



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Oskari Turpeinen

# Riskienhallinta korjausrakentamis- hankkeissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

17.5.2021

Tekijä Otsikko	Oskari Turpeinen Riskienhallinta korjausrakentamishankkeissa
Sivumäärä Aika	46 sivua + 1 liite 17.5.2021
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine	Projektinhallinta
Ohjaajat	Työpäällikkö Olli Paijola (NCC Suomi Oy) Lehtori Juha Virtanen (Metropolia Oy)
<p>NCC Suomi Oy:n korjausrakentamisyksikkö on suurimpia korjausrakentamisen toimijoita Suomessa. Korjausrakentaminen mielletään usein riskialttiimmaksi toimialaksi kuin uudisrakentaminen johtuen hankkeiden yksilöllisyydestä ja ennalta arvaamattomuudesta.</p> <p>Riskienhallinta korjausrakentamishankkeessa on erittäin keskeisessä roolissa hankkeen onnistumisen ja yrityksen jatkuvuuden takaamisen kannalta. Korjausrakentamishankkeet ovat yksilöllisiä, minkä takia riskien tunnistamismenetelmien täytyy olla yksilöllisellä tasolla kuhunkin hankkeeseen soveltuvaksi.</p> <p>Tutkimus luo katsauksen korjausrakentamishankkeiden erityispiirteisiin, riskienhallintamenetelmiin ja riskien- ja laadunhallinnan rajapintaan. Tutkimuksen toteutus jakautuu kolmeen osa-alueeseen: Kirjallisuustutkimus, haastattelututkimus ja referenssikohteiden jälkianalyysien arviointiin.</p> <p>Kirjallisuustutkimuksessa luodaan käsitys korjausrakentamisen erityispiirteistä. Referenssikohteiden jälkianalyysien- ja haastattelututkimuksen tavoitteena on kartoittaa korjausrakentamishankkeelle tyypillisiä kriittisiä työvaiheita, joissa riskien toteutuminen on todennäköistä.</p> <p>Tutkimustulosten pohjalta luodaan Excel-pohjainen tarkastuslista, joka soveltuu käytettäväksi kriittisten työvaiheiden tuotannosuunnittelussa ja valvomisessa. Tarkastuslistan pohja soveltuu tutkimuksissa esille tulleiden kriittisten työvaiheiden tueksi.</p>	
Avainsanat	riskienhallinta, korjausrakentaminen, erityispiirre, hanke

Author Title	Oskari Turpeinen Risk management for renovation projekt
Number of Pages Date	46 pages + 1 appendices 17 May 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Professional Major	Project management
Instructors	Olli Paijola, Project Manager (NCC Suomi Oy) Juha Virtanen, Senior Lecturer (Metropolia Oy)
<p>NCC Finland Ltd. building renovation unit is one of the largest in Finland. Building renovation is usually considered riskier than new building; this is because building renovation projects are much more distinctive and unpredictable.</p> <p>Risk management in a building renovation project is in a key role for the success and continuity of the companies. Building renovation projects are one of a kind, which causes the identification of risks to be fine-tuned for the specific project.</p> <p>This thesis reviews the special qualities in a building renovation projects, risk management methods and the interface of risk and quality management. The implementation of this thesis is divided in three different parts: literature study, interview study and the evaluation of referential projects post-analysis.</p> <p>The literature study views the special qualities in building renovation. The post-analysis of the referential projects and the interview study survey typical critical work stages in building renovation projects where the possibility of risks is very likely.</p> <p>On the basis of the results of this thesis, an excel-based checklist was created that can be used in the production planning and surveying of critical work stages. The template of the checklist may support the critical work stages that this thesis has indicated.</p>	
Keywords	risk management, building renovation, special quality, project

# Sisällysluettelo

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Insinööriyön taustaa	1
1.2	Tavoite	1
1.3	Rajaus	2
1.4	Tutkimusmenetelmät	3
2	Korjausrakentaminen	3
2.1	Korjausrakentamisen tuotannon erityispiirteet ja haasteet	5
2.2	Korjausrakentamisen riskit	6
2.3	Korjausrakentamisessa käytetyt materiaalit	7
2.3.1	Asbesti	8
2.3.2	Kreosootti	9
2.3.3	PCB-yhdisteet	10
2.4	Rakentamisvaiheen riskit ja riskeihin varautuminen	10
2.5	Tekniset riskit	11
2.6	Aikataululliset riskit	12
2.7	Taloudelliset riskit	13
2.8	Työsuojelulliset riskit	14
3	Riskienhallinta	15
3.1	Riskienmäärittämien	17
3.1.1	Riskien tunnistaminen	19
3.1.2	Riskien torjunta	20
3.1.3	Riskien seuranta ja valvonta	21
3.2	Laadunvarmistustoimenpiteet osana riskienhallinta prosessia	24
3.3	Työnohjaukseen laadunvarmistus toimenpiteet vaiheittain	25
3.3.1	Tehtäväsuunnittelu	25
3.3.2	Aloituspalaveri	25
3.3.3	Mestan vastaanotto	26
3.3.4	Mallityökäytäntö	26

3.3.5	Tarkastukset, mittaukset ja testit	26
3.3.6	Osavastaanotto eli itselle luovutus	27
4	Tutkimukset referenssikohteista	27
4.1	Suuri korjaushanke	28
4.2	Keskisuuri korjaushanke	29
5	Haastattelut	30
5.1	Haastattelu teemojen muodostus	30
5.2	Haastatteluiden suoritus	31
6	Haastattelujen yhteenveto aihealueittain	32
6.1	Kriittiset työvaiheet riskienhallinnan kannalta	32
6.2	Ongelmien toistuvuus työmailla	34
6.3	Merkittävän riskin toteutuminen	35
6.4	Hankkeen kustannukset ja aikataulu	36
6.5	Työsuojelulliset riskit	37
6.6	Korjausrakentamishankkeen takuutyöt	38
7	Johtopäätökset	39
7.1	Purkuvaihe	39
7.1.1	Haitta-ainepurku	40
7.2	Timanttityöt	41
7.3	Vanhojen rakenteiden vahvistaminen	41
7.4	Pintabetonilattiat	42
7.5	Uuden ja vanhan rakenteen liitokset	42
7.6	Muut erityispiirteet	42
8	Tutkimustulokset	43
9	Yhteenveto ja pohdinnat	44
	Lähteet	46
	Liitteet	
	Liite 1. Tarkastuslistan Excel-näkymä	

## Lyhenteet ja käsitteet

Asbesti	Useiden kultayhdisteiden yhteisnimitys
Kreosooti	Kivihiilipikimassa
Mahdollisuus	Potentiaalinen positiivinen seuraamus, potentiaalinen uusi ansaintamahdollisuus
PCB	Polyklooratut bifenyylit
POA	Potentiaalisten ongelmien analyysi
Ratu	Rakennustietokortisto (tietokanta)
Riski	Uhka menestymisellen, potentiaalinen ongelma, mahdollisuus negatiiviselle seuraamukselle.

# 1 Johdanto

## 1.1 Insinööriyön taustaa

Kohdeyrityksenä on NCC Suomi Oy, joka toimii uudis-, korjaus- ja toimitilarakentamisen osa-alueilla. Työ keskittyy korjausrakentamisen toimialalle. Ongelmana on, että korjausrakentamiskohteet ovat hyvin erilaisia keskenään, joten riskien tunnistaminen ja torjuminen jokapäiväisessä työmaa toiminnassa voi olla erittäin haastavaa ja yksilöllistä. Riskienhallinta on koko yrityksen toimivuuden jatkuvuuden takaamisen peruselementti

Riskejä tunnistetaan monesti erittäin kokemusperäisin perustein, mutta ei voida olettaa kuitenkaan, että kaikilla toimihenkilöillä olisi riittävästi kokemusta torjumaan riskejä vedoten aikaisempaan kokemukseen.

Riskientunnistamisesta ja niiden ennakoinnista poimittua tietoa on rajallisesti saatavilla, joten päivittäisen työnohjauksen tueksi tarvitaan kriittisistä työvaiheista riskienhallinnan kannalta tarkastuslistat. Tarkastuslistat tukisivat työn ohjausta jo työvaiheen suunnittelusta työvaiheen suoritukseen lähtien.

## 1.2 Tavoite

Esitutkimuksessani käyn läpi korjausrakentamisen erityispiirteitä. Tutkimusmateriaalina käytän alan kirjallisuutta. Esitutkimuksen tavoitteena on luoda kuva korjausrakentamisen erityispiirteistä, riskienhallinnan kulusta ja sivuta riskien- ja laadunhallinnan rajapintaa.

Työni tavoitteena on tutkia aikaisempia kohdeyrityksen korjausrakentamisen kohteita. Valitsen muutaman aikaisemman työmaan referenssikohteeksi, joiden jälkianalyysija käytetään osana tutkimusta. Jälkianalyysien ja kohdeyrityksen toimihenkilöiden haastatteluiden perusteella tutkin edellisten korjausrakentamishankkeiden yhtäläisyyksiä, mitkä riskit ovat niin sanotusti todennäköisiä riskejä, eli minkälaisien riskien toteutumien toistuu työmaalta toiselle, tai mitkä seikat ovat johtaneet merkittävän riskin toteutumiseen.

Työssä käydään seuraavien osa-alueiden riskejä läpi:

- Tekniset riskit
- Laadulliset riskit
- Aikataululliset riskit
- Taloudelliset riskit
- Työsuojelulliset riskit.

Haastatteluiden ja referenssi kohteista saadun tiedon perusteella laadin esimerkinomaisen tarkastuslistapohjan, joka soveltuu sellaisenaan käytettäväksi kriittisten työvaiheiden suunnittelussa ja valvonnassa. Tarkastuslistan käyttö ohjaa jo työnsuunnittelu vaiheessa työn suoritukseen kyseisessä työkohteessa. Tarkastuslista optimoidaan toimivaksi tutkimuksessani esille nousseissa työvaiheissa.

### 1.3 Rajaus

Tutkimus suoritetaan työmaan tuotannon riskienhallinnan tueksi. Aiheeni rajautuu rakentamisvaiheen riskienhallintaan. Opinnäytetyöni keskittyy tutkimaan korjaushankkeiden rakentamisvaiheen riskien hallintaa seuraavilta osa-alueilta: laadulliset, aikataululliset, tekniset, työturvallisuus- ja taloudelliset riskit.

Tutkin työssäni, minkä tuotannonvaiheen riskit toistuvat työmaalta toiselle, tai mitkä seikat johtavat merkittävän riskin toteutumiseen. Haen tutkimuksessa yhtäläisyyksiä referenssi kohteista sekä kohdeyrityksen toimihenkilöiden haastatteluista, joiden perusteella tarkastuslistojen työvaiheet määritetään. Opinnäytetyöhöni ei kuulu sopimustekniset riskit, tai rakentamisvaiheen ulkopuoliset riskit.



## 1.4 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmateriaalina on kaksi satunnaisesti valittua kohdeyrityksen korjausrakentamisyksikön edellistä työmaata, joista toisessa olen itse työskennellyt kahden vuoden ajan, sekä kohdeyrityksen toimihenkilöiden haastattelut.

Tutkin muutamasta referenssikohteesta toteutuneita merkittäviä riskejä, ja mitkä seikat riskin toteutumiseen ovat vaikuttaneet. Tutkimus tuotetaan kirjallisuustutkimuksen ja haastatteluiden avulla. Haastateltavat henkilöt ovat seuraavilta tehtävänimikkeiltä:

- Hankintapäällikkö
- Laatu- ja ympäristöpäällikkö
- Työpäällikkö
- Vastaava työnjohtaja
- Työmaainsinööri.

Haastattelujen perusteella saatu dokumentaatio kirjataan haastattelutuloksiin ja tutkimuksen johtopäätöksiin. Haastattelutuloksista ja referenssikohteiden jälkilaskennasta tehdään yhteenveto, jonka pohjalta määritetään työvaiheet, joiden valvonnassa tarkastuslistan tulee toimia

Esitutkimus laaditaan keräämällä yleistä perus tuotantotietoa alan kirjallisuudesta, sekä internet lähteistä kuten esimerkiksi RT-tietokannasta.

## 2 Korjausrakentaminen

Korjausrakentaminen, eli puhekielessä saneeraus tarkoittaa olemassa olevan rakennuksen laajaa yhdellä kertaa tapahtuvaa korjaamista, tai käyttötarkoituksen muuttamista. Korjausrakentamiseen liittyy yleensä vanhojen rakenteiden kunnossapito ja parantaminen. Esimerkiksi 1970-luvulla rakennetun rakennuksen rakenteet eivät välttämättä täytä tämän päivän vaatimuksia, varsinkaan jos kohteen käyttötarkoitus muuttuu ja rakennukseen tai rakenteeseen kohdistuu erilaisia kuormituksia mihin tämä alun perin on suunniteltu. [1.]

Tyypillisesti laajoja rakenteellisia korjauksia tehdään rakennuksen elinkaaren aikana muutamia kertoja. Korjausrakentamishankkeen päämääränä yleensä on muuttaa, kasvattaa tai säilyttää rakennusta. Korjausrakentamista voidaan jaotella laajuutensa mukaan seuraavasti:

- Peruskorjaus on korjausrakentamista, jossa rakennelma korjataan yhtä hyväksi kuin se oli uutena.
- Perusparannus pyrkii ylittämään rakennelman aiemman laatutason ja tekemään toiminnallisuuden entistä paremmaksi
- Uudistaminen modernisoi esimerkiksi tilajakoa, rakennusosia tai laitteistoja
- Lisärakentaminen laajentaa pinta-alaa rakennuksen tai rakennelman sisä- tai ulkopuolelle tehtävin uusin rakentein,
- Konservointi pyrkii säilyttämään olemassa olevaa rakennustekniikkaa,
- Entisöiminen, eli restaurointi pyrkii palauttamaan entisiä arvoja tai rakennustapoja eli säilyttämään tai palauttamaan esimerkiksi rakennuksen arkkitehtuuria
- Rekonstruointi on uuden kopion rakentamista hävinneestä rakennelmasta säilyneiden jäänteiden tai asiakirjojen perusteella. [1.]

