



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

JUSSI SETÄLÄ
RISKIENHALLINTA MAANALAISESSA RAKENTAMISESSA
Diplomityö

Tarkastaja: professori Kalle Kähkönen
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
Rakennetun ympäristön tiedekunta-
neuvoston kokouksessa 21. syys-
kuuta 2012

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Rakennustekniikan koulutusohjelma

SETÄLÄ, JUSSI: Riskienhallinta maanalaisessa rakentamisessa

Diplomityö, 64 sivua, 2 liitesivua

Toukokuu 2015

Pääaine: Rakennustuotanto

Tarkastaja: professori Kalle Kähkönen

Avainsanat: Riski, Riskienhallinta, Maanalainen rakentaminen, Projektinjohtourakointi

Maanalaiseen rakentamiseen liittyy paljon erilaisia riskejä, aivan kuten maan pinnalla tapahtuvaan rakentamiseen. Tavanomaisten rakentamisen riskien lisäksi maanalaiseen rakentamiseen liittyy myös joitakin vain sille ominaisia riskejä, johtuen maanalaisen rakentamisen erityispiirteistä.

Riskienhallinnan onnistuminen on edellytys hankkeen onnistumiselle, rakennettiinpa sitten maan pinnalla tai maan alla. Tässä työssä tutkitaan kohdeyrityksen maanalaisen rakentamisen riskienhallintaa ja ensisijaisena tavoitteena on luoda edellytyksiä sen tehostamiselle. Lisäksi tavoitteena on selvittää kaikkein merkittävimmät riskit, jotka maanalaisissa rakennushankkeissa esiintyvät. Tutkija on kohdeyrityksen palveluksessa.

Työn teoriaosassa perehdytään muun muassa riskienhallinnan termistöön sekä yleisiin riskienhallinnan periaatteisiin ja menetelmiin. Lisäksi tarkastellaan projektinjohtorakentamisen periaatteita ja toimintatapoja. Lähempään tarkasteluun otetaan yksi projektinjohtorakentamisen päämuodoista, projektinjohtourakointi, jolla kohdeyritys toteuttaa rakennustuotantonsa.

Henkilöhaastattelujen avulla tutkitaan kohdeyrityksessä toteutettavaa maanalaisen rakentamisen riskienhallintaa sekä perehdytään tähän tutkimukseen valittujen esimerkkikohteiden riskienhallintaan. Yksi esimerkkikohteista on yrityksen omaperustainen hanke ja kaksi muuta ovat tarjouskilpailun kautta saatuja urakoita. Haastattelujen tavoitteena on muun muassa löytää kehittämistä vaativia riskienhallinnan osa-alueita sekä selvittää maanalaisissa rakennushankkeissa esiintyviä merkittävimpiä riskejä. Haastatteilla pyritään myös saamaan tietoa esimerkkikohteiden riskienhallintakäytännöistä, riskienhallinnassa käytetyistä menetelmistä ja työkaluista, sekä riskienhallinnan onnistumisesta.

Tutkimuksessa havaittiin muun muassa, että haastateltavien mielipiteet ja kokemukset nykyisin toteutettavan riskienhallinnan toimivuudesta ja tehokkuudesta vaihtelivat joiltakin osin hyvin suuresti. Lisäksi nykyisessä riskienhallinnassa nähtiin useita kehittämistä vaativia alueita. Riskienhallintaa - sen periaatteita, linjauksia ja toimintatapoja - olisikin varmasti syytä hieman tarkistaa.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Civil Engineering

SETÄLÄ, JUSSI: Risk Management in Underground Construction

Master of Science Thesis, 64 pages, 2 Appendix pages

May 2015

Major: Construction producing

Examiner: Professor Kalle Kähkönen

Keywords: Risk, risk management, underground construction

There are many different risks in underground construction such as in construction done on the surface. Underground construction faces of course the same risks like so called normal construction, but due to its special features, underground construction also has some risks that only occur in it.

Whether the construction is taking place on or under the surface, the success in risk management is a requirement for success in a whole project. In this study, the risk management of the CASE-company (SRV Rakennus Oy) is examined in order to find ways to make it more efficient. Student is employed by CASE-company.

In theory section of this study, the basic terminology and common principles and methods of risk management are examined. Also the Project Management Construction, especially one of its main forms, the Construction Management (as a procurement approach), is examined, because it is the basis of a CASE-company's approach.

With the help of interviews, the CASE-company's risk management in underground construction is examined. Three earlier building projects have been chosen as example projects for this study, and the risk management of these projects is also being examined by interviews. One of the projects was the CASE-company's developer project, and other two projects were won by a tender process. The goal of the interviews is to find such areas of risk management that need to be developed. Other goals are to find out the most significant risks that occur in underground construction and to gather information of example projects' risk management.

The study indicated that opinions and experiences about the current risk management and its effectiveness vary a lot among interviewed persons. They found also many areas of risk management that should be developed. Therefore, a little check for the principles, guidelines and methods of risk management would be useful.

ALKUSANAT

Alun perin diplomityöni oli tarkoitus käsitellä rakennushankkeen laadun ja kustannusten välistä suhdetta, mutta diplomityöprojektia koskevassa palaverissa kesällä 2012 esiin nousi kuitenkin ajatus tehdä diplomityö maanalaisen rakentamisen riskienhallinnasta. SRV on etenkin maanalaisten tunnelien rakentamisessa vielä varsin uusi toimija ja sen riskienhallintakulttuurissa on vielä paljon kehitettävää, joten diplomityön aihe oli varsin luontevaa vaihtaa koskemaan maanalaisten hankkeiden riskienhallintaa.

Diplomityön tekeminen oli pitkä ja vaativa prosessi, kuten etukäteen kuvittelinkin. Aiheena riskienhallinta oli todella mielenkiintoinen ja opettavainen. Matkan varrella olen oppinut valtavan määrän uusia asioita ja etenkin riskienhallinnan merkitys rakennushankkeiden onnistumiselle on avautunut aivan uudella tasolla.

Haluan kiittää professori Kalle Kähköstä saamastani avusta ja asiantuntevista ohjeista diplomityön tekemisessä. SRV:ltä haluan kiittää etenkin projektipäällikkö Ville Järvistä, joka on jaksanut vastaila aiheeseen liittyviin kysymyksiin ja ohjannut työtä oikeaan suuntaan. Lisäksi haluan kiittää SRV:n T&K -johtajaa Suvi Sillforsia hyvistä ohjeista sekä kannustavasta ja rakentavasta palautteesta.

Espoossa, 25.5.2015

Jussi Setälä

SISÄLLYS

1	Johdanto	1
1.1	Tausta	1
1.2	Tavoitteet.....	1
1.3	Työn suoritus.....	2
1.4	Käytettävät tutkimusmenetelmät ja aineisto	2
1.5	Työn rajaukset.....	2
2	Riskit ja niiden hallinta	4
2.1	Riskin määritelmä	4
2.2	Riskilajit ja riskien luokittelu	4
2.3	Riskinottohalu ja riskinkantokyky	6
2.4	Riskienhallinta	6
2.4.1	Perinteinen riskienhallinta	6
2.4.2	Kokonaisvaltainen riskienhallinta.....	7
2.5	Riskienhallintaprosessi.....	8
2.5.1	Tavoitteet ja erityispiirteet	8
2.5.2	Riskien tunnistaminen.....	8
2.5.3	Riskien arviointi.....	11
2.5.4	Riskien torjunta ja varautuminen.....	16
2.5.5	Valvonta ja ylläpito.....	17
2.6	Projektiriskit ja niiden hallinta	17
2.7	Corporate Governance ja riskienhallinta.....	20
3	Tutkimuskohde ja -menetelmät.....	22
3.1	Haastattelututkimuksen toteutus	22
3.1.1	Haastattelumuoto	22
3.1.2	Haastattelujen toteutus	23
3.2	Esimerkkikohteiden kuvaus	24
4	Kohdeyrityksen toimintamallin ja riskienhallinnan lähtökohdat ja periaatteet.....	25
4.1	Projektinjohtorakentaminen	25
4.1.1	Projektinjohtourakoinnin erityispiirteet.....	27
4.1.2	Projektinjohtourakoinnin käyttö ja soveltuvuus	28
4.1.3	Projektinjohtourakoinnin maksuperusteet	29
4.2	Riskienhallinta	29
4.2.1	Käytettävät riskienhallintamenetelmät ja -keinot	30
4.2.2	Riskienhallinta tarjouskilpailuhankkeessa ja omaperusteisessa hankkeessa.....	31
5	Haastattelututkimuksen tulokset	34
5.1	Maanalaisen rakentamisen riskit ja riskienhallinta	34
5.1.1	Merkittävimmät riskit	34
5.1.2	Riskienhallinnan erityispiirteet ja menetelmät	39
5.2	Riskienhallinnan nykytila ja ohjeistus	40

5.3	Riskienhallinnan kehittämistarpeet	41
5.4	Projekti 1	43
5.5	Projekti 2	44
5.6	Projekti 3	45
6	Tulosten analysointi	47
6.1	Riskienhallinnan nykytila.....	47
6.2	Riskienhallinnan kehittäminen.....	48
6.3	Muita huomioita riskeistä ja riskienhallinnasta.....	48
7	Yhteenveto ja johtopäätökset	50
	Lähteet.....	52
	Liite 1: Haastattelukysymykset	55

TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

Corporate governance	Hyvä hallinnointitapa.
ERM	Kokonaisvaltainen riskienhallinta (Enterprise Risk Management, ERM).
Lusta	Kallioperässä esiintyvä heikkousvyöhyke. Käytetään myös termiä ruhje.
Maanalainen rakentaminen	Maanpinnan alapuolella tapahtuvaa rakentamista, johon kuuluvat muun muassa kallion louhinta- ja lujitustyöt.
Projektinjohtorakentaminen	Hankemuoto, jossa projektinjohtototeuttaja johtaa rakennushanketta läheisessä suhteessa tilaajaan. Projektinjohtohankkeessa toteutussuunnittelu, hankintatoimi ja rakentaminen limitetään, jolloin hankkeen kokonaisaika lyhenee.
Projektinjohtourakointi	Yksi projektinjohtorakentamisen kolmesta päämuodosta.
Projektinjohtototeuttaja	Johtaa rakennushanketta läheisessä yhteistoiminnassa tilaajan kanssa. Käytetään myös termiä PJ-toteuttaja.
Riski	Mahdollinen tavoitteista poikkeava tapahtuma, jolla on esiintyessään joko myönteisiä tai kielteisiä vaikutuksia tavoitteisiin.
Riskianalyysi	Prosessi, jonka avulla pyritään ymmärtämään riskin luonne sekä määrittämään riskitaso.
Riskienhallinta	Kaikkeaa yrityksessä tehtävää työtä, jolla varaudutaan riskeihin ja niiden aiheuttamiin seurauksiin.
Riskinottohalu	Riskitaso, jonka yritys on valmis toiminnassaan ottamaan.
Riskin arviointi	Kokonaisprosessi, johon kuuluu riskien tunnistaminen, riskianalyysi ja riskin merkityksen arviointi.
Ryöstölouhinta	Suunnitelmissa määriteltyjen toleranssien yli menevää louhintaa.

Tunnelirakentaminen	Usein käytetty nimitys maanalaisesta rakentamisesta. (ks. maanalainen rakentaminen).
Täkkäys	Räjätettävän kentän suojaaminen kivien ja lohcareiden lentämisen estämiseksi.

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Erilaisten tilojen sijoittamisesta maan alle on tullut maailmanlaajuisesti vahvistuva trendi. Maanalaisia rakennuskohteita ovat esimerkiksi väestönsuojat, pysäköintihallit, metro- ja junatunnelit, metroasemat, viemäritunnelit, ajo- ja huoltotunnelit sekä ydinjätteen loppusijoituspaikat. Rakentamalla tämän kaltaisia tiloja maan alle, säästyy maanpäällinen tila muulle käytölle, kuten asunnoille, liike- ja toimistotiloille sekä virkistysalueille. Suomessa maanalaisten tilojen rakentamista edesauttaa suomalaisten korkeatasoinen suunnittelu- ja rakentamistaito sekä hyvälaatuinen kallioperä. [Suomen geoteknillinen yhdistys]

Rakentamiseen, tapahtuipa se maan pinnalla tai maan alla, sisältyy aina lukuisia erilaisia riskejä. Rakennusala pidetäänkin yleisesti ottaen muuta teollisuutta riskialttiimpana. Rakennustuotannossa riskit liittyvät itse rakenteisiin sekä esimerkiksi suunnitteluun, kustannuksiin, vallitsevaan kilpailutilanteeseen, aikatauluihin, urakkamuotoihin, sopimustekniikkaan, tiedonkulkuun, työturvallisuuteen, hankintaan, työmaan logistiikkaan, ympäristöön ja sääoloihin.

Maanalaisessa rakentamisessa on muuhun rakentamiseen nähden vielä omat erikoispiirteensä, joista aiheutuu tietyt, vain maanalaiselle rakentamiselle ominaiset riskit. Näitä riskejä ovat esimerkiksi mahdollinen tulipalo maanalaisessa tilassa, maanalaiset räjäytystyöt sekä irtokivien putoaminen louhitun tilan katosta tai seinämistä. Lisäksi kalliolaadun odottamaton vaihtelu on merkittävä riski louhintatöille, sillä huonolaatuinen kallio voi esimerkiksi aiheuttaa huomattavia viivytyksiä louhintatöihin.

Tämän työn kohdeyrityksenä on SRV Rakennus Oy, joka on merkittävä maanalaisten rakentamisen toimija varsinkin pääkaupunkiseudulla. Kohdeyrityksessä haluttiin tehostaa maanalaisten rakennushankkeiden riskienhallintaa, minkä vuoksi asiasta päätettiin teettää diplomityö.

1.2 Tavoitteet

Tämän tutkimuksen päätavoitteena on luoda edellytyksiä kohdeyrityksen maanalaisten rakentamisen riskienhallinnan tehostamiselle. Haastatteluilla sekä kohdeyrityksen jo olemassa olevaan riskienhallinta-aineistoon ja -ohjeistukseen perehtymällä pyritään löytämään niitä riskienhallinnan alueita, jotka kipeimmin tarvitsevat kehittämistä ja tehostamista.

Tarkoituksena on selvittää muun muassa maanalaisten rakennushankkeen merkittävimmät riskit sekä se, missä vaiheessa projektia ne tyypillisesti esiintyvät. Lisäksi pyri-

tään selvittämään kohdeyrityksessä tyypillisimmin käytettävät riskienhallintamenetelmät maanalaisissa hankkeissa sekä riskienhallinnalle ominaisia piirteitä.

Tutkimuksen tavoitteena on myös luoda edellytyksiä uusien riskienhallintatyökalujen (kuten tarkistuslistojen) kehittämiseksi nimenomaan maanalaisen rakentamisen tarpeisiin.

1.3 Työn suoritus

Teoriaosiossa luodaan yleiskatsaus riskeihin ja riskienhallintaan sekä perehdytään yleisesti käytettäviin riskienhallinnan menetelmiin ja toimintatapoihin. Lisäksi tutustutaan projektinjohtorakentamisen yleisiin periaatteisiin ja projektinjohtourakointiin erityisesti.

Kohdeyrityksen omiin riskienhallintakäytäntöihin ja -periaatteisiin tutustutaan muun muassa asiasta laaditun ohjeistuksen sekä erilaisten asiakirjojen avulla. Jotta riskienhallinnan toteutuksesta saataisiin myös käytännön esimerkkejä etenkin maanalaisen rakentamisen puolelta, valittiin tutkimusta varten esimerkkikohteiksi kolme kohdeyrityksen toteuttamaa maanalaista rakennusurakkaa, joista tässä tutkimuksessa käytetään nimiä Projekti1, Projekti2 ja Projekti3. Kyseisten kohteiden riskienhallintaan perehdytään haastatteleamalla kohteissa mukana olleita avainhenkilöitä kuten yhtä projektipäällikköä sekä laskentainsinööriä ja työmaapäälliköitä. Esimerkkikohteiden riskienhallintaa koskevien kysymysten lisäksi haastateltaville esitetään kysymyksiä myös kohdeyrityksen riskienhallintapolitiikasta ja maanalaisen rakentamisen riskeistä yleensä. Haastattelujen lisäksi esimerkkikohteiden riskienhallintaan perehdytään myös tutustumalla kohteiden erilaisiin asiakirjoihin, kuten riskienhallinta- ja työvaihesuunnitelmiin sekä laatudokumentteihin.

1.4 Käytettävät tutkimusmenetelmät ja aineisto

Tutkimuksessa käytettävät menetelmät ovat kirjallinen tutkimus, haastattelututkimus ja tapaustutkimus. Kirjallisen tutkimuksen avulla luodaan pintapuolinen katsaus riskienhallinnan yleisiin periaatteisiin ja käytettäviin menetelmiin. Tehokkain menetelmä tutustua valittuihin esimerkkikohteisiin on ehdottomasti henkilöhaastattelut, koska kohteiden avainhenkilöitä haastatteleamalla saadaan parhaat tiedot kunkin kohteen riskienhallinnasta. Haastattelumuotona käytetään puolistrukturoidun haastattelun ja teemahaastattelun yhdistelmää. Käytettävästä haastattelumuodosta ja sen valinnasta on enemmän luvussa 3.

Tutkimuksen aineistona käytetään muun muassa alaan liittyvää kirjallisuutta, esimerkkikohteiden asiakirjoja sekä haastatteluista saatuja tuloksia. Lisäksi aineistona käytetään internetissä olevia e-lehtiä ja muita luotettavia julkaisuja.

1.5 Työn rajaukset

Tutkimuksessa keskitytään vain maanalaisen rakentamisen riskienhallintaan. Maanalaiseksi rakentamiseksi luetaan maan alla toteutettavat rakentamistyöt, kuten kallion lou-

hinta ja lujitus sekä erilaiset maanalaisen tilan sisustusrakentamistyöt. Maan pinnalla suoritettavat kaivuutyöt, avolouhinnat ja tukiseinätyöt huomioidaan, jos ne voidaan nähdä osaksi suoritettavaa maanalaista rakentamistyötä. Tutkimuksessa keskitytään tarkastelemaan vain riskien negatiivisten vaikutusten hallintaa. Mahdollisia positiivisia vaikutuksia ei käsitellä.

2 RISKIT JA NIIDEN HALLINTA

2.1 Riskin määritelmä

Arkikielessä riski ymmärretään useimmiten negatiivisen (epäsuotuisan) tapahtuman mahdollisuutena. Synonyymeinä riskille mainitaan usein vahingonvaara ja uhka [Suominen 2003, s. 9].

Kirjallisuudessa riskille on annettu useita määritelmiä. Esimerkiksi Vaughan [1997, s. 8] määrittelee riskin tapahtumaksi/tilanteeksi, jossa odotettuun tulokseen liittyy epäsuotuisan poikkeaman mahdollisuus. Pelinin [2011] mukaan riski on mahdollinen negatiivinen poikkeama projektin tavoitteista.

Edellä esitetyissä määritelmissä riskillä nähdään olevan ainoastaan negatiivisia vaikutuksia. Monissa teoksissa on kuitenkin alettu ottaa huomioon myös riskin mahdolliset myönteiset vaikutukset, jonka myötä riskiin katsotaankin sisältyvän sekä uhat että mahdollisuudet [Kiiras et al. 2011, s. 25]. Näin ollen riski määritellään mahdolliseksi tapahtumaksi, jolla on esiintyessään joko myönteisiä tai kielteisiä vaikutuksia hankkeen tavoitteille [PMI 2008, s. 446].

Tilastotieteessä riski tarkoittaa jonkun tapahtuman todennäköisyyttä ja se ilmaistaan usein prosenttilukuna. Matemaattisesti määriteltynä riski on tapahtuman todennäköisyyden ja riskin laajuuden tai vakavuuden tulo. [Suominen 2003, s. 10]

2.2 Riskilajit ja riskien luokittelu

Yritystoiminnassa esiintyy runsaasti erilaisia riskejä. Luokittelemalla riskejä ne pyritään saamaan yhteismitallisemmiksi, jolloin niitä on helpompi vertailla keskenään. Luokittelu helpottaa riskien analysointia ja luokittelun avulla voidaan myös lisätä ymmärrystä riskien välisistä suhteista. [Ilmonen et al. 2010, s. 70]

Riskejä voidaan luokitella eri lajeihin usealla tavalla. Yksi vakiintuneimmista tavoista on jakaa riskit neljään kategoriaan: strategisiin riskeihin, operatiivisiin riskeihin, taloudellisiin riskeihin ja vahinkoriskeihin (Taulukko 1).

