja suhdanteeseen sopiva suunnitteluratkaisu, sillä suunnittelijalla ei usein ole tietoa esimerkiksi paikallavalajien tai elementtitoimitusten saatavuudesta.

Rakennuttajaorganisaation edustajien haastatteluissa KVR-urakkamuodon etuja nähtiin erityisesti siinä, että KVR ei urakkamuotona ole rakennuttajalle vaativa (3/4). Myös vastuasiat yksinkertaistuvat rakennuttajan näkökulmasta, sillä vastuu sekä suunnitelmista että toteutuksesta ovat yhdellä toimijalla, ja myös takuuajan vastuasiat ovat näin rakennuttajalle selkeämmät (2/4). Rakennuttajalle syntyvät hankkeen kokonaiskustannukset voidaan myös lukita aikaisessa vaiheessa hanketta (2/4), ja urakoitsijan asiantuntijuutta voidaan hyödyntää pa-

remmin verrattuna muihin toteutusmuotoihin (2/4). Urakoitsijan ammattitaito erityisesti kustannustehokkaiden tuotantomenetelmien ja hankintakanavien osalta saadaan KVR:ssä hyvin käyttöön. KVR-urakkamuodon nähtiin tarjoavan mahdollisuuden läpimenoajan lyhentämiseen suunnittelun ja rakentamisen limityksen avulla (2/4) sekä mahdollisuudella tehdä ensimmäiset tilaukset urakoitsijan ammattitaitoon perustuen ennen suunnitelmien valmistamista. Rakentamisaika voi myös lyhentyä vastuun yksinkertaistuessa, sillä työmaalla esiin tulevien ongelmien ratkaisuvastuu on selvästi yhdellä toimijalla, jolloin ongelmiin liittyvä päätöksenteko nopeutuu osapuolien vähentyessä. Lisäksi mainittiin mahdollisuus arvon lisääntymiselle urakoitsijan osaamisen hyödyntämisen myötä, josta rakennuttaja voi hyötyä paremman lopputuotteen muodossa ja urakoitsija paremman katteen muodossa.

Onnistuneen KVR-korjaushankkeen edellytykset

Urakoitsijan sekä rakennuttajaorganisaation edustajilta kysyttiin KVR-urakoitsijalta edellytettäviä ominaisuuksia sekä onnistuneen KVR-urakan edellytyksiä liittyen rakennuttajan toimintaan ennen urakoitsijan valintaan. Urakoitsijan edustajat nostivat haastatteluissa rakennuttajan toteutettaviksi edellytyksiksi ennen urakkasopimusta seuraavat asiat: lähtötiedot ja laatuvaatimukset pitää olla tarkasti ja yksiselitteisesti määritetty (2/3), haitta-ainekartoitus täytyy olla tehty (3/3), maaperätutkimus täytyy olla tehty, jos on maanrakennustöitä (3/3), sekä täytyy olla tieto mahdollisesta museoviraston suojelusta (2/3). Urakoitsijan edustajat olivat sitä mieltä, että liikaa ei voi olla tutkittu (2/3), ja sopimus täytyy sitoa tehtyihin tutkimuksiin. Lisäksi mainittuja edellytyksiä urakalle olivat julkisivututkimukset, kopokartoitukset, betonirakenteiden kuntotutkimus, tarkemittaukset ja suurissa hankkeissa mahdollisesti laserskannaus ja mallinnus. Kuntotutkimusten pitäisi myös olla lähiaikoina tehtyjä, sillä rakennuksen kunto voi heikentyä merkittävästi lyhyessäkin ajassa. Lisäksi mainittiin, että rakenteiden ääneneristävyyssmittaukset pitäisi tehdä ennen töiden aloitusta, jos on tarkoitus tehdä ääneneristysominaisuuksiltaan vanhaa vastaavat rakenteet.

KVR-hankkeen onnistumiseen vaikuttavat myös KVR-urakoitsijan ominaisuudet sekä toteutusorganisaatio. Urakoitsijan edustajien mukaan KVR-urakoitsijan kokemus koettiin tärkeänä tekijänä hankkeessa (3/3): urakoitsijalla täytyy olla kokemusta hanketta vastaavista kohteista (2/3) ja organisaatio ei saa olla täysin kokematon (2/3). KVR-urakoitsijalla täytyy olla myös ongelmanratkaisukykyä (3/3) ja luovuutta kehittää erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja (2/3). Toteutusorganisaatioon tarvitaan erillinen resurssi suunnittelunohjaukseen, esimerkiksi projektipäällikkö (3/3). Muuten työmaaorganisaatio voi olla vastaava, kuin muissa toteutusmuodoissa (2/3), paitsi kustannustenhallintaan täytyy panostaa (2/3) ja siihen voidaan tarvita erillinen ohjausryhmä, johon kuuluisivat työpäällikkö, hankintapäällikkö ja laskentapäällikkö. Lisäksi onnistuneen hankkeen kannalta tärkeäksi tekijäksi nähtiin oikeiden suunnittelijoiden valinta ja aiempi yhteistyö käytettävien suunnittelijoiden kanssa (2/3).

Rakennuttajaorganisaation edustajien haastatteluissa onnistuneen KVR-hankkeen edellytyksiksi koettiin selkeästi, kattavasti ja tarkkaan määritetyt lähtötiedot ja laatuvaatimukset (3/4), jotka ovat kaikkien tiedossa, ja tarkemmin kuvattuna rakennuttajan täytyy määrittää tilaohjelma sekä laatutasokuvaus myös talotekniikan osalta riittävällä tasolla, sekä mielellään arkitekhtipohjia. Myös erilaisia kuntotutkimuksia täytyy olla tehtynä hankkeesta riippuen, ja rakennuttajan tulisi määrittää kohteen korjausasteen laajuus. Rakennuttajaorganisaation edustajien mukaan KVR-urakoitsijalta edellytetään suunnittelunohjauksen vahvaa osaamista (4/4), kokemusta toteutusorganisaatiossa (4/4) sekä talotekniikka-asiantuntijaa tai muuta taloteknistä osaamista (2/4). Toteutusorganisaation kokemuksen pitäisi näkyä jo tarjousvaiheessa tunnistettuina riskeinä. KVR-urakoitsijaa valittaessa kriteerit voivat vaihdella

tilaaja- tai kohdekohtaisesti, mutta toteutusorganisaation henkilöreferenssit ovat tärkeitä, ja urakoitsijaa valittaessa täytyy varmistua, että urakoitsija pystyy suoriutumaan hankkeen toteutuksesta.

Vastuunjako KVR-korjaushankkeissa

Vastuunjaosta KVR-hankkeissa haastatteluissa kysyttiin, onko vastuunjako urakoitsijan ja rakennuttajan välillä selkeä, sekä pyydettiin kertomaan, mitkä asiat korjaushankkeessa ovat rakennuttajan vastuulla, ja mitkä urakoitsijan vastuulla. Urakoitsijan edustajien mukaan vastuunjako erityisesti korjaushankkeissa voi olla haastava (2/3), mutta vastuunjaosta voidaan tehdä selkeä hyvillä sopimusasiakirjoilla (2/3). Urakoitsijan näkökulmasta koettiin, että urakoitsija ei voi ottaa vastuuta vanhasta, rakennukseen jätettävästi tekniikasta (3/3). Haitta-aineiden osalta koettiin, että vastuu haitta-aineiden riittävästi kartoituksesta täytyy olla rakennuttajalla (3/3), ja sopimus täytyy sitoa tähän kartoitukseen (3/3), jolloin vastuu mahdollisesti näiden lisäksi löytyvistä haitta-aineista on rakennuttajan (2/3). Rakennuttajan vastuuseen haastattelujen mukaan kuului lähtötiedot sekä niiden kattavuus, ja kohteen riskien osalta pitäisi listata, minkälaisia riskejä on olemassa, ja niitä voitaisiin rajata rakennuttajan vastuuseen, jos hinnoittelu on hankalaa. Korjaushankkeiden epäselvän vastuunjaon kehittämiseen ehdotettiin esimerkiksi vastuunjakotaulukkoa rakennuttajan ja urakoitsijan välille osaksi sopimusta.

Rakennuttajaorganisaation edustajien haastatteluissa vastuunjako KVR-hankkeissa koettiin yleensä selkeäksi (4/4), sillä urakoitsija vastaa sekä suunnittelusta että rakentamisesta. Kuitenkin korjaushankkeet saattavat hankaloittaa vastuunjakoa (3/4), ja sopimukseen täytyy kirjata selvästi vastuurajapinnat urakoitsijan ja rakennuttajan välillä (4/4). Rakennuttajan koettiin olevan vastuussa lähtötiedoista (3/4), ja tehdyt oletukset pitäisi kirjata sopimukseen selvästi (2/4). Sopimuksen teon jälkeen rakennuttajan vastuut ovat KVR-hankkeissa melko pienet, rakennuttajan täytyy lähinnä valvoa, että kohde rakennetaan sopimuksessa määriteltyjen vaatimusten mukaisesti (2/4). Rakennuttajaorganisaation edustajien haastatteluissa nostettiin esille myös kohdekohtaisuus vastuunjaossa (2/4), eli vastuun jakautuminen urakoitsijan ja rakennuttajan välillä on kohdekohtaista, ja tämän vuoksi on erityisen tärkeää kirjata sopimukseen vastuurajapinnat.

Yhteenveto

Haastatteluista voidaan todeta tutkimuskysymyksen 1 osalta, että KVR sopii toteutusmuodoksi sekä uudis- että korjaushankkeisiin, jos lähtötiedot ovat hyvin määriteltä ja sopimus on tehty hyvin, ja siinä kuvataan kattavasti urakan sisältö ja vastuurajat. Onnistunut KVR-hanke edellyttääkin selkeää lähtötietojen määritystä ja riittävää kuntotutkimusten toteuttamista, mihin sisältyy vähintään haitta-ainekartoituksen teko. KVR-urakoitsijalta onnistunut KVR-hanke edellyttää ennen kaikkea kokemusta, vahvaa suunnittelunohjauskokemusta sekä ongelmanratkaisukykyä.

Tutkimuskysymyksen 4 osalta vastuunjaosta KVR-korjaushankkeissa haastatteluista voidaan päätellä, että urakoitsijan vastuu on lähtökohtaisesti hyvin kattava, koska haastatteluissa keskityttiin enemmän määrittelemään, mitkä asiat ovat rakennuttajan vastuulla, ja muiden odotettiin olevan urakoitsijan vastuulla. Urakoitsijan vastuu KVR-toteutusmuodossa on kattava, ja tämän vuoksi muihin urakkamuotoihin nähden selkeä. Korjaushankkeissa vastuunjako ei ole yhtä selkeä, kuin uudishankkeissa, ja sen vuoksi vastuun jakautuminen urakoitsijan ja rakennuttajan välillä täytyy kirjata selvästi sopimukseen. Haastatteluissa rakennuttajalle koettiin kuuluvan vähintään vastuu lähtötiedoista ja urakoitsijan näkökulmasta

myös mahdollisesti kiinteistöön jäävästä vanhasta tekniikasta. Vastuunjako voi kuitenkin vaihdella kohdekohtaisesti korjaushankkeissa, vaikka ne toteutettaisiin KVR-urakkamuodolla, ja myös tämän vuoksi on tärkeää kirjata vastuurajat sopimukseen.

4.3 Korjauskohteiden teknisten riskien kartoitus

Korjausrakentamisen teknisiä riskejä pyrittiin löytämään kartoittamalla haastateltavien tuntemia rakennusteknisiä ja taloteknisiä riskejä korjaushankkeissa. Näin pyrittiin löytämään yleisimmin toteutuvia teknisiä riskejä korjaushankkeissa ja vastaamaan tutkimuskysymyksen 2. Urakoitsijan edustajien haastattelujen perusteella luotiin kyselytutkimus, joka lähetettiin kohdeyrityksessä työskenteleville toimihenkilöille, joita pyydettiin listaamaan yleisimpiä teknisiä riskejä korjaushankkeissa.

4.3.1 Teknisten riskien alustava kartoitus haastatteluilla

Urakoitsijan edustajien haastatteluissa tuli esiin monia teknisiä riskejä, joista osa mainittiin useampaan kertaan. Haastatteluissa useampaan kertaan esille tulleita teknisiä riskejä olivat:

- rakennuksesta löydetään yllätyksiä (3/3):
 - o rakenteet ovat oletettua huonommassa kunnossa (2/3),
 - o maaperän ominaisuudet eivät vastaa oletettua (3/3)
 - o olemassa olevat rakenteet eivät vastaa suunnitelmia (2/3)
 - o liittyen rakennuksen historiaan, jos osa rakennuksesta on yksittäisen tapahtuman (kuten tulipalo, vanhojen rakennusten pommitus) vuoksi muuta rakennusta huonommassa kunnossa (2/3)
- uusi tekniikka ei mahdu sille varattuun tilaan esimerkiksi kerroskorkeuden, runkosyvyyden, uusien hissien tai tekniikkakuilujen vuoksi (2/3)
- erilaiset määräysten vaatimukset erityisesti, jos korjaus joudutaan tekemään uusilla vaatimuksilla, jotka poikkeavat rakennuksen alkuperäisistä vaatimuksista (3/3), erityisesti ääneneristävyys-, palo- ja lämmöneristävyysvaatimusten osalta (2/3)
- rakenteiden tiivistäminen ja tiiveys (2/3), erityisesti tiiveyskorjausten toteutus
- museoviraston suojeluun kuuluva rakennus, ja sen aiheuttamat vaatimukset (2/3)
- IV-konehuoneen toteutukseen liittyvät seikat esimerkiksi konehuoneen sijainnin osalta (2/3)
- piiloon jäävä tekniikka ja siihen liittyvät ongelmat esimerkiksi huollettavuuden tai lisäysten osalta (2/3) sekä
- rakennusvalvonnan ja kaavoituksen määrittämät vaatimukset, jotka voivat olla yllättäviä (2/3).

Näiden lisäksi haastatteluissa tuli kerran esille paljon muita korjausrakentamisen teknisiä riskejä. Taulukossa 12 on esitetty urakoitsijan edustajien haastatteluissa kerran esille tulleet korjausrakentamisen tekniset riskit, taulukossa ei ole mukana yllä lueteltuja, useampaan kertaan esille tulleita riskejä. Urakoitsijan edustajilta saatiin kartoitettua monia korjausrakentamisen teknisiä riskejä, joiden pohjalta kyselytutkimus toteutettiin.

Taulukko 12. Urakoitsijan edustajien haastatteluissa kerran esille tulleet tekniset riskit.

Urakoitsijan edustajien mainitsemat korjausrakentamisen tekniset riskit
Ikkunat on määritetty vaihdettavaksi, mutta karmi on upotettu rakenteisiin, joudutaan purkamaan merkittävästi ympäröiviä rakenteita vaihdon yhteydessä
Välipohjien korjaustapa ei ole järkevä: rakennetta ei saa suunnitella sellaiseksi, että se täytyy esimerkiksi kastumisen yhteydessä avata kokonaan
Kylpyhuoneiden lattioissa on iso asia, pystytäänkö viemäroimään kylpyhuoneessa vai viedäänkö alapuolella olevan tilan kattoon tekniikka (eli riittääkö lattiakorko)
Kantavien rakenteiden suunnittelu niin, että kantava rakenne kestää
Käyttötarkoituksen muutoksissa palovaatimusten kiristyminen
Liittyminen viereisiin rakennuksiin, esimerkiksi julkisivun korjauksessa täytyy ottaa huomioon liittymisen viereiseen rakennukseen ja miten purku vaikuttaa siihen
Lähtötietojen puute
Sääolosuhteet esimerkiksi sen osalta, että julkisivun vaatimukset ovat erilaiset meren läheisyydessä kuin sisämaassa ja kaupungin keskustassa, kuin syrjässä
Toistuvat peittyvät rakenteet
Perustusten kunto poikkeaa oletetusta
Voidaan joutua tekemään esimerkiksi suunniteltua suurempia lisälämmöneristyksiä, jos energia- tehokkuusvaatimukset eivät täyty
Talotekniikan puutteellinen suojaus, voi aiheuttaa esimerkiksi vesiputkien ruostumista (esimerkkinä sähkösinkittyjen patteriputkien kulku paputilassa ilman suojausta, alkavat ruostua ja aiheuttaa vesivahinkoja)
Kalusteiden sopimattomuus käyttötilaan ja –tarkoitukseen
Lämmönsiirtimessä ei riitä enää paine huoneistojen lämmittämiseen muutosten jälkeen, lämmönsiirrin voidaan joutua uusimaan, erityisesti korkeissa taloissa paineen riittäminen ylempiin kerroksiin voi aiheuttaa haasteita. Sama riski sähkön osalta mm. pääkeskuksissa.
Haitta-aineet, täytyy määrittää mitkä haitta-aineet kuuluvat sopimukseen
Kosteusvauriot, myös vanhat kosteusvauriot
Rakennuksissa, joissa on käytetty elpo-hormeja voi tulla ongelmaksi, jos vanhoja hormoneja ei pystytä paineistamaan riittävästi, ja niitä joudutaan sukittamaan tai uusimaan
Käännetty rakenteet, kuten vesikatto ja pihakansi
Louhinnan määrä, mahdollinen pilaantunut maa tai esimerkiksi savikko
Vanhat rakenteet eivät vastaa suunnitelmia: rakenteet ovat esimerkiksi epäkeskisiä tai holvi on vinossa, lattiakorot vaihtelevat kerroksessa
Ääneneristävyyssiisäsiat, äänivuodot ja esimerkiksi purkuvaiheessa havaittavat kaksoislaatat
Pintarakennetta purettaessa seinärakennetta irtoaa suunniteltua enemmän (esimerkiksi kylpyhuoneen laattoja purettaessa rappaus irtoaa)
Stabiiliteettitarkastelu tehdään myöhään, ja joudutaan tekemään lisävahvistuksia myöhäisessä vaiheessa
Liikuntasauvoja puuttuu
Uuden tekniikan reitityksiä varten kantavien rakenteiden lävistykset, erityisesti jos on käytetty pyöröterästä: jos reikiä ei voida tehdä, vaihtoehtoiset reitit voivat tulla kalliiksi
Palotekniset asiat, kosteustekninen toimivuus
Mahdolliset rakennuksen sertifikaattiin, kuten LEED:iin, liittyvät vaatimukset
Talotekniikan laatuvaatimusten määrittäminen voi olla haastavaa (esimerkiksi sisäilmaluokka S2 ei välttämättä kerro riittävästi), ja talotekniikkaurakoitsijat voivat pyrkiä tarjoamaan rimaa hipoen ehdot täyttävää tekniikkaa

Urakoitsijan edustajilta saatujen korjausrakentamisen teknisten lisäksi rakennuttajaorganisaation edustajilta kysyttiin heille mieleen tulevia teknisiä riskejä. Haastatteluissa mainittiin seuraavat korjausrakentamisen riskit:

- rakennusta ei ole rakennettu suunnitelmien mukaan
- rakennuksessa on alkuperäisiä rakennusvirheitä, joita ei olla huomattu
- talotekniikan toteutus erityisesti, jos vaatimuksia ei olla määritetty selvästi vaadittujen olosuhteiden mukaan
- haitta-aineet ja yllättävät asiat, rakennusjäte, kosteusvauriot tai home

- sodan aikana tai sen jälkeen rakennetut kiinteistöt (esimerkiksi 1900-luvun alkupuolella) voivat vaihdella materiaalien ja työtapojen mukaan kerroksittain
- museoviraston suojelema kohde tai esimerkiksi Alvar Aalto -säätöön määrittämät vaatimukset
- tekniikan mahtuminen huonekorkeuden/alakattokoron rajoihin
- putkien ja kanavien alimitoitus erityisesti tulevia muutoksia ajatellen
- talotekniikan jääminen rakennustekniikan jalkoihin, esimerkiksi kanttikanavien käyttö tilan puutteen vuoksi ja sen seurauksena syntyvät ääniongelmat
- esimerkiksi pumppaamon rakentaminen rakenteiden sisään ilman virrehälytyksiä, mistä voi seurata vesivahinkoja
- IV-koneen teho ei riitä muutoksien jälkeen, vaikka vaihtoa ei ole suunniteltu
- muutosten jälkeen vanha IV-kanavisto ei riitä, ja joudutaan uusimaan koko runkokaanavisto esimerkiksi neuvotteluhuoneiden lisäämisen takia
- talotekniikkamuutoksiin liittyvät käyttökätköt, jos kiinteistö on osittain käytössä
- olemassa oleva järjestelmä ja rakenteet: onko ajan tasalla olevaa tietoa ja tuleeko yllätyksiä
- olemassa olevaa taloteknistä järjestelmää ei uusita kokonaan, ja vanhaan järjestelmään ei löydetä varaosia tai se ei ole yhteensopiva uuden järjestelmän kanssa
- voidaanko toteuttaa suunnitelman mukaan, esimerkiksi nostimet ja rakennushissit, riittääkö kantavuus sekä
- mikäli kiinteistön kuntoa ei ole riittävästi tutkittu, on paljon tuntemattomia riskejä.