Suomen rakennuskanta on varsin nuori. Rakennuksistamme 75% on rakennettu vuoden 1960 jälkeen. Kaikilla rakennuksen, sekä rakenteiden osilla on rajallinen käyttöikä. Käyttöikään vaikuttaa rakennusmenetelmät, kunnossapito toimenpiteet sekä rakennukseen kohdistuvat rasitukset. Rasituksia Suomessa aiheuttaa esimerkiksi haasteelliset sääolosuhteet, jotka lyhentävät rakennuksen korjausväliä ja jopa käyttöikää. Kun rakenne alkaa lähestymää teknisen tai taloudellisen käyttöiän loppua se tulee peruskorjata tai uusia kokonaan, jotta rakenne täyttäisi tämän päivän mukaiset vaatimukset. [2.]

## 2.1 Korjausrakentamisen tuotannon erityispiirteet ja haasteet

Korjausrakentamishankkeen aiemmin käytetty rakennustapa ja sen aikakauden käytetyt materiaalit tekevät ulkopuolelta samannäköisistä rakennuksista erilaisia yksilöitä. Rakennuksen yksilöllisyyteen vaikuttaa miten sitä on aikaisemmin käytetty, ylläpidetty ja huollettu. Rakennuksiin voi olla tehty aikaisemmin korjauksia ja muutoksia, jotka lisäävät myös rakennuksen yksilöllisyyttä ja poikkeavuutta edellisistä työmaaorganisaation kokemista kohteista. Korjauskohteen erityispiirteitä lisää kohteen tuleva käyttötarkoitus ja minkälaiset puitteet ja vaatimukset kohteen tulee täyttää valmistuttuaan.

Laadukkaaseen korjaushankkeen lopputulokseen vaaditaan saumatonta yhteistyötä hankkeen eri osapuolten välillä. Edellytyksenä toimivalle yhteistyölle on, että hankkeen osapuolilla on selkeä näkemys lopputuloksesta ja työmenetelmistä. Haastavaa korjausrakentamisesta tekee se, että tuotannon ja lopputuloksen laadun määrittäminen ei aina ole yksiselitteistä. [4, s.19.]

Korjaushankkeeseen ryhdyttäessä yllätyksiä on vaikea ennustaa. Monesti rakenteiden kunto tuottaa eniten yllätyksiä. Korjauskohteiden työpiirustuksia laadittaessa yleinen käytäntö on se, että suunnittelijat käyvät purkutyön aikana tarkastamassa jo laadittujen suunnitelmien soveltuvuutta kohteessa käytettäviksi. Katselmuksella suunnittelija tarkistaa jo purettuja rakenteenosia ja niiden uudelleen toteutusmenetelmiä. Mikäli suunnitelmia joudutaan tarkentamaan, tai työmenetelmää vaihtamaan, tämä saattaa näkyä korjaushankkeen aikataulussa. Aikataulusuunnittelussa purkutöiden jälkeen on syytä jättää häiriöpelivaraa aikatauluun 20-50 % purkutyön kokonaiskestosta. Rakennuttajan tulee varautua myös kustannusten suunnittelussa työnaikaiseen suunnitteluun sekä lisä- ja muutostöihin. [4, s.20.]

Omat vaatimuksensa korjausrakentamishankkeen tuotannosuunnittelulle tekee kohteessa olevat rakennukset, tonttijärjestelyt ja liikennealueet. Kohteen purkujätteiden siirrot, tavarantoimitukset ja materiaalien mahdolliset varastointitarpeet tulee ottaa huomioon tuotannon suunnittelussa, jotta logistiikka saadaan järjestettyä mahdollisimman pienin häiriöin. Ahtailla työmailla on tärkeää, että työmaan aluesuunnitelmaa päivitetään jatkuvasti työvaiheiden mukaan. [4, s.20.]

Erityispiirre	Vaikutus tuotannosuunnitteluun
Vanhojen rakenteiden purku-, tuenta- ja vahvistustyöt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yllätykset purkutöissä.</li> <li>- Lisä- ja muutostyöt ovat yleisiä ja vaikuttavat tuotannosuunnitteluun.</li> <li>- Asbestipurkutyöt aiheuttavat aina erityisjärjestelyjä.</li> </ul>
Korjausasteen vaihtelu kohteen eri osissa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Varmistetaan resurssien tasainen käyttö koko korjaustyön ajan.</li> </ul>
Vanhojen rakenteiden kuntoa ei aina tunneta eikä piilossa olevien vanhojen rakenteiden toteutustapa ole aina tiedossa suunnitelmien puuttumisen tai virheellisyyden takia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Työn aikana joudutaan muuttamaan työjärjestystä tai tuotantomenetelmää.</li> </ul>
Työkohteiden ahtaus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siirrot ja varastoinnit on suunniteltava huolellisesti.</li> <li>- Ahtaus aiheuttaa menetelmärajauksia.</li> </ul>
Käyttäjien muutot	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Käyttäjien muutot ja tiedotus on suunniteltava.</li> <li>- Käyttäjälle aiheutettavat haitat minimoidaan: tilan korjausaikaa lyhennetään ja käytetään vähemmän haittaa aiheuttavia menetelmiä.</li> </ul>
Tilapäiset asennukset ja rakenteet käyttäjiä varten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tilapäisjärjestelyt <ul style="list-style-type: none"> <li>- liikennejärjestelyt sisä- ja ulkopuolella</li> <li>- käyttäjien turvallisuus</li> <li>- pölyntorjunta sekä</li> <li>- LVIS- järjestelmien toiminta suunnitellaan.</li> </ul> </li> <li>- Käyttökatkokset minimoidaan.</li> <li>- Käyttäjien tiedotus suunnitellaan.</li> </ul>
Tilakohtainen sallittu rakennusaika usein lyhyt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Korjausaikaa lyhennetään suunnittelu- ja tuotantoratkaisuilla: <ul style="list-style-type: none"> <li>- pyritään matalaan korjausasteeseen</li> <li>- käytetään nopeasti asennettavia ja kuivuvia materiaaleja</li> <li>- siirretään työtä pois käyttäjien tiloista.</li> </ul> </li> </ul>

**Kuva 1.** Korjausrakentamisen tuotannon erityispiirteitä. [3, s. 2.]

Kuvassa 1 on esitetty korjausrakentamishankkeen tuotannon erityispiirteitä ja niiden vaikutusta tuotannosuunnitteluun hankkeen aikana.

## 2.2 Korjausrakentamisen riskit

Uudis-, ja korjausrakentamisen keskeisin ero tuotannon näkökulmalta kulminoituu riskienhallintaan. Tyypillisiä riskejä aiheuttavat esimerkiksi vanhan rakennuksen piilossa olevat ongelmat, rakenteelliset muutostarpeet uusiokäytön mahdollistamiseksi,

suunnittelijoiden pätevyys, suunnitelmien yhteensopivuus olemassa olevien rakenteiden kanssa, materiaalien sopivuus vahoissa rakenteenosissa käytettyjen materiaalien kanssa, vanhan rakennustekniikan tunteminen ja ympäristön ja käyttäjien huomioiminen ahtaissa olosuhteissa. Ahtaat olosuhteet korostuvat varsinkin pääkaupunkiseudun rakentamishankkeissa. Taloudellisen hankkeen lähtökohtana on tunnistaa mahdolliset riskit ja ehkäistä niiden toteutuminen. [5, s. 529.]

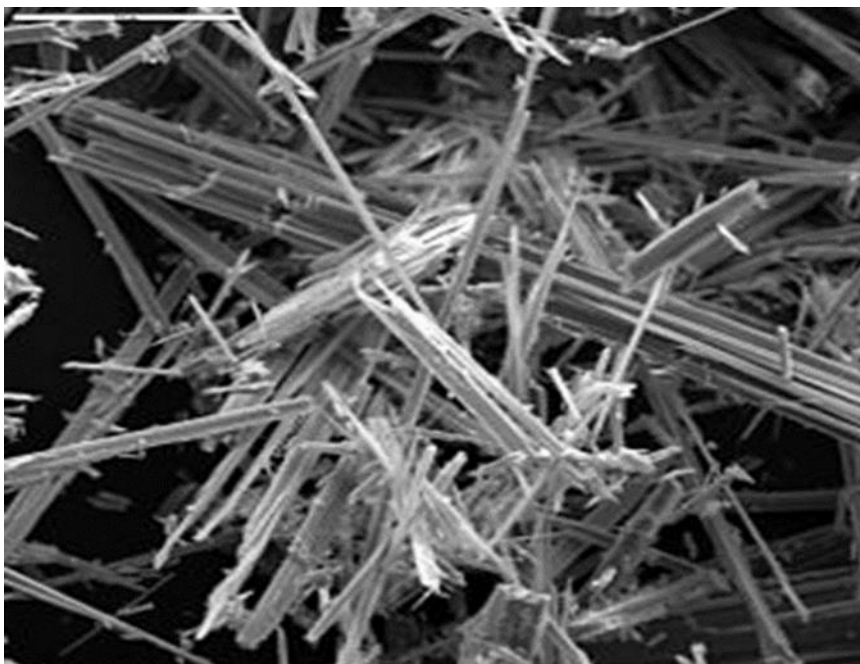
Tyypilliset riskit aiheutuvat projektin koordinaation, hallinnan, ja osaamiseen liittyvien ongelmien seuraamuksena. Niistä aiheutuva vahinko on yleensä taloudellinen, jota voidaan kutsua vahinkoriskiksi. Riskien hallinnan perusedellytyksenä on toimintaympäristön tunteminen. Korjausrakentamishankkeen hallitseminen näkyy yleisesti ottaen toteutettujen hankkeiden häiriöttömyytenä ja taloudellisena tuloksena. [5, s. 529.]

### 2.3 Korjausrakentamisessa käytetyt materiaalit

Rakennustekniikan kehittyttyä on myös rakennusmateriaalit kehittyneet huomasti. Aikoinaan erinomaisiksi miellettyjä materiaaleja kuten asbesti, kreosootti ja PCB-yhdisteet luokitellaan nykyisin erittäin haitalliseksi terveydelle. Edellä mainitsemiini materiaalien purku rakennushankkeessa vaikuttaa korjaustekniikan valintaan lainsäädännön kautta, ja haitta-aineen purku aiheuttaa aina erityistoimenpiteitä. [7, s.530.]

Urakoitsijalla on velvollisuus ilmoittaa vaarallisiksi luokiteltuihin aineisiin kohdistuvista töistä alueen ympäristökeskukseen. Esittelen luvuissa 4.1.1-4.1.3 muutaman yleisimmän haitta-aineen, joiden esiintyvyys on todella yleistä nykypäivän korjausrakentamishankkeissa. [7, s.530.]

### 2.3.1 Asbesti



**Kuva 2.** Asbestin rakenne. [6..]

Asbesti on kuitumaista silikaattimineraalia, joilla on äärimmäisen hyvä mekaaninen ja kemiallinen kestävyys. Asbesti kestää hyvin kosteutta, tulta, happoja ja emäksisiä aineita, minkä takia sitä pidettiin rakennusteollisuuden ihmeaineena. Suomessa asbestin käyttö oli huipussaan 1960-1970-luvun välillä, ja sen käyttöä alettiin rajoittamaan vasta vuonna 1976. Silloin asbestia tyypillisesti esiintyi liimoissa, tasoitteissa ja maaleissa. Kokonaisuudessaan asbestin käyttö rakennusmateriaalina lopetettiin vuonna 1988, jonka jälkeen asbestin käyttö säädettiin luvanvaraiseksi. Kokonaisuudessaan asbestin käyttö Suomessa kiellettiin vuonna 1994.

Asbestista haitallista tekee asbestihiukkasen rakenne. Kuten kuvassa 1 näkyy, asbestin hiukkanen on ikään kuin ongenkoukkumainen. Hengittäessä asbestipölyä asbestikuidut läpäisevät elimistön suojaimekanismit ja varastoituvat keuhkoihin pysyvästi. Asbestin on todettu aiheuttavan syöpää. Asbestille altistumisen oireet saattavat ilmetä vasta vuosien päästä altistumisesta. Nykyisin asbestia puretaan osastointimenettelyllä, eli purku piste

rajataan ja alipaineisettaan täysin erilliseksi muusta työmaasta, jotta vaaraa ei aiheudu asbestinpurkutyön vaikutus alueella oleville henkilöille. [7, s.530.]

### 2.3.2 Kreosootti



**Kuva 3.** Kreosootti kyllästysaineena. [8..]

Yleisesti ottaen kreosoottia on käytetty ratapölkkyjen kyllästämiseen. Kreosootti on toiminut puunsuoja-aineena, jonka valmistuksessa on käytetty kivihiilitervaa. Kivihiiliterva sisältää haitallista polyaromaattista hiilivetyä, jota kutsutaan PAH-yhdisteeksi. Kivihiilipiki on toiminut vahoissa rakennuksissa ja rakenteenosissa kosteuden ja vedeneristeenä lukujen 1890-1950 välisenä aikana. Nykyisin kreosoottia käytetään vain ammattikäytössä. Kreosootin on todettu aiheuttavan syöpää. [7, s.530.]

### 2.3.3 PCB-yhdisteet

PCB eli polyklooratut bifenyylit on elastinen julkisivukorjauksissa käytetty sauma aine. Rakennusteollisuudessa PCB-yhdisteitä käytettiin lukujen 1950-1970 välisenä aikana. PCB-yhdisteiden käyttö kiellettiin 1990-luvun alusta. Yhdisteitä esiintyy tyypillisesti julkisivujen korjaustöissä, parvekkeiden pinnoitusten korjauksissa, peitettävissä julkisivukorjauksissa, ikkunoiden ja ovien korjauksissa ja ylipäätään muissa purkutöissä, jossa puretaan vanoja elastisia sauma-aineita. [7, s.530.]

## 2.4 Rakentamisvaiheen riskit ja riskeihin varautuminen

Kuten edellä jo mainitsin, niin Suomen rakennuskanta on varsin nuorta, minkä seurauksena korjausrakentamisenkanta on vielä nuorempaa. Nuoresta rakennuskannasta huolimatta Suomessa on kuitenkin usealle eri aikakaudelle sijoittuvia rakennuksia, joiden rakennustekniikan toteutustavat poikkeavat täysin toisistaan.

Riskienhallinnan kannalta oleellinen tekijä on, että tuntee viimevuosikymmenien rakennustekniset toteutustavat, joiden perusteella osataan määrittellä riittävät korjaustoimenpiteet, havaita teknisien riskien paikat ja huomioida rakentamisvaiheessa piilevien riskien todennäköisyys. Ajansaatossa ilmenneet tyypilliset rakenteelliset vauriot ovat erittäin tärkeä tunnistaa, sekä kiellettyjen aineiden esiintymisen todennäköisyys. Vanhojen rakenteiden korjaustekniikat määrittyvät pitkälti olemassa olevien rakennusten rakennustekniikan kautta.