Taulukko 1. Riskilajit [Ilmonen et al. 2010]

RISKIKATEGORIAT			
Strategiset riskit	Taloudelliset riskit	Operatiiviset riskit	Vahinkoriskit
1. Liiketoiminnan kehitykseen liittyvät riskit 2. Liiketoimintaympäristöön liittyvät riskit 3. Markkinariskit 4. Teknologiariskit 5. Poliittisen, taloudellisen ja kulttuurisen kehityksen riskit 6. Regulaatoriskit 7. Globaaleista ilmiöistä johtuvat riskit (ilmasto, ympäristö jne.) 8. Viestintäriskit 9. M&A-riskit	1. Likviditeettiriskit 2. Korkoriskit 3. Valuuttariskit 4. Vastapuoliriskit 5. Maariskit 6. Sopimusriskit 7. Veroriskit 8. Kirjanpidon ja talousraportoinnin riskit 9. Pääomarakenteen riskit	1. Organisaatioon ja johtamiseen liittyvät riskit 2. Informaatioteknologiaan liittyvät riskit 3. Tietoturvallisuusriskit 4. Tuotannolliset, toimintaprosesseihin, ja tehokkuuteen liittyvät riskit 5. Liiketoiminnan keskeytysriskit 6. Tuottavuusriskit 7. Projektitoimintaan liittyvät riskit 8. Sopimus- ja vastuusriskit 9. Kriisitilanteisiin liittyvät riskit 10. Riikosriskit	1. Työterveys- ja työturvallisuusriskit 2. Henkilöstöriskit 3. Ympäristöriskit 4. Vahingoittumisriskit 5. Luonnonkatastrofeihin liittyvät riskit 6. Toimitilaturvallisuuden riskit

Strategiset riskit liittyvät organisaation pitkän aikavälin tavoitteisiin. Pitkään ajankausiin liittyy monia sisäisiä ja ulkoisia epävarmuustekijöitä, jotka voivat yksin tai yhdessä aiheuttaa sen, että tavoitteita ei saavuteta. Sisäiset strategiset riskit saattavat liittyä esimerkiksi strategian toimeenpanon epäonnistumiseen tai joidenkin toimintojen ulkoistamiseen. Ulkoiset strategiset riskit voivat puolestaan liittyä muun muassa kilpailijoihin, asiakaskäyttäytymisen muutoksiin tai alalla tapahtuviin muutoksiin. Operatiiviset riskit ovat yrityksen päivittäiseen toimintaan liittyviä välittömien tai välillisten vahinkojen riskejä, jotka voivat aiheutua esimerkiksi henkilöstöstä, järjestelmistä tai epäonnistuneista sisäisistä prosesseista. Operatiivisista riskeistä huomattavimpia ovat usein liiketoiminnan keskeytysriskit. Keskeytysriski voi johtua liiketoiminnassa tarvittavan resursin, kuten työvoiman, vajauksesta. Operatiivisiin riskeihin kuuluu keskeytysriskien lisäksi muun muassa tuotannon laaturiskit, sopimus- ja vastuusriskit sekä työvoiman ja materiaalien hintariskit. Taloudelliset riskit liittyvät erilaisiin yrityksen rahavirtoja uhkaaviin riskeihin. Tällaisia riskejä voivat olla esimerkiksi yrityksen likviditeetin heikkeneminen, korkojen epäedulliset muutokset tai yrityksen ennakoimaton verokohtelu. Vahinkoriskeihin kuuluvat muun muassa työturvallisuuden liittyvät riskit sekä henkilöstö- ja ympäristöriskit. Vahinkoriskit ovat ihmisille parhaiten tunnettu riskilaji, joten yleensä ne myös mielletään riskeistä parhaiten. [Ilmonen et al. 2010, s. 70-75]

Riskit voidaan luokitella myös vakuutettaviin ja ei-vakuutettaviin riskeihin. Tällainen luokittelu helpottaa riskien kontrollointikeinojen valintaa riskienhallintaprosessin myöhemmässä vaiheessa. Vakuutettavista riskeistä käytetään usein samaa tarkoittavaa termiä vahinkoriskit ja ei-vakuutettavista riskeistä termiä liikeriskit. Liikeriskin toteutuminen voi aiheuttaa yritykselle yhtä hyvin voittoa kuin tappiota, kun taas vahinkoriskistä ei koskaan voi seurata voittoa, vaan sen toteutuminen merkitsee aina aineellisia

menetyksiä. Vahinkoriskiä kutsutaan usein myös staattiseksi riskiksi, mikä tarkoittaa että riski pysyy suhteellisen muuttumattomana. Liikeriski puolestaan voi vaihdella merkittävästikin suhdanteiden ja olosuhteiden vaikutuksesta ja niinpä sitä kutsutaan myös dynaamiseksi riskiksi. Staattisten riskien hitaiden muutosten vuoksi niiden toteutumisen todennäköisyyttä on helpompi arvioida kuin dynaamisten riskien. Näin ollen staattisia riskejä varten voidaan kehittää vakuutuksia, joilla niitä voidaan siirtää yrityksen harteilta vakuutusyhtiöiden kannettaviksi. [Kuusela & Ollikainen 2005, s. 33-34; Ilmonen et al. 2010, s. 75-76]

2.3 Riskinottohalu ja riskinkantokyky

Riskinottohalu vastaa kysymykseen, kuinka paljon riskiä yritys haluaa toiminnassaan ottaa, eli kuinka paljon taloudellista menetystä se voi vuosittain hyväksyä tavoitellessaan lisää kassavirtaa ja uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Yrityksen riskinottohalun määrittelevät viime kädessä yrityksen omistajat ja muut sidosryhmät. Uusista liiketoimintamahdollisuuksista päätettäessä on arvioitava niiden tuomaa kassavirtaa tietyllä aikavälillä ja toisaalta täytyy pohtia, mitä riskejä uuteen liiketoimintaan sisältyy. Tavoiteltavan kassavirran täytyy luonnollisesti olla suurempi kuin arvioitujen riskien. Yrityksen riskinottohalu on sitä aggressiivisempi, mitä pienempi on tavoiteltavan kassavirran ja arvioitujen riskien välinen ero. [Ilmonen et al. 2010, s. 14-15]

Riskinkantokyky kertoo, kuinka paljon taloudellista menetystä yritys voi vuodessa kestää. Riskinkantokyky voidaan linkittää muun muassa käyttöpääomaan, lainanotto-kykyyn tai likvideihin varoihin, mutta myös erilaiset laadulliset tekijät, kuten sisäinen valvonta ja riskienhallinta vaikuttavat siihen. Koska riskinkantokyky on riippuvainen niin monesta tekijästä, sen määrittämiseksi on vaikeaa antaa mitään yleispätevää nyrkkisääntöä. On myös oleellista ymmärtää, että mille pohjalle riskinkantokyky rakennetaan, se on lopulta laskentamalli, johon yritys vertaa riskisalkkuaan ja jonka puitteissa yritys pyrkii toimimaan. Riskinkantokyky ei ole absoluuttinen, joten sen ylittäminen ei automaattisesti merkitse yritykselle taloudellisia vaikeuksia tai konkurssia. [Ilmonen et al. 2010, s. 12-14]

2.4 Riskienhallinta

2.4.1 Perinteinen riskienhallinta

Perinteisellä riskienhallinnalla tarkoitetaan prosessia, jonka avulla torjutaan yritystä uhkaavia vaaroja ja minimoidaan niistä aiheutuvia menetyksiä. Alun perin riskienhallinta oli vahinkoriskeiltä suojautumista ja tämän kaltainen riskienhallinta oli Yhdysvalloissa esillä jo 1930-luvulla. Perinteinen riskienhallinta toimi siten, että aina kun havaittiin uusi riski, sille oli etsittävä mahdollisimman edullinen suojaus. Riskienhallinta toimi näin ollen siis hyvin pitkälti vakuutuspolitiikan ehdoilla. Maailmantaloutta kohdanneiden erilaisten kriisien (kuten sodat, laskusuhdanteet ja taantumet) johdosta alettiin huomata, että yritysten on kohdistettava enemmän huomiota myös muihin kuin vahinkoris-

keihin. Pääomamarkkinat ja sijoittajat alkoivat siis vaatia aiempaa parempaa ja syvällisempää tietoa yritysten riskeistä. Tämän seurauksena alettiin riskienhallintaa kehittää kokonaisvaltaisempaan suuntaan, jossa vahinkoriskien lisäksi huomioidaan myös operatiivisia, taloudellisia ja strategisia riskejä. [Suominen 2003, s. 27; Ilmonen et al. 2010, s. 46-47]

2.4.2 Kokonaisvaltainen riskienhallinta

Kokonaisvaltainen riskienhallinta (Enterprise Risk Management, ERM) lähtee yrityksen arvoista ja strategiasta, jotka luovat riskienhallinnan perustan ja näyttävät suunnan. Riskienhallinta sisällytetään organisaation strategiaan, taloudellisiin ja toiminnallisiin tavoitteisiin ja samanaikaisesti riskien tarkastelukulma käännetään yksittäisten toimintojen riskeistä koko organisaation tasolle. Kokonaisvaltainen riskienhallinta (jatkossa riskienhallinta) on jatkuva, koko organisaation kattava prosessi, johon osallistuvat yrityksen ylin johto (hallitus), toimiva johto (johtoryhmä) ja kaikki työntekijät. [Alftan et al. 2008, s. 85-86; Ilmonen et al. 2010, s. 47]

Riskienhallinta on lyhyesti määriteltynä yrityksen toimintaan ja toimintaympäristöön liittyvien epävarmuustekijöiden ja riskien tunnistamista, arvioimista ja niitä koskevaa päätöksentekoa. Riskienhallinta on käsitteenä hyvin laaja, eikä siihen sisällytettävistä tehtävistä ja toimenpiteistä ole olemassa yhtä vakiintunutta listaa, vaan jokaisen yrityksen on lopulta itse määriteltävä oma, tarkoituksenmukainen riskienhallintansa. Riskienhallinnan ensisijaisena tavoitteena on hallita niitä riskejä ja epävarmuustekijöitä, jotka voivat estää yritystä saavuttamasta sen tavoitteita. Muita tavoitteita ovat esimerkiksi pääoman käytön tehostaminen sekä uusien mahdollisuuksien hyödyntäminen. [Ilmonen et al. 2010, s. 39-43]

Hyvin toteutettu riskienhallinta tuottaa lisäarvoa yritykselle ja pitää huolta strategian toteutumisesta alati muuttuvassa liiketoimintaympäristössä. Hyvä riskienhallinta myös turvaa yrityksen toiminnan jatkumisen ja antaa enemmän potentiaalia kohdata niin tavanomaisia, kuin uusia ja tuntemattomiakin riskejä [Kuusela & Ollikainen 2005, s. 158]. Tunnusomaisia piirteitä hyvälle riskienhallinnalle ovat muun muassa dynaamisuus, avoimuus, ennakoivuus, suunnitelmallisuus ja järjestelmällisyys. Riskienhallinnan on lisäksi oltava ajantasaista ja organisaation tarpeiden mukaan toteutettua. Riskienhallinta toimii parhaiten silloin, kun se on tiukasti kytkettynä yrityksen strategia- ja suunnittelutöihin, tavoitteisiin, päätöksentekoprosesseihin sekä arkiseen liiketoimintaan, koska irrallisena hoidettuna se jää helposti riittävää painoarvoa vaille. Riskienhallinnan tulisi lisäksi olla kaikilla organisaatiotasolla jatkuvaa ja jokapäiväistä toimintaa. [Suominen 2003, s. 28-31; Ilmonen et al. 2010, s. 47-48 & 67; SFS 2011, s. 22-24]

Arkipäiväinen riskienhallinta perustuu maalaisjärjen ja hyväksi koettujen ratkaisujen käyttöön. Liian monimutkaiset teoriat ja työkalut saattavat hämärtää koko toiminnan tarkoitusta ja saada riskienhallinnan tuntumaan jopa taakalta. Niinpä käytettävät työkalut ja toimintatavat kannattaa pitää tarpeeksi yksinkertaisina ja selkeinä, jotta fokus pysyy pääasiallisessa tekemisessä. [Suominen 2003, s. 28; Ilmonen et al. 2010, s. 43]

2.5 Riskienhallintaprosessi

Riskienhallintaprosessi on Ilmosen et al. [2010, s. 91] mukaan eri vaiheista koostuva systemaattinen toimintatapa, jolla riskejä hallitaan. Riskienhallintaprosessiin luettavat vaiheet vaihtelevat käytettävistä lähteistä riippuen. Esimerkiksi Flanagan & Norman [1993, s. 46] jakavat riskienhallintaprosessin seuraaviin vaiheisiin: riskien tunnistaminen - riskien luokittelu - riskien analysointi - vastatoimenpiteet. Projektinjohtorakentamisen riskienhallinta (PjRi)-tutkimuksessa Kiiras et al. [2011, s. 29] puolestaan jakavat riskienhallintaprosessin seuraaviin vaiheisiin:

1. Tavoitteet ja erityispiirteet
2. Riskien tunnistaminen ja arviointi
3. Riskien torjunta ja varautuminen
4. Valvonta ja ylläpito.

Kohdeyritys toteuttaa hankkeet omalla toimintamallillaan, jonka se on kehittänyt projektinjohtourakoinnin pohjalta. Näin ollen PjRi-tutkimuksessa käytettävä riskienhallintaprosessin malli sopii hyvin tässä tutkimuksessa tarkasteltavaksi riskienhallintaprosessiksi. Seuraavassa tarkastellaan lähemmin riskienhallintaprosessin eri vaiheita.

2.5.1 Tavoitteet ja erityispiirteet

Ennen kuin riskienhallinnalle voidaan asettaa tavoitteita ja määrittää aikatauluja, on tiedettävä riskienhallinnan nykytila ja kypsyyssaste. Sen jälkeen kun nämä ovat selvillä, voidaan riskienhallinnalle asettaa realistisia ja konkreettisia tavoitteita sekä aikatauluja. Tavoitteet ja aikataulut riippuvat yrityksestä, ja jokainen yritys määrittelee ne omaan tilanteeseensa sopiviksi. Asetetuille tavoitteille on hyvä määrittää kontrollipisteitä ja euromääräisiä arvioita. Lisäksi tavoitteiden toteuttamiseksi vaadittaville riskienhallintatoimenpiteille kannattaa nimetä vastuulliset tahot. [Ilmonen et al. 2010, s. 93-94]

Projektinjohtohankkeissa tietyt riskit aiheutuvat urakkamuodon ja sen vaatimien sopimusjärjestelyjen ominaisuuksista. Tällaisia ominaisuuksia ovat esimerkiksi korostetun tiivis yhteistyö tilaajan ja Projektinjohtototeuttajan välillä, rakennustyön pilkkominen, hankintojen kilpailuttaminen ja suunnitelmien keskeneräisyys töitä aloitettaessa. [Kiiras et al. 2011, s. 35]

2.5.2 Riskien tunnistaminen

Riskien tunnistaminen on riskienhallintaprosessin kriittisimpiä vaiheita. SFS-ISO 31000-standardin mukaan riskien tunnistaminen on prosessi, johon kuuluu riskien havaitseminen ja niiden kuvaaminen. Riskien tunnistamisessa voidaan käyttää apuna esimerkiksi historiatietoja, teoreettista analyysiä sekä tietoon ja asiantuntemukseen perustuvia mielipiteitä. Mahdollisten riskien tunnistaminen on erittäin tärkeää, koska tunnistamatta jäänyttä riskiä ei voida hallita. Riskien tunnistamisvaiheen tavoitteena on tunnistaa ris-

kit, jotka toteutuessaan aiheuttavat haittaa yritykselle ja sen tavoitteille. Erityisesti on pyrittävä tunnistamaan tavoitteiden kannalta merkittävimmät ja euromääräisesti suurimmat riskit, joihin riskienhallintatoimenpiteet ensisijaisesti kohdistetaan. Riskejä tunnistettaessa on hyvä muistaa, että osa riskeistä on aivan ilmeisiä ja helposti havaittavissa, kun taas toiset saattavat helposti jäädä huomaamatta. Riskien tunnistaminen kannattaakin toteuttaa systemaattisesti edeten, jotta kaikki oleelliset riskit varmasti havaitaan. [Vaughan 1997, s. 35] Riskien tunnistaminen toteutetaan yleensä työryhmissä. Työryhmään voivat osallistua esimerkiksi projektipäällikkö, projektitiimi, riskienhallintaosasto, sidosryhmien edustajia ja loppukäyttäjää. Vaikka mainitut tahot ovat usein avainasemassa riskien tunnistamisessa, kaikkia projektin osallisia on kannustettava riskien tunnistamiseen. Onnistunut riskien tunnistaminen antaa hyvät lähtökohdat riskienhallinnan onnistumiseen. [PMI 2008, s. 282; Ilmonen et al. 2010, s. 95 ja 105]

Riskien tunnistamiseen on olemassa useita erilaisia menetelmiä. Näitä ovat muun muassa erilaiset tarkistuslistat, aivoriihi, Case Based Reasoning (CBR), Risk Breakdown Structure (RBS) sekä skenaarioanalyysi. [Kiiras et al. 2011, s. 30] Seuraavassa mainittuja menetelmiä on tarkasteltu hieman lähemmin.

Tarkistuslistat

Riskien tunnistaminen tarkistuslistojen avulla on yksi yleisimmin käytetyistä menetelmistä. Tarkistuslistoihin kerätään tietoa eri lähteistä, kuten samantyyppisissä hankkeissa aikaisemmin havaituista riskeistä. Kattavia tarkistuslistoja on käytettävissä lukuisia ja eri tahot kehittävät niitä koko ajan entistä kattavammiksi ja tehokkaammiksi. On kuitenkin tärkeää huomata, että tarkistuslistasta ei koskaan voi saada täydellistä, kaikkia riskejä kattavaa, vaan uusia riskejä on aina mahdollista löytää. Riskejä kartoitettaessa onkin tärkeää etsiä myös sellaisia riskejä, joita tarkistuslistassa ei vielä ole. [PMI 2008, s. 287; Ilmonen et al. 2010, s. 105]

Aivoriihimenetelmä

Aivoriihimenetelmässä kootaan yhteen joukko henkilöitä, joilla on erilaiset taustat. Toisistaan poikkeavat taustat ja näkemykset antavat parhaimmillaan muille osallistujille aivan uusia näkökulmia tarkasteltavaan asiaan. Aivoriihen tavoitteena on tuoda esiin erilaisia ongelmia (riskejä), joita tarkasteltavaan asiaan saattaa liittyä ja tarjota niihin uusia lähestymistapoja ja ratkaisuja. Keskustelun tulisi olla avointa ja luovaa, niin että kaikki voivat rohkeasti esittää omia ajatuksiaan ja näkemyksiään. Aivoriihimenetelmän vahvuutena on keskustelun lisääminen organisaatiossa ja hiljaisen tiedon esiin tuominen muun muassa organisaation ja toimintamallien heikkouksista. Aivoriihimenetelmää voidaan käyttää riskien tunnistamisen lisäksi myös riskien arviointiin. [Chapman & Ward 1997, s. 120; Ilmonen et al. 2010, s. 106]

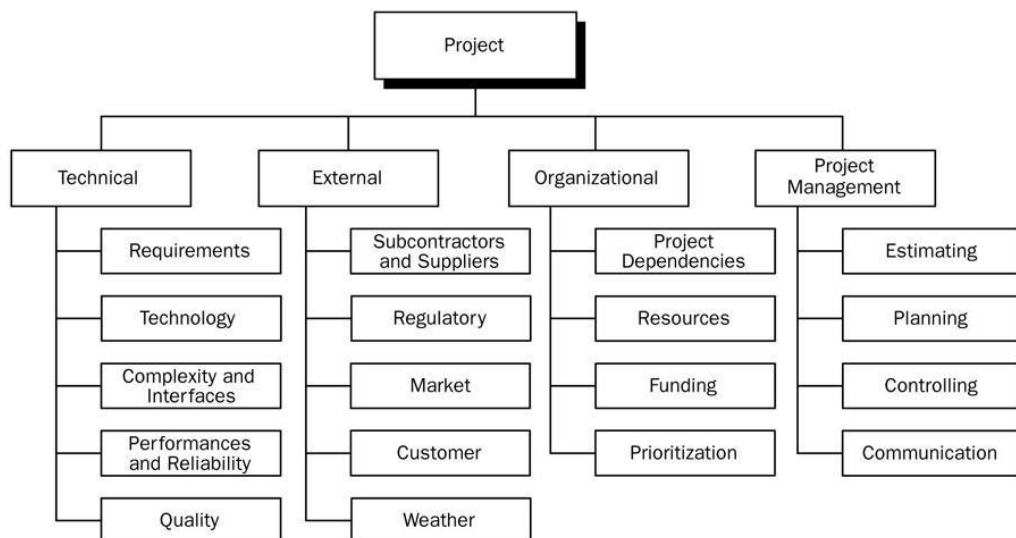
Case-Based Reasoning

Case-Based Reasoning (CBR) on ongelmien ratkaisuun (myös riskien tunnistamiseen) käytettävä menetelmä, jossa hyödynnetään aikaisempien, samantyyppisten ongelmien, ratkaisemiseen liittyviä kokemuksia. CBR voi olla esimerkiksi aikaisemmin käytettyjen ratkaisujen soveltamista uusiin tilanteisiin, uusien tilanteiden selittämistä vanhojen tapauksien avulla tai uusien ratkaisujen arviointia aikaisempien tapausten ja ratkaisujen perusteella. Kolodnerin [1991] mukaan CBR on ihmisille luonnollinen ongelmien ratkaisumenetelmä. Sitä käytetään kaiken aikaa niin työelämässä, kuin myös aivan tavallisessa, jokapäiväisessä elämässä. [Kolodner 1991]

Risk Breakdown Structure

Risk Breakdown Structure (RBS) on menetelmä, jossa hankkeen riskit ja riskien lähteet järjestetään hierarkkisesti. Hierarkiatasoja, jotka tarkentuvat aina syvemmälle mentäessä, luodaan niin paljon kuin on tarpeellista. Kun käsiteltävää riskidataa on suuri määrä, sen järjestäminen tarkoituksenmukaisiin hierarkiatasoihin auttaa varmistamaan, että välttämätön tieto on tuotettu ja ymmärretty. Lisäksi saadaan muodostettua parempi kokonaisymmärrys hankkeeseen kohdistuvista riskeistä. [Hillson 2003]

Hillsonin [2003] mukaan monet yleisesti käytetyt riskientunnistusmenetelmät tuottavat tuottamaan vain hajanaisen listan riskeistä, joista ei useinkaan voida suoraan nähdä, mihin riskienhallintatoimenpiteiden fokus kannattaisi asettaa. Käyttämällä RBS:ää voidaan sen sijaan paremmin nähdä, minne riskienhallintatoimenpiteet kannattaa kohdentaa ja mitkä riskit vaativat erityistä huomiota. Lisäksi RBS tarjoaa monista muista menetelmistä poiketen mahdollisuuden tarkastella useita riskejä samanaikaisesti ja ymmärtää paremmin niiden vaikutus koko hankkeeseen nähden. [Hillson 2003] Seuraavassa kuvassa (Kuva 1) on esitetty tyypillinen projekti jaettuna eri kategorioihin (hierarkiatasoihin), joista projektin riskit mahdollisesti nousevat.