4.3.2 Teknisten riskien kartoitus kyselytutkimuksella

Haastattelujen lisäksi teknisiä riskejä korjaushankkeissa kartoitettiin kyselytutkimuksen avulla. Urakoitsijan edustajille lähetettiin kysely, jolla pyrittiin kartoittamaan laajemmin korjausrakentamisen teknisiä riskejä ja täydentämään haastatteluissa saatujen teknisten riskien listaa, jotta sivutavoitteeksi määritetty teknisten riskien listaus saataisiin mahdollisimman kattavaksi. Urakoitsijan edustajien haastatteluista poimittiin niitä riskejä, jotka olivat tulleet esille myös kirjallisuudessa, ja nämä riskit toimivat esimerkkeinä teknisistä riskeistä. Näiden esimerkkinä annettujen teknisten riskien listaa pyydettiin kyselyssä jatkamaan kaikilla mieleen tulevilla korjausrakentamisen teknisillä riskeillä. Kyselyn osallistujia pyydettiin myös tarkentamaan, mikäli riski liittyy erityisesti tietyn käyttötarkoituksen kiinteistöihin (esimerkiksi toimistorakennukset) tai erityisesti tietyn aikakauden kiinteistöihin (esimerkiksi 1960-luvun rakennukset). Kyselyn ulkomuoto, sekä kyselytutkimuksen jakelussa mukana olleiden toimihenkilöiden roolit yrityksessä ovat esillä liitteessä 3. Kysely lähetettiin 62 toimihenkilölle, ja heistä kyselyyn vastasi 23 henkilöä, eli vastausprosentti kyselylle oli 37,1 %. Kyselyssä esimerkkinä olleet tekniset riskit olivat:

- suojelluissa kohteissa museoviraston vaatimukset
- rakenteet eivät vastaa mitoitukseltaan tai materiaaleiltaan alkuperäisiä suunnitelmia (erityisesti ennen 1960-lukua rakennetut kiinteistöt)
- maaperän ominaisuudet eivät vastaa odotettua, esimerkiksi kantavuus tai kallion sijainti poikkeaa oletetusta
- betonirunko on odotettua huonommassa kunnossa ja vaatii vahvistuksia, joihin ei olla varauduttu
- talotekniikka-asennuksille ei löydy niiden vaatimaa tilaa kerroskorkeuden vuoksi (erityisesti toimistorakennukset) ja
- uudet talotekniikan reititykset vaativat kantavien rakenteiden rei'ityksiä, mikä ei välttämättä onnistu raudoitteiden sijaintien vuoksi (erityisesti konversiokohteet).

Kyselyn tuloksena teknisiä riskejä listattiin vastaajien kesken yhteensä 138 kappaletta, ja kun näitä ryhmiteltiin vastauskertojen mukaan, saatiin erilaisia teknisiä riskejä kyselytutkimuksen kartoituksessa yhteensä 74 kappaletta. Kyselyssä useammin kuin kerran esiintyneet tekniset riskit on esitetty taulukossa 13, vastauskertojen määrän mukaan lajiteltuna. Useimmin kyselyssä esille tulleet tekniset riskit liittyivät säilytettäviin rakenteisiin joko sen osalta, että ne eivät vastaa kunnoltaan, rakenteeltaan tai materiaaleiltaan odotettua, tai koska säilytettävä rakenne ei olekaan yhteensopiva siihen liittyvän suunnitellun uuden rakenteen kanssa. Tästä voi aiheutua riski purkutöiden laajentumiselle ja vanhojen rakenteiden korjaamiselle odotettua laajemmin. Haitta-aineiden löytyminen kartoituksen ulkopuolisilta osilta ja louhintaan liittyvät riskit olivat myös usein esillä, ja talotekniikan osalta riski nähtiin ilmanvaihdon muutoksien vaikutuksissa rakennuksen toiminnallisuuteen: erityisesti vaihdettaessa ilmanvaihto painovoimaisesta koneelliseksi nähtiin riski rakennuksen liialliselle alipaineistamiselle. Kaikkia kyselyssä löytyneitä teknisiä riskejä käytettiin teknisten riskien tarkistuslistan täydentämiseen haastatteluista sekä kirjallisuudesta löytyneiden teknisten riskien lisäksi.

Taulukko 13. Kyselyssä useammin kuin kerran esiintyneet korjausrakentamisen tekniset riskit ja niiden vastauskerrat.

Tekninen riski	Vastauskerrat (kpl)
Säilytettävät rakenteet eivät vastaa kunnoltaan, rakenteeltaan tai materiaaleiltaan odotettua ja purkutöiden laajuus muuttuu (esim. odottamattomia kosteusvaurioita, voivat vaikuttaa jopa kantavuuteen tai vanha erkkeri, jonka pinnat uusitaan, kantaviin rakenteisiin tehdyt reiät on paikattu virheellisesti, laatoituksen kunto, jos aiotaan uusia vain kopoja laattoja, betonirakenteet ovat odotettua paksampia)	11
Asbestia ja muita haitta-aineita löydetään kartoituksen ulkopuolelta (johtuen esimerkiksi kerrosrakentamisesta alapohjissa, ei havaita normaalissa kartoituksessa)	8
Uudet rakenteet eivät ole yhteensopivia säilytettävien rakenteiden kanssa, kutistumiset ja liikkeet aiheuttavat ongelmia, materiaalit eivät sovi kohteeseen tai hyväksyntä puuttuu (vanhat materiaalit reagoivat uusien kanssa ja irtoavat, purkutöiden laajuus saattaa muuttua merkittävästi)	7
Louhinnassa riskejä: asutun alueen läheisyys ja rakennukset (aiheuttaa tärinää esimerkiksi vanhoissa tiilikortteleissa), louhinnan raja-arvot puuttuvat, urakka-asiakirjat epäselviä louhintaan liittyen, louhinnan määräriski alapohjissa ja salaojissa, kellaria alaspäin louhittaessa paljastuu kallion lusto, joka johtaa kaivantoon vettä	6
Logistiikasta tulee ongelma: haalausmatkat ovat pitkät, haalaus tehtävä miesvoimin, ympäröivä liikenne, tilanpuute, erityisesti keskustakohteissa	4
Tekniikan tilavaraukset ovat puutteelliset tai liian pienet, reitityksissä ei ole huomioitu kohteen vaatimuksia ja rajoituksia, esimerkiksi vanhat holvien palkit estävät suunnitellut LVIS-ratkaisut	4
Ilmanvaihtojärjestelmän muutokset aiheuttavat ongelmia rakennuksessa, joissa ei ole alun perin ollut koneellista ilmanvaihtoa tai se on ollut tehoton (esimerkiksi ilmastoinnista tulee liian yli-/alipaineinen rakenteiden vuotojen vuoksi ja rakenteiden epäpuhtaudet kulkeutuvat sisäilmaan)	4
Odottamaton kosteus esimerkiksi vesivuodon seurauksena, runkorakenteisiin pääsee työvaiheiden seurauksena vettä	4
Ilmantiiveysvaatimukset, tiiveyskorjausten onnistuminen ja kapselointi, tiivistys aiheuttaa rakennusfysikaalisen riskin lisävaurioina rakenteisiin tai sisäilmaongelmina	4

Vanhojen rakenteiden kantavuus ei ole riittävä uusille kuormille, kuormitusyhdistelmille tai työnaikaisille kuormille (tai esimerkiksi uusien aukotusten vaikutus rakenteiden toimivuuteen)	3
Purkutöiden aikana vanhoihin rakenteisiin aiheutuu kuormia, joiden takia liittyvien rakenteiden kantavuus ei riitä (jolloin joudutaan purkamaan ja rakentamaan uudelleen myös säilytettäväksi määritettyjä rakenteita)	3
Vanhojen rakenteiden sisällä on yllättäviä materiaaleja tai epäpuhtauksia (esimerkiksi puuta, valumuotit on jätetty purkamatta)	3
Rappauspintojen kunto, rappaukset ovat kopoja, julkisivurappauksien alta paljastuu oletettua huonompi pohja	3
Rakennettavuutta ei ole huomioitu suunnitelmissa riittävästi liittyen esimerkiksi kohteen sopivuuteen (hitaita ja työläitä työtapoja, työvaiheita, joiden työsaavutusta on hankala arvioida tai aikatauluttaa, rakenteita, joita ei ole mahdollista toteuttaa ainakaan laadukkaasti)	3
Rakennuksen käyttötarkoitusta on muutettu tai tehty muita korjauksia/muutoksia, joita ei ole dokumentoitu, esimerkiksi tehty aukko, mutta vahvistuksia kuten aukkopalkkeja ei ole suunnitelmissa	3
Kynnyskorkeudet muuttuvat uusien rakenteiden myötä, jolloin esteettömyyssäännökset eivät täyty tai oviaukkoja joudutaan nostamaan (WC-tilat, vanhat porrastasanteet, joiden korot yleensä säilyvät)	2
Tehdyt kuntotutkimukset ovat liian suppeita (esimerkiksi ulkoseinien kunto tarkastettu vain muutamasta kohdasta, ja vauriot ovat odotettua laajempia)	2
Säilytettävien rakenteiden veto-/tartuntalujuus ei ole riittävä, ja esimerkiksi liittymiä ei pystytä tekemään suunnitellusti	2
Kiinteistöjen rajalla oleva seinä naapurin vastaan on rakenteeltaan tuntematon ja saattaa sisältää yllättäviä reittejä esim. sadeveden kulkeutumiselle, liittymät viereisiin kiinteistöihin (palomuurit) ovat puutteelliset tai huonossa kunnossa erityisesti ullakkotiloissa	2
Rakenteiden mitat eivät vastaa odotettua, esimerkiksi lattioiden korot vaihtelevat, ilmenee seiniä purettaessa	2
Maaperässä olevien kaapeleiden/putkien tiedot puutteellisia tai eivät vastaa kartoitusta, maanrakennustyöt hankaloituvat	2
Korjauskohde on yhteydessä muihin toimiviin tiloihin/kiinteistöihin, aiheuttaa rajoituksia kulun, melun tai muun häiriön osalta, palosuojaus, vartiointi, suojaseinät	2
Laiminlyöntejä katselmuksissa, malliasennuksissa, dokumentoinnissa, suunnitelmatarkastuspyynnöissä, olosuhdeseurannassa puurakenteissa ja pinnoissa	2
Rakenteiden sisältä löytyy nyky suunnitelmista puuttuvia/poikkeavia LVIS-asennuksia, myös viereisten kiinteistöjen putkia tai kaapeleita	2

4.4 Korjaushankkeiden riskienhallinnan kehittäminen

Tässä luvussa pyritään vastaamaan tutkimuskysymykseen 3 riskienhallinnan toteuttamisesta ja kehittämisestä ja lisäksi tutkimuskysymyksen 2 osalta pyrittiin selvittämään KVR-urakkamuodolle ominaisia riskejä. Tämän luvun teemat liittyvät vahvasti työn päätavoitteeseen, riskienhallinnan kehittämiseen KVR-korjaushankkeissa. Riskienhallinnasta korjaushankkeissa ja KVR-urakkamuodon riskeistä haastatteluissa käytiin läpi seuraavia teemoja:

- Miten riskienhallintaa toteutetaan tällä hetkellä ja miten riskejä tunnistetaan?
- Miten riskienhallinnan käytäntöjä tulisi kehittää?
- Onko KVR-urakkamuotoon liittyviä erityisiä riskejä ja voidaanko näiden toteutumisen todennäköisyyteen vaikuttaa?

Riskienhallinnan toteutus

Urakoitsijan edustajilta riskienhallinnan toteutuksesta kysyttäessä kerrottiin, että riskikartoitus tehdään laskentavaiheessa (3/3) ja sen koettiin toimivan hyvin (2/3), vaikka riskikartoituksen tekijä vaihteli haastatteluissa. Tämä voi johtua erilaisista toimintatavoissa yrityksessä toimivien yksiköiden välillä. Jos riskikartoituksen tekeminen oli yhden henkilön vastuulla, siinä nähtiin kehittämistä (2/3), mutta jos riskien kartoitukseen osallistui useampi osapuoli, sen nähtiin toimivan hyvin. Tämän hetkessä riskienhallinnan toteutuksessa urakoitsijan edustajien mukaan suunnitteluun liittyviä teknisiä riskejä ei käydä läpi tarjousvaiheessa lainkaan (2/3) tai vain jonkin verran (1/3). Laskentavaiheen riskienhallinnasta mainittiin, että tällä hetkellä käydään läpi hyvin pääasialliset hankkeen riskit, mutta ne painottuvat kaupallisiin asiakirjoihin. Lisäksi kerrottiin, että toteutukseen liittyvät riskit huomioidaan jo tarjouslaskelmassa, ja tarjoushintaa muuttavia riskejä ilmenee harvoin enää riskikartoitusvaiheessa.

Rakennuttajaorganisaation edustajien haastatteluissa selvisi, että riskejä tunnistetaan vaihtelevasti (2/4) ja riskien tunnistaminen perustuu usein tekijän kokemukseen (2/4). Riskienhallinnan toteutuksesta kerrottiin myös, että riskejä tunnistetaan, mutta tunnistettujen riskien hallintaa ei tunnistamisen jälkeen viedä eteenpäin, eikä tunnistettuihin riskeihin osata siis välttämättä reagoida (3/4). Riskienhallinta mainittiin myös nähtävän ”välttämättömänä pahana”, jolloin kartoitus tehdään, mutta riskejä seurataan aktiivisesti ainoastaan poikkeustapauksissa. Haastatteluissa tuotiin esille myös, että kaikkia hankkeen riskejä ei voida tunnistaa, ja hankkeissa toteutuu usein tunnistamattomia riskejä.

Riskienhallinnan kehittäminen

Urakoitsijan edustajien riskienhallinnan kehitysehdotuksissa oli hajontaa. Ainut useammassa haastattelussa esiin tullut kehitysehdotus oli, että kokemusta aiempien kohteiden riskeistä pitäisi hyödyntää paremmin (2/3), ja tämän toteuttamiseksi ehdotettiin esimerkiksi tarkistuslistaa erityisesti KVR-hankkeita varten. Tällainen tarkistuslista voisi olla pitkäkin, ja siitä poistettaisiin kohdekohtaisesti turhat rivit. Mainittiin myös, että KVR-hankkeita varten suunnitteluun liittyviä riskejä pitäisi tunnistaa, jos niitä ei tällä hetkellä tunnisteta. Kehitysehdotuksiksi mainittiin myös aliorakoitsijoiden parempi osallistaminen aikaisemmassa vaiheessa hanketta, ulkopuolisten asiantuntijoiden käyttö erityisesti vaativissa hankkeissa, riskienhallinnan käytäntöjen yhtenäistäminen ja se, että riskikartoituksen tekijälle tulisi varata enemmän aikaa sekä varsinaiseen riskien tunnistamiseen että hankkeeseen perehtymiseen ennen riskien tunnistamista.

Rakennuttajaorganisaation edustajilta riskienhallinnan kehittämisen tarvetta nähtiin erityisesti tunnistettujen riskien siirrossa suunnitteluvaiheesta toteuttajien tietoon (3/4). Lisäksi riskienhallintaa voitaisiin parantaa tekemällä laajempia kuntotutkimuksia hankkeen alussa, sillä se pienentäisi hankkeen riskialttiutta (2/4). Riskienhallinnan kehittämiseen mainittiin myös riskien tarkastelu sen kannalta, mitkä ovat kyseiselle hankkeelle tärkeitä kriteereitä, ja miten nämä kriteerit vaikuttavat riskien kriittisyyteen hankkeessa. Riskienhallintaa voitaisiin toteuttaa paremmin myös kertaamalla rakennushistoriaa, sillä tietyt materiaali- ja suunnitteluratkaisut ovat tietyille aikakausille tyypillisiä. Erilaisia työkaluja ehdotettiin myös riskienhallinnan kehittämiseksi, kuten yhteistyöhön perustuva malli, jossa olisi työkalu rakennuttajan ja tilaajan yhteistoimintaa, jotta pystyttäisiin tarkistamaan, että tarvittavat laatuvaatimukset on määritetty, sekä erityisesti saneeraushankkeiden riskienhallintaan tarkistuslistojen kehitys, sillä tietyt riskit toistuvat kiinteistöistä riippumatta.