Suomen vanhimmat korjattavat rakennukset ovat 100-150 vuotta vanhoja, jolloin puun ja muiden eloperäisten rakennusmateriaalien käyttö oli huipussaan. Puu itsessään rakenteissa ei ole ongelma, mutta mikäli puu joutuu kosteuden kanssa tekemisiin, saattaa seurauksena olla mittavat vauriot. Kosteus itsessään aiheuttaa rakenteessa rakenteen nopeaa tuhoa. Tämän päivän korjaushankkeissa monesti tehdään käyttötarkoituksen muutoksia, jolloin samalla purkuvaiheessa eloperäiset materiaalit tulee poistaa, esimerkiksi betonivälipohjarakenteista sisäilman puhtauden varmistamiseksi.

Selkeä muutos rakennustekniikassa tapahtui 1960-luvun loppupuolella, kun betonielementtitekniikka yleistyi. Vaikka rakennuksessa ei itsessään käytetty eloperäisiä



materiaaleja, saatettiin kuitenkin esimerkiksi betonielementtien valumuoteista jättää muotin puuosia purkamatta, tai muotit oli jo lähtökohtaisesti suunniteltu niin, ettei muotin sisäosassa olevaa puurakennetta pystynyt purkamaan betonivalun jälkeen.

Hyvin yleistä myös oli, että rakennusjätteitä piilotettiin rakenteiden sisään, kuten esimerkiksi tyhjät laastisäkit ja puujätteet.

Korjausrakentamishankkeissa tämän päivän määräyksien mukaan puretaan kaikki eloperäinen materiaali rakenteista. Kattavissa korjausrakentamishankkeissa poistetaan alapohjista jääneitä muottirakenteita, jotka alipaineisten ilmavirtausten takia vaikuttavat rakennuksen sisäilmaan negatiivisesti. [7, s.531.]

## 2.5 Tekniset riskit

### **Suunnittelu**

Korjausrakentamishankkeeseen ryhdyttäessä olemassa oleva rakennus toimii suunnitelmien lähtötietona. Pääsääntöisesti korjausrakentamishankkeen suunnitteluvaihe käynnistyy hyödyntämällä vanhoja suunnitelmia, mutta varmuutta niiden paikkansapitävyydestä ei ole. Vanhojen suunnitelmien paikkansapitävyys tulee arvioida huolellisesti. Vanhoissa rakennuksissa on käytetty todella paljon paikallarakentamismenetelmää, jolloin vanhojen suunnitelmien poikkeavuus on todennäköistä, jonka takia vanhoihin suunnitelmiin kirjatut asiat eivät ole täysin luotettavia. Korjausrakentamiskohteesta tulee tehdä kattavat rakenteiden vaurioselvitykset ja purettavien rakenteiden ja kantavuusselvitykset. Riskitekijänä on piilossa olevat rakenteet ja niiden vauriot.

Korjauskohteissa on erittäin yleistä, että korjattaviin tiloihin sijoitetaan uusia toimintoja ja teknisiä järjestelmiä parannetaan. Mikäli teknistentoimintojen yhteensovitus on puutteellista, joudutaan rakenteelliset sovitukset, läpiviennit ja tilavaraukset arvioimaan työmaalla, mikä kulminoituu aikatauluun ja kustannuksiin. [7, s.531.]

### **Sopimukset**

Korjausrakentamishankkeissa käytetään kaikkia sopimusmuotoja kiinteähintaisesta urakasta laskutyöperusteiseen sopimukseen. Hankeen onnistumiseen ja sopimusmuodon valintaan vaikuttaa moni tekijä. Esimerkiksi sopimusmuodon valintaan vaikuttaa suunnitelmien valmiusaste, vanhojen rakenteiden laaturatkaisujen näkyvyys, suunniteltujen ratkaisujen toteutuskelpoisuus sekä suunnittelijoiden kokemus korjauskohteiden ongelmien ratkaisusta. Lisä- ja muutostöiden osuus toteutusaikana korjauskohteessa on huomattavasti suurempi verrattuna uudisrakentamiskohteeseen. [7, s.532.]

## 2.6 Aikataululliset riskit

Hankkeen aikataulusuunnittelussa määritetään, kuinka paljon hankkeen rakentamiseen on käytettävissä aikaa. Pääsääntöisesti korjausrakentamien pitää sisällään purkutöitä. Aikataulusuunnittelussa purkutöiden jälkeen jätetään 20-50% häiriöpelivaraa purkutöiden kestosta. Aikataulullisia riskejä korjausrakentamishankkeissa muodostuu tyypillisesti purkutöiden yhteydessä. Rakenteet saattavat olla oletettua huonommassa kunnossa, mitä suunnitelmissa ei pystytä huomioimaan, jonka takia aikataulu viivästyy. [26, s. 2.]

Korjausrakentamiskohteiden aikataulusuunnittelussa tulee ottaa huomioon

- kohteissa esiintyy purku-, tuenta- ja vahvistustöitä
- kohteeseen tulee tilapäisiä asennuksia ja rakenteita
- korjausaste vaihtelee kohteen sisällä
- vanhojen rakenteiden kuntoa ei välttämättä tunneta
- työkohteet ovat ahtaita
- tilakohtainen sallittu rakennusaika on tyypillisesti lyhyt
- kiinteistössä asutaan tai työskennellään työn aikana
- käyttäjien muutot ja tarpeet.

**Kuva 4.** Korjausrakentamishankkeen aikataulu suunnittelussa huomioon otettavat seikat. [26, s. 5.]

Aikataulusuunnittelussa erittäin kriittinen työvaihe on purku. Purkuvaiheen mukana tuomat negatiiviset yllätykset kuten urakan laajeneminen ja haitta-aineiden laajempi esiintyvyys näkyy myös monesti hankkeen kokonaisaikataulussa. Purkuvaiheen edetessä

selviää vasta monen työvaiheen todellinen laajuus, kuten esimerkiksi piilossa olevien rakenteiden kunto ja niiden vahvetukseen vaadittavat menetelmät. [26, s. 5.]

## 2.7 Taloudelliset riskit

Taloudellinen suunnittelu perustuu realistisen kustannustavoitteen asettamiseen, suunnitelmien kustannusten arvioimiseen ja toteutuvien kustannusten seurantaan. Korjausrakentamishankkeen kustannuksille laaditaan tavoitearvio, joka on sidottu arvion mukaan toteutuviin kustannuksiin. Tavoitearvion kustannukset kohdistetaan eri litteroille hankintakokonaisuuksien ja työtehtävien mukaan.

Rakennushankkeen tarjousvaiheessa rakennusyrietykset valitsevat mitä urakoita kukin yritys lähtevät tarjoamaan ja miten tarjottavat urakkasuoritukset resursoidaan. Urakkasuoritukset saattavat itsessään pitää riskejä sisällään, jotka tulee tarjousvaiheessa hinnoitella. Riskien hinnoitteluun vaikuttaa suhdanteet, resurssien riittävyys ja hankkeiden ajoittuminen. Riskien hinnoittelu tulee perustua mahdollisimman tarkkaa työmaasta laadittuun riskianalyysiin, koska menneet hankkeet ja niihin sisältyvät riskit ovat keskenään hyvin erilaisia, joiden pohjalta ei voida määrittää tarkkaa riskivarausta.

Tässä insinööriyössä keskitytään rakennusvaiheen riskeihin ja riskienhallintaan, jonka takia taloudellisia riskejä tarkastellaan rakennusvaiheen osalta. Nykypäivän rakennushankkeet perustuvat pitkälti urakkasuorituksiin, jotka suoritetaan alihankintana. Keskeiseen rooliin nousee selkeät ja kattavat alihankintasopimukset, joissa ei ole tulkinnan varaa. Sopimukset tulee laatia niin, ettei urakkasuorituksiin jää tehtäviä, jotka eivät kuulu mihinkään urakkaan. Pahimmillaan tällaisia tehtäviä joudutaan kohtuuttomasti paikkaamaan avustavilla töillä, joista muodostuu lisäkustannuksia itse urakkasuorituksen päälle. Urakkasuoritukseen kuulumattomia töitä kutsutaan lisä- ja muutostöiksi. Lisä- ja muutostyöt tulee tunnistaa hyvissä ajoin, jotta niihin voidaan kustannusarviota laadittaessa varautua, vaikeivät ne olisi vielä rakennushankkeessa toteutuneita kustannuksia. Näin pystytään luotettavasti ennustamaan hankkeen taloudellista lopputulosta. [9, s.26.]

Korjausrakentamishankkeessa lisä- ja muutostyö kustannukset saattavat muodostua hyvin suureksi johtuen käyttäjäkohtaisista muutoksista, rakenteiden kunnon vaihtelusta ja suunnitelmien muutoksista. Lisä- ja muutostöistä pitää sopia tilaajan kanssa, ja tilaajalle

on esitettävä mitä kustannuksia työstä seuraa ja mitä vaikutusta lisätyöstä on aikataululle. [10.]

Korjausrakentamishankkeen taloudellisen riskin syntymiseen vaikuttaa suunnittelijoiden ja työmaan sekä tilaajan päätöksenteosta vastaavan organisaation keskinäinen yhteistyö. Mikäli suunnitelmat ovat puutteelliset, eikä suunnitellut työmenetelmät sovellu käytettäväksi kohteesta, syntyy negatiivisia vaikutuksia aikatauluun sekä kustannuksiin. Puutteellisista suunnitelmista ja vaihtoehtoisesta toteutusmenetelmästä tarvitaan nopeita ratkaisuja tilaajaorganisaation, suunnittelijoiden ja toteuttavan urakoitsijan välillä. [7, s.532.]

## 2.8 Työsuojelulliset riskit

Riskienhallinta on järjestelmällistä toimintaa kaikissa insinöörytyössä käsiteltävissä osissa, mutta työturvallisuuden huono suunnittelu ja organisointi saattaa aiheuttaa kohtalokkaita seurauksia. Vaarassa voi olla terveys ja turvallisuus. Korjausrakentamishankkeissa työntekijälle kohdistuvat vaarat voivat vaarantaa myös suoritettavan työn vaikutusalueella työskenteleviä henkilöitä, mikäli vaarojen ja riskien välttämiseksi ei ole tehty riittäviä suunnitelmia ja torjuvia toimenpiteitä. Hyvä ennakointi, riittävä työsuunnittelu ja työn valvonta edistävät koko työmaan turvallisuutta. Työsuojelullisia riskejä rakennushankkeissa muodostuu esimerkiksi alan fiisisyyden takia. Työssä käytettävät koneet ja materiaalien siirrot tulee huomioida työn suunnittelussa, jotta haitallia fyysisiltä kuormituksilta vältytään. Haitallisia kuormituksia aiheuttavat käsin tehtävät nostot, samantyyppisiä toistuvat työliikkeet, sekä työergonomian huono suunnittelu. Erityistä tarkkuutta tulee työsuojelullisten riskien välttämiseksi käyttää työssä tarvittavien koneiden turvallisen käytön suunnittelussa. Esimerkiksi työmaalla tehtävien materiaalien nostojen suunnittelussa tulee huomioida, että nostimen ja taakan vaikutusalueelle ei pääse sivullisia henkilöitä. [11.]

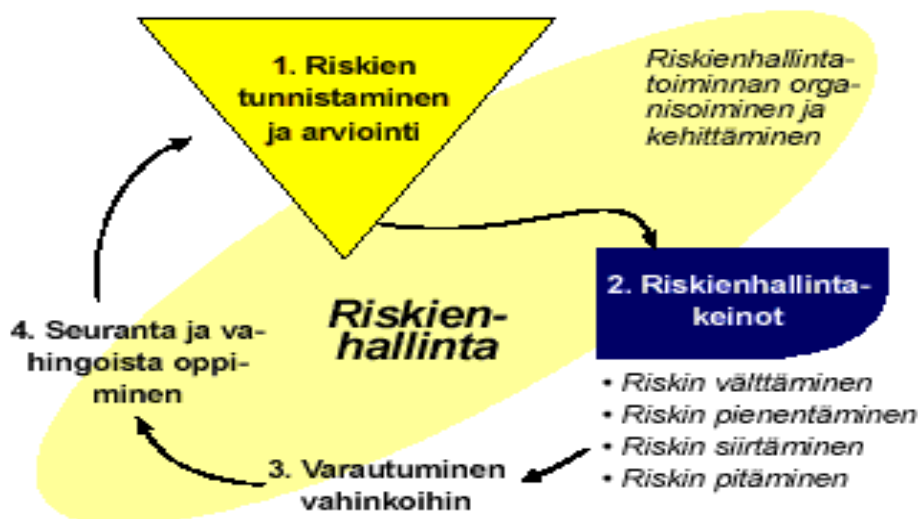
Työn vaaroja arvioitaessa erityistä huomioitava on kiinnitettävä työympäristön aiheuttamiin riskitekijöihin. Ympäristön aiheuttama riskitekijöitä voi olla esimerkiksi putoamisvaara. Vuosittain putoaminen aiheuttaa useita vakavia työtapaturmia, ja pahimmillaan jopa kuolemantapauksia. Putoamisvaaroihin tulee puuttua välittömästi. Työsuorituksen tehtävässä vaarojenarvioinnissa on todella tärkeää, että putoamisvaaralliset paikat ovat

ennalta havaittuja. Mikäli työ on rakennustelineiltä tehtävä, niin telineen rakenteiden tulee estää telineeltä putoaminen ja telineille on järjestettävä turvallinen pääsy. [11.]

Työsuojelullisissa riskeissä prosessi on samankaltainen, kuin potentiaalisten ongelmien analyysia määritettäessä, eli riskit luokitellaan seurausten, todennäköisyyden ja tapaturman vakavuuden mukaan. Korjausrakentamishankkeen pääurakoitsijan tulee pyrkiä poistamaan kaikki työsuoritukseen liittyvät vaarat, ja suunnitella työn toteutusmenetelmät niin että työsuoritus voidaan turvallisesti toteuttaa. [12.]