Kuva 1. Tyypillisen projektin Risk Breakdown Structure [PMI 2008, s. 280]

Skenaarioanalyysi

Skenaarioiden käyttö on tehokas keino epävarmuuden huomioimiseksi strategisia päätöksiä tehtäessä. Skenaarioanalyysissä muodostetaan useita näkemyksiä (skenaarioita) siitä, miltä tulevaisuus saattaisi näyttää, jos tehtäviin päätöksiin sisältyvät epävarmuudet toteutuisivat. Luomalla useita skenaarioita tulevaisuudesta, yrityksen ei tarvitse pitäytyä vain yhdestä näkökulmasta laadittuun ennusteeseen. [Porter 2004]

Luotavien skenaarioiden lukumäärälle ei ole olemassa yhtä oikeaa määrää, vaan tavoitteena on, että luodut skenaariot heijastaisivat mahdollisimman kattavasti tulevaisuuden erilaisia mahdollisuuksia. Kaikista ilmeisimpien skenaarioiden lisäksi on siis pyrittävä luomaan myös yllättäviä ja ennalta arvaamattomia skenaarioita. [Porter 2004, Ringland 2006]

Kun riittävä määrä skenaarioita on luotu, seuraa skenaarioiden analysointi. Se on haastava ja runsaasti aikaa vievä prosessi. Kaikkia skenaarioita ei olekaan välttämättä järkevää analysoida perin pohjin, vaan analysointi on hyvä aloittaa esimerkiksi kahdesta, eri ääripäässä olevasta skenaariosta. Vertailemalla luotuja skenaarioita, voidaan havaita merkittävimmät epävarmuustekijät ja suunnitella tarvittavat toimenpiteet niiden huomioimiseksi. [Porter 2004]

2.5.3 Riskien arviointi

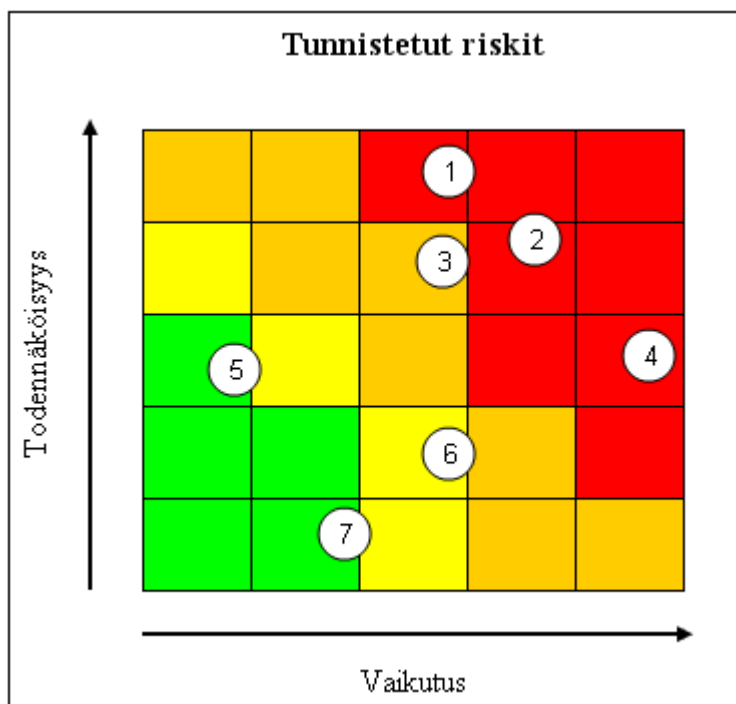
Riskien tunnistamisvaiheen jälkeen suoritetaan riskien analysointi, jonka tarkoituksena on kartuttaa syvempää ymmärrystä havaituista riskeistä. Riskien arviointi voidaan toteuttaa kvalitatiivisesti, kvantitatiivisesti tai niiden yhdistelmällä, riippuen tarkasteltavan riskin luonteesta. [Ilmonen et al. 2010, s. 106]

Riskien analysoinnilla selvitetään muun muassa riskien syyt ja lähteet. Lisäksi analyysissä arvioidaan riskien tapahtumistodennäköisyydet, seuraukset, vakavuus sekä muita ominaisuuksia. Esimerkiksi riskin todennäköisyydelle (esiintymistiheydelle) annetaan tavallisesti sekä sanallinen, että matemaattinen kieliasu: riski on yleinen, jos sen todennäköisyys on yli 1 %, ja erittäin harvinainen, jos sen todennäköisyys on alle 0,0001 %. Riskin vakavuutta ilmaistaan yleensä adjektiiveilla vähäinen, kohtalainen, suuri ja katastrofaalinen. Riskin suuruutta kuvataan puolestaan termeillä merkityksetön, vähäinen, kohtalainen, merkittävä ja sietämätön (Taulukko 2). Useimmiten riskien vaikutukset on kuitenkin kannattavinta arvioida euroissa, koska tällä tavalla riskit saadaan parhaiten luokiteltua suhteessa toisiinsa. [Suominen 2003, s. 20; Ilmonen et al. 2010, s. 97]

Taulukko 2. Riskien suuruuden arviointitaulukko [<http://www.ttk.fi/riskienarviointi>]

Tapahtuman todennäköisyys	Tapahtuman seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	1. Merkityksetön riski	2. Vähäinen riski	3. Kohtalainen riski
Mahdollinen	2. Vähäinen riski	3. Kohtalainen riski	4. Merkittävä riski
Todennäköinen	3. Kohtalainen riski	4. Merkittävä riski	5. Sietämätön riski

Arvioiden perusteella riskit saadaan laitettua jonkinlaiseen keskinäiseen järjestykseen, jonka pohjalta voidaan helpommin tehdä päätöksiä muun muassa siitä, mitkä riskeistä vaativat toimenpiteitä, mikä on toimenpiteiden tärkeysjärjestys ja mitkä ovat tilanteeseen parhaiten sopivat riskienhallintamenetelmät. Riskien arvioinnin tuloksena saadaan lisäksi parempi käsitys siitä, minkälaisia vahinkoja havaitut riskit voivat toteutuessaan aiheuttaa hankkeen tavoitteille. Tunnistetut ja arvioidut riskit voidaan järjestää esimerkiksi riskimatriisiin (Kuva 2), jossa kuvitteelliset tunnistetut riskit on sijoitettu matriisiin niiden todennäköisyyden ja vaikutuksen mukaan. Havainnollisuuden lisäämiseksi matriisin eri alueita on korostettu väreillä: punaisella alueella sijaitsevat riskit ovat vakavimpia ja vihreällä alueella sijaitsevat riskit ovat lievimpiä. [Suominen 2003, s. 43; PMI 2008, s. 289-301; SFS 2011, s. 40-42]



Kuva 2. Riskimatriisi [Alftan et al. 2008, s. 83]

Riskien arviointiin soveltuvia työkaluja ovat muun muassa Delfi-tekniikka, Monte Carlo -simulointi, POA (potentiaalisten ongelmien analyysi), RCA (Root Cause - Analysis eli juurisyysanalyysi), aivoriihi ja HAZOP (Hazard and Operability Study eli Poikkeama-analyysi). [Ilmonen et al. 2010, s. 110-115; Kiiras et al. 2011, s.32] Seuraavassa on näitä tarkasteltu lähemmin.

Delfi-tekniikka

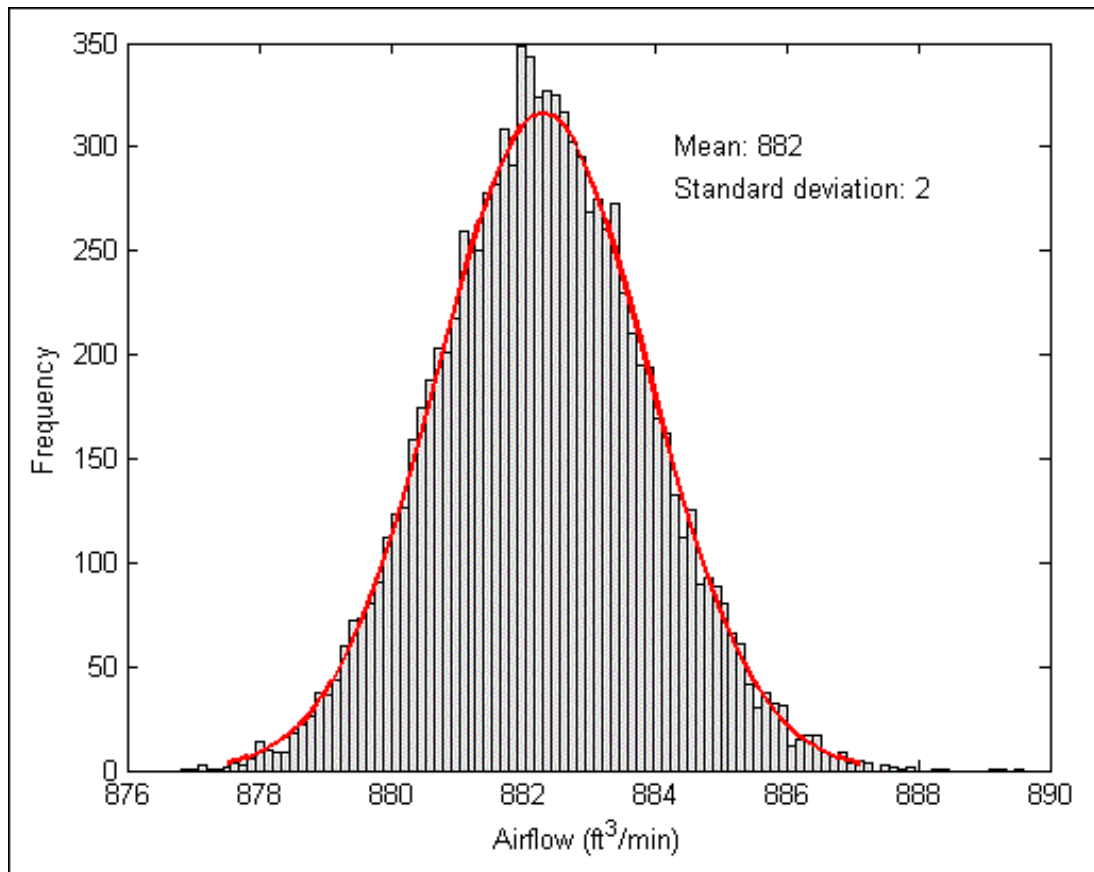
Delfi-tekniikka tunnetaan myös nimellä Anonyymi asiantuntijaryhmä. Menetelmässä pyritään muodostamaan riittävä yksimielisyys riskin todennäköisyydestä tai vakavuudesta usean asiantuntijan kesken. Menetelmä toimii niin, että ensin asiantuntijoille lähetetään täytettäväksi kyselylomake. Tämän jälkeen kaikista vastauksista laaditaan kooste, jossa ei mainita vastaajien henkilöllisyyttä. Seuraavaksi kooste lähetetään asiantuntijoille ja heitä pyydetään arvioimaan omia vastauksiaan uudelleen muiden vastausten perusteella. Vastauskierroksia käydään niin monta, että asiantuntijoiden arviot ovat lähentyneet tarpeeksi. Anonyymisti toteutettavan arvioinnin yhtenä etuna on se, että kaikki lausunnot käsitellään tasa-arvoisina ja myös ei-toivottujen mielipiteiden asiallinen käsittely voi onnistua. [Ilmonen et al. 2010, s. 114-115]

HAZOP

HAZOP eli poikkeama-analyysi on alkujaan ollut vaarallisia aineita käsittelevien tuotantolaitosten riskien arviointimenetelmä, mutta sitä on sittemmin alettu käyttää muuallakin. Menetelmä soveltuu erityisesti vahinkoriskien arviointiin sekä niiden tunnistamiseen. HAZOP -analyysin tavoitteena on löytää ne vaarat, jotka aiheutuvat prosessin häiriöistä. Yleensä poikkeamatarkastelu toteutetaan ryhmätyönä. Ryhmään kuuluu eri alojen asiantuntijoita sekä puheenjohtaja, jonka johdolla tarkasteltavaa kohdetta käsitellään systemaattisesti. Arviointiryhmä kyseenalaistaa tarkasteltavan kohteen toimintaa ja käy läpi prosessin jokaisen osan. Prosessiteollisuudessa analysoitavia suureita voivat olla esimerkiksi lämpötila, paine, pitoisuus ja teho. Analyysissä käytettävät avainsanat ovat yksinkertaisia, kuten ei mitään, ei yhtään, enemmän, vähemmän tai liian paljon. Yhdistämällä avainsana ja analysoitava suure, saadaan muodostettua poikkeama. Näin etsitään kaikki kuviteltavissa olevat muutokset, joita analysoitavaan järjestelmään voi tulla. Tämän jälkeen pyritään selvittämään muutosten syyt ja seuraukset ja mietitään sopivia toimenpiteitä poikkeamien estämiseksi. Analyysin tulokset tulee raportoida huolellisesti, jotta niistä saadaan irti suurin mahdollinen hyöty. Ehdotettujen toimenpiteiden toteuttamiseksi on hyvä päättää tarvittavista jatkotoimenpiteistä sekä laatia aikatauluja ja nimetä vastuuhenkilöitä. [Suominen 2003, s. 36-37; Ilmonen et al. 2010, s. 110-111; VTT]

Monte Carlo -simulointi

Monte Carlo -simulointi on stokastinen simulointimenetelmä. Se on arvostettu riskien arviointimenetelmä ja sitä käytetään yleensä tilanteissa, joihin sisältyy useita merkittäviä epävarmuustekijöitä. Menetelmän perustana on satunnaisotantaprosessi, jossa laskentaohjelma poimii satunnaisesti arvoja mallin jokaisen muuttujan todennäköisyysjakaumasta ja laskee niiden perusteella yhden lopputuloksen hankkeelle. Muuttujiksi valitaan tavoitteiden kannalta oleellisia epävarmoja tekijöitä, kuten kustannukset tai aika-tila. Laskenta toistetaan useita satoja (jopa tuhansia) kertoja ja tulokseksi saadaan todennäköisyysjakauma kaikista mahdollisista lopputuloksista. Monte Carlo -simuloinnin yhtenä suurena etuna on, että sillä voidaan arvioida useiden muuttujien (riskien) yhteisvaikutusta lopputulokseen. [Schuyler 2001, s. 83-96; Hulett 2004; Kiiras et al. 2011, s. 32 & 75] Seuraavassa kuvassa (Kuva 3) on esimerkki Monte Carlo -simulaatiosta.



Kuva 3. Monte Carlo -simulaatio

[http://www.mathworks.se/cmsimages/64983_wl_engine_cooling_fig6_wl.gif]

Kuvan esimerkissä on simuloitu ilmavirtaa 10000 laskentakierroksen Monte Carlo -simulaatiolla. Saadut tulokset noudattavat tällä kertaa varsin hyvin normaalijakaumaa, joka on sovitettu kuvassa tulosten päälle.

Potentiaalisten ongelmien analyysi

Potentiaalisten ongelmien analyysi (POA) on tehokas riskien tunnistus- ja analysointimenetelmä. Menetelmä perustuu oletukseen, että on mahdollista käydä kurkistamassa tulevaisuuteen ja katsoa mitä se voi tarjota, jonka jälkeen voidaan palata takaisin nykyaikaan ja toteuttaa sellaisia toimenpiteitä, jotka takaavat parhaimpia mahdollisia tuloksia. Potentiaalisten ongelmien analyysissä pyritään havaitsemaan tarkasteltavaa kohdetta uhkaavia mahdollisia ongelmia, jotka ovat vaikutuksiltaan haitallisia ja voivat kohtuullisella todennäköisyydellä sattua. Analyysin avulla etsitään keinoja pienentää näiden ongelmien todennäköisyyttä tai niiden seurauksia. Kepnerin & Tregoen [1983] mukaan analyysiin kuuluu neljä perusvaihetta, jotka ovat:

1. Haavoittuvimpien alueiden tunnistaminen
2. Haavoittuvimpien alueiden merkittävimpien potentiaalisten ongelmien tunnistaminen
3. Ongelmien syiden sekä ongelmien ehkäisemiseksi tarvittavien toimenpiteiden tunnistaminen
4. Suojaavien toimenpiteiden suunnittelu lieventämään ongelmien niitä vaikutuksia, joita ei voida täysin estää. [Kepner & Tregoe 1983; Siikanen & Kankainen 2004]

Potentiaalisten ongelmien analyysi on ulotettava riittävän syvälle tarkasteltavaan kohteeseen ottaen huomioon sen erityispiirteet, koska liian yleisellä tasolla toteutetulla analyysillä monet ongelmat jäävät tunnistamatta ja torjuntatoimenpiteet jäävät epämääräisiksi, kuten ”kiinnitetään erityistä huomiota” tai ”tehdään huolellisesti”. On lisäksi huolehdittava, että potentiaalisten ongelmien tunnistaminen johtaa aina käytännön toimenpiteisiin. [Siikanen & Kankainen 2004]

Juurisyyanalyysi

Asiantuntijat antavat juurisyyanalyysille ja juurisyyille erilaisia määritelmiä. Yksinkertaistaen voidaan sanoa, että juurisyyanalyysi on organisoitua/järjestelmällistä ongelman ratkaisemista, jonka tarkoituksena on löytää tutkittavan ongelman juurisyy. Juurisyy voidaan määritellä tarkasteltavan ongelman perimmäiseksi syyksi, joka mahdollistaa ongelman esiintymisen. Joskus samalla ongelmalla saattaa olla useampiakin juurisyytä. Ongelma voidaan ratkaista lopullisesti vain eliminoimalla sen juurisyy. Kun juurisyy on eliminoitu, sama ongelma ei voi ilmaantua enää uudelleen. Juurisyyanalyysiin soveltuvia menetelmiä ovat esimerkiksi Ishikawa-diagrammi eli kalanruotokaavio ja 5 x miksi. [Lehtinen et al. 2011]

Juurisyyanalyysi koostuu tyypillisesti kolmesta perusvaiheesta, jotka ovat kohdeongelman löytäminen, ongelman juurisyyyn selvittäminen ja korjaavien toimenpiteiden kehittäminen. Kohdeongelmaa etsittäessä voidaan käyttää esimerkiksi aivoriihiyöskentelyä, vuokaavioita tai haastatteluja. Ratkaistavan kohdeongelman valitsemiseksi järjes-

tetään yleensä palaveri. Kohdeongelman valitsemisen jälkeen aletaan etsiä syitä ongelman ilmenemiseen. Syitä kerätään muun muassa kyselyillä, haastatteluilla ja aivoriihi-työskentelyllä. Kun riittävä määrä erilaisia syitä on kerätty, ne kootaan syy- ja seuraussuhteidensa mukaan esimerkiksi kalanruotokaavioon, jota analysoimalla ja tutkimalla lopullinen juurisyy pyritään löytämään. Juurisyyn löytymisen jälkeen sovitaan korjaavista toimenpiteistä. Niiden kehittämistä varten järjestetään yleensä palaveri, jossa tarvittavia toimenpiteitä suositellaan ideoitavaksi esimerkiksi aivoriihimenetelmällä tai sen muunnelmilla. [Lehtinen et al. 2011]

2.5.4 Riskien torjunta ja varautuminen

Riskien torjunta ja varautuminen on riskienhallintaprosessin se vaihe, jossa suunnitellaan ja toteutetaan käytännön toimenpiteitä riskien aiheuttamien vahinkojen välttämiseksi ja niiden seurausten pienentämiseksi. Riskien torjuntaan ja niihin varautumiseen on käytettävissä erilaisia riskienhallintatoimenpiteitä, joiden avulla riski saatetaan hyväksyttävälle tasolle. Näitä toimenpiteitä ovat riskin välttäminen tai poistaminen, hyväksyminen, pienentäminen ja siirtäminen. [Suominen 2003, s. 97-113; Ilmonen et al. 2010, s. 97]