KVR-urakkamuotoon liittyvät riskit korjaushankkeissa

Urakoitsijan edustajat näkivät KVR-urakkamuotoon liittyvänä riskinä suunnitelmien viivästyksen (3/3) liittyen urakkamuotoon liittyvään odotetusti lyhyempään läpimenoaikaan, tai nopeatahtiseen hankkeeseen, kuten linjasaneeraukseen. Lisäksi suunnittelijoiden hankinnassa ja sopivien suunnittelijoiden valinnassa nähtiin riski (2/3). Nämä riskit ovat muissakin hankemuodoissa mahdollisia, mutta KVR-urakoinnissa riski on rakennuttajan sijaan urakoitsijalla. Urakkamuodon suureksi riskiksi nähtiin myös riittämättömien, puutteellisten ja ristiriitaisten lähtötietojen mahdollisesti aiheuttamat kiistat urakoitsijan ja rakennuttajan välillä (2/3). Lisäksi puutteellinen riskikartoitus hankkeen alkuvaiheessa (2/3) ja mahdolliset hyvitykset, joita jouduttaisiin tekemään johtuen rakennuttajan katsomista poikkeamista sopimuksen mukaiseen laatuun (2/3) nähtiin riskeinä KVR-urakkamuodon korjaushankkeissa. Muita mainittuja urakoitsijan näkökulman riskejä olivat tarjouslaskennan kustannusriski paljon tarjousmateriaalia vaativassa kohteessa, rakennusluvan hankintaan liittyvä aikataulullinen riski sekä tilojen toiminnallisuuden liittyvä riski, eli soveltuuko rakennus suunniteltuihin toimintoihin. Näiden riskien toteutumisen todennäköisyyteen voidaan vaikuttaa myönteisesti valitsemalla suunnittelijoiksi tunnettuja ja toimiviksi todettuja yhteistyökumppaneita, käymällä sopimuksen sisältö rakennuttajan ja urakoitsijan välillä yksityiskohtaisesti läpi yhteisymmärryksen varmistamiseksi sekä laatimalla sopimus sopivalla tavalla riskeihin liittyvän vastuunjaon osalta.

Rakennuttajaorganisaation edustajien näkökulmasta mainittuja KVR-urakkamuotoon liittyviä riskejä olivat vaatimuksien ja laatuun riittämätön määrittäminen (2/4), huono suunnittelijoiden hankinta sekä kiinteistön nykykunnan riittämätön tutkiminen, jolloin korjausasteen määrittämisestä sopimusta varten tulee haastavaa. Kielteisten riskien toteutumisen todennäköisyyttä voitaisiin madaltaa neuvottelemalla, sopimalla ja varmistamalla, että urakoitsija ja rakennuttaja ovat ymmärtäneet vaatimukset samalla lailla (2/4), ja kirjaamalla hankkeen oletetut korjaustoimenpiteet sopimukseen. Lisäksi riittävä tutkimus ja asiantuntijalausunnoilla voidaan pyrkiä varmistamaan sopivan korjausasteen määrittäminen. Lisäksi ehdotettiin talotekniikkaan liittyvien toteutuvien olosuhteiden palkkio- ja sanktiojärjestelmää, jossa toteutuvien mitattujen olosuhteiden mukaan urakoitsija voisi saada joko palkkion tai sanktion.

Yhteenveto

Tutkimuskysymyksen 3 osalta voidaan sanoa, että riskienhallintaa toteutetaan vaihtelevasti kohteesta ja toimijasta riippuen, ja se perustuu usein vahvasti riskien kartoitusta toteuttavan henkilön kokemukseen. Riskienhallintaa pitäisi kehittää niin, että aiemmissa hankkeissa toteutuneita riskejä hyödynnettäisiin paremmin riskien tunnistamisessa, ja tunnistamisen jälkeen riskejä pitäisi hallita paremmin. Osassa haastatteluista tarkistuslistojen luomista ehdotettiin riskienhallinnan kehittämiseksi korjaushankkeissa, ja rakennuttajan ja urakoitsijan välillä yhteistyöhön perustuvien mallien käyttöä ehdotettiin urakkamuotoon liittyen.

KVR-urakkamuotoon liittyviä riskejä nähtiin erityisesti suunnittelijoiden hankinnassa ja suunnittelijoiden aikataulussa pysymisessä sekä ristiriitaisissa tai puutteellisissa lähtötiedoissa ja laatuun määrittämisessä. Näitä riskejä pitäisi pyrkiä vähentämään käyttämällä suunnittelussa tunnettuja yhteistyökumppaneita, ja erityisesti neuvotteluilla rakennuttajan ja urakoitsijan välillä halutusta lopputuloksesta, lähtötiedoista, tehdyistä oletuksista ja vastuunjaosta.

5 Riskienhallinnan kehittäminen KVR-korjaushankkeissa

Tämän tutkimuksen päätavoite on kehittää KVR-korjaushankkeiden riskienhallintaa kehittämällä riskienhallinnan työkalu, jolla voitaisiin käydä läpi kohteen suunnitelmien taso, ja tunnistaa mahdollisia teknisiä riskejä kohteessa. Työkalulla pitäisi pystyä myös tunnistamaan sietämättömiä riskejä, joiden vuoksi KVR ei urakkamuotona soveltuisi kohteeseen. Tutkimuksen päätavoite liittyy pääosin riskien tunnistamiseen kohteessa, ja kirjallisuuden mukaan yksi mahdollinen tapa tunnistaa riskejä on käyttää ennalta luotuja tarkistuslistoja. Myös haastatteluissa tarkistuslistat mainittiin useaan kertaan mahdollisena riskien tunnistamisen metodina, ja näiden perusteella työn sivutavoitteeksi määritetyn korjaushankkeiden teknisten riskien listauksen kerääminen nousi tärkeäksi osaksi työkalun kehitystä. Haastatteluissa mainittiin myös, kuinka aiempien hankkeiden riskejä pitäisi hyödyntää paremmin, ja tässä tutkimuksessa kehitettyä työkalua tulisi kehittää ja täydentää uusien hankkeiden myötä lisäämällä tarkistuslistaan tulevissa hankkeissa toteutuneita riskejä sitä mukaa, kun hankkeita valmistuu.

Tutkimuksessa kehitetyn työkalun kohdekäyttäjryhmä on urakoitsija, jolle on lähetetty tarjouspyyntö KVR-korjauskohteesta. Urakoitsijan edustajista riskikartoituksen työkalua voisi käyttää organisaation rakenteesta riippuen esimerkiksi laskentapäällikkö, työpäällikkö tai projektipäällikkö. Tässä työssä esitetystä muodosta työkalu auttaa sellaisenaan ensin arvioimaan KVR-urakkamuodon soveltuvuutta hankkeeseen, ja tämän jälkeen sen avulla voi tarkastella tarkemmin KVR-korjaushankkeen riskejä. Työkalu voitaisiin muokata myös rakennuttajaorganisaation käyttöön muutamilla muutoksilla, tarvittavista muutoksista kerrotaan kunkin työkalun kohdan yhteydessä erikseen. Luvussa 5.1 on esitetty kirjallisuus-, haastattelu- ja kyselytutkimuksen perusteella kehitetty työkalu, ja luvussa 5.2 on esitetty, kuinka työkalua kehitettiin edelleen työkalun kohdekäyttäjryhmään kuuluvien henkilöiden kesken toteutetun asiantuntijatyöpajan avulla.

5.1 Menetelmä riskien tunnistamiseen ja analysointiin

Työkalu tehtiin Microsoft Excel –ohjelmalla, sillä kyseessä on monelle tuttu ohjelma, ja se soveltui hyvin riskiluokituksen laskemiseen taulukkotoimintojensa puolesta. Työkalu perustuu monelta osin toimintoon, jossa käyttäjä valitsi luettelona annetuista vastausvaihtoehdoista kohteeseen sopivan. Kirjallisuuden ja haastattelujen perusteella työkaluun luotiin neljä osaa:

1. Ensimmäisessä osassa riskienhallinnan työkaluun syötetään hankkeen perustiedot, ja työkalu laskee hanketyypille alustavan riskiluokan, jonka mukaan voidaan joko jatkaa riskitarkastelua, tai todeta hanketyypin olevan liian riskialtis KVR-hankkeeksi.
2. Toisessa osassa arvioidaan KVR-urakkamuodon soveltumista hankkeeseen sekä KVR-hankkeen onnistumisen edellytyksiä yksinkertaisilla kyllä/ei kysymyksillä.
3. Kolmannessa osassa arvioidaan lähtötietojen kattavuutta, mikä liittyy rakennuttajan toimittamien suunnitelmien ja lähtötietojen tasoon sekä tehtyihin tutkimuksiin.
4. Neljännessä osassa on korjaushankkeen teknisten riskien tarkistuslista, jossa analysoidaan teknisten riskien toteutumisen todennäköisyyttä ja vaikutuksia. Niiden avulla työkalu luokittelee riskit viiteen eri luokkaan.

Ensimmäinen osa työkalusta antaa alustavan riskiluokan, jonka perusteella voidaan tehdä jo päätös KVR-urakkamuodon mahdollisesta soveltumattomuudesta hankkeeseen. Jos kuitenkin edetään osioon kaksi, ensimmäisten kahden osion tarkastelun jälkeen niiden perusteella

voidaan tehdä alustava laskennanaloituspäätös, eli päätös KVR-urakkamuodon soveltumisesta hankkeeseen. Tämän jälkeen arvioidaan tarkemmin kohteen lähtötiedot ja tekniset riskit osissa kolme ja neljä. Näiden neljän osion lisäksi työkaluun luotiin koontisivu omalle välilehdelleen, joka kerää kootusti tiedot eri osien riskitarkasteluista. Koontisivulla näkyvät tunnistettujen riskien määrä sekä hanketyypin riskiluokitus, ja sitä voitaisiin käyttää esimerkiksi kohteen esittelyssä päätöksen laskennanaloituksesta tai tarjoamisesta tekeväälle henkilölle, jos päätöksen tekee eri henkilö, kuin riskitarkastelun suorittava henkilö. Alla on esitelty eri osioiden kehittäminen, luvussa 5.1.1 on esitelty työkalun osat yksi ja kaksi, luvussa 5.1.2 osat kolme ja neljä ja luvussa 5.1.3 koontisivu.

5.1.1 Hanketyypin riskiluokitus ja soveltuminen KVR-urakkamuodolle

Kirjallisuuden perusteella KVR soveltuu monenlaisiin hanketyyppeihin, vaikka sitä on perinteisesti käytetty yksinkertaisissa uudishankkeissa. Kirjallisuuden mukaan joustavuutta vaativat hankkeet ovat kuitenkin hankalia toteuttaa KVR:nä. KVR-urakkamuodon käytön edellytyksenä on, että hankkeen tavoitteet ja vaatimukset voidaan määrittää aikaisessa vaiheessa. Haastattelussa nämä samat asiat tulivat esille, mutta lisäksi yksittäisten hanketyypien soveltumisesta KVR-urakkamuodolle keskusteltiin. Työkalun ensimmäinen osa, joka määrittelee hanketyypille riskiluokan, luotiin perustuen haastatteluiden tuloksiin. Ensimmäisessä osassa erilaiset hanketyypit, joita on työkalussa kymmenen, saivat riskiluvun välillä 1-3. Nämä hanketyypit ja niihin liitetyt riskiluvut on esitetty taulukossa 14.

Taulukko 14. Hanketyypien riskiluvut riskiluokituksen määrittämiseen.

Hanketyyppi	Riskiluku
Asuntojen linjasaneeraus	1
Muu asuntosaneeraus	1,5
Toimistosaneeraus	1
Muu toimitilasaneeeraus (esim. yhdistetty toimisto- ja liiketila)	1,5
Hotellisaneeeraus	1
Konversio	1
Koulu tai päiväkotit (ei sis. kosteus-/olosuhdevaurioita)	1,5
Koulu tai päiväkotit (sis. kosteus-/olosuhdevaurioita)	2
Sairaala tai muu terveydenhoitolaite	2,5
Muu	3

Hanketyypin riskiluvun lisäksi hanketyypin riskiluokitukseen työkalussa vaikuttaa kiinteistön rakennusajankohta riskiluvulla 1-2, sekä hankkeen arvioitu suuruusluokka euroissa, riskiluvulla 1-2. Näille määritettiin riskiluvut perustuen haastattelujen tuloksiin. Rakennusajankohdan riskiluku oli määritetty niin, että matalimman riskiluvun saivat 1965-2005 rakennetut kiinteistöt, seuraavana vuoden 2005 jälkeen rakennetut kiinteistöt ja korkeimman riskiluvun saavat ennen vuotta 1965 rakennetut kiinteistöt. Hankekoon riskiluku kasvoi hankkeen koon kasvaessa, matalimman riskiluvun saavat alle 10 miljoonan euron hankkeet, seuraavana 10-20 miljoonan euron hankkeet, ja suurimman riskiluvun yli 20 miljoonan euron hankkeet. Lopulliset riskiluvut on esitetty liitteessä 5. Riskiluokitus perustuu näiden riskilukujen summaksi saatuun lukuun välillä 3-7, jonka mukaan hanketyyppi sai riskiluokituksen kolmesta vaihtoehdosta, jotka on esitetty taulukossa 15. Alustavan riskiluokituksen mukaan voidaan edetä joko riskitarkastelussa eteenpäin, tai vaihtoehtoisesti hanketyypin voidaan todeta olevan KVR-kohteeksi liian riskialtis, jolloin etenemistä ei suositella.

Taulukko 15. Hanketyyppi jaetaan riskiluokkiin sen saaman riskiluvun perusteella.

Riskiluokat	Alaraja	Yläraja
Sietämättömän riskin hanketyyppi - ei edetä	6	7
Keskisuuren riskin hanketyyppi - eteneminen harkinnanvaraista	4,5	5,5
Vähäisen riskin hanketyyppi - voidaan edetä	3	4

Tämän riskiluokituksen jälkeen työkalun avulla tarkastellaan onnistuneen KVR-hankkeen edellytyksiä tarkistuslistan avulla. Kirjallisuuden perusteella onnistunut KVR-hanke vaatii selkeästi määritetyt tavoitteet laatutason ja vaatimusten osalta, yhteistyötä hankkeen aikana sekä urakoitsijalta ammattitaitoa hankkeen eri vaiheisiin. Haastattelussa lähtötietojen selkeys määritettiin myös onnistuneen hankkeen edellytykseksi, ja hankkeen onnistumiseksi urakoitsijalta vaaditaan kokemusta ja oikeita henkilövalintoja, sillä KVR-hankkeissa toteutusorganisaation täytyy olla kyvykäs ohjaamaan suunnittelua ja ratkaisemaan ongelmia. Haastattelussa nousi myös vahvasti esiin, että KVR soveltuu urakkamuodoksi parhaiten kohteisiin, joissa korjausaste on laaja osakorjausten sijaan, ja myös hankkeen loppukäyttäjän piti haastatteluiden mukaan olla tiedossa. Haastattelujen ja kirjallisuuteen perustuva tarkistuslista KVR-kohteelle sopivan hankkeen edellytyksistä on esitetty taulukossa 16.

Taulukko 16. KVR-kohteeksi sopivuuden tarkistus, onnistuneen KVR-hankkeen edellytykset.

Tarkistuslista laskentapäätöstä varten (sopiiko KVR-kohteeksi)
- Onko kokemusta vastaavanlaisista kohteista?
- Onko vapaana sopivat henkilöresurssit hankkeen toteutukseen?
- Ovatko laatuvaatimukset selkeät ja tarkasti määritetyt (yleisvaikutelma, esimerkiksi sisäilmasto-luokitus S2, laatuvaatimukset RYL:n mukaan)
- Onko korjausaste selvästi määritetty?
- Onko hankkeella yksi loppukäyttäjä (ei useita)?
- Onko hankkeen loppukäyttäjä/-käyttäjät tiedossa?
- Tehdäänkö koko talotekniikkajärjestelmä uudelleen (ei jätetä vanhoja järjestelmän osia)?
- Tehdäänkö laajuudeltaan koko kiinteistön korjaus (ei esimerkiksi vain osaa kerroksista)?

Näiden kysymysten perusteella työkaluun luotiin taulukko, jossa kysytään taulukossa 16 esillä olevat edellytyksien täyttyminen, vastaamalla jokaiseen kohtaan kyllä tai ei. Työkalu laskee lukumäärän kysymyksille, joihin vastaus on ei, mikä tarkoittaa hankkeesta puuttuvaa onnistuneen KVR-hankkeen edellytystä. Tämän lukumäärän perusteella hanke saa laskennanaloituspäätöksen, jonka määrittäminen on esitetty luvussa 5.1.3. Kuvassa 17 on esitetty skemaattinen kuvaus käytetystä taulukosta, jossa on kysymyksiä tarkistuslistan muodossa, ja jokaisen kysymyksen kohdalle täytetään (x) joko kyllä tai ei –sarakkeeseen.

Tarkistuslista laskentapäätöstä varten (sopiiko KVR-kohteeksi)	Kyllä	Ei
• Onko kokemusta vastaavanlaisista kohteista?	• x	

Kuva 17. Skemaattinen kuvaus onnistuneen KVR-hankkeen edellytyksien tarkastamiseen käytettävästä taulukosta.

5.1.2 Rakennuttajan lähtötietojen taso ja korjaushankkeen teknisten riskien tarkistuslista

Rakennuttajan toteuttama suunnittelun taso voi sekä kirjallisuuden että haastatteluiden mukaan vaihdella hankkeesta riippuen, ja taso voi olla hyvinkin matala KVR-korjaushankkeiden tarjouspyyntövaiheessa. Kuitenkin lähtötietoina täytyy olla tehtynä tietyt tutkimukset, ja tietyt vaatimukset täytyy olla selvästi määritetty. Työkalun kolmannessa osassa tarkastellaan kyllä/ei -kysymysten avulla rakennuttajan lähtötietojen tasoa, erityisesti liittyen tehtyihin tutkimuksiin ja annettuihin vaatimuksiin. Tämä lista tulisi käydä rakennuttajan ja urakoitsijan välillä läpi ennen sopimuksen tekoa vastuurajojen määrittämiseksi, ja varmistukseksi laatuvaatimusten ymmärtämisestä samalla tavoin urakoitsijan ja rakennuttajan välillä. Tämä nousi erityisen tärkeäksi edellytykseksi hankkeen onnistumiselle haastatteluissa, sillä neuvottelut urakoitsijan ja rakennuttajan välillä laatuvasosta erityisesti ennen sopimuksen tekoa nähtiin avaintekijänä riitojen välttämässä.