### 3 Riskienhallinta

Riskienhallinta on organisaation toimintaan sisältyvä prosessi, joka sovelletaan organisaation strategian valinnasta kaikkeen yrityksen toimintaan. Riskienhallinnan tarkoituksena on pitää organisaatioon vaikuttavien potentiaalisten uhkien seuraukset maltillisina, jotta riskien toteutuminen vaikutukset eivät vaarantaisi organisaation toimintaa. Eli kaikessa yksinkertaisuudessaan riskienhallinta on työtä, joka takaa yrityksen jatkuvuuden ja henkilöstön turvallisuuden. Hyvään riskienhallintaan vaaditaan ennakoitavuutta, tietoisuutta, suunnitelmallisuutta ja käytännön tekoja riskien ehkäisemiseksi. Jokainen organisaation jäsen vaikuttaa riskienhallintaan omassa roolissaan. Riskienhallinnassa vaikutetaan tapahtuman todennäköisyyteen, tai tapahtuman seurausten minimoimiseen. Pyrkimyksenä on myös tunnistaa potentiaaliset mahdollisuudet, joita riskien seurauksena saattaa syntyä. Riskeistä syntyneet mahdollisuudet voivat parantaa asetelmia päämäärän saavuttamiseksi. [13.]



Kuva 5. Riskienhallinnan vaiheet. [14.]

Kuvassa 5 on kuvattuna riskienhallintaprosessin kulku. Riskienhallinta alkaa riskien tunnistamisesta, jonka jälkeen määritellään riskienhallinta menetelmät. Seuraavaksi varaudutaan vahingon toteutumiseen, jonka jälkeen seurataan ja valvotaan suorituksen todellista kulkua ja mitä voimme oppia riskin toteutumisesta. Luvuissa 3.1.1-3.1.4 käydään tarkemmin läpi riskienhallinnan päävaiheet yksilötasolla. [14.]

Rakennushakkeiden monimuotoisuuden takia alan tuntemus on merkityksellisessä roolissa riskienhallinnassa. Yksittäiset työvaiheet eivät itsessään välttämättä juurikaan eroa edellisten työmaiden työsuorituksista, mutta itse työmaa tai toteutustapa saattavat poiketa huomattavasti aikaisemmista kokemuksista eikä riskienhallinta prosessia voida jättää pelkästään olettamuksen varaan. Työmenetelmän valintaan sisältyy aina riski, eli tehdäänkö työmaan olosuhteet sellaiseksi, että pystymme työn toteuttamaan tuttuun ja hyväyksi todetulla menettelällä, vai joudutaanko suunnitelmista poiketa vaihtoehtoisin menetelmiin, joka ei ole entuudestaan tuttu ja turvallinen. Voiko vaihtoehtoisesta menetelmästä poikia joku uusi mahdollisuus. Tästä riskienhallinnassa on kyse. [15, s. 15.]

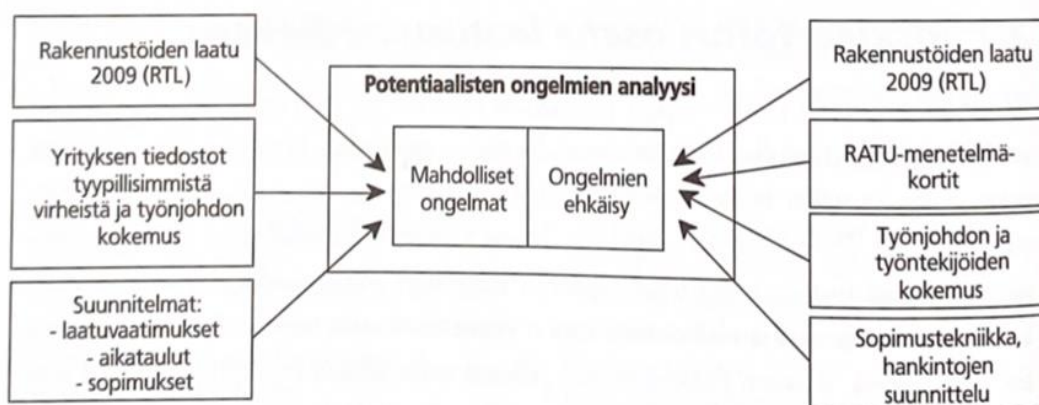
Riskienhallinta mielletään jo pelkästään nimensä perusteella negatiiviseksi toiminnaksi riskien mahdollisen toteutumisesta ja niihin liittyvien menetyksien takia. Riskienhallinnassa on kuitenkin hyvä kiinnittää huomiota riskin tuomaan parempaan menestymiseen. Riskien luomia mahdollisuuksia ei kuitenkaan pysty samanaikaisesti tunnistamaan negatiivisesti vaikuttavien riskien tunnistamisen yhteydessä. Tunnistetut menestymisen

mahdollisuudet kirjataan omaan listaan ja niitä ei laiteta osaksi riskilistaa. Menestymisen mahdollisuuksilla rakennetaan projektin sisäisiä tavoitteita, ja näin ollen pystytään vaikuttamaan menestykseksi osoittautuneen riskin toteutumiseen tarkoituksenmukaisilla toimenpiteillä. [16, s. 341.]

### 3.1 Riskienmäärittämien

Riskit kartoitetaan ja arvioidaan yksilötasolla työmaalle tehtävän potentiaalisten ongelmien analyysin avulla (POA). Potentiaalisten ongelmien analyysia tarvitaan etenkin laatusuunnitelmien lähtötiedoksi. Potentiaalisia ongelmia tuottavat esimerkiksi suunnitelmien epärealistisuus tai niiden puuttuminen kokonaan, tuotannon tai resurssihin liittyvät ongelmat, eritysten sopimusehtojen käyttäminen, korjaustöiden ja tilaajan liiketoiminnan yhteensovittavuus tai muut urakan läpiviemiseen liittyvät riskit. Kun riskit ovat tunnistettu, niille määritetään menettelytavat riskientorjuntaan ja riskien aiheuttamien haittojen vähentämiseen, jonka jälkeen ne liitetään osaksi laatusuunnitelmaa.

Potentiaalisten ongelmien tunnistaminen johtaa aina käytännön toimenpiteeseen, esimerkiksi millä toimenpiteillä pystymme torjumaan riskin ja minkälaisia kustannuksia riskien torjunta aiheuttaa, tai minkälaisia seuraamuksia riskin toteutuminen voi pahimmillaan aiheuttaa. [17, s. 61.]



**Kuva 6.** Potentiaalisten ongelmien analyysiä laadittaessa käytettävät tiedonlähteet. [17, s. 62.]

Kuva 6 havainnollistaa mitä tiedonlähteitä käytetään potentiaalisten ongelmien määrittäessä. Useat potentiaaliset ongelmat osataan ennakoida, jolloin ongelmiin on helpompi reagoida ja niitä on mahdollista torjua, tai varata riittävät toimenpiteet ongelman seuraamusten minimoimiseen. [17, s.62.]

Ongelmia ennakoitaessa on todella tärkeä ymmärtää ongelman syyseuraus-suhde, esimerkiksi mikäli riski toteutuisi, tiedämme suoraan, mitä se aiheuttaisi aikataululle, laadulle tai kustannuksille. Eli toisin sanoen pelkkä ongelmien, tai riskien määrittely itsessään ei riitä, vaan myös seuraukset tulee määrittellä riskien vakavuuden arvioimiseksi.

Monesti ongelmien ehkäisyyn käytetään yrityksen vanhempia tiedostoja, työnjohdon ja työntekijöiden aikaisempia kokemuksia ja yleisiä tietolähteitä kuten RATU-menetelmä kortteja. Tyypillisesti ongelmat jaotellaan jäsentelyä varten tuotannon, tekniikan, hankinnan, työturvallisuuteen ja ympäristöön liittyviin riskeihin. Mikäli POA:n avulla löydetään ongelmia tai riski, niitä ehkäistään suunnitelmienmuutoksella, työnsuunnittelua tehostamalla, tehtävien vastuuttamisella ja sopimusteknisin keinoin.

Riskianalyysin ideana on vastata kysymyksiin millainen ongelma ja ongelmaan varautumismenetelmä, millainen riski ja kuka riskin toteutumatta jäämisen valvonnasta ja riskin torjunnasta vastaa. Ongelmat on tunnistettu vasemmanpuoleisessa sarakkeessa. Keskellä sijaitsevassa sarakkeessa on kerrottu seuraus, mikäli riski tai ongelma toteutuisi. Oikeassa sarakkeessa käydään läpi torjuntatoimenpiteet, ja vastuut kuka torjuntatoimenpiteistä vastaa. Hyvä riskianalyysi pitää sisällään seuraavat kohdat:

- riskit ovat kohdekohtaisia ja yksilöityjä
- riskien merkittävyyttä on arvioitu, eli riskit ovat priorisoitu
- riskien torjuntatoimenpiteet ovat konkreettisella tasolla ja vastuu henkilöt ovat nimetty



- riskianalyysit heijastuvat muihin tuotantosuunnitelmiin ja käytännön menettelytapoihin
- riskianalyysiä ylläpidetään työmaan aikana ja toimenpiteiden toteutusta valvotaan
- toteutuneista riskeistä otetaan oppia. [17, s.63.]

### 3.1.1 Riskien tunnistaminen

Riskien tunnistaminen tapahtuu yleensä ryhmätyönä työmaan riskienhallintapalaverissa. Riskientunnistus menetelmien käyttö tehostaa varsinaista työn tekemistä. Työmaan riskientunnistaminen alkaa määrittämällä minkä tyyppisten riskien tunnistamista työmaan riskientunnistuspalaveri koskee, ja mitä halutaan saada tunnistamisen lopputulokseksi. Varsinaisia riskientunnistustyökaluja ovat yleiset kysymykset työmaan toiminnan lähtökohdista, kuten suunnitelmien realistisuus, olettamukset, osaaminen, asiakas, tavoitteet ja uudet asiat.

Riskien tunnistamisessa käytetään riskimatriiseja, jotka ohjaavat tarkastelemaan eri päänäkökulmia ja ulottuvuuksia yrityksen, työmaan, ympäristön, laadun, teknologian, kustannuksia ja aikataulua huomioiden. Tarkastuslistat tulee yrityksen projektinhallinnan käyttöön sekä riskientunnistuksessa käytetään hyväksi kokemustietoa tärkeäksi havaituista riskeistä.

Riskien tunnistus ei tule olla liian mekaanista toimintaa, jossa tarkastellaan vaan erinäköisiä tarkastuslistoja, joissa riskien tunnistus perustuu vain tarkastuslistojen läpikäyntiin. Hankkeiden yksilöllisyyden takia ei voida liikaa jättää riskientunnistusmenetelmiä olettamuksien varaan.

Riskien tunnistuksessa käytettyjä apuvälineitä ja apukysymyksiä:

Suunnitelmien realistisuus. Ovatko suunnitelmat realistisia, tarkoituksenmukaisella tasolla ja onko niiden valmisteluun panostettu riittävästi?

Olettamukset. Sisältyykö projektisuunnitteluun olettamuksia, jotka ovat epärealistisia ja voivat vaarantaa tuloksen?

Osaaminen. Onko kaikki tarpeellinen osaaminen käytettävissä ja muuta kokemusta riittävästi?

Asiakas. Suoriutuuko asiakas/tilaaja päävelvoitteistaan?

Tavoitteet. Ovatko projektin kaikki päätavoitteet riittävällä tavalla määriteltyjä ja kaikkien pääosallistujien tiedossa ja hyväksymiä?

Uudet asiat. Liittyykö projektiin uusia merkittäviä asioita, joita ei riittävän hyvin tunneta? [16, s. 337.]

### 3.1.2 Riskien torjunta

Riskien torjunta konkreettisen rakennustyön aikana vaatii jatkuvia valvontatoimenpiteitä ja ennakointia. Olennaista korjausrakentamishankkeen riskienhallinnassa on pyrkiä vaikuttamaan ja minimoimaan riskin toteutumisen todennäköisyyttä. Riskin todennäköisyyden toteutumiseen voidaan vaikuttaa sen toteutumisen pienentämismenetelmillä esimerkiksi suunnittelemalla vaihtoehtoista työn toteutustapaa. [16, s. 335.]

Vakaviin riskeihin pitää vaikuttaa etukäteen. Keskustelu mahdollisista vakavien riskien torjuntatoimenpiteistä voidaan aloittaa identifioimalla niin sanotusti primääritoimenpiteellä, jonka voidaan arvioida olevan tilanteeseen soveltuvin ja tehokkain. Riskitilanteeseen vaikuttamisessa mietitään tapaa toimia, voidaanko tilannetta parantaa lisätoimenpiteellä, tai tehtävällä. Riskientorjunta vaatii selkeää toimintapolitiikkaa, eli linjakasta toimintaa. [16, s. 339.]

Erinäisistä riskialttiista tehtävistä tulee hankkia mahdollisimman paljon tietoa, eli painostetaan valppaaseen tiedonhakuun. Riskienhallinnassa on tärkeä määrittää vastuukysymykset selkeiksi, eli urakkasopimuksissa on määritetty aikataulu ja aikataulun edistämistoimenpiteet kunkin urakasuorituksen osalta. Keskeinen osa vastuukysymyksistä tilaajan, urakoitsijan ja kolmannen osapuolen välillä on määritettävä, kuinka vastuut urakasuorituksesta on jaettu. [16, s. 339.]

Tilaajan ja urakoitsijan yhteydet tulee olla pysyvät ja jatkuvat, jotta riskeihin reagointi olisi saumatonta. Riskientorjunta vaatii jatkuvaa reaktiivisuutta ja reaktiivisuuden edellytyksiä,

jotta urakoitsija on ajoissa suoritettavien hankintojen osalta ja hankinnat olisi luokiteltu realistisien toimitusaikojen mukaan.

Ongelmia riskien torjunnassa voi tuottaa, mikäli tietty urakkasuoritus on niin sanotusti yhdenkortin varassa. Kriittisissä työvaiheissa haasteeksi saattaa koitua yksittäisen pienen toimijan varaan jätetty toimitus tai työsuoritus. [16, s. 340.]