Suomisen [2003, s. 101] mukaan riskin välttämistä voidaan pitää riskienhallintakeinojen ”äitinä”. Yritys, joka pyrkii välttämään riskejä, muuttaa toimintaansa entistä huolellisemmaksi ja varovaisemmaksi. Se välttää erityisesti liikeriskejä ja saattaa lisäksi myös muuttaa tuotantoprosessiaan, siirtyä riskittömämpiin raaka-aineisiin tai jopa luopua jostain riskialttiista toiminnastaan. Riskien välttäminen harjoitettavassa toiminnassa vaatii suunnittelua ja järjestelyjä, ja siitä aiheutuu yritykselle lähes aina lisäkustannuksia. Riskienhallinnan päätöksenteossa riskien välttämistä ei aina nähdäkään järkevänä tai edes mahdollisena toimintatapana. [Suominen 2003, s. 101-102]

Toisinaan omaksi riskienhallintakeinokseen erotetaan myös riskin poistaminen. Se on toimiva menetelmä etenkin poliittisten riskien hallintaan. Esimerkiksi maariski saadaan poistettua niin, että yritys ei lähde lainkaan sellaiseen maahan, jota se pitää riskialttiina. Tietyn riskin poistamisesta seuraa kuitenkin yleensä muiden riskien kasvua tai kokonaan uusien riskien syntymistä. Riskin poistaminen saattaa lisäksi aiheuttaa yritykselle ylimääräisiä kustannuksia. Päätöksentekijän onkin pohdittava, mikä on riskin poistamisesta saatava tuotto suhteessa riskin poistamisesta aiheutuviin kustannuksiin. [Suominen 2003, s. 101]

Riskin hyväksyminen tarkoittaa sitä, että yritys jättää riskin omalle vastuulleen. Se voi olla yrityksen johdon tekemä tietoinen valinta, mutta joskus riski saattaa jäädä yrityksen omalle vastuulle myös siksi, että riskin olemassaoloa ei ole tiedostettu tai se on arvioitu liian pieneksi. Riskit kuitenkin kuuluvat yritystoimintaan ja jotkut niistä kannattaakin pitää itsellään. Omalle vastuulle jätettäviä riskejä ovat tyypillisesti usein sattuvat pienet vahingot, kuten kunnossapitoluonteiset rikkoutumisvahingot, raaka-aineiden tilapäiset satavuusongelmat sekä erilaiset auto- ja kuljetusvahingot. [Suominen 2003, s. 23 & 140-141]

Riskin jättäminen yrityksen itsensä kannettavaksi perustuu yleensä taloudellisiin syihin; yrityksen johto laskee, että pitkällä aikavälillä riskikustannukset ovat pienemmät kuin vakuuttamisesta kertyvät kustannukset. Riskien ottaminen omalle vastuulle on mahdollista, jos yrityksellä on kykyä kantaa riskien toteutumisesta mahdollisesti aiheutuvat menetykset. [Suominen 2003, s. 140-141]

Riskin pienentäminen kuuluu olennaisena osana riskien hallintaan. Riskin pienentämisen tarkoituksena on pienentää vahingon todennäköisyyttä tai seurauksia. Keinoja riskien pienentämiseen ovat riskien jakaminen, riskien yhdistäminen tai poolaus. Riskien jakaminen on näistä tunnetuin ja eniten sovellettu keino. Konkreettisia toimenpiteitä riskien pienentämiseksi on olemassa käytännössä lukematon määrä. Niitä ovat esimerkiksi erilaiset henkilösuojaimet, työmaaperehdytykset, telineiden ja koneiden käyttöönottotarkastukset, työturvallisuusmittaukset, varmuuskopiot, palo-osastointi, työympäristön siistinä pitäminen, koneiden huollot, varaosien ennalta hankkiminen ja niin edelleen. [Suominen 2003, s. 102-103]

Riskin siirtäminen tarkoittaa, että riskialtis toiminta siirretään sopimuksen perusteella jonkun toisen tahon kannettavaksi. Riskejä voidaan siirtää esimerkiksi vakuutuksilla tai erilaisilla sopimuksilla. Yleisin tapa riskin siirtämiseen on erilaisten vakuutusten ottaminen, jolloin riski siirretään vakuutus sopimuksella vakuutusyhtiön kannettavaksi. Riskin siirtäminen sopimuksella voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että annetaan riskipitoinen tuotantoprosessi alihankkijan tehtäväksi. Tällöin työn sisältämät riskit siirtyvät alihankkijan vastuulle. Riski voidaan siirtää myös leasing-sopimuksella. Leasing-sopimusta käytettäessä vastuu liisatuista hyödykkeistä on vuokranantajalla, mutta vastuun (riskin) hinta sisältyy vuokraan. [Suominen 2003, s. 114-115]

2.5.5 Valvonta ja ylläpito

Riskienhallintaprosessin valvonnan ja ylläpidon on oltava jatkuvaa toimintaa. Riskienhallintasuunnitelmaa on päivitettävä tarpeeksi usein ja sen toteuttamista ja riskien vasta toimien suorittamista pitää valvoa. Sopivin väliajoin pidettävissä seurantapalavereissa voidaan arvioida riskienhallinnan onnistumista ja sen ajantasaisuutta. Riskienhallinnan onnistumista voidaan myös valvoa erilaisilla kontrolleilla, auditoinneilla ja raportoinnilla. [Ilmonen et al. 2010, s. 101; Kiiras et al. 2011, s. 50 & 62]

2.6 Projektiriskit ja niiden hallinta

Rakennushankkeet ovat projekteja, ja niihin, kuten kaikkiin muihinkin projekteihin, sisältyy aina riskejä. Riskin lähteenä voi olla mikä tahansa tekijä, joka vaikuttaa projektin suorittamiseen. [Chapman & Ward 2003, s. 7] Pelinin [2011] mukaan projektin riskit voidaan jaotella seuraavasti:

1. Tekniset riskit
2. Aikataulun riskit
3. Taloudelliset riskit

4. Organisaatio, henkilöt, tiedonkulku
5. Ulkopuoliset hankinnat, tiedonkulku
6. Asiakkaaseen liittyvät riskit
7. Ympäristötekijät, luonnonolosuhteet
8. Sopimukseen liittyvät riskit
9. Tuotevastuuriskit (T&K projektit)
10. Kansainvälisissä projekteissa kohdemaahan liittyvät riskit (lainsäädäntö, poliittiset, sotilaalliset riskit) [Pelin 2011, s. 218]

Projektinjohtorakentamisen riskienhallinta (PjRi) -tutkimuksessa nousi esiin muutamia edellä mainittuja riskejä. Toteutetun kyselyn mukaan merkittävimmiksi riskeiksi tutkimuksessa mukana olleissa projekteissa koettiin kaikkien vastanneiden keskuudessa kustannusriskit. Toiseksi tärkeimmiksi riskeiksi arvioitiin aikatauluriskit ja kolmanneksi tekniset riskit. Yksittäisistä riskeistä suurimpina nähtiin lähtötieto- ja tutkimusriskit. [Kiiras et al. 2011, s.44-45]

Hyvälle projektisuunnittelulle on ominaista mahdollisten riskien ja potentiaalisten ongelmien selvittäminen. Kun projektisuunnitteluun käytetään tarpeeksi aikaa, hankkeen aikana ilmaantuvat ongelmat vähenevät. [Pelin 2011, s. 217] Riskienhallinnan huolellinen suunnittelu on tärkeää, jotta riskienhallinnan taso on riittävä suhteessa projektin riskeihin ja projektin tärkeyteen. Riskienhallinnan suunnittelu on tärkeää myös siksi, että sille voidaan taata sen vaatimat resurssit ja että riskienhallintatoimenpiteille on riittävästi aikaa. [PMI 2008, s. 276] Yksittäisen projektin riskienhallintaprosessi etenee samaan tapaan, kuin jatkuva riskienhallintaprosessi yleensäkin. Pelin [2011, s. 221] jakaa projektin riskienhallinnan seuraaviin vaiheisiin:

1. Projektisuunnitelman systemaattinen analysointi ja riskien tunnistaminen
2. Riskien luokittelu
3. Riskien torjunta
 - Riskin poisto tai todennäköisyyden pienentäminen
 - Riskin siirto
 - Projektisuunnitelman muuttaminen
 - Riskin hyväksyntä
 - Riskiin varautuminen
4. Riskien valvonta
 - Vastuiden määrittely
 - Hälytin
 - Varasuunnitelma
 - Korjaustoimenpiteet

Projektin riskienhallintaprosessin ensimmäisenä vaiheena on projektisuunnitelman analysointi ja riskien tunnistaminen. Aivan aluksi pyritään tunnistamaan projektin kriittiset alueet, joita ovat tavallisesti aikataulun kriittinen ja lähes kriittinen polku, uusi teknologia, avoimet vastuukysymykset, avainresurssien kuormitus ja organisaatorajat. Tämän jälkeen käydään projektisuunnitelma tarkasti läpi ja pyritään havaitsemaan mahdollisesti eteen tulevia ongelmia. Ongelmien tunnistamisessa voidaan käyttää apuna esimerkiksi aikaisempien kokemusten pohjalta luotuja tarkistuslistoja. [Pelin 2011, s. 219]

Riskien luokittelu -vaiheessa suoritetaan riskien arviointi ja päätetään niiden jatkokäsittelystä. Riskeistä arvioidaan niiden todennäköisyys ja merkitys, jonka jälkeen riskit järjestetään niiden prioriteetin mukaan. Riskin todennäköisyyden ja merkityksen yhteisvaikutuksen perusteella päätetään tarvittavista riskienhallintatoimenpiteistä. Kaikkiin riskeihin ei ole järkevää kohdistaa toimenpiteitä, vaan ne kannattaa kohdistaa niihin riskeihin, jotka ovat todennäköisiä ja joiden seuraukset ovat vakavia. Riskienhallintatoimenpiteille suoritetaan lisäksi vielä taloudellinen analyysi, jossa lasketaan toimenpiteiden kustannusvaikutukset ja pohditaan, ovatko ne taloudellisesti mahdollisia ja järkeviä. [Pelin 2011, s. 221-223]

Pelinin [2011, s. 224] mukaan riskien torjuntaan on käytettävissä vaihtoehtoisia toimintatapoja, joita ovat:

- Riskin poistaminen tai sen todennäköisyyden pienentäminen
- Riskin siirtäminen
- Projektisuunnitelman muuttaminen riskialttiin kohdan suhteen
- Riskin hyväksyminen ilman ennakkotoimenpiteitä
- Riskin toteutumisen varalle tehtävät toimenpiteet sekä varautumissuunnitelma

Riskin poistamiseen tai sen todennäköisyyden pienentämiseen voidaan käyttää esimerkiksi syy-seuraus -analyysiä. Analyysillä pyritään löytämään riskin syyt, joista poistetaan mahdollisimman monia. Näin riskin ilmaantumisen todennäköisyys pienenee. Riskin siirtäminen voidaan toteuttaa sopimuksella tai vakuutuksilla. Erilaisten sopimusten avulla riskejä voidaan siirtää esimerkiksi alihankkijalle tai tilaajalle ja vakuutuksilla siirretään vahinkoriskit vakuutusyhtiön kannettavaksi. Projektisuunnitelmaa muuttamalla voidaan poistaa riskejä. Tällöin käydään läpi projektisuunnitelman ne alueet ja tehtävät joihin sisältyy huomattavia riskejä, ja etsitään vaihtoehtoisia toimenpiteitä niiden toteuttamiseksi. Riski voidaan hyväksyä ilman ennakkotoimenpiteitä esimerkiksi silloin, jos se ei ole vaikutuksiltaan vakava. Toisinaan riski voidaan joutua hyväksymään liian suurten ja kalliiden torjuntatoimenpiteiden takia. Jos riski on merkitykseltään vakava, eikä sitä varmuudella pystytä estämään, täytyy laatia suunnitelma riskin toteutumisen varalle. Tavallisia varautumistoimenpiteitä ovat esimerkiksi vakuutukset, taloudelliset varaukset, vaihtoehtoiset suunnitelmat sekä materiaali- ja laitevaraukset. [Pelin 2011, s. 224-227]

Projektin riskien valvontaa varten laaditaan riskien hallintasuunnitelma (Risk Management Plan). Suunnitelmassa riskit ryhmitellään tarkoituksenmukaisella tavalla, ja mikä oleellista, niille nimetään vastuuhenkilöt. Lisäksi suunnitelmassa sovitaan riskeille myös tarkistusajankohdat, hälytinjärjestelmä ja korjaustoimenpiteet. Hälyttimen tehtävänä on ilmoittaa jos jokin riski toteutuu, tai sen todennäköisyys nousee sallittua arvoa suuremmaksi. Ilmoituksen perusteella osataan ryhtyä tarvittaviin korjaustoimenpiteisiin ja suorittaa ne oikeaan aikaan. Riskien valvonnassa voidaan hyödyntää myös riskirekisteriä. Rekisteriin on koottu muun muassa tunnistetut riskit ja riskien omistajat, etukäteen riskeistä varoittavia signaaleja ja oireita, riskien todennäköisyydet ja vaikutukset sekä sovitut riskien torjuntatoimenpiteet. [PMI 2008, s. 309-311; Pelin 2011, s. 230]

2.7 Corporate Governance ja riskienhallinta

Corporate governance -käsitteelle ja sen sisällölle on olemassa useita määritelmiä. Usein käytetään OECD:n määritelmää, jonka mukaan corporate governance koostuu joukosta suhteita yrityksen hallituksen, johdon, osakkeenomistajien sekä muiden sidosryhmien välillä. Lisäksi se tarjoaa järjestelmän, jonka avulla yrityksen tavoitteet asetetaan ja jolla määritetään keinot tavoitteiden saavuttamiseksi ja suorituksen valvomiseksi [OECD 2004, s. 11]. Suomen kielelle corporate governance käännetään usein yksinkertaisesti hyväksi hallinnointitavaksi. Corporate governancen avulla johdetaan ja valvotaan yrityksen liiketoimintaa ja sillä pyritään edistämään sijoittajien, yrityksen johdon ja ulkoisten sidosryhmien tavoitteiden ja odotusten toteutumista. [Kuusela & Ollikainen 2005, s. 123-145; Alftan et al. 2008, s. 79]

Sisäinen valvonta on hyvän corporate governancen olennainen elementti. Yrityksen sisäisellä valvonnalla varmistetaan, että asetetut tavoitteet saavutetaan, riskienhallinta toteutetaan asianmukaisesti ja riittävästi, ja että resursseja käytetään tehokkaasti ja taloudellisesti. Sisäisellä valvonnalla huolehditaan myös siitä, että yritys toimii sitä koskevan sääntelyn puitteissa. Riskienhallinta on yksi osa sisäistä valvontaa ja sen merkitys on kasvanut eri organisaatioissa niin yksityisellä kuin julkisellakin sektorilla muun muassa kiristyneen kilpailutilanteen, tiukentuvien viranomaismääräysten, sidosryhmien vaatimusten ja toimintaympäristön nopeiden muutosten takia. Lisäksi on alettu tiedostaa, että asianmukaisesti järjestetyllä riskienhallinnalla on merkitystä hyvälle corporate governancelle. Yrityksen johdon on siis muiden tehtäviensä ohella huolehdittava myös siitä, että riskienhallinta on järjestetty asianmukaisesti ja että merkittävimmät riskit havaitaan ja huomioidaan eri sidosryhmien odotusten mukaisesti yrityksen toiminnassa ja päätöksenteossa. [Kuusela & Ollikainen 2005, s. 123-145; Alftan et al. 2008, s. 79]

Corporate governance luo yrityksille sisäisiä ja ulkoisia paineita kehittää riskienhallintaansa. Paineita luovat muun muassa omistajat, pääoma- ja asiakasmarkkinat, keskeiset sidosryhmät, kansainväliset standardit sekä suomalaiset suositukset ja niiden seurantavaatimukset. Esimerkiksi Suomen listayhtiöiden hallinnointikoodin 2010 suositusten 48 ja 49 mukaan yrityksen on määriteltävä sisäisen valvonnan toimintaperiaatteet ja lisäksi sen on selostettava ne periaatteet, joiden mukaan riskienhallinta on järjestetty.

Ylipäättään yritykseltä odotetaan sellaista toimintaa, että sijoittajien, omistajien ja asiakkaiden luottamus yrityksen toimintaan vahvistuu. [Kauppakamari; Kuusela & Ollikainen 2005, s. 123-145; Alftan et al. 2008, s. 11-12]

3 TUTKIMUSKOHDE JA -MENETELMÄT

Tämän tutkimuksen kohdeyrityksenä on suuri suomalainen rakennusyritys, jonka erikoisalaa on tavallisen rakentamisen lisäksi maanalaisten tilojen rakentaminen. Kohdeyritys on yksi merkittävimmistä maanalaisen rakentamisen toimijoista pääkaupunkiseudulla ja se on toteuttanut monia huomattavia maanalaisia rakennusurakoita. [SRV - Infrarakentaminen]

Kohdeyrityksen maanalaisissa rakennushankkeissa käyttämät välineet ja kalusto ovat teknisesti kehittyneimpiä ja lisäksi alihankkijaverkosto on kalliorakentamiseen erikoistunutta. Hankkeiden suunnittelussa, teknisessä toteutuksessa ja ympäristön hallinnassa käytetään pitkälle kehitettyä tietotekniikkaa. Maanalaisen rakentamisen osuus kohdeyrityksen kaikista hankkeista on noin 2,5-3,0 % /vuosi. [SRV - Infrarakentaminen]

3.1 Haastattelututkimuksen toteutus

Tässä työssä käytettiin yhtenä tutkimusmenetelmänä henkilöhaastatteluja. Haastattelujen tavoitteena oli saada selville haastateltavien kokemuksiin perustuvia näkemyksiä maanalaisen rakentamisen riskeistä ja niiden hallintakeinoista. Lisäksi haastateltavilta kysyttiin näkemyksiä/mielipiteitä kohdeyrityksen riskienhallinnan nykytilasta, käytettävistä työkaluista ja toimintatavoista, riskienhallinnan kehitettävistä alueista sekä esimerkkikohteiden riskienhallinnan toteutuksesta ja sen onnistumisesta.

3.1.1 Haastattelumuoto

Haastateltavien henkilöiden työnkuvat ja tehtävät vaihtelivat hyvin paljon, joten sopivan haastattelumuodon löytäminen oli hieman haasteellista. Lopulta haastattelumuodoksi valikoitui puolistrukturoidun haastattelun ja teemahaastattelun yhdistelmä. Mainittujen haastattelumuotojen välinen ero on häilyvä, ja joissakin tapauksissa puolistrukturoitua haastattelua kutsutaan myös teemahaastatteluksi. Muodoltaan puolistrukturoitu haastattelu ja teemahaastattelu sijaitsevat jossain avoimen haastattelun (strukturoimaton) ja lomakehaastattelun (strukturoitu) välimaastossa. [Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009]

Määritelmän mukaan teemahaastattelu etenee joustavasti ja keskustelunomaisesti ennalta mietittyjen teemojen varassa, eikä siinä ole tarkoituksena esittää äärimmilleen hiottuja kysymyksiä tietyssä järjestyksessä. Haastateltavien vapaalle puheelle jätetään tilaa ja heidän tulkintojaan pyritään huomioimaan. Teemojen käsittelyjärjestys on vapaa, eikä kaikista teemoista välttämättä keskustella kaikkien kanssa yhtä laajasti, mutta

jokainen teema pyritään kuitenkin käymään läpi jokaisen haastateltavan kanssa. Puoli-strukturoidussa haastattelussa voidaan myös käsitellä ennalta mietittyjä teemoja, joiden pohjalta esitetyt kysymykset on laadittu. Kysymykset voivat olla joko avoimia tai suljettuja, ja niiden järjestystä voidaan tarpeen mukaan vaihdella. Kaikille haastateltaville ei välttämättä esitetä täysin samoja kysymyksiä. [Hirsjärvi & Hurme 2008; Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009]

Toteutettujen haastattelujen teemoina olivat

- hankkeiden riskienhallintaprosessi kohdeyrityksessä
- maanalaisen rakentamisen riskit yleisesti ja
- esimerkkikohteiden riskienhallinta.

Jokaisesta teemasta oli laadittu muutamia kysymyksiä, jotka haastateltaville esitettiin. Esitettävät kysymykset ja niiden esittämisjärjestys sovitettiin kulloiseenkin haastattelutilanteeseen parhaiten sopivaksi. Lisäksi saatettiin esittää myös keskustelun aikana esiin nousseita kysymyksiä. Kahta täysin samalla tavalla edennyttä haastattelua ei näin ollen syntynyt.

3.1.2 Haastattelujen toteutus

Haastateltaviksi valittiin esimerkkikohteissa mukana olleita avainhenkilöitä. Haastateluista sovittiin näiden henkilöiden kanssa ensisijaisesti puhelimitse, ja tämän yhteydessä heille kerrottiin myös tutkimuksen tarkoituksesta. Haastattelujen pituus vaihteli haastateltavasta henkilöstä riippuen noin puolesta tunnista jopa kahteen tuntiin. Tarvittaessa haastateltaville esitettiin täydentäviä kysymyksiä puhelimitse tai sähköpostilla. Haastattelut pidettiin tilanteen mukaan joko kohdeyrityksen pääkonttorilla Espoossa, työmaatoimistoissa tai joissain muissa sopivissa paikoissa. Haastateltavia henkilöitä oli yhteensä kahdeksan, joista seitsemän oli kohdeyrityksestä ja yksi Fennovoima Oy:ltä. Kohdeyrityksestä haastateltaviksi valittiin sellaisia henkilöitä, jotka ovat olleet mukana tarkasteltavissa kohteissa (tai jossakin niissä) ja joilla on kokemusta maanalaisen rakentamisen riskeistä ja niiden hallinnasta. Fennovoimalta haastateltu henkilö valittiin hänen vankan riskienhallintaosaamisen ja kokemuksen perusteella. Hän on muun muassa ollut mukana tekemässä koko Kehärata-hankkeen riskianalyysiä, joten hänellä on etenkin kyseisestä kohteesta hyvät tiedot. Hänen haastattelunsa toteutettiin pääasiassa tutkijan yleisen riskienhallintatietämyksen lisäämiseksi sekä tuomaan lisätietoa ja kokeneen näkökulman riskeihin kirjallisen materiaalin ohelle. Haastateltavien huomattavastikin toisistaan poikkeavista työnkuvista johtuen, kaikkien kanssa ei voitu käydä läpi täysin samoja asioita eikä samanlaisella laajuudella.