Tämän osion taulukko voisi toimia hyvin myös rakennuttajan käyttämänä tarkistuslistana ennen tarjouspyynnön lähetystä, jotta rakennuttaja voisi tarkistaa kaikkien tarvittavien tietojen tarjoamisen urakoitsijalle. Neuvotteluihin rakennuttajan ja urakoitsijan välillä urakoitsijan tulisi kirjata taulukkoon sanallisia tarkennuksia, joissa on kerrottu ymmärretty vaatimustaso. Mikäli tasoa ei ole määritetty, tulisi urakoitsijan vastata kysymykseen ”ei” ja tarkennuksissa mahdollisesti ehdottaa laatuvason määritelmää sopimusta varten, jolloin tilaaja voi ottaa siihen vielä kantaa ennen sopimuksen solmimista. Tässä tutkimuksessa luotu kohteen lähtötietojen tason tarkistuslista ei ole kattava varsinkaan laatuvaatimusten selkeyden tarkistuksen osalta, ja sen kehittämiseksi täytyisi tehdä jatkotutkimusta. Haastatteluiden ja kirjallisuudesta avulla löydettyjen lähtötietojen tason tarkistuslistan kohdat ovat taulukossa 17.

Taulukko 17. Kohteen lähtötietojen tason tarkistuslista.

Kohteen lähtötietojen taso
- Onko kuntotutkimus tehty kattavasti ja lähiaikoina?
- Onko haitta-ainekartoitus tehty?
- Onko maapohjatutkimus tehty?
- Onko julkisivututkimus tehty?
- Onko betonirakenteiden kunto tutkittu?
- Onko kopokartoituksia tehty?
- Onko tarkemittauksia tehty (suurissa, esim yli 20M€ hankkeissa suositellaan laserskannausta ja mallinnusta)?
- Onko ääneneristävyys mitattu (ennen töiden aloitusta)?
- Onko tilaohjelma lähtötietona?
- Onko arkkitehtipohjia lähtötietona?
- Onko lopputuotteen rakennustekniset vaatimukset selvästi määritetty (ääneneristävyys, paloeristävyys, lämmöneristävyys, energialuokka)?
- Onko talotekniikan vaatimukset selvästi määritelty (olosuhteet, mm. lämpötilat, äänitasot)?
- Onko pinnan laatuvaatimukset selvästi määritetty?
- Onko toimitilakohteessa muuntojoustavuuden taso määritetty riittävällä tasolla?
- Jos on määritetty erityispiirteitä (esim. LEED-sertifiointi), ovatko kaikki niihin liittyvät vaatimukset selvillä?

Teknisten riskien osalta kirjallisuuden, haastatteluiden ja kyselytutkimuksen perusteella luotiin tarkistuslista, jossa teknisiä riskejä tunnistetaan valmiin listan avulla arvioimalla niiden toteutumisen todennäköisyyttä ja vaikutuksia riskin toteutuessa tarkasteltavassa hankkeessa. Riskien arviointiin käytetään työkalussa kirjallisuudessaakin mainittua asteikkoa, jossa todennäköisyyttä arvioidaan kolmiportaisella asteikolla ja vaikutuksia viisiportaisella asteikolla. Työkalua käyttävä henkilö siis arvioi jokaisen teknisen riskin toteutumisen todennäköisyyttä ja vaikutuksia hankekohtaisesti ja tämän arvion perusteella riski sai riskiluokituksen kuvassa 18 esitetyn taulukon mukaisesti.

				Toteutumisen todennäköisyys
Vaikutus toteutuessa ↑				
kriittinen	4 Merkittävä	5 Sietämätön	5 Sietämätön	
vakava	3 Huomioitava	4 Merkittävä	5 Sietämätön	
kohtalainen	2 Vähäinen	3 Huomioitava	4 Merkittävä	
vähäinen	1 Merkityksetön	2 Vähäinen	3 Huomioitava	
merkityksetön	1 Merkityksetön	1 Merkityksetön	2 Vähäinen	
	matala	keskiverto	korkea	

Kuva 18. Teknisten riskien riskiluokitus työkalussa.

Työkalussa käytettävästä tarkistuslistasta muodostui 104 kohdan mittainen. Tarkistuslistaan riskeille on annettu pääryhmä, kuten purku tai maanrakennus ja perustukset, jotta riskikartoituksesta voi taulukon avulla suodattaa pois kohteeseen liittymättömiä riskejä, kuten esimerkiksi maanrakennukseen ja perustuksiin liittyvät riskit, mikäli kohteessa ei ole maanrakennustöitä. Teknisten riskien tarkistuslista on työkalussa kuvan 19 mukainen. Pääryhmä on annettu jokaiselle tekniselle riskille valmiiksi, teknisen riskin kuvaus kertoo tarkistettavan teknisen riskin, toteutumisen todennäköisyys ja vaikutus toteutuessa valitaan luettelon vaihtoehtoista kuvan 19 mukaisesti ja työkalu antaa riskille luokituksen kuvassa 18 esitetyn mukaisesti.

Pääryhmä	- teknisen riskin kuvaus	Toteutumisen todennäköisyys ▼	Vaikutus toteutuessa ▼	Riskin luokitus
		<ul style="list-style-type: none"> • matala • keskiverto • korkea 	<ul style="list-style-type: none"> • merkityksetön • vähäinen • kohtalainen • vakava • kriittinen 	

Kuva 19. Teknisten riskien tarkistuslistan skemaattinen kuvaus.

Riskien tunnistamisen ja analysoinnin jälkeen työkalussa riskejä voi suodattaa esimerkiksi niiden riskiluokan mukaan, ja erityisesti pitäisi kiinnittää huomiota sietämättömiin ja merkittäviin riskeihin. Näihin riskeihin tulisi varautua eri keinoin: ensin tunnistetut sietämättömät ja merkittävät riskit pitäisi tuoda tarjousvaiheessa rakennuttajan tietoon, ja sietämättömät riskit pitäisi määrittää kuuluvaksi rakennuttajan vastuuseen, kun taas merkittäviin ris-

keihin suhtautumisesta voidaan sopia tapauskohtaisesti. Merkittäviin sekä huomioitaviin riskeihin pitäisi varautua riskistä riippuen esimerkiksi lisäämällä urakkahintaan riskivaraus tai pyrkimällä torjumaan riski esimerkiksi lisätutkimusten avulla. Rakennuttajan pitäisi pyrkiä varautumaan sietämättömiin riskeihin pyrkimällä pienentämään niiden toteutumisen todennäköisyyttä, ja mikäli työkalua käyttäisi rakennuttajan edustaja ennen tarjouspyynnön lähetytystä, pitäisi rakennuttajan pyrkiä torjumaan erityisesti tunnistettuja sietämättömiä riskejä lisätutkimuksien avulla.

5.1.3 Riskiluokituksen yhteenveto

Työkalussa eri taulukoissa arvioidut riskit kootaan työkalun koontisivulle yhdeksi selkeäksi näkymäksi, jossa on esitetty hankkeen riskiluokituksen pääpiirteet. Koontisivu kopioi ensin tiedot osasta 1, jonka jälkeen laskee puuttuvien KVR-korjaushankkeen onnistumisen edellytyksien lukumäärän osasta 2. Näiden perusteella työkalu antaa laskennanaloituspäätökseksi ”Ei lasketa”, ”Laskentapäätös lähtötietojen ja teknisten riskien kartoituksen mukaan” tai ”Voidaan laskea” kuvassa 20 esitetyn taulukon mukaisesti. Laskentapäätöksen määrittäminen perustuu siihen, että hanketyyppi antaa alustavan laskentapäätöksen, ja KVR-urakkamuodon onnistumisen edellytyksien puute kohteessa voi vaikuttaa ainoastaan kielteisesti laskennanaloituspäätökseen. Työkalua voisi käyttää tähän asti rakennuttajan edustaja arvioidessaan KVR-urakkamuodon soveltumista hankkeeseen, jolloin laskennanaloituspäätöksen sijaan taulukko voisi arvioida KVR-urakkamuodon soveltumista hankkeeseen vaihtoehtoilla ”KVR ei sovi hankkeen urakkamuodoksi”, ”KVR voi soveltua hankkeen urakkamuodoksi, tarkasteltava lähtötiedot ja tekniset riskit” tai ”KVR soveltuu hankemuodoksi”.

Hankkeen riskiluokka	KVR-urakalle soveltumattomien kohtien määrä		
	0	1-2	>2
Sietämättömän riskin hanketyyppi - ei edetä	Ei lasketa	Ei lasketa	Ei lasketa
Keskisuuren riskin hanketyyppi - eteneminen harkinnanvaraista	Laskentapäätös lähtötietojen ja teknisten riskien kartoituksen mukaan	Laskentapäätös lähtötietojen ja teknisten riskien kartoituksen mukaan	Ei lasketa
Vähäisen riskin hanketyyppi - voidaan edetä	Voidaan laskea	Voidaan laskea	Laskentapäätös lähtötietojen ja teknisten riskien kartoituksen mukaan

Kuva 20. Laskennanaloituspäätöksen määrittämiseen käytettävä taulukko.

Tämän jälkeen koontisivulle lasketaan puuttuvien lähtötietojen lukumäärä osasta 3 ja koontisivulla on esitetty myös osassa 4 tunnistettujen teknisten riskien määrät ja prosenttiosuudet riskiluokkiin jaettuna. Näiden avulla voidaan arvioida hankkeen riskialttiutta, mikä voi vaikuttaa hanketyypistä riippuen laskennanaloituspäätökseen, tarjouksenjättöpäätökseen, tai kohteen tarjoushintaan lisättäviin riskivaraussiin.

5.2 Riskienhallinnan työkalun kehittäminen

Riskienhallinnan työkalun kehittämiseksi toteutettiin työpaja työkalun kohdekäyttäjärühmään kuuluvien henkilöiden kesken. Työpaja järjestettiin 3.4.2019, ja siihen osallistui hen-

kilöitä kohdeyrityksestä taulukon 18 mukaisesti. Työpajaan osallistuneille oli lähetetty työkalu tutustuttavaksi ennen työpajaa, ja työpaja järjestettiin vapaamuotoisesti niin, että osallistujat saivat kertoa tekemiään huomioita työkaluun, kommentoida sen toimivuutta ja näiden pohjalta keskusteltiin kehitysideoista työkalusta, sekä mahdollisista jatkotutkimusehdo- tuksista.

Taulukko 18. Työkalun kehitystyöpajaan osallistuneet henkilöt.

Rooli yrityksessä, yksikkö
Aluejohtaja, Etelä-Suomi Rakentaminen
Tuotantopäällikkö, PKS Korjausrakentaminen, toimitilat
Laskentapäällikkö, PKS Korjausrakentaminen, toimitilat
Projektipäällikkö, PKS Korjausrakentaminen, toimitilat
Projektipäällikkö (talotekniikka), Talonrakentaminen, Etelä-Suomi

Työpaja järjestettiin niin, että työkalun jokainen osa käytiin erikseen läpi, ja tämän yhteydessä toimivuutta kommentoitiin. Työkalu nähtiin helppokäyttöisenä, mikä lisää työkalun käyttöastetta, sillä kynnyks työkalun käyttämiselle on pieni. Lisäksi nähtiin, että työkalu toimii hyvänä tarkistuslistana myös muilla urakkamuodoilla, kuin KVR:llä toteutettavissa korjauskohteissa. Myös työkalussa käytetyt taulukkotoiminnot nähtiin hyvänä, sillä teknisiä riskejä pystyy lisäämään taulukkoon helposti työkalun yhteyteen tehdyn ohjeen avulla. Taulukon toimivuutta kommentoitiin niin, että Excel-työkalun perustuminen valintaan luetteloista on toimiva ratkaisu, mutta valikko voisi olla paremmin näkyvillä, jotta työkalun käyttäjä tietäisi, missä kohdissa on tarkoitus valita vastaus vaihtoehdoista. Tähän liittyen luettelot sisältäviin kohtiin luotiin lisähuomautus, joka näkyy solun alla, kun solun valitsee. Tehty muutos on esitetty kuvassa 21.

The image shows two screenshots of a software interface. The top screenshot shows a dropdown menu for 'Hanketyyppi' (Project type) with a list of options. The bottom screenshot shows the same dropdown menu, but with a tooltip that appears when a selection is made. The tooltip contains the text 'Hanketyyppi Valitse hanketyyppi luettelosta'.

Kuva 21. Työkalun luettelovalinta, yllä kuva alkuperäisestä tilanteesta ja alla kuva lisätyn huomautuksen kanssa.

Työkalun vahvuudeksi nähtiin, ettei siihen ole tarkoitus kirjoittaa merkittävästi tekstiä, sillä tämä on Excel-ohjelmalla haastavaa, ja tähän liittyen ehdotettiin myös kyllä/ei -kysymysten vaihtamista valintaruutumuo- tuoon x:n kirjoittamisen sijaan. Tällainen muutos tehtiin sekä onnistuneen KVR-hankkeen edellytyksien tarkistukseen (osa 2), että lähtötietojen tason tarkistukseen (osa 3). Kysymyksiä, joihin vastataan kyllä tai ei, sisältävissä välilehdissä ei tarvitse nyt kirjoittaa lainkaan, vaan vastaus annetaan valintaruutujen avulla, kuvassa 22 esitetyn mukaisesti.

Tarkistuslista laskentapäätöstä varten (sopiiko KVR-kohteeksi) tai lähtötietojen tason tarkistuskysymys	Kyllä	Ei
<ul style="list-style-type: none"> • esim. onko kokemusta vastaavanlaisista kohteista? 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kuva 22. Skemaattinen kuvaus kyllä/ei -kysymyksiä sisältävästä taulukosta työkalussa.

Koontisivulle laskennanaloituspäätöksen sanamuotoja haluttiin muuttaa niin, että laskennanaloituspäätökset ”Ei lasketa”, ”Laskentapäätös lähtötietojen ja teknisten riskien kartoituksen mukaan” ja ”Voidaan laskea” muutettaisiin ehdotuksien muotoon. Päädyttiin ratkaisuun, jossa laskennanaloituspäätöksiä kuvaukset ovat samat, kuin hanketyypin alustavien riskiluokkien kuvaukset, ja riskiluokkien kuvauksia muutettiin hieman. Työkalussa hanketyypin mukaan määräytyy siis alustava riskiluokitus, ja tämä muuttuu varsinaiseksi hankkeen riskiluokaksi, joka antaa myös laskennanaloituspäätöksen osan 2 onnistuneen KVR-hankkeen edellytyksiä tarkistamisen myötä. Laskennanaloituspäätöksen määräytymisen periaatetta hankkeen alustavan riskiluokituksen ja KVR-kohteen onnistumisen edellytyksistä puuttuvien kohtien mukaan ei muutettu. Laskennanaloituspäätös määräytyy edelleen kuvassa 20 esitetyn mukaisesti, eli onnistuneen KVR-hankkeen edellytyksien puute voi ainoastaan heikentää riskiluokitusta hanketyypin alustavasta riskiluokituksesta. Koontisivun ulkomuoto on esitetty liitteessä 4, jossa työkalu on täytetty esimerkkinä konversiohankkeeksi toimistorakennuksesta asuinrakennukseksi.

Hanketyypin riskiluokitus, osa 1

Hanketyypin riskiluokituksessa käytiin läpi laskentaperusteet alustavalle riskiluokitukselle. Taulukon painotusta haluttiin muuttaa, ja työpajassa tuotiin esiin useampia ehdotuksia painotuksille hanketyypin alustavan riskiluokituksen laskennassa. Työpajaan osallistuneiden mukaan pienimmän painoarvon pitäisi olla hankkeen suuruusluokalla. Hanketyypin ja rakennusajan vaikutuksesta oli erilaisia näkemyksiä, ja ehdotettiin muun muassa niiden olevan yhtä suurella painoarvolla, tai hanketyypin saavan jopa lähes kaksi kertaa rakennusaikaa suuremman painoarvon. Näiden pohjalta päädyttiin painotukseen, jossa hanketyypin saa riskiluvun 1-4, kohteen rakennusaika luvun 1-3 ja suuruusluokka luvun 1-2, jolloin taulukon painotus muuttui niin, että hanketyypin saa alkuperäistä suuremman painotuksen, ja hankkeen suuruusluokka pienemmän. Prosenttiosuuksina riskiluokassa painotukset työkalussa työpajan jälkeen ovat siis hanketyypin noin 44 % (4/9), kiinteistön alkuperäinen rakennusajankohta noin 33 % (3/9) ja hankkeen suuruusluokka noin 22 % (2/9). Myös yksittäisten hanketyypien, rakennusaikojen ja niiden suuruusluokkien luvut muuttuivat hieman. Hanketyypin riskiluokituksen arvo saa siis nyt arvon välillä 3-9, joten myös alustavan riskiluokituksen määräytyminen muuttui työpajan seurauksena hieman.

Hanketyypeistä tuotiin esille, että asuntosaneerauksissa eri riskiluvulla pitäisi olla ainakin taloyhtiöiden hankkeet, ja ammattirakennuttajan hankkeet. Näistä taloyhtiöiden hankkeilla pitäisi olla korkeampi riskiluku, joten asuntosaneerauksien hanketyypit jaettiin tämän ehdotuksen mukaan, jolloin hanketyypivaihtoehtoja saatiin kaksi lisää. Tuotiin esille myös, kuinka rakennuksen sijainti vaikuttaa hankkeen riskialttiuteen erityisesti asuntosaneerauksissa, kun kyseessä on taloyhtiön hanke, sillä esimerkiksi Helsingissä tietyillä asuinalueilla, kuten Eirassa, sijaitsevien arvokiinteistöjen asuntosaneeraukset saattavat olla haastavia esimerkiksi asukkaiden odottaman laatutason tai kohteen suojelun vuoksi. Sijainnin aiheuttama riski on osin tämän tutkimuksen rajauksen ulkopuolella, sillä se ei vaikuta suoraan hankkeen

teknisiin riskeihin, ja sijainti on haastavaa ottaa huomioon hankkeen alustavassa riskiluokituksessa ilman lisätutkimusta aiheeseen liittyen. Lisäksi tällaiset riskialttiit arvoasuinkiinteistöjen saneeraukset tehdään kiinteistöihin, jotka ovat rakennettu ennen vuotta 1965, jolloin riskiluokitus nousee rakennusajan vuoksi. Mahdollisena jatkotutkimuksen aiheena voisi olla määrittää sijainnin vaikutuksia hankkeen riskialttiuteen. Asuntosaneerauksien muutosten lisäksi konversiohankkeiden riskilukua haluttiin hieman nostaa, sillä vaikka konversiohankkeet sopivat hanketyyppinä KVR-urakkamuodolle, ne nähtiin riskialttiina projekteina urakkamuodosta riippumattomien syiden takia. Liitteessä 5 on nähtävillä työpajan mukaisesti muokatun työkalun osiossa yksi käytettävät hanketyypit, suuruusluokat, rakennusajat ja niiden riskiluvut sekä riskiluokituksen määräytymisperuste.