Yrityksen selkeä strategia riskientorjunnan varalle ääritilanteita varten on keskeisessä roolissa, jotta aina on varasuunnitelma häiriöiden ehkäisemiseksi, esimerkiksi on varauduttu kaluston osalta mahdollisiin koneiden rikkoutumisiin, tai kaluston toimintavarmuuden epävarmuuteen. Riskientorjuntatoimenpiteistä tehdään päätökset, jotka kirjataan riskilistaan, eli riskianalyysiin. Riskianalyysissä on selkeästi listattu kunkin toimenpiteen vastustukset ja toimenpiteiden toteutuksen ajankohdat. Näin riskien torjunta ja torjunnan seuranta pysyy vakaalla tasolla koko hankkeen ajan. Keskeisimmässä roolissa on ennakointi ja riittävän ajoissa reagointi. Riskien vakavuus ja riskien luokittelu voi muuttua hankkeen edistymisen aikana, ja tällöin voidaan havaita uusia riskitekijöitä, joiden vaikuttamiseen vaaditaan välittömiä toimenpiteitä. Korjausrakentamishankkeen pääurakoitsijan organisaation kokeneet ammattilaiset pystyvät listaamaan lukuisia toimenpiteitä, jolla riskiä voidaan minimoimaan ja tilannetta parantamaan kokemuserusteisesti. [16, s. 340.]

### 3.1.3 Riskien seuranta ja valvonta

Rakennushankkeeseen ryhtyvälle osapuolelle on määritelty laaja kokonaisuus rakennushankkeesta maankäyttö- ja rakennuslaissa sekä asetuksissa. Riskienhallinnan huolehtimisvastuu korostaa rakennushankkeeseen ryhtyvälle hankekohtaisen riskien arvioinnin ja niiden mahdollisten vaikutuksien huomioinnin koko rakennushankkeen osalta. Hankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että hanke suunnitellaan ja rakennetaan voimassa olevien rakentamista koskevien määräysten mukaisesti. Rakennushankkeeseen ryhtyvä osapuoli asettaa yksiselitteiset vaatimukset hankeosapuolten laadunhallinnalle, jonka pohjalta määritellään selkeät laatuvaatimukset, joissa ei ole tulkinnan varaa. Laatuvaatimukset tukevat työn oikeellista suorittamista ja pienentävät mahdollisten riskien toteutumista. [18, s. 2.]

Rakennushankkeeseen ryhtyvällä tulee olla hankkeen vaatimukset täyttävä organisaatio, joka kykenee toteuttamaan hankkeen suunnittelun, toteutuksen sekä toteutuksen aikaisen työnvalvonnan oikea-aikaisesti. Hankkeen organisaation tulee ennaltaehkäistä mahdollisia suunnittelu- ja toteutusriskejä. Rakennushankkeeseen ryhtyvän osapuolen organisaatiosta nimitetään hankkeelle vastaava työnjohtaja, jonka tehtävänä on valvoa, että hanke suoritetaan rakennusluvan mukaisesti ja että hankkeessa noudatetaan voimassa olevia määräyksiä ja säädöksiä.

Viranomaisten asettamat laadunvarmistukseen liittyvät toimenpiteet ovat, että hankkeesta pidetään aloituskokous, määrittellään rakennustyötä koskevat tarkastusasiakirjat ja mikäli hankkeeseen sisältyy erityismenettelyitä, on erityismenettelyt määritettävä etukäteen. Aloituskokouksen tarkoituksena on varmentaa ja täsmentää mitä eri seikkoja hankkeeseen ryhtyvän tulee työn aikana ottaa huomioon. Allekirjoittamalla aloituskokouksen pöytäkirjan hankkeeseen ryhtyvä osapuoli sitoutuu noudattamaan hankkeen huolehtimisvelvollisuutta. Vastaavan työnjohtajan on velvollisuus ilmoittaa rakennusvalvontaviranomaiselle, mikäli hankkeen aikana tulee tarvetta poiketa aloituskokouksessa määritellyistä menettelyistä.

Rakennustyön tarkastusasiakirjan tarkoituksena on luoda yhtenäiset ja selkeät käytännöt valvontakäytännöille. Tarkastusasiakirjojen tulee pitää sisällään hankkeen laajuudesta ja laadusta riippuen ne asiat, jotka mahdollistavat hankkeen toteuttamisen määräysten ja säädösten mukaisesti. Tarkastusasiakirjan keskeinen tehtävä on kohdistaa huomio riskillisiin rakenteisiin, keskeisiin työvaiheisiin ja työvaiheiden oikeanmukaiseen toteutukseen, ja niiden tarkastuksien varmentamiseen.

Rakennushankkeessa määrittellään vastuuhenkilöt, jotka suorittavat työvaiheita koskevat tarkastukset. Pidetyt tarkastukset varmennetaan tarkastusasiakirjaan työvaiheen valmistumisen, tarkastettavan rakenteen valmistumisen jälkeen. Tarkastuksessa tulee käydä ilmi mahdolliset poikkeavuudet suunnitelmista. Laajoja kokonaisuuksia tarkastettaessa voidaan käyttää osatarkastus, eli osakohte menetelmää, jossa tarkastetaan työvaihe määritellyissä osakohteissa. Osakohteet rajataan selkeästi suunnitelmiin, joissa tulee selkeästi osoittaa, mikä kohde on tarkastettu. Rakennusvalvonnan viranomainen voi edellyttää pidettäväksi tarkastuksia työsuorituksista, joissa joudutaan käyttämään erityismenettelyitä. Erityismenettelyitä voivat olla kohteet missä vallitsee riski rakenteen

turvallisuuden, paloturvallisuuden, terveellisyys tai rakennusfysikaalisen toimivuuden osalla. Eritysmenettely käytäntö voidaan määrätä rakennusluvassa, työmaan aloituskokouksessa, tai työn aikana ilmenneen poikkeaman takia. [18, s. 7.]

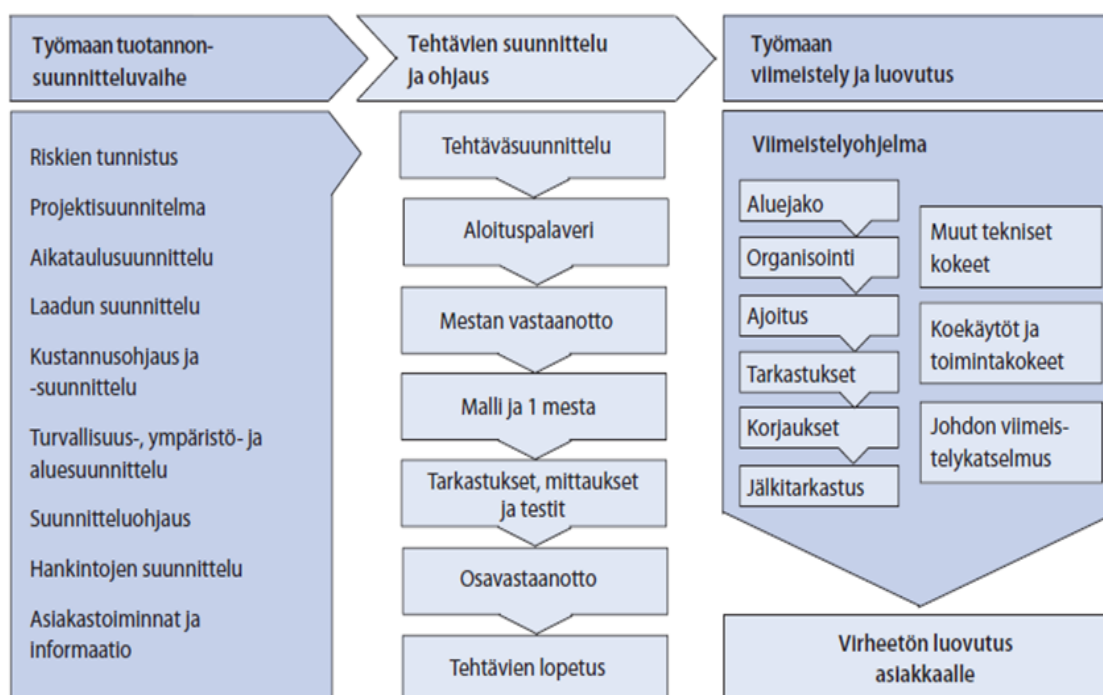
Laadunvarmistusmatriisi										
Aikataulu-tehtävä	Laadunvarmistustoimi	Tehäväsuunnitelma	Aloituspöytäkirja	Mallityö	Tarkemmittaus	Ongelmiin varautuminen	Oma valvonta/laaturaportti	Kokeet, mittaukset	Tarkastukset	Vastaanotto katselmus
		Maarakennustyöt		X						X
Perustustyöt	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Elementtiasennus	X	X	X	X	X	X	X			X
Vesikattotyöt	X	X	X		X	X	X			X
LVI- ja sähkötyöt		X		X	X			X		X
Ikkuna-asennus		X	X	X						X
Väliseinätyö		X	X				X			X
Tasoite ja maalaus		X	X		X	X	X			X

**Kuva 7.** Esimerkki laadunvarmistusmatriisista. [19, s. 16.]

Rakennushankkeeseen ryhtyvä pääurakoitsija listaa laadunvarmistustoimenpiteet kuvan 7 mukaisesti omien töiden sekä alirakoitsijoiden työsuoritteiden osalta. Laadunvarmistustoimenpiteet esitetään laadunvarmistusmatriisissa. Laadunvarmistusmatriisissa tulee huomioida rakennusvalvonnan aloituskokouksessa ilmenneet vaatimukset, sopimusasiakirjojen vaatimukset ja riskianalyysin tulokset. Päämääränä laadunvarmistusmatriisissa ei ole välttää poikkeamia, vaan osoittaa riittävät laadunvarmistustoimenpiteet ja niiden todennus. Laadunvarmistusmatriisissa tulee määrittää työt, joista vaaditaan tehtäväsuunnitelma sekä erityisvalvottavat työt, kuten esimerkiksi peittyvät rakenteet. Mikäli laadussa ilmenee poikkeamia suunnitellusta, niistä tulee ilmoittaa välittömästi rakennuttajalle, tilaajalle, valvojalle ja asianosaisille osapuolille. [20, s. 12.]

### 3.2 Laadunvarmistustoimenpiteet osana riskienhallinta prosessia

Korjausrakentamisen laadunvarmistus toimenpiteet kiteyttävät keskeisen osan koko rakennusvaiheen riskienhallinta prosessia. Kuvassa 8 on esitetty riskien ja laadunvarmistus menetelmät vaiheittain. Tuotannon näkökulmasta korjaushankkeen laatu tarkoittaa, että työ on tehty suunnitellussa aikataulussa ja kustannussuunnitelmissa pysyen, sekä työturvallisuus, että laatumääräyksiä noudattaen.



**Kuva 8.** Rakennusvaiheen riskien- ja laadunvarmistus. [21, s.11.]

Laadukkaan korjaushankkeen lopputulokseen vaaditaan, että työssä käytetään rakennuskohteeseen soveltuvia työmenetelmiä, olosuhteet vastaavat käytetyille materiaaleille vaadittuja määräyksiä, ja työvaiheet voidaan saattaa häiriöttä alusta loppuun. Häiriön syntyminen työvaiheen suorittamisen esteeksi tai viivyttämiseksi vaikuttaa suoraan aikatauluun, kustannuksiin ja itse työn laatuun. [4, s. 14.]

### 3.3 Työnohjaukseen laadunvarmistus toimenpiteet vaiheittain

#### 3.3.1 Tehtäväsuunnittelu

Korjausrakentamisen laatu syntyy tehtävätasolla. Tehtäväsuunnittelu varmistaa yksittäisen tehtävän laatuvaatimusten täyttymisen työn tekemisen ja valmiin työn osalta sekä tehtäväsuunnittelu varmistaa, että tehtävä toteutetaan vaadituissa kustannuksissa ja aikataulussa. Tehtäväsuunnittelu tulee tehdä hyvissä ajoin ennen varsinaiseen työhön ryhtymistä, jotta tehtäväsuunnittelussa ilmenneisiin ongelmiin osataan reagoida riittävästi toimenpiteillä. Tehtävän tavoite tehtäväsuunnittelussa tulee olla selkeästi määritelty, Tavoite tulee olla mitattavissa oleva, aikatauluun sidottu realistinen ja tavoitteellinen. Käytännössä tehtäväsuunnittelu korjausrakentamishankkeissa on ajallisesti yhtenäinen yhden työläjien kattava työsuoritus. Tehtäväsuunnittelu laaditaan kaikista työvaiheista, jotka ovat aikataulullisesti tai taloudellisesti, virhealttiiksi ja työryhmän harvoin suorittamia työsuorituksia.

Tehtäväsuunnittelu käydään aloituspalaverissa läpi työn suorittavan tahon kanssa, jolloin tehtäväsuunnittelu toimii työhön perehdyttämisen välineenä. Kattavassa tehtäväsuunnittelussa käydään vaiheittain läpi työn kustannus ja aikataulutavoitteet, kustannustavoitteet, tuotteen ja toimittajan laatuvaatimukset, ongelmiin varautumiskeinot, laadunvarmistustoimenpiteet, työn aloitusedellytyksien varmistaminen, työturvallisuus- ja ympäristönäkökulmat, työmaa-alueen käyttö ja logistiikka, sekä työnaikainen ohjaus. [4, s. 17-18.]

#### 3.3.2 Aloituspalaveri

Aliurakoitsijalle pidettävässä aloituspalaverissa tarkoituksena on käydä työn suorittavan organisaation kanssa läpi työhön toteutukseen liittyviä seikkoja, mitä tehtäväsuunnittelussa on käynyt ilmi. Aloituspalaverissa käydään kohta kohdalta läpi työsuorituksen tavoitteet yksityiskohtaisesti. Palavarista tulee täyttää asiakirja, joka toimii sopimuksena työvaiheesta. Asiakirjassa sovitaan työn mallikäytäntö, josta suoritetaan mallikatselmus. Aloituspalaveri pöytäkirja allekirjoitetaan, jotta tekijät sitoutuvat noudattamaan sovittuja asioita. [22, s. 8.]

### 3.3.3 Mestän vastaanotto

Mestän vastaanotto on yhtä tärkeä osa laadunvarmistusprosessia kuin osavastaanotto, eli urakoitsijan itselle luovutus. Periaatteena mestän vastaanotossa on, että työvaiheen suorittavalle osapuolelle luovutetaan urakkasuorituksen osakohte edellisen urakoitsijan työsuorituksen jäljiltä. Tähän prosessiin sidotaan ajatus toiminnasta, kun urakoitsija aloittaa työnsä osakohteessa. Pääurakoitsija ja aliurakoitsija kiertävät osakohteen läpi ja dokumentoi puutteet ja haitat, jotka vaikuttavat työn aloitusedellytyksiin. Dokumentoinnilla saadaan urakoitsijoiden välinen itselle luovutus kuntoon, jonka seurauksena vältytään työsuorituksen häiriöltä tai muilta hidastavilta tekijöiltä. [23, s. 493.]