Haastattelutilanteissa haastateltaville kerrottiin aluksi haastattelun tarkoituksesta ja käytiin läpi haastattelussa esiin tulevat teemat. Lisäksi haastateltaville tähdennettiin, että vastauksia ei voida jälkeenpäin yhdistää tiettyyn henkilöön. Haastattelut nauhoitettiin

haastateltujen suostumuksella, jotta haastattelutilanteessa voitaisiin täysipainoisesti keskittyä keskusteluun haastateltavan kanssa ja että esiin tulleet asiat saataisiin jälkepäin kirjattua riittävän tarkasti ylös.

3.2 Esimerkkikohteiden kuvaus

Projekti 1

Kauppakeskus ja siihen liittyvä pysäköintihalli oli hankekehityskohde. Kauppakeskuksen ja parkkihallin rakentaminen kesti syksystä 2003 vuoden 2008 loppuun. Louhittavaa kalliota kohteessa oli 90 000 m³ (20 000 brm²). Kauppakeskus ja pysäköintihalli sijaitsevat aivan suurehkon kaupungin ydinkeskustassa, mikä omalta osaltaan teki kohteesta erittäin haastavan. Lisäksi naapurikiinteistöt ovat aivan kohteen vieressä, joten etenkin louhintatyö oli suunniteltava hyvin tarkkaan, jotta se ei vaurioittaisi ympäröiviä rakennuksia.

Projekti 2

Urakkaan kuului ratatunnelien louhintaa ja lujitusta 3,6 km sekä aseman louhinta- ja lujitustyöt. Työt kestivät syksystä 2009 kevääseen 2011. Louhittavaa kalliota oli 300 000 m³. Louhintojen tekemistä helpotti muun muassa se, että aivan työmaan vieressä ei ollut rakennuksia, ja tehtävä louhinta oli louhintateknisesti melko helppoa.

Projekti 3

Urakkaan kuului aseman, ratatunneleiden ja viiden kuilun louhinta- ja lujitustyöt. Työt suoritettiin kevään 2011 ja syksyn 2013 välisenä aikana. Louhittavaa kalliota oli 265 000 m³. Kuilujen rakennustyöt jakaantuivat useaan eri työskentelypisteeseen, jotka sijaitsevat aivan olemassa olevien kiinteistöjen vieressä tai ainakin hyvin lähellä niitä. Tunnelilouhintaa tehtiin monessa kohdassa suoraan olemassa olevien kiinteistöjen alapuolella. Louhinnasta aiheutuvien värinöiden vaikutusalueella oli muun muassa monia värinäherkkiä laitoksia, jotka aiheuttivat louhintatöille erikoisjärjestelyjä, kuten aikaikkunat räjäytyksille sekä suunniteltua lyhyempiä katkopituuksia.

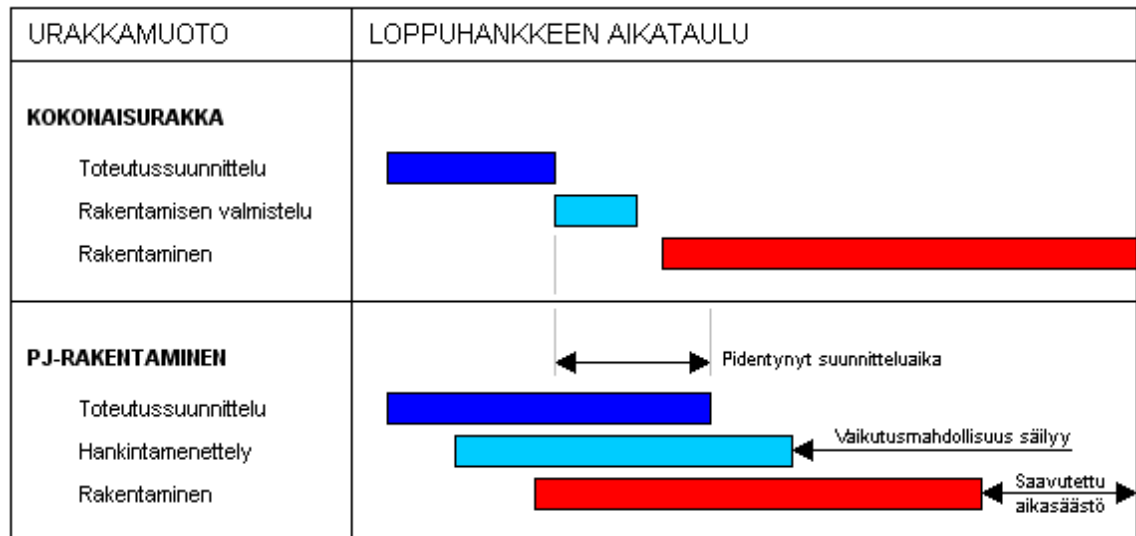
4 KOHDEYRITYKSEN TOIMINTAMALLIN JA RISKIENHALLINNAN LÄHTÖKOHDAT JA PERIAATTEET

4.1 Projektinjohtorakentaminen

Peltonen & Kiiras [1999] määrittelevät projektinjohtorakentamisen seuraavasti: ”Projektinjohtorakentamisella tarkoitetaan sellaisia hankkeen järjestämismuotoja, joissa ammattimainen projektinjohtototeuttaja johtaa hanketta läheisessä yhteistoiminnassa tilaajan kanssa siten, että toteutussuunnittelu, hankinnat ja rakentaminen limitetään toteuttamalla rakennustyö useina hankintoina, jotka kilpailutetaan suunnittelun etenemisen myötä.”

Projektinjohtorakentamisessa hankkeen toteuttaa tilaajan asettama ammattimainen projektinjohto-organisaatio, joka toteutusmuodosta riippuen voi osallistua toteutussuunnittelun ohjaukseen, suorittaa hankintoja ja johtaa työmaata. Lopullinen päätösvalta suunnitelmiin ja hankintoihin on kuitenkin aina tilaajalla. Näin ollen sillä on hyvät mahdollisuudet vaikuttaa hankkeen suunnitteluratkaisuihin ja kustannuksiin myös toteutusvaiheen aikana. Tilaajan ja projektinjohtototeuttajan välinen yhteistyö hankkeessa on avointa ja sen keskeisenä tavoitteena on luoda tehokkaasti toimiva toteutustapa ja organisaatio, jotka molemmat auttavat hankkeen toteuttamisessa tilaajan tavoitteiden mukaisesti. [Peltonen & Kiiras 1999, s. 12-13]

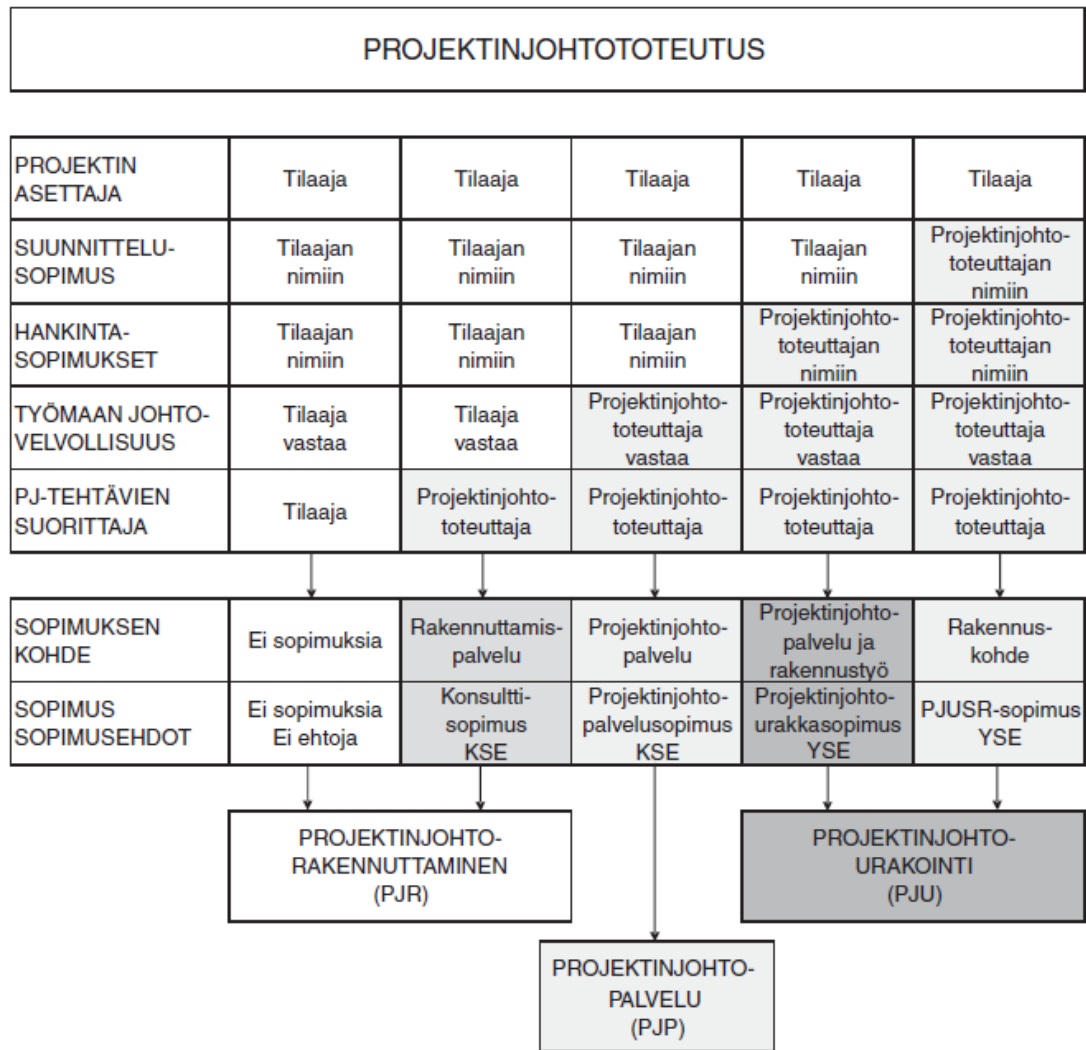
Projektinjohtorakentamisessa rakennustyöt jaetaan lukuisiin osaurakoihin, jotka kilpailutetaan sitä mukaa kun suunnitelmat valmistuvat. Näin ollen työt voidaan käynnistää heti kun niitä koskevat suunnitelmat ja hankinnat ovat valmiina, muun suunnittelun ja hankintojen jatkuessa ohessa. Limittämällä suunnittelu, hankinnat ja rakennustyöt, voidaan hankkeen läpivientiaikaa lyhentää huomattavasti ja samanaikaisesti saadaan suunnitteluun lisää aikaa, kuten seuraavasta kuvasta (Kuva 4) nähdään. Rakennustöiden pilkkominen lukuisiin hankintoihin auttaa lisäksi saamaan aikaan parempaa kilpailua, jonka seurauksena myös kustannuksia saadaan pienennettyä. Hankkeen pilkkominen mahdollisimman pieniin osiin ei kuitenkaan ole pääasiallisena tavoitteena, vaan tärkeämpää on löytää/muodostaa sellaisia hankintakokonaisuuksia, joista saatujen urakkatarjousten hinta-laatusuhde parhaiten vastaa asetettuihin tavoitteisiin. [Peltonen & Kiiras 1999, s.12-13]



Kuva 4. Projektinjohtorakentamisen vaikutus aikatauluun. [Peltonen & Kiiras 1999]

Projektinjohtorakentamisesta on olemassa lukuisia erilaisia muunnelmia, mutta sen kolme päämuotoa ovat **projektinjohtorakennuttaminen**, **projektinjohtopalvelu** ja **projektinjohtourakointi**. Jako päämuotoihin tehdään projektinjohtototeuttajalle kuulokin kuuluvien keskeisten tehtäväryhmien mukaan. [Kankainen & Junnonen 2004, s. 29] Seuraavassa taulukossa (Taulukko 3) on esitetty PJ-toteuttajalle kuuluvat keskeiset tehtäväryhmät projektinjohtorakentamisen päämuodoissa. Taulukosta nähdään, että projektinjohtorakennuttamisessa PJ-toteuttajalle kuuluu ainoastaan projektinjohtotehtävien suorittaminen tilaajan vastatessa muista tehtävistä, kun taas projektinjohtourakoinnissa PJ-toteuttaja voi vastata jopa kaikista tehtävistä. Projektinjohtopalvelu on puolestaan kahden edellisen välimuoto, jossa PJ-toteuttaja vastaa työmaan johtamisesta ja projektinjohtotehtävien suorittamisesta muiden tehtävien jäädessä tilaajan hoidettaviksi.

Taulukko 3. Projektinjohtourakentamisen päämuotojen periaatteelliset erot [RT 16-10906]

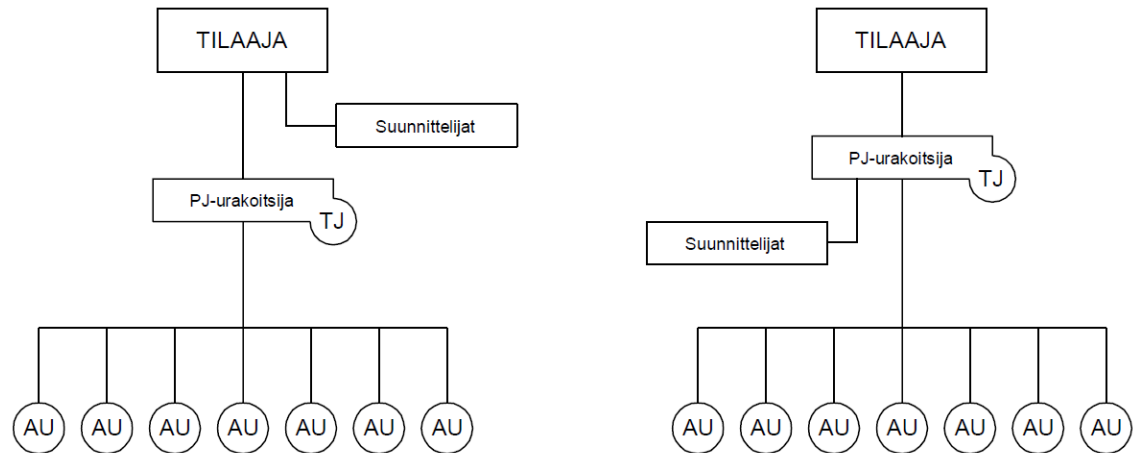


4.1.1 Projektinjohtourakoinnin erityispiirteet

Projektinjohtourakkamallissa tilaaja tekee urakkasopimuksen ainoastaan projektinjohtourakoitsijan kanssa. Sopimus on muodoltaan pääurakka laskutyönä, johon sisältyy kaikki YSE-vastuut. Tällöin tilaajalla voi olla palkattuna myös erillinen rakennuttajakonsultti. Projektinjohtourakassa PJ-organisaatio muodostetaan PJ-urakoitsijan henkilöstöstä. PJ-urakoitsijan tehtäviin kuuluvat projektinjohtotehtävät, työmaan johtotehtävät sekä rakennustyöt. [Peltonen & Kiiras 1999, s. 24]

Rakennustöihin liittyvät hankinnat/hankintasopimukset PJ-urakoitsija tekee omiin nimiinsä, jolloin hän vastaa aliurakoitsijoidensa työn tuloksesta tilaajalle. Toisinaan PJ-urakoitsija tekee myös suunnittelusopimukset omiin nimiinsä. Tilajalla on kuitenkin aina lopullinen päätösvalta ja vaikutusmahdollisuus niin suunnitteluun kuin hankintoihinkin ja juuri tämä tilaajan oikeus erottaa projektinjohtourakoinnin perinteisestä pääurakoinnista. On myös mahdollista, että tilaaja tekee osan hankintasopimuksista

omiin nimiinsä. Tällaisesta järjestelystä on aina sovittava erikseen. [Peltonen & Kiiras 1999, s. 24] Oheisessa kuvassa (Kuva 5) on esitetty projektinjohtourakoinnin sopimussuhteet. Kuten kuvasta nähdään, lopullinen päätösvalta suunnitelmiin säilyy tilaajalla myös silloin, kun suunnittelusopimukset on tehty PJ-urakoitsijan nimiin.



Kuva 5. Projektinjohtourakoinnin sopimussuhteet (TJ = työmaan johto, AU = aliurakka) [Peltonen & Kiiras 1999, s. 24]

Projektinjohtourakassa tilaaja maksaa PJ-urakoitsijalle kiinteän palkkion projektinjohtotehtävistä ja kiinteän tai aikapalkkion työmaan johtotehtävistä. PJ-urakoitsija saa tilaajalta maksun suorittamistaan hankinnoista esittämällä laskutositteet. Rakennustöiden valvonnan PJ-urakassa suorittaa tilaaja tai ulkopuolinen konsultti, koska PJ-urakoitsija ei juridisesti katsottuna voi suorittaa rakennusvalvontaa omille töilleen. [Peltonen & Kiiras 1999, s. 24-25; Kankainen & Junnonen 2004, s. 30]

4.1.2 Projektinjohtourakoinnin käyttö ja soveltuvuus

Projektinjohtourakointi sopii erityisesti hankkeisiin, joiden aikataulu on kireä. Aikasäästöjä saavutetaan limittämällä suunnittelutyö, hankinnat ja rakennustyöt. Limittämisen ansiosta yksittäiset työvaiheet voidaan aina aloittaa heti kun niitä koskevat suunnitelmat ja hankinnat on tehty, muun suunnittelun ja hankintojen jatkuessa lähes koko hankkeen toteutuksen ajan. [Peltonen & Kiiras 1999, s. 28-33]

Projektinjohtourakointi soveltuu hyvin myös suurten hankkeiden toteutusmuodoksi ja se onkin usein mielletty nimenomaan suurten hankkeiden toteutusmuodoksi. Suurissa hankkeissa töiden osittelu erikseen urakoitaviin lohkoihin on sekä taloudellisesti että laadullisesti kannattavaa. Suunnittelun ja rakentamisen limittämisen johdosta suunnitteluun jää enemmän aikaa ja niinpä ensimmäisessä lohossa esiintyneet suunnitteluvirheet ja -puutteet ehditään poistaa ennen seuraavan lohkon aloittamista. Kohteen urakointi lohkoittain sekä suunnittelun ja rakentamisen limittämisestä saatavat aikasäästöt tekevät mahdolliseksi myös kohteen vaiheittaisen käyttöönoton. [Peltonen & Kiiras 1999, s. 28-33]

Projektinjohtourakoinnin vahvuudet tulevat esiin myös hankkeissa, joiden toteutukselta vaaditaan suurta joustavuutta ja ohjattavuutta. Tällaisia hankkeita ovat esimerkiksi suuret ja suunnitteluratkaisuiltaan vaativat kohteet kuten sairaalat, hotellit, ostoskeskukset sekä toimisto- ja teollisuusrakennukset. Tämän kaltaisissa kohteissa toteutussuunnitelmat ja hankinnat voivat muuttua huomattavastikin toteutusvaiheen aikana ja toisinaan jopa tilan tuleva käyttäjä saattaa vaihtua kesken rakentamisen. Ilmaantuneiden muutosten kitkaton hoitaminen vaatii PJ-urakoitsijalta ja tilaajalta toimivaa yhteistyötä ja yhteneviä tavoitteita. Lisäksi varsinkin PJ-urakoitsijan suhteet toimittajiin on oltava kunnossa. Projektinjohtourakoinnin on todettu sopivan hyvin edellä mainitun kaltaisten kohteiden toteuttamiseen ja se onkin varsin yleisesti käytetty toteutusmuoto mainitun laisissa kohteissa. [Peltonen & Kiiras 1999, s. 28-33; Martin 2010, s. 23-24]

4.1.3 Projektinjohtourakoinnin maksuperusteet

Projektinjohtourakassa tilaaja maksaa PJ-urakoitsijalle kiinteän palkkion projektinjohtotehtävistä ja joko kiinteän tai aikapalkkion työmaan johtotehtävistä. Projektinjohtourakassa PJ-urakoitsija tekee myös hankinnat omiin nimiinsä, toisin kuin PJ-palvelussa ja PJ-rakennuttamisessa. Tehdyistä hankinnoista PJ-urakoitsija saa tilaajalta maksun esittämiensä laskutusitteiden perusteella. Rakennustöiden valvonnan suorittaa joko tilaaja tai ulkopuolinen konsultti, koska PJ-urakoitsija ei voi tehdä rakennusvalvontaa juridisesti katsottuna omille töilleen. [Peltonen & Kiiras 1999, s. 25]