Onnistuneen KVR-hankkeen edellytykset, osa 2

Tämän osion kohdalla työpajassa keskusteltiin suunnittelijoiden hankinnasta, ja suunnittelijoiden saatavuudesta liittyen myös siihen, mikäli tilaaja on toteuttanut osan suunnittelusta, minkä jälkeen suunnittelijat siirretään KVR-urakoitsijalle. Sopimukseen ja suunnittelijoiden hankintaan liittyvät riskit ovat tämän tutkimuksen aiheen rajauksen ulkopuolella, mutta onnistuneen hankkeen edellytyksissä myös haastatteluissa suunnittelijoiden onnistunut hankinta nähtiin tärkeänä tekijänä. Lisäksi tuotiin esiin, että resurssit toteutusorganisaatiossa, suunnittelunohjauksessa ja työmaaorganisaation, erityisesti vastaavan työnjohtajan, osalta ovat tärkeitä edellytyksiä hankkeen onnistumiselle. Työkalua kehitettiin tämän pohjalta niin, että KVR-hankkeen edellytyksien kysymys ”onko vapaana sopivat henkilöresurssit hankkeen toteutukseen?” jaettiin kolmeen osaan, jotka ovat:

- Onko vapaana sopiva henkilöresurssi hankkeen suunnittelunohjaukseen (projektipäällikkö)?
- Onko vapaana sopivat henkilöresurssit hankkeen työmaaorganisaatioon (erityisesti vastaava työnjohtaja)?
- Onko saatavilla hankkeeseen sopivat suunnitteluresurssit (erityisesti pääsuunnittelija, RAK, talotekniikka)?

Lisäksi tämän osion kohdalla keskusteltiin vahvasti aikataulun toteutettavuudesta liittyen kehitysvaiheeseen, toteutusvaiheeseen ja rakennusluvan saantiin ja kaavoitukseen mahdollisesti tarvittaviin muutoksiin. Aikataulun osalta KVR-hankkeen onnistumisen edellytyksien tarkistuslistaan lisättiin tämän perusteella kysymys ”onko aikataulu toteutuskelpoinen rakennusaikataulun ja kehitysvaiheen osalta (onko huomioitu riittävä rakennusaika, onko rakennusajan aloitus realistinen, onko kehitysvaiheelle jätetty riittävästi aikaa, onko rakennusluvan hankkimiselle varattu riittävästi aikaa)?”. Keskusteltiin myös siitä, pitäisikö rakennusluvan saamisen realismi huomioida jo hankkeen alustavaa riskiluokitusta laskettaessa, mutta tähän ei tässä vaiheessa päädytty, sillä tämän tutkimuksen rajauksiin kuuluivat tekniset riskit, jollainen rakennusluvan saantiin liittyvä aikataullinen riski ei ole. Kuitenkin sekä kirjallisuudessa että haastatteluissa esille tuli, että sopimuksen aikataulu erityisesti korjaushankkeissa tulisi sitoa rakennusluvan myöntämiseen tiettyyn päivään mennessä. Rakennusluvan lisäksi mahdollisesti tarvittavista kaavamuutoksista keskusteltiin, ja tämän perusteella onnistuneen KVR-hankkeen edellytyksien tarkistuslistaan lisättiin kysymys kaavoitustilanteesta liittyen siihen, onko kaavamuutos alustavasti hyväksytetty kaavoitusarkkitehdilla. Muokattu tarkistuslista KVR-hankkeen onnistumisen edellytyksistä on esitetty taulukossa 19.

Taulukko 19. Päivitetty onnistuneen KVR-hankkeen edellytykset –tarkistuslista.

Tarkistuslista laskentapäätöstä varten (sopiiko KVR-kohteeksi)
- Onko kokemusta vastaavanlaisista kohteista?
- Onko vapaana sopiva henkilöresurssi hankkeen suunnittelunohjaukseen (projektipäällikkö)?
- Onko vapaana sopivat henkilöresurssit hankkeen työmaaorganisaatioon (erityisesti vastaava työnjohtaja)?
- Onko saatavilla hankkeeseen sopivat suunnitteluresurssit (erityisesti pääsuunnittelija, RAK ja tate)?
- Ovatko laatuvaatimukset selkeät ja tarkasti määritetyt (yleisvaikutelma, esimerkiksi sisäilmastoluokitus S2, laatuvaatimukset RYL:n mukaan)?
- Onko korjausaste selvästi määritetty?
- Onko hankkeella yksi loppukäyttäjä (ei useita)?
- Onko hankkeen loppukäyttäjä/-käyttäjät tiedossa?
- Tehdäänkö koko talotekniikkajärjestelmä uudelleen (ei jätetä vanhoja järjestelmän osia)?
- Tehdäänkö laajuudeltaan koko kiinteistön korjaus (ei esimerkiksi vain osaa kerroksista)?
- Onko kaavoitusmuutokset alustavasti hyväksytty kaupungin toimesta (jos tarvitaan kaavoitusmuutosta, erityisesti konversiohankkeet, kirjoita tarkennus)?
- Onko aikataulu toteutuskelpoinen toteutusvaiheen ja kehitysvaiheen osalta (onko huomioitu riittävä rakennusaika, onko rakennusajan aloitus realistinen, onko kehitysvaiheelle jätetty riittävästi aikaa, onko rakennusluvan hankkimiseen ja mahdollisesti vaadittaville kaavoitusmuutoksille varattu riittävästi aikaa)?

Lähtötietojen taso, osa 3

Lähtötietojen tason tarkistuslistan koettiin olevan tutkimusten osalta muutoin kattava, paitsi rungon kantavuustutkimuksia pitäisi olla tehty, mikäli tehdään rakennukseen laajennuksia tai käyttötarkoituksen muutosta. Tähän liittyen lisättiin kysymys lähtötietojen tason tarkistuslistaan. Lisäksi automaation vaatimuksista haluttiin lisätä lähtötietojen tarkistuskysymys, ja mahdollinen sprinklerijärjestelmän asennustarve pitäisi myös olla määritetty lähtötiedoissa. Listan viimeisen kysymyksen ”jos on määritetty erityispiirteitä (esim. LEED-sertifiointi), onko kaikki niihin liittyvät vaatimukset selvillä?” koettiin olevan ennen työpajaa hankalassa muodossa vastauksen kannalta, joten sitä muokattiin helpommin vastattavaan muotoon. Taulukossa 20 on esitetty työpajan mukaan muokattu lähtötietojen tason tarkistuslista.

Taulukko 20. Päivitetty lähtötietojen tason tarkistuslista.

Kohteen lähtötietojen taso
- Onko kuntotutkimus tehty kattavasti ja lähiaikoina?
- Onko haitta-ainekartoitus tehty?
- Onko maapohjatutkimus tehty?
- Onko julkisivututkimus tehty?
- Onko betonirakenteiden kunto tutkittu?
- Onko kopokartoituksia tehty?
- Onko tarkemittauksia tehty (suurissa, esim. yli 20M€ hankkeissa suositellaan laserskannausta ja mallinnusta)?
- Onko ääneneristävyys mitattu (ennen töiden aloitusta)?
- Onko rungon kantavuus tutkittu (hankkeissa, joissa tehdään laajennuksia tai käyttötarkoituksen muutos)?
- Onko tilaohjelma lähtötietona?
- Onko arkkitehtipohjia lähtötietona?
- Onko lopputuotteen rakennustekniset vaatimukset selvästi määritetty (ääneneristävyys, paloeristävyys, lämmöneristävyys, energialuokka)?
- Onko talotekniikan vaatimukset selvästi määritetty (olosuhteet, mm. lämpötilat, äänitasot)?
- Onko automaation vaatimukset määritetty (etäluettavuus, etäohjaus, ohjaus huoneesta)?
- Onko mahdollinen sprinklerijärjestelmä määritetty?
- Onko pinnan laatuvaatimukset selvästi määritetty?
- Onko toimitilakohteessa muuntojoustavuuden taso määritetty riittävällä tasolla?
- Onko kaikki erityispiirteisiin, kuten LEED-sertifiointiin, liittyvät vaatimukset selvillä (poista kohta, jos ei ole erityispiirteitä ja jos on, kirjoita tarkennuksiin erityispiirteen kuvaus)?

Teknisten riskien tarkistuslista, osa 4

Teknisten riskien luokituksista työpajassa tuli esille, että riskiluokitus on sietämätön suhteellisen helposti, ja ehdotettiin yhden riskiluokan lisäämistä sietämättömän ja merkittävän väliin. Tähän ei kuitenkaan päädytty, sillä sanallisesti esimerkiksi kriittisen vaikutuksen omaava keskinkertaisella todennäköisyydellä toteutuva riski on sietämätön. Taulukossa oli ennen työpajaa ranskalaiset viivat teknisen riskin kuvauksen edessä kuvan 19 mukaisesti, ja nämä viivat poistettiin selkeyden vuoksi. Lisäksi käytiin läpi teknisten riskien tarkistuslistan osalta, onko siinä tarvittavia muutoksia tai lisäyksiä. Poistettavia kohtia tarkistuslistassa ei työpajan mukaan ollut, ja yksi tekninen riski lisättiin listaan jäähdytykseen liittyen. Lopullinen teknisten riskien tarkistuslista, jossa on muokkaukset työpajan mukaisesti, on esitetty liitteessä 6.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

6.1 Pohdinta ja johtopäätökset

Korjaushankkeille on tyypillistä kohteesta löytyvien yllätysten vaikutus hankkeen kulkuun sekä kohteiden yksilöllisyys, sillä jokaisen ratkaisun vaikutus rakennukseen kokonaisuutena täytyy huomioida. Tämä tutkimus lähti liikkeelle tarpeesta määrittää KVR-urakkamuodolla toteutettavien uudishankkeiden pohjaolosuhteita vastaava selvä rakennuttajan ja urakoitsijan välinen KVR-korjaushankkeiden vastuurajapinta, josta urakoitsijan vastuu alkaa. Päätaavoitteeksi työssä asetettiin KVR-korjaushankkeiden riskienhallinnan kehittäminen niin, että kohteen tekniset riskit voitaisiin tunnistaa ja luokitella kehitettävän työkalun avulla sekä käydä urakoitsijan ja rakennuttajan välillä kohteeseen suunnitellut korjaustoimenpiteet läpi.

Tutkimuksen mukaan KVR soveltuu urakkamuotona monenlaisiin hankkeisiin, vaikka perinteisesti urakkamuotoa onkin käytetty sekä kirjallisuuden että empiirisen tutkimusosan tulosten mukaan lähinnä yksinkertaisissa uudisrakennushankkeissa. KVR soveltuu urakkamuotona myös korjausrakennushankkeisiin, mutta on edellytyksiä, jotka korjaushankkeen täytyy täyttää KVR:n käytön mahdollistamiseksi. Näistä edellytyksistä tärkeimpiä ovat: (1) lähtötiedot, kuten rakennuksen kunto, korjausaste ja rakennuttajan laatutasovaatimukset, täytyy olla selvästi määritetty ja pysyä muuttumattomana hankkeen ajan, (2) korjausasteen on oltava riittävän laaja ja (3) urakoitsijalta täytyy löytyä kokemusta, suunnittelunohjausosaamista, ongelmanratkaisukykyä ja hankkeeseen soveltuvia henkilöitä. Yksittäisen hankkeen soveltumista KVR-urakkamuodolla toteutettavaksi voidaan arvioida kehitetyllä työkalulla näiden edellytyksien avulla, ja mikäli mikä tahansa edellytys ei täyty, ei KVR välttämättä sovellu urakkamuodoksi kyseiseen kohteeseen.

Korjausrakentamishankkeiden teknisiä riskejä tutkimuksessa määritettiin kirjallisuudesta, haastatteluista sekä kyselytutkimuksen avulla. Kirjallisuustutkimuksen mukaan riskejä voidaan luokitella niiden toteutumisen todennäköisyyden ja riskin realisoituessa sen vaikutuksen avulla. Tutkimuksessa määritetyistä teknisistä riskeistä luotiin tarkistuslista, jossa on yhteensä 108 teknistä riskiä läpikäytäväksi (liite 6). Kehitetyssä työkalussa tarkistuslista käydään läpi, ja riskit hankkeessa luokitellaan riskitarkastelua suorittavan henkilön antamien todennäköisyyksien ja vaikutuksien perusteella viiteen eri luokkaan. Työkalun avulla tunnistetaan ennen kaikkea sietämättömiä teknisiä riskejä, jotka joko estävät kohteessa KVR-urakkamuodon käytön, tai täytyy määrittää sopimuksessa rakennuttajan vastuulle, joka taas voi osaltaan pyrkiä torjumaan näitä riskejä esimerkiksi lisätutkimusten avulla.

Tutkimuksessa aiheena oli myös riskienhallinnan toteutus ja kehitystarpeet korjaushankkeissa. Kirjallisuuden mukaan projektin riskienhallinta on iteratiivinen prosessi, jota pitäisi kehittää jatkuvasti. Rakennusalalla projektien riskienhallinta on erityisen tärkeää hankkeiden monimutkaisuuden ja ainutkertaisen luonteen vuoksi. Empiirisen tutkimusosan mukaan korjaushankkeiden riskienhallintaa toteutetaan vaihtelevasti, ja se perustuu vahvasti riskikartoituksen tekijän henkilökohtaiseen kokemukseen. Kehitettävää nähtiin erityisesti aiemmissa kohteissa toteutuneiden riskien hyödyntämisessä ja riskeihin suhtautumisessa. Kehitetty työkalu hyödyntää kokemusta aiemmista hankkeista hyvin, sillä se perustuu tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden kokemukseen korjaushankkeissa toteutuneista riskeistä, ja lisäksi tarkistuslistaa täydennetään uusien hankkeiden myötä. Kehitetty työkalu määrittää kuitenkin suhtautumisen ainoastaan sietämättömiin riskeihin, sillä tutkimuksen tavoitteena oli riskien tunnistaminen ja luokittelu.

KVR-urakkamuodon käytölle on erityisen riskialtista, jos urakoitsija on kokematon, eikä pysty suorittamaan aikaisessa vaiheessa projektia riittävän kattavaa riskikartoitusta. Korjaushankkeissa KVR-urakkamuodolle ominaisia riskejä ovat lähtötietojen riittämätön määrittäminen, suunnittelijoiden epäonnistunut hankinta erityisesti korjausrakentamiseen erikoistuneiden suunnittelijoiden saatavuusongelmien vuoksi, suunnitelmien viivästyminen, sekä riittämätön riskikartoitus aikaisessa vaiheessa projektia. Yhteistyön merkitys korostuu KVR-korjaushankkeissa, sillä rakennuttajan ja urakoitsijan välisten neuvottelujen nähtiin olevan tärkeitä erityisesti lähtötietojen riittäväksi määrittämiseksi sopimusta varten ja suunnittelijoiden hankinnan onnistumiseksi haastatteluissa ehdotettiin tunnettujen yhteistyökumppanien käyttöä suunnittelussa.

Tutkimuksen tuloksien mukaan vastuunjako KVR-hankkeissa on lähtökohtaisesti selkeä, mutta korjaushankkeissa vastuunjako selvästi hankaloituu. Kirjallisuuden mukaan vastuunjako on yksi KVR-hankkeen selkeitä etuja. Myös haastatteluissa myös muihin urakkamuotoihin verrattuna yksinkertaisempi vastuunjako nähtiin etuna, mutta edun luonnetta tarkennettiin kirjallisuuteen nähden selvästi: etu vastuunjaossa perustuu siihen, että rakennuttajalla on ainoastaan yksi sopimuskumppani. Tämän vuoksi vastuunjako on selkeämpi, mutta vastuurajapinnan sijainnin ja määrittämisen selkeyteen urakkamuoto ei välttämättä vaikuta, ainakaan korjaushankkeissa. Vastuunjaosta KVR-korjaushankkeissa tärkein tutkimustulos olikin, että vastuunjako voi vaihdella hankkeiden välillä ja sen vuoksi on äärimmäisen tärkeää määrittää vastuun jakautuminen urakoitsijan ja rakennuttajan välillä yksiselitteisesti ja tarkasti sopimuksessa. Tätä varten kehitetyn työkalun avulla käydään läpi rakennuttajan lähtötietojen taso, ja määritetään teknisten riskien avulla suunnitteluratkaisujen vastuun jakautuminen. Tutkimuksen tulosten mukaan ei siis kuitenkaan ole mahdollista määrittää kaikille KVR-korjaushankkeille soveltuvaa, uudishankkeiden pohjaolosuhteita vastaavaa vastuurajainta, josta urakoitsijan vastuu suunnitteluratkaisujen toiminnallisuudesta alkaisi.

Tutkimuksessa päätavoite saavutettiin, sillä teknisten riskien tunnistamiseen ja luokitteluun luotiin työkalu, jolla voidaan jo tarjousaikana tunnistaa sietämättömiä riskejä, jotka estävät kohteessa KVR-urakkamuodon käytön. Tavoitteena oli, että työkalulla voitaisiin käydä läpi myös kohteeseen suunniteltuja korjauksia urakoitsijan ja rakennuttajan välillä. Myös tämä on työkalulla mahdollista, mutta lähtötietojen kattavuuden tarkistuslistaa pitäisi kehittää edelleen, sillä se ei ole täysin kattava ja riittävän yksityiskohtainen. Työn sivutavoitteena oli selvittää, voidaanko ennen tarjouksen jättöä määrittää vanhojen rakenteiden ominaisuuksia ja toiminnallisuutta ja niistä aiheutuviin riskeihin varautumista sekä kehittää korjaushankkeiden teknisten riskien listaus.