### 3.3.4 Mallityökäytäntö

Mallityössä todetaan, että aloituspalaverissa sovitut asiat ja vaatimukset ovat siirtyneet käytäntöön. Todellista laatua ei saa pelkällä palaverilla ja työn suunnittelulla, vaan laatu vaatii jatkuvaa valvontaa suorituksen aikana. Mallityö täsmentää aloituspalaverissa kirjattuja laatuasioita ja työmenetelmiä. Mallityö tarkastetaan, mikäli tarkastus hyväksytään, niin työ suoritus jatkuu mallin mukaisesti, mutta jos työssä ilmenee korjattavaa tai muutostarpeita niin korjaukset tehdään malliin, jonka jälkeen malli tarkastetaan uudelleen. [24.]

### 3.3.5 Tarkastukset, mittaukset ja testit

Työmaan laadunvalvonnan työnaikaiset kokeet ja mittaukset tulee esittää projektisuunnitelman laadunvarmistusosiossa. Tarkastettavia kohteita voivat esimerkiksi olla julkisivukorjauksessa käytettyjen laastien tartuntavetolujuuksien mittauksia, tai kylpyhuoneen vedeneristysten kalvopaksuuden tarkastuksia. Projektisuunnitelmassa määritetään kuka mittaukset tekevät, milloin mittaukset suoritetaan ja miten tulokset dokumentoidaan. [25, s. 9.]



### 3.3.6 Osavastaanotto eli itselle luovutus

Urakoitsija ottaa tehtävän vastaan, eli tarkistaa laatumääräysten, suunnitelmien mukaisuuden ja rakenteellisen toimivuuden työvaiheen valmistuttua. Ongelmana osavastaanotossa pääurakoitsijan ja työtä suorittavan aliurakoitsijan välille saattaa muodostua laadusta ja urakkarajasta. Laatumääräykset ovat kirjattu työmaan laatusuunnitelmaan, josta ne ovat poimittu tehtäväsuunnitelmaan. Työmaan laatusuunnitelmista tehtäväsuunnitelmaan poimitaan kunkin työn toleranssit ja laatuvaatimukset. Keskeisessä roolissa osavastaanoton ongelmitta suorittamiseen on, että tehtäväsuunnitelma on riittävän kattava ja tehtävän sisältö on selkeänä työtä suorittavan osapuolen taholla.

Pääurakoitsijan osavastaanoton aloitus on selkeä merkki työmaan valmistumisprosessin alkamisesta. Osavastaanotto aikataulutetaan työmaan yleisaikatauluun, jotta urakasuorituksen loppuunsaattamismenettely on työtä suorittava osapuolen tiedossa, ja suorittava osapuoli osaa resursoida työn aikataulu vaateen mukaisesti. Kun osavastaanotto menettely on riittävän selkeästi aikataulutettu, lisä ja muutostöiden vaikutus työn kokonaisaikaan helpompi esittää ja näistä syntyneet lisävaateet.

Osavastaanotto menettely valvonta ja seuranta on lopullisen laadunvarmistuksen tärkein työkalu. Sopimuksellisesti tähän menettelyyn voidaan varautua ja toiminnallisesti tästä toiminnasta on pidettävä kiinni työmaan pelisääntöjen mukaisesti. Osavastaanottojen viivästyminen tai puutteellinen suorittaminen pahimmassa tapauksessa voi vaarantaa koko työmaan oikea-aikaisen luovutuksen asiakkaalle. Mikäli osavastaanoton viivästyy, se kulminoituu aikataululliseksi riskiksi, jota kautta laadunvarmistustoimenpiteet ovat tärkeässä roolissa koko työmaan riskienhallinnan prosessissa. Sopimuksissa voidaan sanktioida tarkastuskierröksissä havaittavat puutteet tai puutteille määritetty korjausajan täytyminen. [23, s 493.]

## 4 Tutkimukset referenssikohteista

Käytän tutkimuksessani materiaalina kahta kohdeyrityksen edellistä hanketta, joista toinen on suuri korjaushanke ja toinen keskisuuri korjaushanke.

Referenssikohteiden jälkilaskentamateriaali toimii tutkimusmateriaalina haastattelututkimuksen lisäksi. Haastattelututkimuksen ja referenssikohteiden jälkilaskenta materiaalien perusteella kartoitan riskienhallinnan ongelmakohtia.

#### 4.1 Suuri korjaushanke

Kohde on saanut alkuperäisen ilmeensä vuonna 1950, jolloin kohde on valmistunut. Hankkeessa suoritettiin laaja peruskorjaus. Hankkeen bruttoala oli yli 10 000 brm<sup>2</sup>. Tutkin kohteen jälkianalyysistä työlajeja, joissa kustannukset ovat ylittäneet arvioidun. Referenssikohteen perusteella riskit kustannuksien osalta voidaan katsoa toteutuneeksi seuraavissa työlajeissa:

- Purkuvaihe
- Haitta-aine purku
- Haitta-aine kartoitus
- Timanttiporaus
- Vanhojen rakenteiden vahvistus
- Maalaustyöt
- Mattotyöt
- Lattiapinnoitustyöt.

Hankkeessa toteutuneeksi riskiksi voidaan luokitella purkuvaiheen todellinen koko, jossa riskin realisoituminen näkyi kustannuksissa ja aikataulussa. Hankkeessa oli haitta-aine purkua huomattavasti enemmän kuin oli ennustettu.

Haitta-aine kartoituksissa kustannukset eivät ylittäneet, haitta-aine purkujen kustannusten ylitysten perusteella kartoitus on ollut erittäin puutteellinen.

Timanttiporausten kustannukset ylittivät arvioidun huomattavasti, joka kertoo suunnitelmien tasosta. Todennäköisesti talotekniset suunnitelmat ovat olleet puutteelliset.

Vanhojen rakenteiden vahvistuksen kustannusten ylittäminen viittaa rakenteiden esitietojen ja kartoituksen tasoon. Vahvistettavia rakenteita on todennäköisesti ollut

huomattavasti enemmän kuin alun perin on arvioitu, tai rakenteet ovat olleet huomattavasti oletettua huonommassa kunnossa. Rakenteita jouduttiin vahvistamaan huomattavasti enemmän mitä lähtötilanteessa oli arvioitu.

Maalaustöiden sekä mattotöiden kustannuksien nousun syytä en selkeästi tutkimukseni saanut selville. Kustannukset ovat syntyneet urakkaan kuulumattomien lisä- ja muutostöiden takia.

#### 4.2 Keskisuuri korjaushanke

Toinen referenssikohde on kokoluokaltaan keskisuuri korjaushanke. Hankkeen bruttoala oli 5926 brm<sup>2</sup>. Kohde koostuu alun perin 1930-luvulla valmistuneesta rakennuksesta. Rakennuksissa on käytetty osittain alkuperäiselle rakentamisajankohdalle tyypillisiä rakenteita ja rakenneratkaisuja. Keskisuuressa korjaushankkeessa kustannukset nousivat seuraavissa työlajeissa:

- Haitta-ainepurut
- Timanttityöt
- Runko ja vesikattorakenteet
- Tasoite ja maalaustyöt.

Haitta-aine purkujen määrä oli huomattavasti suurempi mitä ennalta oli oletettu. Timanttien kustannusten ylitys johtui taloteknisten suunnitelmien muutoksista. Tutkimukseni en löytänyt runko ja vesikattorakenteiden ja tasoite ja maalaustöiden kustannusten nousun syytä.

## 5 Haastattelut

Tutkimuksessani haastateltaviksi pyrin saamaan korjausrakentamishankkeisiin osallistuvia NCC Suomi Oy:n toimihenkilöitä. Tavoitteena oli saada läpileikkaus kaikista hankkeeseen osallistuvasta organisaatiosta.

### 5.1 Haastattelu teemojen muodostus

Haastattelu teemat muodostettiin esitutkimuksen laatimisen jälkeen. Tutkimuksessani haastatteluteemat jakoutuivat seuraaviin aihekokonaisuuksiin:

- Mikä työvaiheet ovat kriittisiä riskienhallinnan kannalta korjausrakentamishankkeen työmaalle?
  - Minkä tyyppisten ongelmien toistuvuus työsuoritteissa ovat tyypillisiä työmaalta toiselle?
  - Mitkä seikat vaikuttavat merkittävän riskin toteutumiseen?
  - Missä hankkeen aikaisessa työvaiheessa kustannukset karkaavat
- Kolme esimerkki työvaihetta:
- Mitkä ovat korjausrakentamishankkeessa tyypillisiä työsuojelullisia riskejä?
  - Mitkä työvaiheet ovat kriittisiä takuutöiden kannalta? Mitä joudutaan korjaamaan eniten?

Haastattelussa hain haastateltavien henkilöiden näkemyksiä ja kokemuksia korjausrakentamishankkeiden tyypillisistä riskeistä, joiden realisoituminen vaarantaa työmaan aikataulua ja kustannuksissa pysymistä.

Haastatteluissa halusin myös kartoittaa työvaiheita, joiden ongelmat toistuvat työmaalta toiselle, vaikka käytössä on laadukkaita riskien- ja laadunhallinta työkaluja sekä osaavaa henkilökuntaa.

Haastattelun tärkeä teema oli myös merkittävät riskit ja työsuojelu. Halusin kartoittaa mitkä seikat vaikuttavat merkittävän riskin toteutumiseen ja minkälaisia tyypillisiä työsuojelullisia riskejä korjausrakentamishankkeissa on.

Viimeisenä teemana haastatteluissa olivat kriittiset työt takuutöiden kannalta. Halusin kartoittaa työvaiheita, joiden valvontaa tulisi tehostaa takuu korjausten perusteella.

Pyrin löytämään haastatteluissa vastauksiin selkeät yhtäläisyydet, jotka nousevat esille haastateltavien välillä. Haastattelutulosten perusteella muodostan tutkimuksestani yhteenvedon työvaiheista, joista laaditaan työvaiheen valvontaan esimerkinomaiset tarkastuslistat valvonnan tueksi.

## 5.2 Haastatteluiden suoritus

Järjestin haastattelut 11.4.-21.4.2021 välisenä ajanjaksona. Haastattelut toteutettiin Teams etähaastatteluina. Lähetin haastateltaville henkilöille kysymykset kaksi päivää ennen haastatteluajankohtaa, jotta he kerkeävät perehtymään haastattelukysymyksiin ennakkoon.

Haastateltavia henkilöitä ei nimetä tässä insinööriyössä siten, että he olisivat suoraan tunnistettavissa. Alla listaus haastateltavista henkilöistä ammattinimikkeen mukaan.

- Laatu- ja ympäristöpäällikkö
- Hankintapäällikkö
- Työpäällikkö
- Vastaava työnjohtaja
- Työmaainsinööri.

## 6 Haastattelujen yhteenveto aihealueittain

Haastattelussa käsiteltiin korjausrakentamishankkeen rakentamisvaiheen aikaista riskienhallintaa. Haastattelun tarkoituksena oli kartoittaa kriittisiä työvaiheita korjausrakentamishankkeen riskienhallinnan kannalta. Alaluvuissa 6.1-6.6 on nostettu esille haastatteluiden keskeisimpiä aihekokonaisuuksia haastattelutulosten pohjalta.

### 6.1 Kriittiset työvaiheet riskienhallinnan kannalta

Tässä aihealueessa lähdin kartoittamaan työvaiheita, joissa riskienhallinnassa tulee kiinnittää erityistä huomiota hankkeen tavoitteiden saavuttamisen ja valvonnan kannalta. Halusin haastateltavilta asiantuntioilta näkökulmia kriittisistä työvaiheista ja työvaiheiden valvonnasta.

Kriittiset työvaiheet haastatteluiden perusteella olivat:

- Purkutyö
- Haitta-ainepurku
- Haitta-aine kartoitukset
- Rungon vahvistustyöt
- Uuden- ja vanhanrakenteen liitoskohdat
- Sisäpuolen ja ulkopuolen rappaustyöt
- Vanhojen runkorakenteiden korjaus
- Resurssointi
- Sääsuojaus.

Lähes jokaisessa haastattelussa esille nostettiin purkuvaiheen kriittisyys hankkeen riskienhallinnan kannalta. Purkuvaiheen laajuutta on hankala arvioida ennakkoon, koska purettavan rakenteen sisusta, tai sen kunto on vielä tuntematon.

Haastatteluiden perusteella erittäin kriittiseksi työvaiheeksi on muodostunut haitta-ainepurku. Haastavaa haitta-ainepuruista tekee purettavan alueen eristys ja muiden

rakennustöiden yhteensovitus samanaikaisesti. Haitta-aineiden todellista määrään on vaikea arvioida ennakkoon, jonka takia todelliset kustannukset ja purun vaatima aikataulu selviää vasta työn edetessä.

Haitta-aine kartoitukset ovat osoittautuneet puutteellisiksi, koska haitta-aine purkutöiden kustannukset ja aikataulu yllättää poikkeuksetta.

Rungon vahvistustyöt ovat osoittautuneet kriittisiksi, koska rakenteiden todellinen kunto saattaa paljastua vasta kun purkutöissä on avattu kantavia rakenteita ympäröivät rakenteet. Kantavien rakenteiden vahvistus töiden määrä arvioidaan koepurkujen ja rakenteiden avausten avulla, mutta arvioissa piilee aina riskinsä.

Sisäpuolen ja julkisivun rappaustyöt ovat osoittautuneet kriittiseksi riskienhallinnan kannalta, koska rappausten todellinen määrä saattaa kasvaa työn edetessä. Purkukartoitusta tehdessä on saatettu arvioida rappauksen kunto paremmaksi kuin se todellisuudessa on, mutta purkutyön edetessä rakenteet saattavat tärinä purussa käytettävien koneiden käytön takia, jolloin rappaus saattaa osittain irrota, ja todellinen rappausmäärä kasvaa.

Vanhojen runkorakenteiden korjauksista haastatteluissa mainittiin palkkien ja pilareiden mantteloinnin osalta. Manttelointi tarkoittaa pilarin, tai palkin vahvistustyötä, jossa rakennetta kasvatetaan uudella raudoitteella ja betonivalulla täyttämään vaadittua kuormituksen kestävyttä. Runkorakenteiden korjauksen määrä on vaikea arvioida ennalta. Rakenteiden kunto saattaa olla huomattavasti heikompi mitä on oletettu.