Työmaapalveluja voidaan projektinjohtourakassa suorittaa PJ-urakoitsijan hankintoina rakennustöiden tapaan tai ne voidaan sisällyttää kokonaan tai osittain PJ-urakoitsijalle maksettavaan kiinteään palkkioon. Työmaapalveluiden ollessa sisällytettynä kiinteään palkkioon, voi PJ-urakoitsija suorittaa niitä omalla henkilöstöllä ja kalustolla omien käytäntöjensä mukaisesti. Ristiriitojen välttämiseksi työmaapalveluiden korvaamisesta sekä työmaapalveluihin kuuluvista tehtävistä on aina syytä päättää hankkekohtaisesti osapuolten välisillä neuvotteluilla. [Peltonen & Kiiras 1999, s. 25]

4.2 Riskienhallinta

Riskienhallinta on osa kohdeyrityksen johtamisjärjestelmää. Systemaattisen riskienhallinnan avulla torjutaan liiketoiminnalle haitallisia tekijöitä ja toisaalta tunnistetaan uusia mahdollisuuksia. Riskienhallinnan tavoitteena on varmistaa, ettei liiketoiminta vaarannu sellaisten riskien vaikutuksesta, joita voidaan itse hallita. Vuosikertomuksen [2013] mukaan tähän on keinona ”systemaattinen ja kokonaisvaltainen lähestymistapa riskien tunnistamiseen ja arvioimiseen sekä tarvittavien riskienhallintatoimenpiteiden toteuttamiseen ja toiminnan raportointiin.” Kokonaisvastuun riskienhallinnasta kantavat toimitusjohtaja ja yhtiön hallitus. Operatiivinen johto puolestaan vastaa riskienhallinnan päivittäisestä toteuttamisesta, johtamisesta ja valvonnasta. [SRV - Vuosikertomus 2013, s. 17]

Kohdeyrityksen toimintaan kohdistuu suuri määrä erilaisia riskejä. Toteutettaviin rakennushankkeisiin sisältyvien projektikohtaisten riskien lisäksi muita riskejä aiheutta-

vat myös esimerkiksi taloussuhdanteiden ja asiakkaiden toimintaympäristön muutokset, kannattavan kasvun tavoittelemisen sekä nykyisen henkilöstön pysyvyys ja toisaalta uusien pätevien henkilöiden saatavuus. [SRV - Vuosikertomus 2013, s. 17]

Suhdanneriskejä hallitaan kohdeyrityksessä muun muassa jatkuvalla ympäristön muutosten ja markkinatilanteiden ennakoinnilla, harkitulla pääoman käytöllä sekä systemaattisella toiminnan suunnittelulla ja valvonnalla. Toiminnan kannattavuutta pyritään parantamaan jatkuvasti lisäämällä omakehitteisten hankkeiden suunnittelua ja toteutusta. Kustannustehokkuutta ylläpidetään ja kehitetään myös jatkuvasti ja toimintaa suunnitellaan ja sopeutetaan vallitseviin markkinaolosuhteisiin. Kohdeyrityksen omaan organisaatioon kohdistuvia henkilöstöriskejä hallitaan hyvällä henkilöstöpolitiikalla, jossa panostetaan muun muassa suunnitelmalliseen koulutukseen, hyvään työympäristöön sekä positiiviseen ja kilpailukykyiseen työnantajatoimintaan. Riskienhallinnan kehittämiseksi kohdeyrityksessä syvennetään osaamista pääasiakasryhmien liiketoiminoista, laajennetaan paikallisia yhteistyökumppaniverkostoja sekä yhtenäistetään toiminnan valvontaa ja raportointia. Rakennushankkeisiin kohdistuvia teknisiä ja toiminnallisia riskejä hallitaan kohdeyrityksen toimintajärjestelmään kuuluvilla suunnitelmilla sekä ohjaus- ja valvontatoimenpiteillä. Näitä ovat muun muassa hanke- ja laatusuunnitelmat, suunnittelun ohjaus sekä toteutuksen ohjaus ja valvonta. [SRV - Vuosikertomus 2013, s. 17]

Työmaiden riskienhallintaan kuuluvat oleellisena osana erilaiset työmaa- ja turvallisuussuunnitelmat. Näitä ovat esimerkiksi työmaan aluesuunnitelma, sähköistys- ja valaistussuunnitelma, räjäytys- ja kaivutyösuunnitelma, purkutyösuunnitelma, nosto- ja siirtosuunnitelma, palo- ja pelastautumissuunnitelma, tulitöiden valvontasuunnitelma ja putoamissuojaussuunnitelma.

Kohdeyrityksen kaikille työmaille laaditaan lisäksi ympäristösuunnitelma, jonka tarkoituksena on auttaa työmaata tunnistamaan työmaatoiminnan ympäristönäkökohdat ja suunnittelemaan tarvittavat toimenpiteet haitallisten ympäristövaikutusten estämiseksi tai minimoimiseksi. Ympäristösuunnitelmaan liitetään jätehuoltosuunnitelma ja työmaan erityispiirteistä riippuen myös muut tarvittavat suunnitelmat.

Jokaiselle kohdeyrityksen työmaalle laaditaan tarkastusasiakirja, johon suunnitellaan viranomaisten tekemät tarkastukset ja muu työmaan laadunvarmistus. Tarkastusasiakirjaa laadittaessa käydään läpi kaikki rakentamisen työvaiheet ja suunnitellaan toimenpiteet eri työvaiheisiin liittyvien riskien torjumiseksi. Työmaan laadunvalvonta toteutetaan tarkastusasiakirjassa esitetyn suunnitelman mukaisesti. Suoritetuista tarkastuksista ja muista laadunvalvontatoimenpiteistä syntyvät dokumentit kootaan tarkastusasiakirjan liitteeksi koottavaan tarkastusmappiin.

4.2.1 Käytettävät riskienhallintamenetelmät ja -keinot

Toteutettaviin hankkeisiin sisältyvät riskit pyritään kohdeyrityksessä aina ennakoimaan mahdollisimman kattavasti jo laskentavaiheessa. Riskien tunnistaminen perustuu kattavan tarkistuslistan käyttöön ja projektissa mukana olevien henkilökohtaiseen tietoon ja

kokemukseen (katso sivu 18, Case-Based Reasoning). Myös Potentiaalisten ongelmien analyysiä, eli POA:aa ja erilaisia juurisyysanalyysyjä käytetään. Tarkistuslistaa käyttämällä suuri osa projektin riskeistä voidaan havaita hyvissä ajoin, jolloin niihin jää riittävästi aikaa varautua. Pelkän tarkistuslistan avulla ei kuitenkaan koskaan voida tunnistaa kaikkia projektin riskejä, joten potentiaalisten riskien kartoittamiseksi myös projektin parissa työskentelevien henkilöiden (kuten projektipäällikkö, laskijat, työmaapäällikkö, työmaainsinööri) aiemmin hankitut kokemukset ja ammattitaito ovat tärkeässä roolissa.

Havaittuihin riskeihin voidaan varautua eri tavoilla. Riski voidaan välttää kokonaan pidättäytymällä sellaisista töistä tai kohteista, joissa esiintyvät riskit koetaan liian suuriksi. Riskit voidaan hoitaa myös vakuutuksilla, jolloin riski siirtyy vakuutusyhtiön kannettavaksi. Vakuutukset ovat hyvin tyypillinen keino esimerkiksi kalliiden koneiden ja laitteiden kohdalla.

Tarjoukseen sisällytettävät riskilisät ovat myös varsin yleinen keino riskeihin varautumisessa. Riskilisä tarkoittaa sitä, että laskettuun tarjoukseen lisätään riskin/riskien toteutumisesta aiheutuvat arvioidut kustannukset. Riskilisä voi olla esimerkiksi viivästyssakkojen lisääminen tarjoukseen kun projektin aikataulu nähdään mahdottomaksi, eikä siihen ole neuvoteltavissa lisäystä.

Toteutusvaiheen aikana yleisin keino riskien hallintaan ja niihin varautumiseen on jatkuva työnsuunnittelu, jota tehdään kohteen edetessä. Varautumalla tuleviin työvaiheisiin riittävän ajoissa, voidaan edesauttaa niiden toteutumista aikataulun ja suunnitelmien mukaan. Hyvällä suunnittelulla myös työturvallisuus paranee ja työvirheet vähenevät. Toteutusvaiheen muita tavallisia riskien hallinnan keinoja ovat muun muassa hankesuunnitelmat, tehtävä- ja laatusuunnitelmat, aloituspalaverit, vastuuhenkilöiden nimeäminen sekä töiden valvonta ja tarkastukset.

4.2.2 Riskienhallinta tarjouskilpailuhankkeessa ja omaperusteisessa hankkeessa

Tarjouskilpailun kautta saatava hanke voidaan karkeasti jakaa seuraaviin vaiheisiin: tarjouspyyntöasiakirjoihin ja kohteeseen tutustuminen, laskentavaihe, toteutusvaihe (Kuva 6).



Kuva 6. Kilpailuhankkeen vaiheet

Uuden hankkeen riskienhallinta alkaa tarjouspyyntöasiakirjojen ja alustavien suunnitelmien läpi käynnillä sekä virallisen kohdetietolomakkeen täyttämällä. Lomakkeeseen kirjataan aluksi kohteen perustietoja kuten rakennuttaja, suunnittelijat, kohteen

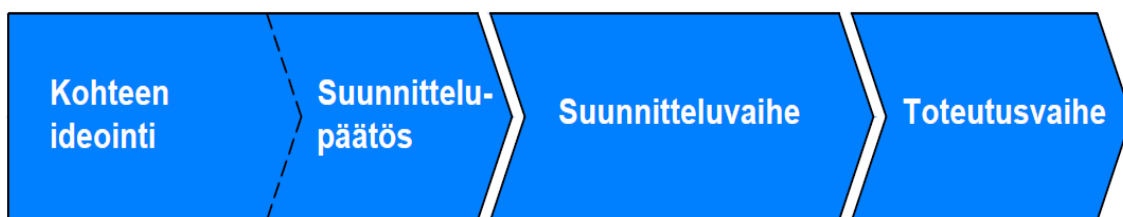
laajuus, hinta-arvio, rakennustyyppi, rakennuspaikka, urakkamuoto ja maksuehdot. Tämän jälkeen kohde arvioidaan ja pisteytetään käytössä olevan tarkistuslistan mukaan. Arvioinnin yhteydessä pyritään myös tunnistamaan kohteen oleelliset riskit ja löytämään sopivat toimenpiteet niiden hoitamiseksi.

Jos kohde päätetään laskea ja tarjota, alkaa seuraavaksi laskentavaihe. Laskennan aluksi pidetään laskennan aloituspalaveri, jossa sovitaan esimerkiksi tehtävienjaosta ja vastuualueista sekä suoritetaan aiempaa tarkempi riskitarkastelu. Laskennan edetessä riskien arviointi ja niitä varten mietittävät ratkaisut tarkentuvat koko ajan. Uusiakin riskejä saatetaan tunnistaa, ja myös niitä varten on mietittävä tarvittavat toimenpiteet. Laskentavaihe päättyy tarjouksen jättämiseen. Ennen lopullisen tarjouksen jättämistä päätetään vielä mihin riskeihin varaudutaan työnsuunnittelulla, mihin rahallisesti ja mihin vakuutuksilla.

Jos jätetty tarjous voittaa, kohde saadaan toteutettavaksi. Ennen kuin toteutusvaihe eli kohteen rakentaminen voidaan aloittaa, on hankittava tarvittavat luvat, joita ovat muun muassa kaivulupa sekä sijoituslupa sähkö-, vesi- ja kaukolämpöjohdoille. Lisäksi esimerkiksi louhinnoista ja paalutuksesta on tehtävä ilmoitus vaaditulle taholle.

Rakentamisen aikana suuri osa suunnitelluista riskienhallintatoimenpiteistä toteutetaan käytännössä. Riskejä hallitaan esimerkiksi työnsuunnittelulla ja valvonnalla, eri työvaiheiden aloitus- ja yhteensovituspalavereilla, erilaisilla tarkastuksilla ja mittauksilla (MVR- ja TR-mittaus) sekä seurantapalavereilla. Jos esiin nousee sellaisia riskejä, joita ei vielä aiemmin ole tunnistettu, niihin reagoidaan heti ja ne hoidetaan parhaaksi katsotulla tavalla, joka on useimmiten työnsuunnittelu.

Omaperusteinen hanke voidaan karkeasti jakaa kolmeen vaiheeseen: ideointivaihe, suunnitteluvaihe, toteutusvaihe (Kuva 7).



Kuva 7. Omaperusteisen hankkeen vaiheet

Omaperusteisen hankkeen ideointi ja alustava suunnittelu aloitetaan hyvin karkeilla luonnoksilla. Tässä vaiheessa mietitään huolellisesti kohteen kannattavuutta, hintaa ja mahdollisia riskejä. Myös omaperusteisessa hankkeessa kohteen tiedot kirjataan kohdetietolomakkeelle, jota käytetään hankkeen arvioinnissa. Kun kohteen toteuttaminen näyttää taloudellisesti kannattavalta ja tunnistetut riskit hallittavilta, aloitetaan varsinaisen suunnitteluvaihe.

Suunnitteluvaiheessa kohteen suunnittelu käynnistyy täydellä teholla. Suunnitelmat täsmentyvät koko ajan suunnittelun edetessä. Suunnittelun ohjauksen rooli on erittäin tärkeä suunnittelun onnistumisen kannalta. Hyvällä suunnittelun ohjauksella voidaan muun muassa varmistaa, että suunnitelmista tulee työteknisesti ja taloudellisesti toteut-

tamiskelpoisia ja että ne valmistuvat projektin aikatauluun nähden sopivassa järjestyksessä.

Kun tarvittavat suunnitelmat ja luvat ovat valmiina, aloitetaan rakentaminen. Rakentamisvaiheessa riskienhallintaa toteutetaan käytännössä. Kuten kilpailuhankkeissa, niin myös omaperusteisissa kohteissa, riskienhallinnan käytännön keinoja ovat muun muassa työnsuunnittelu ja valvonta, eri työvaiheiden aloituspalaverit, projektin seurantalaverit sekä erilaiset tarkastukset ja mittaukset. Jos toteutusvaiheessa nousee esiin sellaisia riskejä, joita ei aiemmin vielä ole tunnistettu, ne hoidetaan parhaaksi katsotulla tavalla, useimmiten työnsuunnittelulla.

Sekä kilpailuhankkeessa että omaperusteisessa hankkeessa riskienhallinnan onnistuminen mitataan rakentamisvaiheen aikana. Tämä johtuu siitä, että lähes kaikki riskit (havaitut tai havaitsemattomat) toteutuvat todennäköisimmin juuri rakentamisvaiheessa, jos ne ylipäänsä toteutuvat.

5 HAASTATTELUTUTKIMUKSEN TULOKSET

5.1 Maanalaisen rakentamisen riskit ja riskienhallinta

5.1.1 Merkittävimmät riskit

Maanalaiseen rakentamiseen liittyy aina joitakin erityisesti sille tunnusomaisia riskejä, mutta luonnollisesti siihen liittyy myös muita yleisluontoisia riskejä. Suuri osa maanalaisessa rakentamisessa esiintyvistä riskeistä esiintyy jollakin asteella myös maan pinnalla tapahtuvassa rakentamisessa.

Haastatellut kokivat maanalaisen rakentamisen (etenkin louhinnan) monessa mielessä haasteellisemmaksi ja riskialttiimmaksi kuin maan pinnalla tapahtuvan rakentamisen. Esimerkiksi tunnelin ahtaus, rajallisemmat toteutusmahdollisuudet, ilmanlaatu, valaistuksen puute ja vuotovedet tekevät tunnelissa työskentelystä haasteellisempaa. Käydyissä keskusteluissa nousi esiin suuri määrä erilaisia maanalaiseen rakentamiseen liittyviä riskejä, joista kaikkein merkittävimmiksi nähtiin lopulta

- tiedonkulku
- kallion laatu
- ympäristö
- kivien sinkoutuminen / täkkäyksen pettäminen
- vallitseva kilpailutilanne
- aikataulut (etenkin julkisissa hankkeissa)
- yhteistyökumppanit
- henkilösuhteet
- henkilö- ja koneresurssit
- työturvallisuus ja
- logistiikka.

Tiedonkulku

Puutteellinen tiedonkulku on oleellinen riski, tarkasteltiinpa minkälaista projektia tahnassa. Huono tiedonkulku aiheuttaa monenlaisia ongelmia, joita ovat esimerkiksi virheelliset työsuoritukset, yhteistyön toimimattomuus, aikataulujen venyminen, työturvallisuuspuutteet ja työtapaturnat. Tiedonkulun tehostamiseksi on olemassa useita eri keinoja. Näitä ovat muun muassa kuittauskäytännöt, vastuualueiden määrittäminen ja vastuuhenkilöiden nimeäminen, säännölliset viikkopalaverit, suunnittelukokoukset ja erilaiset seurantalaverit.

Kallion laatu

Kallion laatu on todella merkittävä riski, joka on aina läsnä maanalaisessa rakentamisessa. Erään haastateltavan mukaan maanalaisen rakentamisen oleellisin ero (riski) verrattuna maan pinnalla tapahtuvaan rakentamiseen on nimenomaan se, että maan sisään kaivauduttaessa ei koskaan voida täysin tietää, mitä vastaan tulee. Maan alta paljastuvat yllätykset voivat aiheuttaa ongelmia etenkin louhintatöihin, mutta niillä voi olla välittömiä, tai ainakin välillisiä vaikutuksia myös louhitun tilan sisustusrakentamiseen. On kuitenkin hyvä huomata, että kallioperän yllätykset voivat joissakin tapauksissa olla myös positiivisia.

Kallion laadusta mahdollisesti nousevien riskien hallitsemiseksi ennakkotutkimukset (esim. koeporaukset) ovat tärkeitä. Ennakkotutkimuksista saatuja tuloksia kannattaa hyödyntää aikataulujen laadinnassa.

Ympäristö

Yksi maanalaiseen rakentamiseen oleellisimmin liittyvistä riskeistä on ympäristö. Ympäristöriski koostuu monista eri osariskeistä, joita ovat muun muassa tärinät, melu, vuoto- ja poistovedet, työmaaliikenne, savukaasut, pöly, sekä työmaan välittömässä läheisyydessä olevien kiinteistöjen vaurioituminen. Varsinkin räjäytystöistä syntyvä tärinä ja melu aiheuttavat lähialueella olevissa ihmisissä monesti negatiivisia tunteita ja jopa pelkoa, joten on erityisen tärkeää huolehtia räjäytystöiden asianmukaisesta suorittamisesta.

Ympäristön vaikutukset ovat vastauksien mukaan huomattavasti rajummat maanalaiselle rakentamiselle kuin maan pinnalla tapahtuvalle rakentamiselle. Maanalaisista töistä louhintavaihe nähtiin vielä huomattavasti sisustusvaiheettakin alttiimmaksi ympäristölle ja sen riskeille. Mielenkiintoinen havainto oli, että osa vastaajista näki maanalaisten tilojen sisustusrakentamisen eroavan maan pinnalla tapahtuvasta rakentamisesta vain työskentely-ympäristön osalta.

Ympäristön riskien hallitsemiseksi on tärkeää suorittaa louhinnan ympäristökartoitus ja laatia hyvät suunnitelmat esimerkiksi vuoto- ja poistovesien sekä savukaasujen ja pölyn hallitsemiseksi. Myös rakennustöiden vaikutusalueella asuvien / työssä käyvien ihmisten tiedottaminen alueella tehtävistä rakennustöistä, etenkin louhinnoista, on tärkeää.

Kivien sinkoutuminen (täkkäyksen pettäminen)

Kivien sinkoutuminen on aina merkittävä riski etenkin avolouhintaa tehtäessä. Räjähdyksen voimasta useita kymmeniä metrejä lentävät kivet ja lohkarit voivat aiheuttaa huomattavia vahinkoja, joten louhintatöiden suunnittelussa ja toteutuksessa on oltava erityisen huolellinen.

Kivien sinkoutuminen (karkaaminen) johtuu täkkäyksen pettämisestä. Täkkäämisellä tarkoitetaan räjäytettävän kentän suojaamista räjäytyksen ajaksi kivien lentämisen

estämiseksi. Useimmiten täkkäyksessä käytetään raskaita kumimattoja, joilla räjäytettävä kenttä peitetään. Täkkäys on hyvin oleellinen osa panostusta, joten siihen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Louhintatöihin sisältyy aina huomattavia riskejä, ja niinpä louhinnoista onkin aina syytä laatia turvallisuussuunnitelma. Turvallisuussuunnitelman lisäksi on hyvä laatia myös täkkäyssuunnitelma ja räjäytettävän kentän panostussuunnitelma. Räjäytettävä kenttä on myös mietittävä huolellisesti.

Vallitseva kilpailutilanne

Vallitseva kilpailutilanne voi vaikuttaa huomattavastikin tulevista urakoista tehtyihin tarjouksiin. Jos useilla urakoitsijoilla on resursseja vapaana ja uusia töitä tarvitaan kipeästi, ollaan valmiita tarjoamaan uusia hankkeita pienemmällä hinnalla. Kilpaillun urakan hinta painuu tällöin tavallista alemmaksi ja urakoitsijoiden realistisesti tavoiteltavissa olevat katteet pienenevät. Tästä seuraa luonnollisesti taloudellinen riski.