Vanhojen rakenteiden ominaisuuksia ja toiminnallisuutta voidaan tutkimuksen mukaan määrittää lähinnä kuntotutkimuksilla, ja tämän vuoksi lähtötietoja tarkistettaessa työkalulla arvioidaan myös kuntotutkimusten kattavuutta. Vanhan rakennuksen ominaisuuksista aiheutuviin riskeihin voidaan varautua urakoitsijan kannalta sitomalla KVR-sopimus tehtyjen kuntotutkimusten mukaan rakennuttajan määrittämään korjausasteen laajuuteen, rakennuttajan näkökulmasta vanhan rakennuksen ominaisuuksista aiheutuvien riskienhallintaa on parannettu urakoitsijan tekemällä teknisten riskien kartoituksella, joka voidaan tehdä työkalun tarkistuslistalla. Vanhojen rakenteiden toiminnallisuus yhteydessä uusiin rakenteisiin on myös suuri riski korjaushankkeissa, ja siihen on hankalampi varautua, sillä kuntotutkimuksilla ei välttämättä pystytä selvittämään yhteensopivuutta uusien rakenteiden kanssa.

6.2 Tutkimuksellinen uutuusarvo

KVR-urakkamuodosta on tehty kansainvälisesti paljon tutkimusta, mutta sen käyttöä on tutkittu lähes yksinomaan uudishankkeissa. Eri urakkamuotojen käytöstä yleensä on korjaushankkeiden osalta hyvin vähän tutkimusta, vaikka uudisrakentamisessa käytettävät urakkamuodot eivät välttämättä sellaisenaan sovellu korjaushankkeisiin. Tämä tutkimus keskittyi KVR-urakkamuodon käyttöön korjaushankkeissa ja sen vuoksi sillä on tutkimuksellista uutuusarvoa. Korjaushankkeiden teknisistä riskeistä löytyy myös kirjallisuudesta vähän koottua tietoa, eikä kirjallisuudesta löydy esimerkiksi teknisten riskien tarkistuslistoja korjaushankkeille. Osana tätä tutkimusta korjaushankkeiden teknisistä riskeistä kerättiin listaus, joka on melko kattava, mutta sitä voidaan kehittää edelleen.

Vaikka KVR-urakkamuotoa on käytetty Suomessa korjaushankkeissa tähän asti hyvin vähän, sen käytön lisääntyminen on mahdollista erityisesti, mikäli rakennusalan uudistusmielisyys kasvaa eikä tyydytä perinteisiin urakkamuotoihin, alan maine urakoitsijan moraalin osalta paranee ja ulkomaiset sijoittajat lisäävät kiinteistöomistuksia Suomessa. KVR-urakkamuodon käytöllä on monia etuja erityisesti rakennuttajan kannalta, ja KVR-urakkamuodon avulla korjaushankkeissa voidaan päästä tuotannon kannalta järkeviin, edullisiin suunnitteluratkaisuihin, mikä lisää arvoa sekä rakennuttajan että urakoitsijan näkökulmasta. KVR-urakkamuotoa voidaan siis käyttää korjaushankkeissa, mutta onnistuneeseen käyttöön vaaditaan rakennuttajalta osaamista lähtötietojen määrittelyyn aikaisessa vaiheessa hanketta, urakoitsijalta ammattitaitoa ja kokemusta hankkeen eri vaiheisiin, sekä yhteistyötä hankkeen osapuolten välillä. Korjaushankkeissa on paljon erilaisia teknisiä riskejä, mutta riskienhallintaa kehittämällä näitä riskejä pystytään tunnistamaan ja hallitsemaan sekä rakennuttajan että urakoitsijan näkökulmasta myös KVR-urakkamuodolla toteutettavissa hankkeissa, minkä myötä myös tekniset mahdollisuudet hankkeessa lisääntyvät. KVR-urakkamuodon käytön lisääntyessä tämä tutkimus vastaa kasvavaan tarpeeseen, ja voi pienentää rakennuttajan kynnystä aloittaa KVR-urakkamuodon käyttö korjaushankkeissa.

6.3 Tutkimuksen luotettavuus ja jatkotutkimusaiheet

Tutkimuksessa ristiriitaisuuksia löytyi lähinnä haastatteluiden vastauksissa, kun taas kirjallisuuden ja empiriaosuuden välillä ei ollut ristiriitaisuuksia, ja empiirinen osuus täydensi kirjallisuustutkimusta hyvin. Haastattelutuloksissa esimerkiksi KVR-urakkamuodon soveltumisessa erilaisiin hankemuotoihin oli jonkin verran hajontaa, mikä voi johtua esimerkiksi haastateltavien henkilökohtaisista kokemuksista tietyistä hanketyypeistä sekä kokemuksen puutteesta KVR-korjaushankkeista. KVR-urakkamuodon soveltumisesta korjaushankkeisiin oltiin myös useaa eri mieltä: osan mielestä soveltui hyvin, mutta toiset näkivät paljon haasteita KVR-urakkamuodon käytössä korjaushankkeissa erityisesti sen joustamattomuuden ja suljetun luonteen vuoksi. Myös näihin vastauksiin saattoivat vaikuttaa henkilökohtaiset kokemukset erilaisista hankkeista ja toteutusmuodoista, mutta myös haastateltavan edustama rooli rakennushankkeessa saattoi vaikuttaa vastauksiin. KVR-urakkamuodossa rakennuttajaorganisaation työtaakka kevenee ja helpottuu, mikä voi olla rakennuttajan näkökulmasta urakkamuodon etu. Sen sijaan rakennuttajaorganisaation työmäärän keventyessä rakennuttajan käyttämien rakennuttajakonsulttien määrä saattaa vähentyä, mikä saattaa vaikuttaa rakennuttajakonsulttien asenteeseen urakkamuotoa kohtaan riippuen siitä, näkeekö haastateltava rakennuttajakonsultti, että hankkeessa on edelleen sopiva ja mielekäs rooli haastateltavalle, jos urakkamuodoksi hankkeeseen valitaan KVR jonkin muun urakkamuodon sijaan. Rakennuttajakonsultin näkökulmasta tämä voi olla myös myönteinen puoli KVR-urakkamuodossa, jos rakennuttajakonsultin työtaakka on liian suuri ja rooli hankkeessa on KVR-

urakkamuodollakin selkeä. Urakoitsijan edustajien näkökulmat KVR-urakkamuodon soveltumiselle korjaushankkeisiin vaihtelivat myös, ja se voi liittyä kokemattomuuteen urakkamuodon käytöstä, sekä varauksiin urakkamuotoon liittyvästä suuremmasta urakoitsijan vastuusta muihin urakkamuotoihin verraten, mikä voi olla suuri tekijä erityisesti, jos on tottunut tekemään pääosin kiinteitä kokonaisurakoita, kuten korjausrakentamisessa monet urakoitsijat ovat. Urakoitsijan edustajien välillä eroja suuremman vastuun osalta voi aiheuttaa erityisesti se, näkeekö haastateltava suuremmassa vastuussa mahdollisuuden esimerkiksi suunnitelmien kehittämiseksi haluttuun suuntaan, vai uhkan tuntemattomille riskeille ja niistä vastuun ottamiselle. Lisäksi urakoitsijan edustajilla oli suhteellisen vähän kokemusta KVR-urakkamuodon käytöstä korjauskohteista, mikä voi vaikuttaa mielipiteeseen KVR-urakkamuodon käytöstä korjausrakentamisessa.

Tutkimuksen luotettavuuteen viittaa haastattelujen tulosten vastaavuus kirjallisuustutkimukseen monilta osin. Sen sijaan haastatteluissa vastausten hajonta heikentää tutkimuksen luotettavuutta, ja sitä voitaisiin parantaa haastatteleamalla useampia urakoitsijan edustajia, joilla olisi kokemusta KVR-korjaushankkeiden toteutuksesta, sekä haastatteleamalla useampia rakennuttajan edustajia. Tässä tutkimuksessa haastateltavat oli jaettu kahteen kategoriaan: urakoitsijan edustajat ja rakennuttajaorganisaation edustajat. Luotettavampia tuloksia oltaisiin voitu saada, jos haastateltavat olisi jaettu kolmeen ryhmään, (1) urakoitsijat, (2) rakennuttajakonsultit ja (3) rakennuttajat, sekä jaon muuttamisen lisäksi oltaisiin haastateltu useampia rakennuttajia.

Jatkotutkimuksena riskienhallintaa tulisi kehittää erityisesti niin, että tunnistettuihin riskeihin osattaisiin suhtautua ja reagoida oikein, ja kielteisten riskien toteutumisen todennäköisyyttä pystyttäisiin pienentämään, sillä tämä tuli esille haastatteluissa korjaushankkeiden riskienhallinnan kehityskohteenä. KVR-korjaushankkeiden riskejä tulisi jatkotutkimuksena kartoittaa myös muiden, kuin teknisten riskien osalta, esimerkiksi liittyen suunnittelijoiden hankintaan, aikatauluun, rakennusluvan saantiin ja hankkeen sijaintiin. Jatkotutkimuksena tulisi kartoittaa myös KVR-urakkamuodon käyttöä korjauskohteissa laajemmin rakennuttajien näkökulmasta, sillä rakennuttajien näkökulma ei tässä tutkimuksessa tullut erityisen vahvasti esille. Jatkotutkimuksena myös lähtötietojen tason tarkistamiseen käytettävää listausta tulisi tarkentaa erityisesti laatuvaatimusten määrittämisen osalta, ja rakennuttajilta voitaisiin saada täydennystä tähän listaan. Lähtötietojen tarkistuslistaa voitaisiin täydentää myös esimerkiksi käymällä läpi toteutettujen KVR-korjaushankkeiden lähtötietoja, ja keräämällä niistä listaa aiemmin toteutuneista, KVR-korjaushankkeissa tarvittavista lähtötiedoista.

Lähdeluettelo

Aalto, T., Saari, A. & Junnonen, J.-M., 2017. *Vaativien korjaushankkeiden ongelmat ja niiden torjunta: Vaativien korjaushankkeiden johtaminen -tutkimuksen osaraportti 1. (Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan laboratorio. Rakennustuotanto ja -talous. Raportti; Vuosikerta 22).*, Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan laitos. 50 s. + liitteet 19 s. ISBN 978-952-15-4065-3 (painettu).

Akinci, B. & Fischer, M., 1998. Factors Affecting Contractors' Risk of Cost Overburden. *Journal of Management in Engineering*, pp. 14(1): 67-76. DOI: 10.1061/(ASCE)0742-597X(1998)14:1(67).

Baloi, D. & Price, A. D., 2003. Modelling global risk factors affecting construction cost performance. *International Journal of Project Management*, pp. 21(4): 264-269. DOI: 10.1016/S0263-7863(02)00017-0.

Chan, A. P. C., Ho, D. C. K. & Tam, C. M., 2001. Design and Build Project Success Factors: Multivariate Analysis. *Journal of Construction Engineering and Management*, pp. 127(2): 93-100. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2001)127:2(93).

Chen, Q. ym., 2016. Time and Cost Performance of Design-Build Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, pp. 142(2): 04015074. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001056.

Dorsey, R. W., 1997. *Project Delivery Systems for Building Construction*, Washington (DC), Yhdysvallat: Associated General Contractors of America. 283 s.

Douglas, J., 2002. *Building Adaptation*. Oxford: Butterworth-Heinemann. 545 s. ISBN 0 7506 5085 0.

Ghavamifar, K. & Touran, A., 2009. Owner's Risks versus Control in Transit Projects. *Journal of Management in Engineering*, pp. 25(4): 230-233. DOI: 10.1061/(ASCE)0742-597X(2009)25:4(230).

Gould, F. E. & Joyce, N. E., 2000. *Construction Project Management*. New Jersey, Yhdysvallat: Prentice-Hall, Inc. 395 s. ISBN 0-13-695859-1.

Hanhijärvi, H. & Kankainen, J., 2003. *Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion raportteja 218: Kokemuksia suunnittelua sisältävistä urakoista*, Espoo: Otamedia Oy. 99 s. + liitteet 18 s. ISBN 951-22-6692-X.

Haukijärvi, M. ym., 2013. *BY 42: Betonijulkisivun kuntotutkimus 2013*. Helsinki: Suomen Betoniyhdistys ry. 143 s. + liitteet 17 s. ISBN 978-952-67169-8-5.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H., 2006. *Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. 4. painos*. Helsinki: Yliopistopaino. 213 s. ISBN 951-570-458-8.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P., 2009. *Tutki ja kirjoita. 15. painos toim.* Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi. 464 s. ISBN 978-951-31-4836-2.

ISO/TR 31004:fi, 2014. *Riskienhallinta. Ohjeita standardin ISO 31000 soveltamisesta*, Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS ry. 78 s.

Isännöintiliitto, 2017. *Putkiremonttibarometri*, Isännöintiliitto: Viitattu 4.3.2019. Saatavilla: [<https://www.slideshare.net/Isannointiliitto/putkiremonttibarometri-2017>].

Junnonen, J.-M. & Kankainen, J., 2017. *Rakennuttaminen. 5. korjattu painos*. Helsinki: Rakennustieto Oy. 127 s. + liitteet 52 s. ISBN 978-952-267-145-5.

Lahdenperä, P., 1999. *Ajatuksia ST-urakasta: Suomalaisen suunnittelu ja toteutus -menettelyn kehittäminen amerikkalaisten oppien pohjalta*. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT tiedotteita - Meddelanden - Research Notes 1988. 52 s. + liitteet 2 s. ISBN 951-38-5493-0.

Lam, E. W. M., Chan, A. P. C. & Chan, D. W. M., 2008. Determinants of Successful Design-Build Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, pp. 134(5): 333-341. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2008)134:5(333).

Lappalainen, M., 2011. *Kerrostalon peruskorjaus: Suunnittelu ja toteutus taloyhtiössäni*. Helsinki: Rakennustieto Oy. 80 s. ISBN 978-951-682-967-1.

Lappalainen, M., 2012. *Betonielementtitalon arvokorjaus*. Helsinki: Rakennustieto Oy. 63 s. ISBN 978-952-267-017-5.

Lindstedt, T., Kärki, A., Palmu, T. & Junnonen, J.-M., 2011. *Teollisten korjausrakentamismenetelmien konseptointi. Aalto-yliopiston julkaisusarja TIEDE+TEKNOLOGIA, 20/2011*, Espoo: Aalto-Yliopisto, Rakennustekniikan laitos. 72 s. ISBN 978-952-60-4382-1.

Liuksiala, A. & Stoor, P., 2014. *Rakennussopimukset. 7. uudistettu painos*. Helsinki: Rakennustieto Oy. 662 s. ISBN 978-952-267-034-2.

Lyons, T. & Skitmore, M., 2004. Project Risk Management in the Queensland Engineering Construction Industry: A Survey. *International Journal of Project Management*, pp. 22(1): 51-61. DOI: 10.1016/S0263-7863(03)00005-X.

Masterman, J. W., 2002. *An Introduction to Building Procurement Systems. 2nd edition*. Lontoo: Spon Press. 141 s. ISBN 0-203-24676-4.

Mitropoulos, P. & Howell, G. A., 2002. Renovation Projects: Design Process Problems and Improvement Mechanisms. *Journal of Management in Engineering*, pp. 18(4): 179-185. DOI: 10.1061/(ASCE)0742-597X(2002)18:4(179).

Morledge, R. & Smith, A., 2013. *Building Procurement. 2nd edition*. s.l.:Wiley-Blackwell. 327 s. ISBN 978-0-470-67243-3.

Nieminen, J., Kouhia, I., Ojanen, T. & Knuuti, A., 2013. *Kosteusteknisesti toimivia korjausrakentamisen periaateratkaisuja (VTT Technology 144)*, Espoo: VTT. 131 s. + liitteet 8 s. ISBN 978-951-38-8079-8.

- Nieto-Morote, A. & Ruz-Vila, F., 2011. A fuzzy approach to construction project risk assessment. *International Journal of Project Management*, pp. 29(2): 220-231. DOI 10.1016/j.ijproman.2010.02.002.
- Nippala, E. & Vainio, T., 2016. *Asuinrakennusten korjaustarve 2006-2035 (VTT Technology 274)*, Espoo: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. 17 s. + liitteet 18 s. ISBN 978-951-38-8460-4.
- Nykänen, V., 1997. *Toteutusmuodot rakennushankkeissa*, Rakennusteollisuuden keskusliitto. 67 s. ISBN 952-9831-44-7.
- Osipova, E. & Eriksson, P. E., 2011. How procurement options influence risk management in construction projects. *Construction Management and Economics*, pp. 29(11): 1149-1158. DOI: 10.1080/01446193.2011.639379.
- Paiho, S. ym., 2009. *Putkiremonttien uudet hankinta- ja palvelumallit*, Espoo: VTT Tiedotteita - Research notes 2483. 155 s. + liitteet 2 s. ISBN 978-951-38-7293-9.
- Palaneeswaran, E. & Kumaraswamy, M. M., 2000. Contractor Selection for Design/Build Projects. *Journal of Construction Engineering & Management*, pp. 126(5): 331-339. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2000)126:5(331).
- Pekkanen, J., 1998. *Rakennuttamis-, suunnittelu- ja rakentamispalveluiden hankkiminen*, Espoo: Teknillinen korkeakoulu, rakentamistalouden laboratorio. Raportti 163. Lisensiaatintyö. 111 s.
- Peltonen, T. & Kiiras, J., 1998. *Rakennuttajin riskit eri urakkamuodoissa*. Helsinki: Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry ja Rakennustieto Oy. 114 s. + liitteet 2 s. ISBN 978-951-682-512-3.
- Pentti, M. ym., 2016. *BY 41 Betonirakenteiden korjausohjeet 2016*. Vaasa: Suomen Betoniyhdistys ry. 93 s. + liitteet 22 s. ISBN 978-952-68068-7-7.
- Pernu, P., 1998. *Talonrakennuksen hankemuotojen kuvaus*, Espoo: Teknillinen korkeakoulu, rakentamistalouden laboratorio. Raportti 162. 88 s. + liitteet 17 s.
- Pernu, P. ym., 1997. *SR-menetelmien säännöt ja malliasiakirjat*, Espoo: Teknillinen Korkeakoulu. Rakentamistalouden laboratorio. Raportti 158. 87 s. + liite 1 s.
- Radosavljevic, M. & Bennett, J., 2012. *Construction Management Strategies: A Theory of Construction Management*. Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Ltd. 300 s. ISBN 978-0-470-67401-7.
- Rahola, T. B. S. & Straub, A., 2013. Project delivery methods in European social housing energy renovations. *Property Management*, pp. 31(3), 216-232. DOI 10.1108/02637471311321469.
- Rakennusteollisuus, R., 2018. *Rakennusteollisuuden suhdannekatsaus, syksy 2018*, Helsinki: Rakennusteollisuus RT ry. Viitattu 1.2.2019. Saatavilla: [https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/suhdanteet-ja-tilastot/suhdannekatsaukset/2018/syksy/suhdanne_syksy18_lopullinen.pdf].