Resurssointi ongelmat eivät liity varsinaisesti kriittiseen työvaiheeseen, mutta haastatteluissa nostettiin resurssointi ongelmien seuraukset esille työsuoritusten osalta. Mikäli resurssointi ei ole kunnossa saattaa mikä vain työvaihe olla kriittinen riskienhallinnan kannalta.

Tyypillisesti korjausrakentamiskohteissa joudutaan tekemään sääsuojaus töitä. Haastatteluissa painotettiin sääsuojauksen kriittisyyttä aikataulullisesti, kustannuksellisesti ja puutteellisen suojauksen merkitystä koko hankkeelle. Sääsuojat ovat kalliita vuokrata, mutta puutteellisesta sääsuojauksesta saattaa koitua erittäin mittavat vauriot, jolloin sääsuojauksesta kriittistä tekee suojan asentamisen ajoitus ja suojauksen alla suoritettavan työvaiheen suoritus.

## 6.2 Ongelmien toistuvuus työmailla

Tässä aihealueessa kartoitin työsuoritteita, joissa ongelmien toistuvuus työmaalta toiselle on yleistä. Kohdeyrityksellä on laadukkaat riskien ja laadunhallinnan työkalut, mutta siitä huolimatta tietyissä työsuoritteissa ongelmien esiintyvyys on liian yleistä.

Haastatteluissa esille nousivat seuraavat työsuoritteet, joissa ongelmia esiintyy:

- Purkutöissä tulevat yllätykset
- Väliseinätyöt
- Väliseinien ääneneristävyysvaatimuksien täyttymättä jääminen
- Alakattotyöt
- Talotekniikka reitit ja niiden yhteensovittaminen
- Pintabetonilattiat
- Valvonnalliset puutteet
- Suunnittelun taso/puutteelliset lähtötiedot.

Keskeisimmässä roolissa tässäkin osiossa olivat purkutyöt ja niiden mukana tulevat yllätykset. Haastatteluissa pohdittiin purkukartoituksen kattavuuden merkitystä. Ongelmaksi heräsivät puutteelliset purkukartoitukset, jonka seurauksena purkutyön aikataulu ja kustannukset venyvät.

Välisenä- ja alakattotöissä ongelmallista tekee taloteknisten asennusten läpivientien sisällyttäminen urakkaan ja läpivientien määrän todentaminen. Lähes poikkeuksetta läpivientien määrä tulee kasvamaan suunnitelmien muutosten takia.

Useammassa korjausrakentamishankkeessa on ollut äänieristävyys vaatimuksia, joiden täyttämässä on ollut ongelmaa. Äänieristävyysongelmien ratkaisuksi voisi olla erillinen tilakohtainen dokumentaatio, jossa esitettäisiin läpiviennit ja niiden tiivistykset.

Merkittävään rooliin ongelmien toistuvuuden kannalta nousi myös taloteknistentöiden yhteensovitus. Haastatteluissa painotettiin suunnitelmien tasoa ja eri talotekniikka lajien yhteensovitusta. Lähtökohtaisesti suunnitelmien pitäisi olla toteutuskelpoisia, mutta näin valitettavasti ei ole, jolloin työn valvonnan merkitys on äärimmäisen tärkeässä roolissa.

Pintabetonilattioiden valmistus riskienhallinnan kannalta on osoittautunut haasteelliseksi. Ongelmaksi on koitunut pintabetonilattioiden halkeilu ja valutoleranssien



täyttymättä jääminen. Korjaavaksi toimenpiteeksi pintabetonoinneissa nostettiin valvonnan merkitys varsinkin valutoleranssien noudattamisessa.

Haastatteluissa esille nousi keskeisenä ongelmana suunnitelmien lähtötietojen puutteellisuus. Monessa työvaiheessa on muodostunut haasteeksi keskeneräiset suunnitelmat, joilla työ tulisi toteuttaa.

### 6.3 Merkittävän riskin toteutuminen

Tässä aihealueessa kartoitin seikkoja, jotka vaikuttavat merkittävän riskin toteutumiseen. Merkittäviksi riskeiksi määritellään sellaiset riskit, jotka toteutuessaan vaarantaa yrityksen toimintaa.

Merkittävän riskin toteutumiseen haastattelutulosten perusteella voi johtaa jokin seuraavista:

- Aikataulu muutokset ja töiden aloituksen viivästyminen
- Aikataulujen kireys
- Suunnitelma puutteet
- Lähtötietojen taso
- Rakenteiden oletettua huonompi kunto
- Resursointi ongelmat
- Valvonnalliset puutteet ja laiminlyönnit
- Työsuojelun valvonnan puutteet.

Aikataulun muutoksilla ja töiden aloituksen viivästyemisellä on negatiivinen vaikutus riskienhallinnan kannalta. Aiemmin esille noussut resursointi ja siihen liittyvät ongelmat realisoituvat monesti, kun aikataulu muuttuu. Esimerkiksi kun aliurakoitsija varaa tietyn työryhmän tekemään tiettyä työsuoritetta määrättyä ajankohtana ovat resurssit lukittu tähän tehtävään määräajaksi, mutta kun aikataulu siirtyy, on työryhmä saatettu sijoittaa muihin työtehtäviin, koska aloitusedellytykset eivät ole täytyneet, jolloin syntyy resursointi ongelma ja työsuorituksen valmiiksi saattaminen vaarantuu.

Haastatteluissa esille nousi työvaiheiden tehtäväsuunnittelun ja aloituspalaverin merkitys. Tehtäväsuunnitelma tulee tehdä erittäin tarkasti kuvaamaan kyseisen työmaan

olosuhteissa suoritettavaa tehtävää. Haastattelussa painotettiin, että tehtäväsuunnitelman sisältö laatu- ja turvallisuus vaatimuksineen tulee käydä aloituspalaverissa työntekijöiden kanssa läpi, jotta jokaisella kyseistä tehtävää suorittavalla henkilöllä on tarkalleen tieto tehtävän kulusta, aikataulusta ja laatu- ja työturvallisuusvaatimuksista.

Poikkeuksetta jokaisessa haastattelussa nostettiin esille suunnitelmien taso ja niiden puutteellisuus. Keskenpäiset suunnitelmat ja niiden puutteet ovat äärimmäisen vaarallisia työmaan aikataululle ja kustannuksille, koska korjausrakentamishankkeiden aikataulut ovat jo lähtökohtaisesti erittäin tiukat.

Rakenteiden oletettua huonompi kunto voi johtaa merkittävän riskin toteutumiseen. Vanhoja rakenteita korjattaessa tulee aikatauluun jättää riittävästi pelivaraa, jotta yllätyksiltä vältyttäisiin.

Kaikissa työsuorituksissa erittäin suuri merkitys on valvonnalla. Työtä valvovan henkilön on pystyttävä reagoimaan välittömästi, mikäli työn kulussa ilmenee ongelmia.

Haastatteluissa on omana teemana työsuojelulliset riskit, mutta haastatteluissa haluttiin painottaa, että riski on aina merkittävä, kun siinä tulee henkilövahinkoja, kuten esimerkiksi telineiltä putoamisella saattaa olla kohtalokkaat seuraukset.

#### 6.4 Hankkeen kustannukset ja aikataulu

Hankkeen kustannus ja aikataulu osiossa kartoitin työvaiheita, jotka ovat kriittisiä hankkeen kustannusten ja aikataulun näkökulmasta. Haastatteluissa esille nousivat seuraavat työvaiheet:

- Purkuvaihe
- Haitta-aine purut
- Timanttityöt
- Maarakennus työt
- Maalaustyöt
- Alakattotyöt
- Pintabetonityöt.

Lähes jokaisessa haastattelussa mainittiin haitta-aine kartoitukset ja kattavammat selvitykset purkuvaiheessa. Haitta-aineiden määrä yllättää lähestulkoon jokaisessa purkutyömaassa. Esitutkimuksessa käytiin läpi tyypillisiä haitta-aineita, joiden purku on luvanvaraista ja esiintyvyys tämän päivän korjausrakentamishankkeessa erittäin yleistä.

Timanttiporaus on työvaihe, jossa kustannukset nousevat poikkeuksetta, tai kustannuksia vaikea ennalta arvioida. Timanttiporauksen määrä kasvaa, johtuen puutteellisista suunnitelmista ja eri suunnitelmalajien yhteensovittamisesta.

Maarakennustöiden merkitys kustannusten ja aikataulun kannalta on huomattava. Maarakennustöiden laajuus selviää vasta töiden edetessä. Maarakennustöitä suunniteltaessa on vaikea ennakoida esimerkiksi louhittavan kiviaineksen. Louhinta itsessään on jo erittäin kallis työvaihe ja äärimmäisen aikaa vievä.

Pintabetonitöissä kustannukset nousevat helposti, mikäli valutoleranssi ei täytä vaadittavaa tasoa, jolloin lisäkustannukset aiheutuvat lattian oikaisutöistä.

## 6.5 Työsuojelliset riskit

Tässä aihealueessa käydään korjausrakentamishankkeen työsuojellisia riskejä läpi haastatteluiden perusteella. Haastatteluissa esille nousivat seuraavat riskit:

- Korkealla työskentely
- Pölyävät työt
- Haitta-aineiden kanssa työskentely
- Purkutyöt kerrosten läpi
- Telineillä työskentely
- Kulkureittien puutteellinen siivous
- Kiire
- Asenteet.

Korjausrakentamishankkeeseen kuuluu lähes poikkeuksetta korkealla työskentelyä, jolloin työsuojellisen riskin luo korkealla työskentely. Esille nostettuun lähes jokaisessa

haastattelussa putoamissuojauksen merkitys, koska yleensä työntekijän putoamisesta koituu mittaavat ja jopa kohtalokkaat seuraukset.

Haastatteluissa tarkennettiin vielä putoamissuojauksen merkitystä purkutöissä, joissa purku suoritetaan sisätiloissa ikään kuin kerrosten läpi. Tällöin tulee huomioida, että työssä estetään työntekijän sekä purettavan materiaalin putoaminen. Paljon työsuojelullisia riskejä koituu myös kulkureittien puutteellisesta siivoamisesta ja raivaamisesta, jollain kulkureitillä kompuroiminen on yleistä.

Yllättävän monessa haastattelussa esille nousi kiire ja asenteet ja niiden vaikutus työsuojelullisen riskin toteutumiseen. Asenneongelmat näkyvät tyypillisesti henkilökohtaisten suojaimien käytön laiminlyömisinä.

## 6.6 Korjausrakentamishankkeen takuutyöt

Haastattelun takuutyöosiossa kartoitettiin työvaiheita, jotka ovat kriittisiä takuukorjausten kannalta. Yleisimmät takuukorjauskohteet jakoutuivat haastatteluiden perusteella seuraavasti:

- Rakenteiden tiiveys (läpivientien tiivistykset)
- Äänitekniset ongelmat (akustiikka)
- Alakattojen yläpuolisen läpivientien tiivistykset
- Oviasennusten korjaukset
- Uusien ja vanhojen rakenteiden liittymäkohdat
- Ikkunoiden tiiveys.

Haastattelutulokset olivat jokaisella haastateltavalla melko yhteneväiset. Suurimmaksi ongelmaksi, joka haastatteluissa toistui, olivat rakenteiden tiiveysongelmat, joista seurasi äänitekniisiä ongelmia. Tyypillisiä takuukorjauskohteita ovat alakattojen yläpuolisen tekniikan läpivientien tiivistysten korjaaminen. Mikäli läpiviennit eivät ole tiiviitä, niistä seuraa edellä mainitsemiani äänitekniisiä ongelmia.

Tyypilliseen takuukorjauksen piiriin on päässyt oviasennukset. Oviasennuksien ongelmat ovat olleet pääsääntöisesti kosmeettisia.

Kosmeettisia ongelmia ovat myös olleet uusien- ja vanhojen rakenteiden liittymäkohdat. Liittymäkohdista haasteellista tekee rakenteiden väliin jäävä kittaus. Kitin tulee soveltua uuteen sekä vanhaan rakenteeseen ja kitin tulisi olla myös näkyvissä olevissa paikoissa tarvittaessa maalattavissa. Haasteita on myös huomattu ikkunoiden tiiveyden kassa.

## 7 Johtopäätökset

Korjausrakentamisen on äärimmäisen haastava rakennusalan toimija. Jokseenkin haasteellisuus on verrannollista uudisrakentamisen haasteiden kanssa, mutta korjaushankkeissa erityispiirteen riskienhallinnan kannalle luo esimerkiksi purkuvaihe, jonne tutkimukseni perusteella haasteet kulminoituivat. Korjausrakennushankkeiden kireät aikataulut ja puutteelliset lähtötiedot vaarantavat koko hankkeen läpiviemistä suunnitellulla tavalla. Nostan johtopäätöksissä esille työvaiheita, jotka tutkimukseni perusteella on korjausrakentamishankkeen riskienhallinnan kannalta erittäin kriittisiä.

### 7.1 Purkuvaihe

Purkuvaihe on kenties tärkein ja riskialttain työvaihe koko korjausrakentamishankkeen aikana. Vaiheen laajuus ja laatu luvat hankkeelle jonkintasoista epävarmuutta, johon hankkeen riskienhallintamenetelmiä suunniteltaessa tulee vaikuttaa ja epävarmuustekijät minimoida. Purkuvaihetta suunniteltaessa ei koskaan voi olla varma mitä tietty rakenne pitää sisällään, tai kuinka paljon työtä vaaditaan tietyn rakenteen purkamiseen.

Purkuvaihetta suunniteltaessa tukea saa edellisistä korjaushankkeista, jotka sijoittuvat samalle aikakaudelle kuin tuleva oleva hanke. Edellisistä hankkeista saadaan lisätietoa kunkin aikakauden rakentamismenetelmistä, joita pystytään hyödyntämään riskienhallinnan apuvälineenä.

Purkuvaiheen viivästyminen näkyy väistämättä kustannuksissa ja aikataulussa. Mikäli purkuvaihetta ei ole suoritettu oikea-aikaisesti, niin samalla kärsivät muiden työvaiheiden aloitusedellytykset. Viivästyksiltä vältytään, kun on tehty riittävän mittavat rakennetutkimukset ja koepurut, jotta purun todellinen laajuus olisi mahdollisimman tarkasti työmaan tiedossa.