Kilpailutilanteesta aiheutuvaa riskiä voidaan hallita esim. seuraamalla jatkuvasti alalla vallitsevaa markkinatilannetta. On myös hyvä tiedostaa omat vahvuudet kilpailijoihin nähden ja hyödyntää niitä valittaessa tarjottavia kohteita.

Aikataulut

Aikataulujen venyminen ei ole uutta rakentamisessa. Aikataulun pettäminen voi aiheuttaa huomattavia taloudellisia tappioita, joten ei ole yllätys, että aikataulut nähtiin yhdeksi merkittävimmistä riskeistä myös maanalaisessa rakentamisessa.

Aikataulun pettäminen voi johtua useista eri syistä. Aikataulu saatetaan esimerkiksi laatia ylioptimistiseksi, jolloin se voi pettää vaikka työt sujuisivatkin ilman erityisiä ongelmia. Ylioptimistisiin aikatauluihin sekä epärealistisiin suunnitelmiin ja vaatimuksiin, joita esiintyy etenkin julkisissa hankkeissa, nähtiin yhtenä syynä suunnittelijoiden, rakennuttajien ja rakennuttajakonsulttien selvästi vaatimattomampi tietotaito maanalaisesta rakentamisesta.

Aikataulu voi viivästyä myös kallioperästä paljastuvien yllätysten vuoksi. Tällaisia voivat olla muun muassa kallioperään päässeet haitalliset aineet, kuten öljy, tai aiemmin havaitsematta jääneet laajat lustat eli heikkousvyöhykkeet, jotka molemmat vaativat ylimääräisiä toimenpiteitä. Myös konerikot voivat aiheuttaa viivytyksiä maanalaisiin töihin, koska resurssien saatavuus etenkin louhintaan on haastavaa.

Aikataulujen pitämiseksi on töiden etenemistä tarkkailtava koko ajan ja ryhdyttävä heti toimenpiteisiin, jos aihetta ilmenee. Säännölliset työmaapalaverit urakoitsijoiden kanssa on hyvä keino seurata töiden etenemistä. Vaiheaikataulujen lisäksi viikko- ja kolmeviikkoisaikataulun käyttö on myös hyödyllistä, koska niiden avulla tuleviin työvaiheisiin on helpompi pureutua tarkemmin.

Yhteistyökumppanit

Yhteistyökumppanit, kuten aliurakoitsijat, toimittajat, suunnittelijat, rakennuttaja ja rakennuttajakonsultti, ovat merkittävä riskiryhmä maanalaisessa rakentamisessa. Erityisesti aliurakoitsijat ovat tärkeä yhteistyökumppaneiden joukko, joihin liittyy lähes lukematon määrä erilaisia riskejä. Yhteistyökumppaneiden valinnassa on oltava erityisen tarkkana, sillä huonosti valituista kumppaneista voi aiheutua monenlaisia ongelmia, kuten maksuliikenteen häiriöitä, suunnitelmien viivästymisiä, työsuoritusten laatupuutteita ja aikataulujen viivästymisiä. Mainitut ongelmat voivat olla hyvinkin vahingollisia projektille, joten ei voida liikaa korostaa yhteistyökumppaneiden valinnan merkitystä.

Suurissa rakennusprojekteissa erilaisten yhteistyökumppaneiden määrä voi nousta jopa satoihin. Useimmiten yhteistyökumppaneiden valintaan voi vaikuttaa paljonkin, ja valitsemalla aiemmin hyvin toimineita ja yleisesti hyvämaineisia kumppaneita, voidaan niihin liittyviä riskejä oleellisesti pienentää. Aina kumppaneiden valikointiin ei kuitenkaan ole mahdollisuutta, vaan toisinaan on toimittava myös vähemmän yhteistyökykyisten ja jopa vaikeiksi koettujen tahojen kanssa. Yhteistyön edistämiseen on tällöin panostettava aivan erityisesti.

Henkilösuhteet

Toimimattomat henkilökemiat ovat oleellinen riskitekijä mitä tahansa projektia tarkasteltaessa. Ongelmia voi luonnollisesti olla niin oman organisaation sisällä kuin myös suhteissa yhteistyökumppaneihin. Huonot henkilöiden väliset suhteet tekevät työympäristöstä helposti riitaisen ja ahdistavan. Tästä seuraa ainoastaan negatiivisia asioita kuten turhaa stressiä, poissaoloja, työuupumusta, työntekijöiden suurta vaihtuvuutta ja pidemmän päälle myös uuden työvoiman saatavuuden vaikeutumista. Erään vastaajan mielestä huonosti toimivia henkilösuhteita voidaan pitää jopa kaikkein merkittävimpänä riskinä projektin onnistumiselle.

Jos henkilöiden välisissä suhteissa alkaa ilmetä ongelmia, on tilanteeseen reagoitava nopeasti ja päättäväisesti. Ongelmien ratkaisemiseksi voidaan kokeilla muun muassa projektiorganisaation muutoksia, tehtävien ja vastuualueiden uudelleen järjestelyä tai äärimmäisenä toimenpiteenä henkilön / henkilöiden vaihtamista.

Henkilö- ja koneresurssit

Jotta työt voivat edetä suunnitellusti, on käytössä oltava riittävä määrä henkilö- ja koneresursseja. Vastausten mukaan etenkin louhintavaiheeseen on haastavaa saada tarvittavia osaavia resursseja. Henkilöressurssien vaikea saatavuus johtuu siitä, että päteviä työntekijöitä ei ole yleisesti ottaen kovin paljon, joten he ovat harvoin työtä vailla. Henkilöstön hyvinvointiin ja tyytyväisyyteen kannattaa siis panostaa, jotta organisaatiossa jo olevat työntekijät haluavat edelleen pysyä yrityksen palveluksessa. Henkilöstön sitouttamiskeinoja voivat olla esimerkiksi koulutus ja tuotantopalkkiot.

Koneressurssien saatavuudesta tekee haastavaa niiden todella korkeat hinnat. Rik-koutuneen koneen korjaamisesta voi myös aiheutua huomattavia kustannuksia, joten koneiden ja laitteiden jatkuva huolto ja kunnossapito on oleellisen tärkeää. Huollon ja kunnossapidon lisäksi vakuutukset ovat yksi keino varautua konerikoihin. Konerikkoja varten on myös aina syytä olla mietittynä varasuunnitelma, jotta töitä voidaan jatkaa mahdollisimman tehokkaasti.

Työturvallisuus

Työturvallisuus nähtiin varsin odotetusti yhdeksi maanalaisen rakentamisen merkittä-vimmistä riskeistä. Varsinkin louhintavaiheen työt ovat vaarallisia, ja ne onkin määritel-ty korkean riskin töiksi. Tyypillisiä louhintatöihin liittyviä vaaratekijöitä ovat muun muassa kivien putoaminen louhitun tilan katosta tai seinistä, räjäytystyöt, ilmanlaatu, sekä mahdolliset tulipalot.

Maanalaisen tilan sisustusrakentamista ei pidetty lähellekään niin vaarallisena kuin louhintatöitä. Sisustusrakentamiseen liittyvät riskit ovat haastateltavien mukaan itse asiassa hyvin pitkälti samat kuin maan pinnalla tapahtuvassa talon rakentamisessa. Esi-merkiksi putoamissuojauksen tärkeys niin maan päällä kuin maan allakin rakennettaessa nousi esiin käydyissä keskusteluissa. Eräs vastaajista oli jopa sitä mieltä, että maanalais-ten tilojen sisustusrakentamisessa on vähemmän työturvallisuuteen liittyviä riskejä kuin talonrakentamisessa, koska esimerkiksi korkeita nostoja ei maan alla käytännössä ole.

Niin louhinta- kuin sisustusvaiheessakin, aiheuttavat valaistuksen puute, ahtaat tilat ja runsas liikenne omat riskinsä työturvallisuudelle. Hyvin oleellinen näistä aiheutuva riski on ajoneuvon tai koneen alle jääminen. Huonosti valaistut ja sokkeloiset tilat aihe-uttavat omat haasteensa myös räjäytystöille. Esimerkiksi räjäytettävän alueen eristämi-nessä on oltava erityisen tarkkana, ettei joku pääse vaara-alueelle kenenkään huomaamatta.

Työturvallisuuden ylläpitämiseksi/edistämiseksi on käytössä laaja kirjo erilaisia kei-noja. Näitä ovat esimerkiksi erilaiset tarkastukset kuten TR- ja MVR-mittaus, valvonta, erilaiset turvallisuussuunnitelmat kuten nosto-, siirto-, palo- ja pelastautumissuunnitel-mat, työkoneiden vaarojen arviointi, työntekijöiden perehdyttäminen, vaaratilanneilmoi-tukset sekä työ- ja laatusuunnitelmat. Erikseen on nostettava esiin työntekijöiden asen-teet työturvallisuutta kohtaan, koska jo oikeanlainen asenne sinänsä riittää parantamaan työturvallisuutta.

Työmaalogistiikka

Työmaalogistiikan toimivuus on rakennustöiden sujuvan etenemisen kannalta oleellisen tärkeää, rakennettiinpa sitten maan alla tai maan pinnalla. Etenkin maanalaisissa raken-nushankkeissa louhittujen tilojen ahtaus ja pimeys tuovat haastetta logistiikalle. Jos lo-gistiikka toimii huonosti, siitä aiheutuu erilaisia ongelmia, kuten ylimääräisiä ajoja, ma-teriaalien ja työkoneiden turhaa siirtelyä paikasta toiseen, töiden hetkellisiä keskeytyk-siä ja turhaa odottelua. Näistä puolestaan aiheutuu ylimääräisiä kustannuksia. On lisäksi

hyvä huomata, että huonosti suunniteltu/toimiva logistiikka aiheuttaa riskin työturvallisuudelle.

Töiden sujuvan etenemisen varmistamiseksi on eri työvaiheiden ja tavaran toimitusten yhteensovittaminen mietittävä huolellisesti. Ajantasaiset aluesuunnitelmat ja hankintasuunnitelma ovat myös tärkeitä töiden etenemisen kannalta. Hyvin suunnitellun logistiikan lisäksi myös hyvällä valaistuksella voidaan vaikuttaa positiivisesti töiden sujuvuuteen. Toimivan työmaalogistiikan ja kunnollisen valaistuksen myötä myös työturvallisuus paranee.

Taulukko 4. Riskimatriisi

RISKI	HALLINTAKEINO	TYÖKALU	KUKA HOITAA
TIEDONKULKU	Kuittauskäytäntö, vastuiden jako ja vastuuttaminen, seurantalaverit, yhteensovituspalaverit, tehtävänjaot	Vastuunjakotaulukko Tehtävänjakotaulukko Viikkopalaveri	Projektipäällikkö Projektipäällikkö Työmaapäällikkö
KALLION LAATU	Ennakointi, aikataulutus, ennakkotutkimukset	Ennakkotutkimuspöytäkirjat	Projektipäällikkö
YMPÄRISTÖ	Tiedottaminen, ympäristökartoitukset	Louhinnan ympäristökartoitus Ympäristösuunnitelma Jätehuoltosuunnitelma	Projektipäällikkö Työmaainsinööri Työmaainsinööri
KIVIEN SINKOUTUMINEN / TÄKKÄYKSEN PETTÄMINEN	Turvallisuussuunnitelmat	Louhintatyön turvallisuussuunnitelma Kentän suunnittelu Räjäytysuunnitelma Täkkäysuunnitelma	Tuotantoinsinööri / Työmaapäällikkö
VALLITSEVA KILPAILUTILANNE	Töiden valikointi, omien vahvuuksien tunnistaminen kilpailijoihin nähden, kilpailutilanteen tarkka seuranta	Kohdetietolomake tarjousvaiheessa	Projektipäällikkö
AIKATAULUT	Yhteensovituspalaverit, koko henkilöstön sitoutuminen sovittuihin aikatauluihin, tavoitekeskustelut	Yleisaikataulu Työvaiheikataulu Kolmeviikkoisaikataulu Viikkoaikataulut Päiväaikataulut	Projektipäällikkö Työnjohto / Työmaapäällikkö Työnjohto / Työmaapäällikkö Työnjohto / Työmaapäällikkö Työnjohto
YHTEISTYÖKUMPPANIT	Tuttujen ja hyvämaineisten kumppaneiden valinta, urakkasopimusten selkeys, avoimuus, sovitut urakkarajat kaikkien tiedossa, tilaajavastuu	SRV:n hankintaohjelma	Projektipäällikkö Hankintapäällikkö Työmaapäällikkö
HENKILÖSUHTEET	Avoimuus, rehellisyys, ei ennakoasenteita, selkeä hierarkia		Kaikki
HENKILÖ- JA KONERESURSSIT	Koulutus, hyvä henkilöstöpolitiikka, vakuutukset, huolto, resurssien oikea määrä, kaluston kunto / uusiminen	Huolto-ohjelma Koneiden käyttöönotto tarkastukset	Projektipäällikkö Työnjohto, Koneen käyttäjä
TYÖTURVALLISUUS	Tarkastukset, valvonta, turvallisuussuunnitelmat, työkalu- ja välineiden vaarojen arviointi, työntekijöiden sitoutuminen, vaaratilanneilmoitukset	TR- ja MVR-mittaus Nosto- ja siirtosuunnitelma Palo- ja pelastautumissuunnitelma Työ- ja laatusuunnitelmat Turvallisuushavainnot jne.	Työnjohto Työmaainsinööri Työmaainsinööri Työmaainsinööri KAIKKI
TYÖMAALOGISTIIKKA	Yhteensovituspalaverit, riittävä valaistus, toimitusajankohtien sopiminen ja niissä pitäytyminen, hankinnan suunnittelu etukäteen, sopimukset	Hankintasuunnitelma Aluesuunnitelmat Valaistussuunnitelma	Projektipäällikkö / Hankintapäällikkö Työmaainsinööri Työmaainsinööri

5.1.2 Riskienhallinnan erityispiirteet ja menetelmät

Maanalaisen rakentamisen riskienhallinta on haastateltavien mukaan suurelta osin samanlaista kuin maan päällä tapahtuvan rakentamisen riskienhallinta. Eroja aiheuttavat muun muassa erilaiset työskentely-ympäristöt ja se, että maanalaisessa rakentamisessa esiintyy useita sellaisia riskejä, joita maan pinnalla tapahtuvassa rakentamisessa ei ole.

Maanalaisen rakentamisen riskienhallinnassa on monia sille erityisiä piirteitä. Esimerkiksi kallion laadun odottamattomiin vaihteluihin on aina varauduttava ja ympäristö, kuten naapurikiinteistöt, on erityisesti huomioitava louhintatöitä tehtäessä.

Maanalaiset louhitut tilat ovat usein ahtaita, mikä puolestaan aiheuttaa haasteita etenkin logistiikalle. Logistiikan toimivuus louhinta- ja sisustusvaiheessa on maanalaisessa rakentamisessa oleellisen tärkeää, koska huonosti toimiessaan se voi aiheuttaa huomattavia viivytyksiä eri työvaiheille ja sitä kautta työmaan valmistumiselle. Esimerkiksi louhintavaiheessa irti louhitun kiviaineksen ajo luolasta/tunnelista pois on oltava tehokasta ja sujuvaa, jotta louhinta voi edetä suunnitelmien mukaisesti. Sisustusvaiheessa puolestaan suurien betonirakenteiden eri työvaiheet vaativat omat järjestelynsä.

On myös tärkeää huomioida, että louhintavaiheen työt on määritelty korkean riskin töiksi, joten työturvallisuudesta huolehtiminen on erittäin oleellinen osa riskienhallintaa. Louhitun tilan katosta tai seinistä putoilevat kivet, ilmanlaatu, ahtaus ja pimeys sekä mahdolliset tulipalot ovat tyypillisiä riskejä, joihin on jotenkin kyettävä varautumaan.

Rakennettavan kohteen potentiaaliset riskit pyritään tarjouskilpailuhankkeissa havaitsemaan mahdollisimman kattavasti jo laskentavaiheen aikana. Tähän käytetään pääasiassa kattavaa tarkistuslistaa sekä aiemmin hankittua kokemusta ja tietoa. Omaperusteisissa hankkeissa kohteen potentiaaliset riskit pyritään havaitsemaan kohteen ideointivaiheessa ennen suunnittelupäätöstä. Riskejä tunnistetaan samoilla metodeilla kuin tarjouskilpailuhankkeissakin. Riskeihin varaudutaan pääasiassa mahdollisimman tarkalla työnsuunnittelulla ja tulevien tilanteiden ennakkoinnilla. Joihinkin riskeihin saatetaan varautua myös rahallisesti.

5.2 Riskienhallinnan nykytila ja ohjeistus

Tällä hetkellä kohdeyrityksellä ei ole maanalaisen rakentamisen riskienhallinnalle omaa mallia ja ohjeistusta, vaan sama malli ja ohjeistus ovat käytössä sekä talonrakentamisessa että infrarakentamisessa. Tähän ei oltu haastatteluissa saatujen vastausten perusteella täysin tyytyväisiä ja eräässä vastauksessa esitettiinkin, että maanalaiselle rakentamiselle tulisi luoda täysin oma riskienhallintamalli ja ohjeistus.

Haastatteluista kävi myös ilmi, että infrahankkeiden tarjouslaskentaan tarvittaisiin lisää resursseja. Lisäämällä laskennan resursseja voitaisiin riskienhallintaan keskittyä entistä paremmin laskentavaiheen aikana, joka omalta osaltaan loisi lisäedellytyksiä hankkeiden paremmalle onnistumiselle. Resurssien kasvattamisen lisäksi laskentastrategiaa olisi muutettava niin, että ei pyritä tarjoamaan kaikkia tarjouskilpailuun tulevia kohteita, vaan valitaan tarjottavat kohteet erityisen huolellisesti ja panostetaan niihin enemmän. Eräs vastaaja esitti myös näkemyksen, että kohteiden laskennassa otetaan nykyisin liian varman päälle, mikä vaikeuttaa entisestään tarjouskilpailujen voittamista.

Näkemykset nykyisin toteutettavan riskienhallinnan tehokkuudesta ja toimivuudesta vaihtelivat laidasta laitaan. Osa vastaajista oli sitä mieltä, että riskienhallinta on nykyisellään hyvää tai ainakin kohtalaista, mutta jotkut kokivat sen riittämättömäksi. Monissa riskienhallintaa käsittelevissä teoksissa todetaan (esimerkiksi Suominen 2003), että riskienhallinnan on kunnolla toimiakseen oltava jatkuvaa ja järjestelmällistä toimintaa, ja että sen tulisi olla aidosti sisällytettynä yrityksen arkiseen toimintaan, suunnitteluun ja päätöksentekoon. Osa vastaajista näki, että riskienhallinta ja sen kehittäminen ovat koh-

deyrityksessä mainitun kaltaista, mutta muutamia hyvin eriäviäkin näkemyksiä esitettiin.

Haastateltavien näkemykset riskienhallinnan ohjeistuksesta ja ohjeistuksen tasosta vaihtelivat niin ikään. Osa vastaajista oli sitä mieltä, että ohjeistus on nykyisellään hyvä ja riittävä, kun taas jotkut pitivät sitä riittämättömänä. Vastauksien perusteella voidaan lisäksi todeta, että riskienhallinnan ohjeistusta ei infrahankkeissa aina noudateta niin tunnollisesti kuin talonrakennushankkeissa. Esiin nousi muun muassa infrahankkeiden laskenta-/tarjousvaihe, jossa toisinaan hieman oiotaan. Kuinka tarkasti riskienhallinnan ohjeistusta yleensä noudatetaan, riippuu vastauksien perusteella muun muassa kohteen koosta (suuremmissa kohteissa noudatetaan yleensä paremmin), vaatimuksista sekä projektin avainhenkilöistä, etenkin vastaavasta mestarista. Eräs haastateltava oli sitä mieltä, että ohjeistuksen noudattaminen riippuu paljolti myös siitä, kuinka kipeästi uutta työtä milloinkin tarvitaan: jos työ halutaan välttämättä saada, riskiä ollaan valmiita ottamaan enemmän.

5.3 Riskienhallinnan kehittämistarpeet

Vaikka riskienhallinnan nykytila koettiin keskimääräisesti kohtalaiseksi, nähtiin siinä kuitenkin myös paljon kehitettävää. Etenkin tiedonkulun ongelmat ja kehittämistarpeet nousivat esiin monissa vastauksissa. Paremmalla tiedonkululla monet ongelmat, kuten puutteelliset tai virheelliset työsuoritukset, väärinkäsitykset, virheelliset tilaukset ja toimitukset sekä työturvallisuuspuutteet voitaisiin välttää tai ainakin pienentää niiden esiintymistaajuutta. Myös dokumentoinnissa, joka voidaan monessa kohtaa mieltää tiedonkuluksi, olisi kehittämisen tarvetta. Dokumentaation määrää olisi ylipäänsä lisättävä ja siitä pitäisi lisäksi kehittää nykyistä tarkempaa ja kattavampaa. Aivan liian usein vaadittuja dokumentteja ei laadita oikea-aikaisesti, josta johtuen hankkeen loppuvaiheessa niitä tuotetaan usein melko hatarilla muistikuvilla.