- Ratu S-1231, 2012. *Korjausrakentamisen tuotannonsuunnittelu*, Rakennustieto Oy. 23 s.
- Remoy, H. & van der Voordt, T., 2014. Adaptive reuse of office buildings into housing: opportunities and risks. *Building Research & Information*, pp. 42(3): 381-390. DOI: 10.1080/09613218.2014.865922.
- Ren, L., Shih, L. & McKercher, B., 2014. Revitalization of industrial buildings into hotels: Anatomy of a policy failure. *International Journal of Hospitality Management*, pp. 42: 32-38. DOI: 10.1016/j.ijhm.2014.06.007.
- Ross, A. & Williams, P., 2012. *Financial Management in Construction Contracting*. Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Incorporated. 435 s. ISBN 978-1-4051-2506-2.
- RT 10-11223, 2016. *Talonrakennushankkeen kulku: toteutusmuodot*, Rakennustieto Oy. 9 s.
- RT 16-10740, 2001. *KVR-urakkasopimuksen laatiminen*, Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry ja Rakennustietosäätiö. 14 s.
- RT 16-10758, 2001. *KVR-esisopimuksen laatiminen*, Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry ja Rakennussäätiö RTS. 18 s.
- Salminen, J., 2015. *Toteutusmuodot taloyhtiön korjaushankkeissa*. Kiinteistöalan Kustannus Oy.
- SFS-ISO 31000:2018, 2018. *Riskienhallinta. Ohjeet. 2. painos*, Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS ry. 39 s.
- Smith, N. J., Merna, T. & Jobling, P., 2014. *Managing Risk in Construction Projects. 3rd edition*. Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Ltd. 238 s. ISBN 978-1-118-34723-2.
- Vainio, T. ym., 2002. *Korjausrakentaminen 2000-2010*, Espoo: VTT Tiedotteita - Research Notes 2154. 60 s. + liitteet 25 s. ISBN 951-38-6067-1.
- Xia, B., Chan, A., Molenaar, K. & Skitmore, M., 2012a. Determining the Appropriate Proportion of Owner-Provided Design in Design-Build Contracts: Content Analysis Approach. *Journal of Construction Engineering and Management*, pp. 138(9): 1017-1022. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000522.
- Xia, B., Chan, A., Zuo, J. & Molenaar, K., 2013a. Analysis of Selection Criteria for Design-Builders through the Analysis of Requests for Proposal. *Journal of Management in Engineering*, pp. 29(1): 19-24. DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000119.
- Xia, B. ym., 2013b. Determining Optimal Proportion of Design in Design-Build Request for Proposals. *Journal of Construction Engineering and Management*, pp. 139(6): 620-627. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000643.

Xia, B., Skitmore, M. & Zuo, J., 2012b. Evaluation of Design-Builder Qualifications through the Analysis of Requests for Qualifications. *Journal of Management in Engineering*, pp. 28(3): 348-351. DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000095.

Zavadskas, E. K., Turskis, Z. & Tamosaitiene, J., 2010. Risk Assessment of Construction Projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, pp. 16(1): 33-46. DOI: 10.3846/jcem.2010.03.

Öztaş, A. & Ökmen, Ö., 2003. Risk analysis in fixed-price design-build construction projects. *Building and Environment*, pp. 39 (2004) 229-237. DOI: 10.1016/j.buildenv.2003.08.018.

Liiteluettelo

- Liite 1. Haastattelurunko urakoitsijoiden teemahaastatteluille. 1 sivu.
- Liite 2. Haastattelurunko rakennuttajaorganisaation edustajille. 2 sivua.
- Liite 3. Kyselytutkimuksen vastaanottajat ja kysely. 3 sivua.
- Liite 4. Työkalun yhteenvetosivu. 1 sivu.
- Liite 5. Työkalun hanketyypin riskiluokituksen määrittäminen. 1 sivu.
- Liite 6. Riskienhallintatyökalun teknisten riskien tarkistuslista. 5 sivua.

Liite 1. Haastattelurunko urakoitsijoiden teemahaastatteluille.

1. Haastateltavat, tausta ja nykyinen tehtävä
 - a. Kerro hieman itsestäsi, nykyinen tehtävä ja mitä olet tehnyt aiemmin?

2. KVR urakkamuotona
 - a. Onko KVR urakkamuotona tuttu?
 - b. Oletko ollut mukana KVR-hankkeissa?
 - i. Jos kyllä, millaisissa?
 - c. Millaisiin hankkeisiin uskot KVR:n soveltuvan?
 - i. toimitilat/asunnot, uudis-/korjausrakentaminen
 - ii. laajuus
 - iii. laatuvaatimukset
 - d. Millaisia ominaisuuksia urakoitsijalta vaaditaan KVR-urakoissa?
 - e. Minkälainen organisaatio soveltuu KVR-hankkeen toteutukseen?

3. Riskienhallinta KVR-korjausrakentamisessa
 - a. Millaisia olennaisia riskejä näet korjausrakentamisen KVR-urakoissa?
 - i. Miten näiden riskien toteutumisen todennäköisyyttä voitaisiin pienentää?
 - b. Millaisia mahdollisuuksia näet KVR-urakoissa?
 - i. Millaisissa KVR-hankkeissa haluaisit olla mukana?
 - c. Onko vastuunjako KVR-urakoissa mielestäsi selkeä?
 - i. Mitkä asiat korjauskohteessa ovat urakoitsijan vastuulla, ja mitkä rakennuttajan vastuulla?

4. Tekniset riskit
 - a. Millaisia teknisiä riskejä rakentamisessa ilmenee usein?
 - i. Rakennustekniset
 - ii. Talotekniikka
 - b. Mitkä tekijät voivat johtaa teknisten riskien toteutumiseen?
 - c. Näetkö erityisen kriittisiä riskejä korjausrakentamisessa?

5. Riskienhallinnan toteuttaminen
 - a. Miten riskienhallintaa toteutetaan tällä hetkellä?
 - i. Miten riskejä tunnistetaan?
 - b.** Miten riskienhallinnan käytäntöjä voitaisiin kehittää

Liite 2. Haastattelurunko rakennuttajaorganisaation edustajille.

1. Haastateltavan tausta ja nykyinen tehtävä
 - a. Kerro itsestäsi, mitä teet nykyisin ja mitä olet tehnyt aiemmin?
 - b. Oletko ollut mukana KVR-hankkeissa?
 - i. Jos kyllä, millaisissa?

2. KVR urakkamuotona
 - a. Millaisiin hankkeisiin uskot KVR:n soveltuvan?
 - i. toimitilat/asunnot, uudis-/korjausrakentaminen
 - ii. laajuus
 - iii. laatuvaatimukset
 - b. Millaisia etuja näet KVR urakkamuodossa?
 - c. Millaisia haasteita näet KVR urakkamuodossa?
 - i. Voidaanko näitä haasteita torjua?
 - d. Onko vastuunjako KVR-urakoissa mielestäsi selkeä?
 - i. Mitkä asiat korjauskohteessa ovat urakoitsijan vastuulla?
 - ii. Mitkä asiat korjauskohteessa ovat rakennuttajan vastuulla?
 - iii. Voidaanko vastuuta siirtää tarjouksen ehdoilla urakoitsijalta rakennuttajalle, vai onko toivottavaa saada tarjous ehdoitta?
 - e. Mitkä tekijät rajoittavat/mahdollistavat KVR urakkamuodon käyttöä korjaushankkeissa?
 - f. Uskotko KVR-urakkamuodon käytön yleistyvän korjaushankkeissa?

3. KVR-urakoitsijan valinta
 - a. Millaisia ominaisuuksia päätoteuttajalta vaaditaan KVR-hankkeissa?
 - i. Millaisen toteutusorganisaation KVR vaatii?
 - b. Millä kriteereillä toteuttajan valinta KVR-korjaushankkeissa pitäisi suorittaa?
 - i. Onko kohdekohtaista?
 - ii. hinta/laatu/edullisuus
 - iii. urakoitsijan referenssit, organisaatio
 - iv. kilpailutus/neuvottelu
 - c. Tarjousvaihe
 - i. Kannatatko neuvottelu- vai kilpailutusmenettelyä?
 - ii. Näetkö tarjouspalkkion maksamisen kannattavana?

4. Riskienhallinta KVR-korjausrakentamisessa
 - a. Millaisia olennaisia riskejä näet korjausrakentamisen KVR-hankkeissa?
 - i. Tekniset riskit: rakennustekniset, talotekniikka?
 - ii. Muut riskit?
 - iii. Miten näiden riskien toteutumisen todennäköisyyttä voitaisiin pienentää?
 - b. Millaisia mahdollisuuksia näet KVR-urakoissa?
 - i. Millaisissa KVR-korjaushankkeissa haluaisit olla mukana?
 - c. Miten riskien tunnistaminen tehdään nykyisin?
 - i. Miten riskien tunnistamista voitaisiin kehittää?
 - d. Miten riskienhallintaa pitäisi kehittää kokonaisuutena?

5. Vapaa sana / kommentteja?
 - a. Onko jotain, mitä haluaisit vielä sanoa / kommentoida?

Liite 3. Kyselytutkimuksen vastaanottajat ja kysely.

Kysely lähetettiin kohdeyrityksessä seuraavalle määrälle toimihenkilöitä:

Yksikönjohtaja	4
Projekti-insinööri	4
Tuotantoinsinööri	7
Työpäällikkö	16
Tuotantoinsinööri, hankinta	6
Projektipäällikkö	8
Laskentapäällikkö	4
Hankekehityspäällikkö	1
Hankintapäällikkö	3
Kehitysinsinööri	3
Tuotantopäällikkö	4
Tuotantoinsinööri, laskenta	1
Vastaava työnjohtaja	1
Yhteensä	62

Kysely lähetettiin 14.3.2019 sähköpostitse seuraavalla saateviestillä:

Hei!

Teen Peabille diplomityötä aiheesta KVR-korjaushankkeen riskienhallinnan kehittäminen, ja työhön liittyen kartoitan korjaushankkeiden teknisiä riskejä Peabille tehtävää tarjousvaiheen riskienhallinnan työkalua varten. Pyytäisin, että pohtisitte hetken mieleenne tulevia korjausrakentamisen teknisiä riskejä, ja jatkaisitte kyselyssä esimerkkinä annettujen teknisten riskien listaa kaikilla korjausrakentamisen riskeillä, jotka tulevat mieleen. Vastausaikaa on 27.3.2019 asti, ja kyselyyn pääsette vastaamaan alla olevan linkin kautta.

Riskit voivat olla yleisempiä, kuten esimerkin ”Suojelluissa kohteissa museoviraston vaatimukset”, mutta haen myös tarkempia teknisiä riskejä, jotka voivat liittyä esimerkiksi tiettyyn seinärakenteeseen, talotekniikkajärjestelmään, korjattavan julkisivun ominaisuuksiin tms. Pyytäisin myös merkitsemään, mikäli riski on yleinen erityisesti tietyn käyttötarkoituksen kiinteistössä (esim. toimistorakennus) tai tietyn aikakauden kiinteistöissä (esim. 1960-luvun rakennukset).

Vastauksia ei diplomityössä yhdistetä yksittäisiin henkilöihin, eikä nimiänne julkaista työssä. Jos haluatte lisätietoa tai esimerkiksi kommentoida kyselyä tai aihetta muuten, voitte olla yhteydessä minuun sähköpostitse tai puhelimitse.

Kiitos jo etukäteen avustanne!

Ystävällisin terveisin,
Roosa Närhi

Kysely näytti selaimessa avattuna seuraavalta:

Korjausrakentamisen teknisten riskien kartoitus

Kyselyn tarkoituksena on koota korjausrakentamisen teknisiä riskejä riskienhallinnan työkalun kehittämiseksi. Kyselyssä on tilaa kymmenelle tekniselle riskille, mikäli keksit enemmän teknisiä riskejä, kyselyn lopussa on vielä avoin kohta, johon voit listata kaikki loput riskit yhteen kohtaan, ja kyselyyn pystyt myös lisäämään liitteitä, jos haluat listata riskejä eri muodossa, tai lähettää muuta aiheeseen liittyvää. Pystyt tallentamaan vastauksesi ja palaamaan kyselyyn sekä muokkaamaan vastauksiasi 27.3.2019 asti.

Jatka esimerkkinä annettujen korjauskohteen teknisten riskien listaa:

- Suojelluissa kohteissa museoviraston vaatimukset
- Rakenteet eivät vastaa mitoitukseltaan tai materiaaleiltaan alkuperäisiä suunnitelmia (erityisesti ennen 1960-lukua rakennetut kiinteistöt)
- Maaperän ominaisuudet eivät vastaa odotettua, esimerkiksi kantavuus tai kallion sijainti poikkeaa oletetusta
- Betonirunko on odotettua huonommassa kunnossa ja vaatii vahvistuksia, joihin ei olla varauduttu
- Talotekniikka-asennuksille ei löydy niiden vaatimaa tilaa kerroskorkeuden vuoksi (erityisesti toimistorakennukset)
- Uudet talotekniikan reititykset vaativat kantavien rakenteiden rei'ityksiä, mikä ei välttämättä onnistu raudoitteiden sijaintien vuoksi (erityisesti konversiokohteet)

1. Tekninen riski 1

2. Tekninen riski 2

...

10. Tekninen riski 10

11. Loput tekniset riskit

12. Tähän voit halutessasi lisätä liitteitä aiheeseen liittyen

Valitse tiedosto Ei valittua tiedostoa

Tallenna ja jatka myöhemmin

Lähetä

Liite 4. Työkalun yhteenvetosivu.

Työkalun yhteenvetosivu (koontisivu), täytetty esimerkkinä konversiohankkeelle toimistorakennuksesta asuinkerrostaloksi.

HANKKEEN PERUSTIEDOT	
Kohde	As Oy Konversio
Sijainti	Kauppakatu 1, 00001 Helsinki
Tilaaaja	Konversiokiinteistöt Oy
Riskitarkastelun laatija	Roosa Närhi
Hanketyyppi	Konversio
Hankkeen suuruusluokka	Yli 20M€
Milloin kohde on rakennettu?	1965-1989
Alustava hanketyypin riskiluokitus	Keskisuuren riskin hanketyyppi - eteneminen harkinnanvaraista
KVR-urakkamuodon soveltuvuus kohteeseen: KVR-kohteeseen sopimattomia tekijöitä hankkeessa tunnistettiin (kpl)	
LASKENNANALOITUSPÄÄTÖS:	Keskisuuren riskin hanketyyppi - eteneminen harkinnanvaraista
Sopimuksen tekoa varten määritettäviä lähtötietoja puuttuu (kpl)	
TEKNISTEN RISKIEN TARKASTELU	
Sietämättömiä riskejä	3 kpl, 3,19 % riskeistä
Merkittäviä riskejä	11 kpl, 11,7 % riskeistä
Huomioitavia riskejä	19 kpl, 20,21 % riskeistä
Vähäisiä riskejä	21 kpl, 22,34 % riskeistä
Merkityksettömiä riskejä	40 kpl, 42,55 % riskeistä

Liite 5. Työkalun hanketyypin riskiluokan määrittäminen.

Työkalussa käytettävät hanketyypit ja niiden riskiluvut:

Hanketyyppi	Riskiluku
Asuntojen linjasaneeraus, ammattilaisrakennuttaja	1
Muu asuntosaneeraus, ammattilaisrakennuttaja	2
Asuntojen linjasaneeraus, taloyhtiö	2
Muu asuntosaneeraus, taloyhtiö	3
Toimistosaneeraus	1
Muu toimitilarakennus (esim. yhdistetty toimisto- ja liiketila)	2
Hotellisaneeraus	1
Konversio	2
Koulu tai päiväkotiki (ei sis. kosteus-/olosuhdevaurioita)	1
Koulu tai päiväkotiki (sis. kosteus-/olosuhdevaurioita)	2,5
Sairaala tai muu terveydenhoitolaitos	3,5
Muu, mikä? (kirjoita hanketyyppi tarkennukseen)	4

Työkalussa käytettävät kiinteistön rakennusajat ja niiden riskiluvut:

Rakennusaika	Riskiluku
1965 tai vanhempi	3
1965-1989	1
1990-2005	1,5
2005 tai uudempi	2

Työkalussa käytettävät hankkeen suuruusluokat ja niiden riskiluvut:

Hankkeen arvioitu suuruusluokka (€)	Riskiluku
Alle 5M€	1
5-10M€	1
10-20M€	1,5
Yli 20M€	2

Näistä saadut riskiluvut lasketaan yhteen, jolloin saadaan riskille lukuarvo välillä 3-9. Tämä riskiarvo muutetaan hankkeen alustavaksi riskiluokaksi seuraavasti:

Riskiluokat:	Alaraja	Yläraja
Sietämättömän riskin hanketyyppi - edellyttää sietämättömien riskien hallintaa	7,5	9
Keskisuuren riskin hanketyyppi - eteneminen harkinnanvaraista	5	7
Vähäisen riskin hanketyyppi - ei esteitä laskentaan	3	4,5

Hankkeen riskiluokka määräytyy lopullisesti onnistuneen KVR-hankkeen edellytysten tarkastamisen jälkeen. Hankkeen riskiluokka muuttuu yhden asteen riskialttiimmaksi, mikäli edellytyksiä puuttuu enemmän kuin kaksi, muutoin riskiluokka pysyy alustavana riskiluokkana.

Liite 6. Riskienhallintatyökalun teknisten riskien tarkistuslista.