Oletettujen rakennemenetelmien poikkeavuus voi muuttaa purkutyön luonnetta täysin, jolloin joudutaan turvautumaan vaihtoehtoiseen purkumenetelmään. Vaihtoehtoiset menetelmät on hyvä suunnitella riskimatriisia laadittaessa, jotta töiden jatkuvuuden voi taata ilman ylimääräisiä viivästyksiä.

Hyvä nyrkkisääntö purkua suunniteltaessa on, että kohde tulee tuntea ennen töiden aloittamista. Tunteminen vaatii kattavia kartoituksia ja koepurkuja, jonka pohjalta voidaan tehdä purkutyö suunnitelmat. Kattavat suunnitelmat ja työmenetelmien valinta ohjaa työmaan toimihenkilöitä valvomaan työn asianmukaisen suorittamisen aikataulu-, laatu-, työturvallisuus- ja kustannustavoitteita silmällä pitäen.

### 7.1.1 Haitta-ainepurku

Saneerattavan kohteen haitta-aineiden määrä on aina epävarma. Epävarmuutta voidaan pienentää haitta-ainekartoituksilla, mutta valitettavan usein haitta-aineiden määrä ylittää oletetun.

Uusia haitta-aine löydöksiä tehdään purkuvaiheen edetessä. Epäily haitta-aineesta johtaa aina tarkempiin lisätutkimuksiin. Haitta-aine purku on luvanvaraista toimintaa, joka tarkoittaa, että rakenteen purkamisen vaatii haitta-aine purkuun koulutetun henkilön, jonka takia löydös viivästyttää varsinaisen purkutyön etenemistä. Rakenteet ja rakennuksen osat missä haitta-aineita esiintyy, voidaan tunnistaa aikaisempien referenssikohdeiden perusteella, joissa aikakausiyhtäläisyydet täsmäävät.

Sekä referenssikohteiden, että haastattelututkimuksen perusteella haitta-aineiden määrä nykypäivän korjausrakentamishankkeissa ylittää oletetun, jonka takia haitta-aineiden purkukustannukset saattavat ylittyä huomattavasti.

## 7.2 Timanttityöt

Timanttitoiden määrän kasvaminen näkyy valitettavan usein hankkeiden kustannuksissa. Hankkeen todellisten läpivientien määrää on vaikea ennalta arvioida, johtuen suunnitelma muutoksista. Voisi kuvitella, että määrä olisi piirustuksista ja tietomalleista laskettavissa, mutta tässäkin työlajissa näkyy vaillinaiset lähtötiedot välittömästi.

## 7.3 Vanhojen rakenteiden vahvistaminen

Rakenteet, jotka ovat niin sanotusti piilossa olevia ja joiden kunto paljastuu vasta kun purku on edennyt piilossa oleviin rakenteisiin asti. Esimerkiksi 1950-luvulle sijoittuvissa rakennuksissa rakenteiden raudoitukset ovat paljon heikommat mitä nykyisin vaaditaan.

Rakenteiden vahvistustarve syntyy esimerkiksi rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksista, jolloin rakenteelta vaaditaan enemmän mihin se on alun perin suunniteltu. Betonirakenteita vahvistettaessa työ on kutakuinkin kuin uuden betonirakenteen valmistaminen, ellei suurempi. Rakenteen vahvistustöiden sovitusta muiden hankkeissa suoritettavien työvaiheiden kanssa tuo omat haasteensa. Vahvistustöitä saatetaan suorittaa hankkeen tietyissä osakohteissa, kun taas toisissa suoritetaan vielä esimerkiksi purkua. Tämän takia vahvistustöiden ajoitus ja häiriötön eteneminen on haastavaa suunnitella, puhumattakaan resurssoinnista. Rakenteiden oletettua huonompi kunto sitoo vahvistustyöhön enemmän resursseja, ja mikäli resursseja ei ole saatavilla työn suoritus hidastuu.

Tutkimuksessani käytetyt molemmat referenssikohteet pitivät sisällään betonirungon vahvistustöitä. Kustannusennustuksista poikkeaminen aiheutui rakenteiden oletettua huonommasta kunnosta.

#### 7.4 Pintabetonilattiat

Pintabetonilattioiden halkeilu rakennusaikana on yleistä. Halkeiluun vaikuttaa usea tekijä, mutta yksi syy on työmaalla vallitsevat olosuhteet. Halkeilun ehkäisy toimenpide tulisi olla tarkempi lattiamallityö käytäntö. Lattioiden halkeilusta seuraa monesti halkeamien injektointia, joka työvaiheena on itsessään hidasta ja kallista. Esille nousee kysymys, miten halkeilulta vältyttyään. Työn valvojan osapuolen näkökulmasta kriittisessä roolissa on lattiaurakoitsijan ammattitaito, käytettävä raudoitus ja sen tiheys, käytettävä betonimassa ja työmaan olosuhteet.

#### 7.5 Uuden ja vanhan rakenteen liitokset

Haastavaa uuden ja vanhan rakenteen liitoksista tekee materiaali valinta, jonka katsotaan soveltuvaksi uuteen ja vanhaan rakenteeseen. Tällaisia kohtia on esimerkiksi vanhan betonirakenteen ja uuden teräspalkin liitos. Ongelma itsessään ei ole, ettei rakenteita saada kiinnitettyä toisiinsa, vaan liitoksen saumoissa käytettävä massa, joka pysyy sekä uudessa, että vanhassa rakenteessa. Monesti rakenteet maalataan, jolloin maalin tulee soveltua uuteen rakenteeseen, vanhaan rakenteeseen ja lisäksi vielä tiivistysmassaan. Liitoskohdan toimivuus ei itsessään ole kriittinen aikataulullisesti, mutta kriittisyys näkyy takuukorjausten osalta.

#### 7.6 Muut erityispiirteet

Korjausrakentamisen erityispiirteiksi voi luokitella itsessään vanhan rakennuksen ulko-kuoren ja kantavien rakenteiden soveltuvuus uusiokäyttöön. Vanhan rakennuksen geometria asettaa omat haasteensa nykypäivän vaatimustenmukaisuuden täyttymisellä.

Kappaleessa 7.5 mainitsin uuden ja vanhan rakenteen liittymäkohdan asettamat riskit ja materiaalien yhteensopivuuden tuomat haasteet, mutta materiaali riskeihin viitaten oman riskin tuo tehtaalla vakiokokoiset tuotteet. Korjausrakentamishankkeissa tyypilliseksi



ongelmaksi monesti muodostuu, että vakiomittainen tuote ei sovellu käytettäväksi sellaisenaan, jolloin tuotteiden hankintahinta nousee.

Riskin minimoimisen apuvälineenä toimii yrityksen aiemmat kohteet, jossa on käytetty vakiomitoista poikkeavia tuotteita. Tällöin pystytään tarkemmin arvioimaan materiaali poikkeamista syntyviä hintoja jo hankintavaiheessa.

## 8 Tutkimustulokset

Tutkimuksessani huomasin erittäin selkeästi riskienhallinnan kannalta kriittiset työvaiheet, jossa riskien toteutuminen vaarantaa työmaan aikataulua, laatua ja kustannuksia.

Keskeisimmät työvaiheet:

- Purkuvaihe
- Haitta-aine purku
- Timanttityöt
- Vanhojen rakenteiden vahvistaminen
- Pintabetonilattiat
- Uuden- ja vanhanrakenteen liitokset.

Tutkimuksen tuloksena on luotu Excel-pohjainen tarkastuslista riskienhallinnan tueksi. Tarkastuslistan tarkoituksena on helpottaa ja tukea kriittisten työvaiheiden valvontaa. Lista on pyritty optimoida toimimaan sellaisenaan edellä mainitsemisissä kriittisissä työvaiheissa, jotka ovat tutkimuksen myötä esille tulleet. Tarkastuslistan jatkokehitys ja koe-käyttö työmaalla on suotavaa.

Tarkastuslistaan kirjataan työvaiheen suorittamiseen liittyvät oleelliset asiat, kuten esimerkiksi:

- Tarkastuskohde
- Tila missä työtä suoritetaan
- Vaadittavat suunnitelmat

- Resurssit
- Työn suorituksen aikataulu
- Tarvittavat materiaalit
- Korjaavat toimenpiteet
- Tarkastajan tiedot.

Tarkastuslistan kantavana ajatuksena on, että listan käyttäjä itse kirjaa työvaiheen suorituksen kannalta oleelliset seikat, jolloin työn ennalta suunnittelu saa paremmat lähtökohdat. Käyttäjän tulee itse pohtia esimerkiksi mitä materiaaleja työn suoritus vaatii, tai minkälaisia työturvallisuusvarusteita työn suorittajalla tulee olla, jotta työn suunnittelu kohdistuu mahdollisimman tarkasti työmaan olosuhteisiin.

## 9 Yhteenveto ja pohdinnat

Korjausrakentamishankkeet ovat erittäin yksilöllisiä, jolloin riskienhallinta ei ole niin yksiselitteistä kuin äkkiseltään luulisi. Riskienhallinta menetelmät suunnitellaan kuhunkin hankkeeseen yksilötasolla, jolloin riskien torjuntatoimenpiteetkin ovat hankkeissa yksilöllisiä. Riskienhallinta prosessi kestää koko rakennushankkeen ajan.

Insinööriytänä esitutkimuksessa perehdyin korjausrakentamishankkeen erityispiirteisiin ja rakennusvaiheen riskienhallintaprosessin kulkuun. Esitutkimusta tehdessäni huomasin selkeän yhtäläisyyden riskien- ja laadunhallinnan välillä. Riskienhallinnan tavoitteena on luoda edellytykset yrityksen turvallisen toiminnan jatkamiseen, mutta laadunhallinnan menetelmät ohjaavat toimenpiteisiin, joilla riskien toteutumien minimoidaan. Kun työvaiheen laadunvarmistus prosessi suoritetaan esimerkillisesti ilman työsuorituksessa esiintyviä laatupoikkeamia, niin luo se onnistumisen edellytykset työhön liittyvään

riskienhallintaan, josta syystä riskien- ja ladunhallinnan rajapinta on häilyvän pieni. Rakennusvaiheen riskienhallinta kattaa kuitenkin sopimustekniset riskit, jotka eivät itsessään työhöni sisälly.

Tutkimukseni tavoitteena oli kartoittaa riskienhallinnan kannalta kriittisiä työvaiheita korjausrakentamishankkeelle, joiden pohjalta muodostin esimerkin omaisen tarkastuslistan helpottamaan työvaiheen suunnittelua ja tukemaan onnistunutta riskienhallintaa. Tarkastuslistan käyttö herättää työvaihetta suunniteltaessa ajatukset työn riskeittä toteuttamiseen, jolloin työtä valvovalla henkilöllä on selkeä näkemys ja muistilista vahvistuksena työn suorituksen tukena.

Riskienhallintaprosessi on jokaisen hankkeessa työskentelevän yhteinen asia. Se kehen riskin realisoitumien vaikuttaa, pyrkii minimoimaan riskin. Mikäli riski luo tullessaan mahdollisuuden jopa parempaan lopputulokseen, niin kannattaa siinä tapauksessa riskin antaa toteutua.

## Lähteet

- 1 Wikipedia, <https://fi.wikipedia.org/wiki/Korjausrakentaminen>. (Luettu 2.2.2021)
- 2 Rakennustieto, <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK080601.pdf>.  
(Luettu 2.2.2021)
- 3 Rakennustietokortisto, Ratu S-1231 (Luettu 2.2.2021)
- 4 Korjausrakentamisen laatu 2011. (Luettu 5.2.2021)
- 5 Rakennustieto, <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK050602.pdf>.  
(Luettu 6.2.2021)
- 6 <https://fi.wikipedia.org/wiki/Asbesti>. (Luettu 6.2.2021)
- 7 Rakennustieto, <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK050602.pdf>.  
(Luettu 7.2.2021)
- 8 Wikipedia, <https://fi.wikipedia.org/wiki/Kreosootti>. (Luettu 7.2.2021)
- 9 Rakennushankkeen kustannustenhallinta. (Luettu 15.2.2021)
- 10 Rakennustietokortisto, Ratu S-1231. (Luettu 16.2.2021)
- 11 Työsuojelu, <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/vaarojen-arviointi/tyypillisia-vaaroja>. (Luettu 14.2.2021)
- 12 Työsuojelu, <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/vaarojen-arviointi/riskien-hallinta>. (Luettu 14.2.2021)
- 13 PK-RH, <https://pk-rh.fi/riskienhallinta/mita-ovat-riskit.html>. (Luettu 10.2.2021)

- 14 PK-Rh, <http://virtual.vtt.fi/virtual/pkrh/startti-riskienhallintaan/mitariskien-hallinta-on/riskienhallintaprosessin-vaiheet.html>. (Luettu 11.2.2021)
- 15 Riskit ja riskienhallinta Kuusela Hannu & Ollikainen Reijo. Tamepereen Yliopistopaino 2005. (Luettu 17.2.2021)
- 16 Rakennustieto, <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK090201.pdf>. (Luettu 18.2.2021)
- 17 Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta, Juha-Matti Junnonen. (Luettu 18.2.2021)
- 18 Rakennustieto, RT 10-11255. (Luettu 20.2.2021)
- 19 Rakennustietokortisto, Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu RTL 2017. (Luettu 22.2.2021)
- 20 Rakennustieto, RT 10-11255 ohjeet 12. (Luettu 10.2.2021.)
- 21 Rakennustietokortisto, Ratu S-1129 Rakennustyömaan projektisuunnitelma. Talonrakennushankkeen kulku. Riskien ja laadunhallinta sivu 11. (Luettu 11.2.2021)
- 22 Rakennusteollisuus, [https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus--ja-esitysaineistot/2015/070415\\_tyovaiheiden-laadunhallinta.pdf](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus--ja-esitysaineistot/2015/070415_tyovaiheiden-laadunhallinta.pdf). (Luettu 26.2.2021)
- 23 Rakennustieto, <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK070602.pdf>. (Luettu 27.2.2021)
- 24 Rakennusteollisuus, [https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus--ja-esitysaineistot/2015/070415\\_tyovaiheiden-laadunhallinta.pdf](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus--ja-esitysaineistot/2015/070415_tyovaiheiden-laadunhallinta.pdf). (Luettu 26.2.2021)

- 25 Korjausrakentamisen tuotannonsuunnittelu. (Luettu 2.3.2021)
- 26 Rakennustietokortisto, Ratu S-1231, s.2
- 27 Rakennustietokortisto, Ratu S-1231. (Luettu 20.4.2021)