Pääryhmä	Tekninen riski
Vaatimukset ja määräykset	Suojelluissa kohteissa museoviraston tai esimerkiksi säätiöiden vaatimukset aiheuttavat ongelmia
Vaatimukset ja määräykset	Korjattaessa joudutaan siirtymään uusien määräysten piiriin rakennuksen alkuperäisen rakennusajan määräysten sijaan (palovaatimukset, ääneneristävyys, lämmöneristävyys)
Vaatimukset ja määräykset	Konversioissa kiristyneet vaatimukset lämmöneristyksen, ääneneristyksen tai palovaatimusten osalta
Vaatimukset ja määräykset	Rakennusvalvonta asettaa yllättäviä vaatimuksia projektille ja sen toteutukselle
Vaatimukset ja määräykset	Rakennuksen sertifikaatti aiheuttaa vaatimuksia, joihin ei olla varauduttu (esim. LEED)
Vaatimukset ja määräykset	Esteettömyysvaatimukset aiheuttavat ongelmia: kynnykskorkeudet muuttuvat uusien rakenteiden myötä, jolloin esteettömyyssäännökset eivät täyty tai oviaukkoja joudutaan nostamaan (WC-tilat, vanhat porrastasanteet joiden korot yleensä säilyvät)
Lähtötiedot	Kohteen lähtötiedot ovat puutteelliset ja niitä joudutaan tarkentamaan lisätutkimuksilla rakentamisvaiheessa
Lähtötiedot	Säilytettävien ja korjattavien rakenteiden välillä on urakkarajaepäselvyyksiä
Lähtötiedot	Rakennuttaja on tiedostanut teknisen riskin, mutta ei ole ottanut sitä korjausasteen laajuudessa huomioon (esim. julkisivuikkunoiden tiiveydet)
Maanrakennus ja perustukset	Löytyy pilaantunutta maata, täyttömaat väärä laatua tai epäpuhtaita
Maanrakennus ja perustukset	Maaperän ominaisuudet eivät vastaa odotettua, esimerkiksi kantavuus tai kallion sijainti poikkeaa oletetusta
Maanrakennus ja perustukset	Pohjaveden pinta on alimman lattiatason yläpuolella
Maanrakennus ja perustukset	Maassa kulkee dokumentoimattomia kaapeleita tai putkia
Maanrakennus ja perustukset	Perustukset ovat oletettua huonommassa kunnossa ja vaativat vahvistuksia (esim. manttelointia)
Maanrakennus ja perustukset	Sokkelikorot eivät vastaa suunnitelmia
Maanrakennus ja perustukset	Salaojat ovat puutteelliset tai heikossa kunnossa
Maanrakennus ja perustukset	Ulkopuolisen salaojituksen lisääminen aiheuttaa maan painumista (konsolidaatio) ja vaurioittaa kantavia rakenteita
Maanrakennus ja perustukset	Liittymät vanhoihin liittymiin ovat ongelmallisia (esimerkiksi liitetään sadevedet viemäriverkostoon huleviemäriin sijaan, jolloin syntyy hajuhaittaa pihaille)
Maanrakennus ja perustukset	Pihakansien kantavuus ei toteudu
Maanrakennus ja perustukset	Pintavesijärjestelyt ovat puutteelliset
Maanrakennus ja perustukset	Louhinnan riskejä: <ul style="list-style-type: none"> - asutun alueen läheisyys ja viereiset rakennukset (esim. tärinän ongelmat vanhoissa tiilikortteleissa) - urakka-asiakirjat ovat epäselviä louhintaan liittyen (raja-arvoja puuttuu) - louhinnan määrä ei vastaa odotettua - kellaria alaspäin louhittaessa paljastuu kallion lusto, joka johtaa kivantoon vettä

Maanrakennus ja perustukset	Säilytettävät luonnonkivirakenteet, jotka puretaan ja asennetaan uudelleen eivät vastaa näkymättömien osien mitoitukseltaan odotettua
Purku	Kuntotutkimuksia ei ole tehty riittävän kattavasti, ja purettaessa löytyy paljon yllätyksiä
Purku	Haitta-aineita löytyy kartoituksen ulkopuolelta (erityisesti, jos kartoitus on tehty rakennuksen ollessa käytössä)
Purku	Säilytettävien rakenteiden kunto ei vastaa odotettua ja purkutöiden laajuus muuttuu (esim. odottamattomia kosteusvaurioita, voivat vaikuttaa jopa kantavuuteen tai laatoituksen kunto, jos aiotaan uusia vain kopoja laattoja)
Purku	Vanhojen rakenteiden sisällä on yllättäviä materiaaleja tai epäpuhtauksia (esimerkiksi puuta, valumuotit on jätetty purkamatta)
Purku	Purettaessa löydetään kosteusvaurioita tai esimerkiksi hometta
Purku	Rakenteet ovat rakennuksen historian takia joissain osissa päämassaa huonommassa kunnossa (esim. tulipalo, pommitus, muu)
Purku	Purkutöiden aikana vanhoihin rakenteisiin aiheutuu kuormia, joiden takia liittyvien rakenteiden kantavuus ei riitä (jolloin joudutaan purkamaan ja rakentamaan uudelleen myös säilytettäväksi määritetyjä rakenteita)
Purku	Purettaessa rakenteita materiaalia irtoaa suunniteltua enemmän tai purettava rakenne ei muuten kestä (esim. kylpyhuoneen laattoja purettaessa rappaukset putoavat)
Purku	Rakenteet eivät vastaa mitoitukseltaan, materiaaleiltaan tai rakenteeltaan alkuperäisiä suunnitelmia (erityisesti ennen 1960-lukua rakennetut kiinteistöt): <ul style="list-style-type: none"> - purettava rakenne on esimerkiksi kantava tai muuten oletettua raskaampi tai paksumpi, ja purusta tulee ongelmallinen/raskaampi - holvi vinossa - epäkeskinen rakenne - lattiakorot vaihtelevat - seinissä on odotettua enemmän kerroksia (esim. tapettia tasoitteen alla)
Purku	Rakenteiden sisältä löytyy nykysuunnitelmista puuttuvia/poikkeavia LVIS-asennuksia, myös viereisten kiinteistöjen putkia tai kaapeleita
Purku	Löydetään alkuperäisiä rakennusvirheitä, jotka täytyy korjata (esimerkiksi virheelliset ikkunapellitykset tai putkiliitokset, kantavien rakenteiden virheelliset paikkaukset)
Rakenteet	Suunnittelun alkukartoitus on ollut puutteellinen
Rakenteet	Uudet rakenteet eivät ole yhteensopivia säilytettävien rakenteiden kanssa ja purkutöiden laajuus muuttuu <ul style="list-style-type: none"> - kutistumiset ja liikkeet aiheuttavat ongelmia - materiaalit eivät sovi kohteeseen tai hyväksyntiä puuttuu - vanhat materiaalit, kuten tasoitteet, reagoivat uuden materiaalin kanssa (esim maali) ja irtoavat
Rakenteet	Odottamaton kosteus työn aikana esimerkiksi vesivahingon tai työvaiheiden seurauksena aiheuttaa ongelmia rakenteiden kuivumiselle
Rakenteet	Rakennuksen käyttötarkoitusta on muutettu tai tehty muita korjauksia/muutoksia, joita ei ole dokumentoitu, esimerkiksi tehty aukko, mutta vahvistuksia, kuten aukkopalkkeja ei ole suunnitelmassa
Rakenteet	Säilytettävien rakenteiden veto-/tartuntalujuus ei ole riittävä, ja esimerkiksi liittymiä ei pystytä tekemään suunnitellusti
Rakenteet	Rakenteissa on painumia, jonka seurauksena tehdään ylimääräisiä oikaisuja lattiarakenteissa
Rakenteet	Elementtiasennus ei onnistu liian läheisen viereisen kiinteistön vuoksi
Rakenteet	Vanhoja rakenteita ylikorjataan, kun olemassa olevia rakenteita voitaisiin säilyttää
Rakenteet	Säilytettävissä rakenteissa ei ole veden- ja kosteudeneristystä vaadittavalla laajuudella

Rakenteet	Säilytettävistä rakenteista aiheutuu ongelmia myöhemmin (mm. vanhat vesikatot, pihojen kaadot, ikkunat, välipohjarakenteet täytteen)
Runkorakenteet	Betonirunko on odotettua huonommassa kunnossa ja vaatii vahvistuksia, joihin ei olla varauduttu
Runkorakenteet	Betonirakenteisen vaurioiden laajuus on arvioitu väärin, mistä johtuen esimerkiksi korjaustapaa joudutaan vaihtamaan
Runkorakenteet	Betonirakenteiden halkeamien korjaus estää tarvittavan liikkeen ja aiheuttaa ongelmia muualla rakenteessa
Runkorakenteet	Raudotteiden korroosiovauriot ovat näkyvää osaa merkittävästi laajempia
Runkorakenteet	Betonirunko on muodoltaan epäsäännöllinen tai kaareva, mikä aiheuttaa ongelmia
Runkorakenteet	Kantavien rakenteiden suunnittelu kestäväksi aiheuttaa hankaluuksia, ongelmat huomataan myöhäisessä vaiheessa
Runkorakenteet	Purkuvaiheessa huomataan esimerkiksi kaksoislaattarakenteita tai vajaita elementtisaumauksia, jotka vaikuttavat ääneneristävyyteen
Runkorakenteet	Vanhon rakenteiden kantavuus ei ole riittävä uusille kuormille, kuormitusyhdistelmille tai työnaikaisille kuormille (tai esimerkiksi uusien aukosten vaikutus rakenteiden toimivuuteen)
Runkorakenteet	Kiinteistöjen rajalla oleva seinä viereistä kiinteistöä vasten on rakenteeltaan tuntematon ja saattaa sisältää yllättäviä reittejä esim. sadeveden kulkeutumiselle, liittymät viereisiin kiinteistöihin (palomuurit) ovat puutteelliset tai huonossa kunnossa (erityisesti ullakkotiloissa)
Ala-, väli- ja yläpohjat	Välipohjan korjauksissa esiintyy ongelmia (esim. rakenteesta tulee riskialtias kosteusvaurioille)
Ala-, väli- ja yläpohjat	Alapohjan alustan täytemateriaali aiheuttaa vedennousua rakenteeseen
Ala-, väli- ja yläpohjat	Maanvastaisten tilojen muutos kylmästä tilasta lämpimäksi voi aiheuttaa kosteusteknisen riskin rakenteisiin lisälämmöneristyksen yhteydessä
Ala-, väli- ja yläpohjat	Avattavien lattioiden alapuoliset täytöt tehty jättemaalla
Ala-, väli- ja yläpohjat	Ullakon palopermanto on usein kaksoislaattarakenne, ja mikäli on ollut tulipalo, on mahdollisuus kosteusvaurioille palovedenpoiston toiminnan puutteista (onko haitta-ainekartoitus tehty riittävän laajasti)
Ala-, väli- ja yläpohjat	Maanvaraiset valurautaviemärit ovat vuotaneet jo uudesta asti maaperään, aiheuttaa laajan puhdistustarpeen. Myös rakennuksen sisäpuolelle tehtävä salaojitus tai radonputkitus voi johtaa sisäilmaan helposti pahaa hajua (alkuperäiset täytöt mitä tahansa)
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Julkisivu on suojeltu ja haluttuja muutoksia ei voida tehdä
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Julkisivun kuntotutkimus on tehty liian suppeasti ja tarkastettu vain muutama kohta, vauriot ovat odotettua laajempia
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Sääsuojan rakentamisessa tai rakentamisessa sääsuojan alla ilmenee ongelmia
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Korjattava rakenne ei täytä lämmöneristävyyksivaatimuksia tai palovaatimuksia
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Julkisivun suunniteltu korjaustapa on vaurioiden laajuuteen nähden liian suppea
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Säilytettävä vesikatto tai julkisivu vuotaa
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Suunniteltu sisäpuolinen lämmöneristys ei toimi kosteusteknisesti oikein tai eristykseen jää kylmäsiltoja (erityisesti jos lämmöneristetään höyrynsulun sisäpuolella)
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Vanhan rakenteen lämmöneristävyyttä ei vastaa odotettua, jolloin odotettu energiakulutussäästö ei toteudu lisälämmöneristäessä
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Rapattuun julkisivuun liittyvät rakenteet ovat viallisia tai niiden kunnossapito on laiminlyöty
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Rappauspintojen kunto, rappaukset ovat kopoja, julkisivurappauksien alta paljastuu oletettua huonompi pohja

Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Verhoiltaessa julkisivua uudelleen vanha rakenne tai liittymä vanhaan rakenteeseen ei ole riittävän luja
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Uusi lisälämmöneristys ei liity oikein vanhaan rakenteeseen
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Sääolosuhteiden aiheuttamat vaateet julkisivurakenteelle (esimerkiksi meren lähellä)
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Vesikaton tai pihakaton toteutuksessa ilmenee ongelmia
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Katolla bitumilla päällystäminen sulkee kosteuden kattoon tai aiheuttaa lämpötilaongelmia
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Kattoon tehtäessä uusia aukkoja syntyy liiallisia kuormia rakenteisiin
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Ulkoseinistä löytyy rakenteita, jotka joudutaan kapseloimaan sisäilmaongelmien välttämiseksi tai esimerkiksi käytöstä poistettuja tuuletushormeja, jotka ovat kylmiä kohtia rakenteessa
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Vesikattoja ja lämmöneristeitä uusissa kattoikkunoiden ylösnostot eivät ole riittävät, ovat jo alun perin säännösten vastaiset ja ei ole tarkoitusta korjata
Julkisivu- ja vesikattorakenteet	Liittyminen viereisiin rakennuksiin aiheuttaa ongelmia
Täydentävät rakenteet	Ikkunoiden vaihdossa esiintyy ongelmia: <ul style="list-style-type: none"> - karmi on upotettu rakenteeseen ja joudutaan purkamaan ympäröiviä rakenteita (esim julkisivurappaus tai ikkunasmyygi) - uusien ikkunoiden käyttöikä on lyhyt - rakennusvalvonta ei hyväksy vaihtoa - uusien ikkunoiden täytyy täyttää kaavan uudet ääneneristysvaatimukset (kunnostettavien ikkunoiden ei tarvitse)
Täydentävät rakenteet	Palokatkojen toteutuksessa on ongelmia, joko uusien toteutus ongelmallinen tai kiinteistössä olemassa olevat ovat puutteelliset
Pintarakenteet	Rakenteiden kosteustekninen toimivuus vaarantuu
Pintarakenteet	Rakenteiden tiivistäminen ja tiiveys (ilmatiiveyden korjaukset ovat haastavia toteuttaa, ilmantiiveysvaatimukset, tiivistyskorjausten onnistuminen ja kapselointi, tiivistys aiheuttaa rakennusfysikaalisen riskin lisävaurioina rakenteisiin ja sisäilmaongelmina)
Pintarakenteet	Ikkunoiden tai ovien tiivistys vaikuttaa ilmanvaihtoon kielteisesti
Pintarakenteet	Liikuntasauvoja puuttuu tai niiden korjaus/toteutus ongelmallinen
Kalusteet, varusteet ja laitteet	Määritetyt kalusteet eivät sovellu niiden käyttötarkoitukseen
Talotekniikka	Talotekniikan vaatimuksia ei ole määritetty riittävän tarkasti, ja toteutus ei vastaa rakennuttajan odotuksia hankkeelle
Talotekniikka	Suunnittelun alkukartoitus on ollut puutteellinen
Talotekniikka	Talotekniikka-asennuksille ei löydy niiden vaatimaa tilaa (kerroskorkeus, runkosyvyys, uudet hissit, uusien tekniikkakuilujen sijoitus tai vanhoissa tilanpuute) (erityisesti toimistorakennukset)
Talotekniikka	Uudet talotekniikan reititykset vaativat kantavien rakenteiden rei'ityksiä, mikä ei välttämättä onnistu raudotteiden tai holvien palkkien sijaintien vuoksi, erityisesti jos on käytetty pyöröterästä (erityisesti konversiokohteet)
Talotekniikka	Uuden IV-konehuoneen sijainnista tulee ongelma (esimerkiksi ei voida rakentaa katolle kaavamääräysten takia)
Talotekniikka	Piiloon jäävän tekniikan aiheuttamat ongelmat huollettavuuteen tai tarvittaviin lisäyksiin
Talotekniikka	Talotekniikka on puutteellisesti suojattu (esim. puutteellinen eristys, mikä aiheuttaa putkien ruostumista)
Talotekniikka	Säilytettävä IV-hormisto on kartoitusta heikommassa kunnossa vanhoja (esimerkiksi elpo-hormeja ei voida paineistaa riittävästi ja ne joudutaan sukittamaan)

Talotekniikka	Riittävätkö lattiakorot viemäreiden kaadoille, voidaanko viemärointi tehdä lattiassa vai viedäänkö alapuolisen tilan alakattoon
Talotekniikka	Talotekniikan osalta joudutaan käyttämään ääniongelmia aiheuttavia tai energiatehokkuudeltaan heikkoja ratkaisuja, kuten ilmanvaihdon kanttikanaavia tai liian pieniä putkia tai kanavia
Talotekniikka	Talotekniikkaa asennetaan rakenteiden sisään ilman mahdollisuutta virhehäilytyksille, jolloin mahdollisuus kosteusvaurioille ja niiden havaitsemattomuudelle on suuri
Talotekniikka	Olemassa olevaa taloteknistä järjestelmää ei uusita kokonaan ja siitä aiheutuu ongelmia
Talotekniikka	Olemassa olevasta järjestelmästä ei ole ajantasaista tietoa, ja purettaessa löytyy yllätyksiä (esimerkiksi yllättävät reititykset)
Talotekniikka	Säilytettäviä LVIS-asennuksia ei ole tehty määräysten mukaan
Talotekniikka	Vanhaan järjestelmään ei löydetä varaosia
Talotekniikka	Vanha järjestelmä ei ole yhteensopiva uuden järjestelmän kanssa
Talotekniikka	Jos kiinteistö on osittain toiminnassa, aiheutetaan käyttökatkoja muualle kiinteistöön
Talotekniikka	Muutosten jälkeen vanha, säilyttäväksi oletettu kanavisto ei ole riittävä esimerkiksi neuvottelutilojen lisäämisen takia
Talotekniikka	Säilytettävän lämmönsiirtimen teho ei riitä muutosten jälkeen koko rakennukseen, erityisesti korkeat rakennukset
Talotekniikka	Saatavilla oleva sähkö ei riitä muutosten jälkeen (ryhmäkeskus, pääkeskus tms joudutaan vaihtamaan)
Talotekniikka	Säilytettävän IV-koneen teho ei riitä muutoksien jälkeen
Talotekniikka	Ilmanvaihtojärjestelmän muutokset aiheuttavat ongelmia rakennuksessa, joissa ei ole alun perin ollut koneellista ilmanvaihtoa tai se on ollut tehoton (esimerkiksi ilmastoinnista tulee liian yli-/alipaineinen rakenteiden vuotojen vuoksi ja rakenteiden epäpuhtaudet kulkeutuvat sisäilmaan)
Talotekniikka	Jäähdytys ei ole riittävä, jos rakennuksen vaippaan ei saada tehdä haluttuja muutoksia (esimerkiksi ei saada lupaa vaihtaa ikkunoita ja jäähdytys on määritetty uusille ikkunoille)
Käyttö- ja yhteiskustannukset	Logistiikkaa ei voida suorittaa suunnitellulla tavalla: haalausmatkat pitenevät, tilanpuute, keskustan liikenne