Riskeistä ja niiden hallinnasta pitäisi keskustella nykyistä enemmän ja avoimemmin. Tämän hetkisessä tilanteessa on parantamisen varaa, sillä aivan liian usein riskeistä, etenkin toteutuneista, puhuminen otetaan henkilökohtaisesti ja koetaan oman työn arvosteluksi. Koko henkilöstölle olisikin syytä tehdä selväksi, että virheisiin ei etsitä syyllisiä, vaan syitä. Aivan erityisesti olisi pyrittävä löytämään ongelmien juurisyitä, koska vain eliminoimalla juurisyitä, voidaan saman ongelman uudelleen ilmaantuminen estää. Riskienhallintaan, erityisesti riskien tunnistamiseen ja analysointiin sekä riskeihin varautumiseen ja torjuntaan, olisi myös panostettava nykyistä enemmän etenkin kohteiden tarjousvaiheessa. Tervetulleita panostuksia olisivat muun muassa henkilöresurssien kasvattaminen ja riskienhallintaan käytettävän ajan lisääminen. Toteutusvaiheen avainhenkilöiden (louhinta- ja sisustustöiden vastaavat mestarit, työmaainsinöörit ja työnjohto) olisi myös hyvä olla mukana riskienhallinnassa jo hankkeen alkuvaiheista lähtien.

Vastausten mukaan yhteishenkeä olisi kohotettava niin työmailla kuin projektiorganisaatioissa yleensäkin. Lisäksi kohdeyrityksen infrapuolelle olisi luotava selkeämmin oma toimintatapa joka määrittää toiminnan päälinjat ja periaatteet. Kun vallitsee hyvä ja

kannustava työilmapiiri ja toimintatavat ovat kaikille selvät, kaikki ovat sitoutuneempia ja tekevät ahkerammin töitä yhteisten tavoitteiden eteen. Niinpä saman projektin parissa työskentelevien henkilöiden keskinäisiin kemioihin olisi kiinnitettävä entistä enemmän huomiota niin työmaiden johdon tasolla kuin työntekijöidenkin keskuudessa.

Yhteistyökumppaneiden valintaan olisi kiinnitettävä nykyistä enemmän huomiota, koska toimiminen huonojen tai epäluotettavien yhteistyökumppaneiden kanssa voi aiheuttaa paljon ongelmia. Väärän yhteistyökumppanin valinnan mahdollisuutta voidaan pienentää muun muassa hankkimalla tietoa potentiaalisten ehdokkaiden aiemmista referensseistä. Jos niissä on ollut ongelmia, kannattaa kumppanin valintaa harkita tarkoin ja miettiä jo etukäteen ne toimenpiteet, joita mahdollisissa ongelmatilanteissa voidaan käyttää. Yhteistyökumppaneista aiheutuvia riskejä voidaan vähentää myös kehittämällä omasta työmaaorganisaatiosta entistä monitaitoisempi. Kun työmaaorganisaation osaaaminen kehittyy ja laaja-alaistuu, voidaan suurempi osa töistä teettää omilla työntekijöillä, jolloin aliurakoitsijoiden tarve pienenee. Samalla kun aliurakoitsijoiden määrä pienenee, myös niihin liittyvät riskit vähenevät. Työmaaorganisaation kehittämisen kannalta on myös tärkeää pyrkiä pitämään työntekijöiden vaihtuvuus mahdollisimman pienenä, koska kun ryhmä saa toimia mahdollisimman pitkään muuttumattomana, se hitsautuu ajan myötä tiiviisti yhteen.

Työmaavalvontaa olisi joidenkin vastaajien mielestä kehitettävä niin omaperusteisissa, kuin kilpailuhankkeissakin. Erään vastaajan mielestä myös omaperusteisiin hankkeisiin kannattaisi aina hankkia ulkopuolinen valvoja, sillä tämä melko suurella todennäköisyydellä toimisi objektiivisemmin kuin SRV:n oma valvoja. Pitkään samalla työmaalla työskenteleville henkilöille, jopa työmaavalvojalle, voi työmaa tulla joskus liian tutuksi. Ajan mittaan on mahdollista sokeutua näkemälleen, eikä välttämättä havaitse korjattavaa kaikissa sellaisissa asioissa, joissa sitä olisi. Eräässä vastauksessa tähän ehdotettiin ratkaisuksi sellaista valvontaa, jossa työmaahan nähden ulkopuolinen taho kävisi muutaman kuukauden välein tarkastamassa työmaan yleisilmeen esimerkiksi työturvallisuuden kannalta.

Lisä- ja muutostöitä joudutaan suorittamaan rakentamisen aikana ilmenevien yllätysten vuoksi käytännössä jokaisessa hankkeessa ja niiden osuus on usein merkittävä, noin 10-15 % urakkasummasta. Lisä- ja muutostöille on tyypillistä, että niitä joudutaan (hyvin usein) suorittamaan jo ennen kun niistä on ehditty tehdä tarjousta tilaajalle tai että tilaaja on hyväksynyt tarjouksen. Tästä aiheutuu taloudellinen riski, koska tilaajan intressissä on tietenkin saada mahdollisimman monet työt sisällytettyä urakkaan, eikä lisä- ja muutostöihin. Se, mitkä työt luetaan kuuluviksi lisä- ja muutostöihin ja mitkä urakkaan, aiheuttaakin melko usein erimielisyyksiä.

Kehittämällä lisä- ja muutostöiden hallintaa saataisiin niihin liittyviä riskejä pienennettyä. Vastausten mukaan oleellisinta lisä- ja muutostöiden kehittämisessä olisi saada niiden hallinnasta aidosti reaaliaikaista sekä parantaa niiden kirjauksia. Lisä- ja muutostöitä varten olisi myös otettava käyttöön säännölliset muutospalaverit, joissa käytäisiin läpi ajankohtaiset lisä- ja muutostöihin liittyvät asiat tilaajan kanssa.

Siirtymä louhintavaiheesta sisustusvaiheeseen olisi tehtävä nykyistä helpommaksi, koska siirtymävaiheessa sisustusvaiheen työmaaorganisaation on hypättävä niin sanotusti liikkuvaan junaan. Tähän liittyy luonnollisesti omat riskinsä, jotka olisi huomioitava nykyistä paremmin. Siirtymävaiheen helpottamiseksi olisi esimerkiksi sisustusvaiheen vastaavan mestarin hyvä tulla työmaalle jo paria kuukautta ennen louhintatöiden loppua. Näin hänellä on riittävästi aikaa tutustua työmaan olosuhteisiin ja suunnitella tulevia työvaiheita ennen sisustustöiden alkamista.

Ulkomaisen työvoiman määrä työmailla tulee jatkossa todennäköisesti kasvamaan entisestään. Ulkomaisen työvoiman käytöstä aiheutuu jo nyt monenlaisia ongelmia. Liian usein ulkomailta tulevilla työntekijöillä kielitaito on varsin huono ja toisinaan tulee vastaan jopa tilanteita, joissa yhteistä kieltä työntekijän kanssa ei löydy lainkaan, vaan ohjeet on annettava käsimerkein ja elekielellä. Lisäksi työsuojelukulttuuri ja muutkin toimintatavat ovat esimerkiksi monissa Itä-Euroopan maissa ja Venäjällä hyvin erilaiset kuin Suomessa. Edellä mainituista seikoista aiheutuu muun muassa virheellisiä työsuorituksia ja huomattavia työturvallisuuspuutteita. Kaikilla toimijoilla on Suomessa samat säännöt ja velvoitteet, joita tulee tinkimättä noudattaa myös ulkomaisen työvoiman osalta.

5.4 Projekti 1

Haastateltavien mukaan Projekti 1 oli erittäin onnistunut hanke. Kauppakeskus oli kohdeyrityksen hankekehityskohde, ja pysäköintihallin rakentaminen oli osa projektia. Koska kyseessä oli oma hankekehityskohde, oli suunnittelunohjaus kohdeyrityksen omissa käsissä. Tämän johdosta muun muassa riskien hallintaan oli enemmän vaikutusmahdollisuuksia kuin tavallisessa kilpailuhankkeessa.

Merkittävimpinä riskeinä nähtiin

- ympäristö
- yhteistyökumppanit
- tulipalot maanalaisissa tiloissa
- vesivahingot ja
- tunnelin ilmanlaatu.

Mainituista riskeistä kaikkein suurimmaksi arvioitiin ympäristö. Erityisesti esiin nousivat naapurikiinteistöt ja niiden hallitsijat, koska räjäytystöitä jouduttiin tekemään aivan kiinteistöjen vieressä ja osittain myös niiden alapuolella. Muut mainitut riskit ovat tyypillisiä maanalaisen rakentamisen riskejä, jotka esiintyvät jokaisessa hankkeessa, mutta eivät aina kuitenkaan nouse merkittävimiksi.

Tunnistettuihin riskeihin varauduttiin pääasiassa työn suunnittelulla. Etenkin louhinnat suunniteltiin todella tarkasti etukäteen, jonka johdosta ne saatiinkin toteutettua ilman suurempia haavereita. Lisäksi eri työvaiheita aloitettaessa tehtiin aina työvaihesuunnitelma, jossa käytiin läpi muun muassa työhön sisältyvät riskit.

Riskienhallinnan näkökulmasta Projektissa onnistuttiin hyvin. Joitakin riskejä luonnollisesti toteutui, mutta esimerkiksi vakavat työtapaturmat onnistuttiin välttämään ja lisäksi kustannukset ja aikataulu saatiin pysymään suunnitelluissa rajoissa. Pahin yksittäinen toteutunut vahinko oli kivien lentäminen suojaseinän läpi viereiseen pysäköintihalliin puhkaisulouhintaa tehtäessä. Onneksi tästä selvittiin ilman henkilövahinkoja. Tunnelissa sattui myös muutama tulipalo, joista yksi oli täkkäysmaton palaminen louhintatöiden seurauksena. Sisustusvaiheessa työt oli pari kertaa lisäksi keskeytettävä, kun tunneli täyttyi savulla palonkestävää asfalttia tehtäessä. Savu aiheutui liian kuumasta asfalttimassasta.

5.5 Projekti 2

Projekti 2 oli kohdeyritykselle ensimmäinen urakka, jossa louhittiin pitkiä ja laajalla alueella olevia tunneleita. Aiemmin kohdeyritys oli louhinut lähinnä väestönsuojia ja pysäköintihalleja. Urakan onnistuminen jätti monessa kohtaa toivomisen varaa, mutta tehdyistä virheistä on otettu oppia uusiin kohteisiin.

Merkittävimmiksi riskeiksi Projekti 2:ssa nähtiin

- aikataulun kireys
- sidottujen määrien ylimitoitus
- kohteen alhainen urakkasumma ja
- lastausurakoitsija (epäilyttävän halpa).

Havaittuihin riskeihin varauduttiin pääasiassa työn suunnittelulla. Edellä mainitut ja useat muutkin riskit tunnistettiin jo hyvissä ajoin ja niihin varauduttiin miettimällä riittävät hallintatoimenpiteet. Tästä huolimatta monet riskeistä kuitenkin toteutuivat. Voitaneenkin todeta, että riskienhallinta urakassa ei onnistunut hyvin.

Esimerkiksi aikatauluriski havaittiin jo laskennan aikana. Se arvioitiin kuitenkin liian pieneksi eikä siihen siten osattua varautua tarpeeksi. Kun aikataulu alkoi pettää, seurasi siitä myös joukko muita ongelmia. Aikataulun pitämiseksi, ja myöhemmin kiinni saamiseksi, tehtiin erilaisia toimenpiteitä kuten resurssien lisäämistä sekä kolmivuorokäytön viikonlopputöitä, mutta toivottuun tulokseen ei näistä huolimatta päästy. Muun muassa resurssien lisäämisestä saatavaa hyötyä vesittivät lastausurakoitsijan ongelmat louheen ajossa; räjäytettyjä periä ei tyhjennetty tarpeeksi nopeasti, jonka vuoksi louhintaa ei päästy jatkamaan suunnitellusti. Monista vastoinkäymisistä huolimatta aikataulu saatiin kovalla työllä pidettyä kohtalaisella tasolla.

Aikatauluriskin johdannaisena (ainakin osittain) toteutui myös henkilöriski, ja projektipäällikköä jouduttiin vaihtamaan kesken urakan. Tällä vaihdoksella pyrittiin saamaan projektin johtoa tehokkaammaksi ja määrätietoisemmaksi sekä kohottamaan työmaan joukkuehenkeä.

Aliurakkaan valittu lastausurakoitsija nähtiin epäilyttävän alhaisen hintansa vuoksi riskinä heti alusta lähtien. Kyseinen aliurakoitsija oli kuitenkin aiemmin hoitanut työnsä

hyvin, minkä vuoksi se päätettiin valita. Vähitellen ongelmia alkoi kuitenkin esiintyä muun muassa kaluston saatavuudessa sekä koneiden ja laitteiden kunnossa, ja lopulta tilanne ajautui siihen pisteeseen, että urakoitsija meni konkurssiin. Uusi lastausurakoitsija saatiin onneksi hankittua nopeasti, joten työt eivät olleet pysähdyksissä kovinkaan kauan. Uuden aliurakoitsijan työsuorituksen hinta oli kuitenkin alkuperäistä urakoitsijaa korkeampi.

Työtaturmat ovat aina merkittävä riski kaikessa rakentamisessa, vaikka sitä ei erikseen mainittaisi. Projektin aikana tapahtui yksi vakava työtaturma, jossa louhinta perästä kaatui panostusvaiheessa kivi aliurakoitsijan panostajan päälle.

5.6 Projekti 3

Louhintaurakka aloitettiin edellisen urakan (Projekti 2) valmistumisen jälkeen keväällä 2011. Louhintatyöt aloitettiin edellisen urakoitsijan louhiman ajotunnelin perältä ja jatkettiin siitä eteenpäin.

Merkittävimpinä riskeinä louhintaurakassa nähtiin

- ympäristö
- kallion laatu ja
- saman ajokaluston valinta maanalaisiin ja maanpäällisiin töihin.

Kaikkein merkittävimmäksi riskiksi koko urakkaa ajatellen arvioitiin ympäristö. Ympäristöstä nostettiin aivan erityisesti esiin tärinöiden hallinta, poistovedet, savut sekä naapurikiinteistöissä työskentelevien tai asuvien ihmisten reagointi. Lisäksi kallion laadun tiedettiin olevan heikko etenkin aseman kohdalla, jonka vuoksi myös se nostettiin merkittävimpien riskien joukkoon. Urakan muita riskejä olivat esimerkiksi aikatauluriski, joka nousi tärinöiden hallinnan pohjalta, sekä työturvallisuus, joka on aina läsnä rakentamisessa.

Havaittuihin riskeihin varauduttiin pääasiassa työn suunnittelulla. Muun muassa tärinöiden tiukat raja-arvot käännettiin mahdollisuudeksi ja tärinät pidettiin hallinnassa todella tarkalla räjäytysten suunnittelulla. Määräajoin pidettiin myös erillisiä tärinäpalaverieita, joissa kohdattiin naapurikiinteistöjen herkissä tutkimuslaitoksissa työskenteleviä ihmisiä. Tällä käytännöllä saatiin luotua vuoropuhelua ja lisäksi sillä saatiin loivennettua ihmisten nihkeää suhtautumista louhintatöihin.

Projekti 2:ssa tehdyistä virheistä otettiin opiksi ja monet niistä onnistuttiinkin välttämään Projekti 3:ssa. Esimerkiksi ruiskubetonoinnin etenemistä seurattiin Projekti 3:ssa tähän tarkoitukseen laaditulla kartalla ja myös ruiskutuspaksuuksia mitattiin systemaattisesti. Näillä yksinkertaisilla toimenpiteillä voitiin varmistaa, ettei samoja alueita ruiskuteta turhaan uudestaan ja että kerrospaksuudet ovat vaatimusten mukaiset. Projekti 2:ssa lastausurakoitsijan ongelmat ja konkurssi aiheuttivat huomattavia ongelmia töiden etenemiselle. Tämä mielessä pitäen Projekti 3:ssa lastausurakoitsijaksi valittiin ennestään tuttu, vaikkakaan ei halvin, urakoitsija, josta oli hyviä aiempia kokemuksia.

Riskienhallinnassa onnistuttiin urakassa yleisesti ottaen hyvin, vaikka joitakin riskejä toteutuikin. Yksi odottamaton ja merkittävä toteutunut riski oli muutamien projektin avainhenkilöiden väliset erimielisyydet, jotka ratkaistiin lopulta projektiorganisaatiota muuttamalla.

6 TULOSTEN ANALYSOINTI

6.1 Riskienhallinnan nykytila

Kaikki haastatellut kokivat riskienhallinnan ja sen kehittämisen hyvin tärkeäksi, mutta näkemykset nykyisin toteutettavasta riskienhallinnasta vaihtelivat kuitenkin suuresti. Suurille näkemyseroille on löydettävissä useita eri syitä, joista yhdeksi voidaan nähdä se, että riskienhallinnan periaatteet, tavoitteet sekä konkreettiset toimintatavat ja -ohjeet eivät ole kaikille tarpeeksi selvät. Toisaalta, jotkut saattavat myös kokea, että riskienhallinnan päälinjoja ja periaatteita määritettäessä ei ole riittävästi otettu huomioon eri tahojen mielipiteitä. Tyytymättömyyttä nykykäytäntöihin selittää lisäksi omalta osaltaan se, että kohdeyrityksen infrarakentamisessa ei ole omaa riskienhallintamallia ja ohjeistusta eikä laskentaosastoa, vaan käytössä on sama malli ja ohjeistus kuin talonrakennuspuolella, jota on toki muokattu infrapuolelle paremmin sopivaksi. Infrarakentaminen ja talonrakentaminen poikkeavat kuitenkin monessa kohtaa niin paljon toisistaan, että alkuaan talonrakennuspuolelle luotu riskienhallinnan malli ja ohjeistus eivät voi muokattunakaan täysin vastata infrarakentamisen vaatimuksiin.

Tarjouskilpailuhankkeessa laskentavaihe eli tarjousvaihe on riskienhallinnan kannalta koko hankkeen oleellisin vaihe, koska riskien tunnistaminen ja arviointi sekä havaittujen riskien eliminointiin ja hallitsemiseksi tarvittavien toimenpiteiden suunnittelu sisältyvät keskeisinä laskentavaiheen tehtäviin. Saaduista vastauksista kävi selvästi ilmi, että maanalaisten hankkeiden laskennan resurssit ovat nykyisellään liian vähäiset, mistä puolestaan seuraa, että laskentavaiheessa riskienhallintaan ei aina ehditä paneutua tarpeeksi. Tämä voi ilmetä muun muassa tarjouslaskelmien kilpailukyvyn heikkenemisenä, koska joudutaan ajan puutteen vuoksi lisäämään riskimarginaalia, minkä seurauksena tarjous ei enää ole kilpailukykyinen. On myös mahdollista, että kovassa kiireessä jotain oleellista jää huomaamatta ja/tai tehdään arviointivirheitä, jonka seurauksena kaikkia riskejä ei huomata tai varautuminen havaittuihin riskeihin jää vajaaksi.

Saadut vastaukset osoittavat selvästi, että maanalaiseen rakentamiseen liittyvät oleelliset riskit ovat kohdeyrityksessä hyvin tiedossa. Osa näistä riskeistä on sellaisia, jotka esiintyvät vain maanalaisessa rakentamisessa (kuten kallion laatu ja tärinät), mutta mukana on myös tavallisessa rakentamisessa ja projektitoiminnassa esiintyviä riskejä (kuten työturvallisuus, aikataulut, yhteistyökumppanit ja henkilösuhteet). Huolimatta siitä, että oleellisimmat riskit tunnetaan, on useita niistä silti päässyt toteutumaan viimeaikaisissa hankkeissa aiheuttaen eriasteisia ongelmia. Tämä tarkoittaa sitä, että näihin riskeihin ei aina olla kalliorakentamisessa varauduttu riittävästi. Syynä puutteelliseen varautumiseen voivat olla esimerkiksi kiire tai virheelliset arviot riskien suuruudesta ja niiden vaikutuksista.

6.2 Riskienhallinnan kehittäminen

Riskienhallinta on alue, jossa on aina mahdollista kehittyä. Tämä tuli erittäin hyvin selväksi myös tutkimusta varten toteutetuissa haastatteluissa. Vaikka haastateltujen näkemykset nykyisin toteutettavasta riskienhallinnasta vaihtelivatkin melko paljon, niin jokaisella haastatellulla oli kuitenkin mielessään kehittämistä tarvitsevia asioita ja myös laajempia alueita. Kaikkein vahvimmin nousivat esiin tiedonkulku, dokumentoinnin määrä ja laatu, vallitseva yhteishenki ja keskustelukulttuuri, yhteistyökumppaneiden valintamenettelyt sekä lisä- ja muutostöiden hallinta (kohta 5.2).

Riskienhallintaa kehitettäessä on tärkeää tunnistaa ne kohdat, jotka vaativat eniten toimenpiteitä, ja aloittaa kehitystyö niistä. Tavoitteet on asetettava huolellisesti ja niitä kohti on pyrittävä päämäärätietoisesti. Riskienhallinnan kehittämisessä, kuten riskienhallinnan arkipäiväisessä toteuttamisessakin, on myös erittäin oleellista huolehtia siitä, että kaikki, projektin johdosta toteuttavaan portaaseen saakka, ovat kunnolla sitoutuneita yhteisiin tavoitteisiin ja toimintatapoihin. Sitoutumista vahvistaa esimerkiksi hyvä työilmapiiri sekä se, että ihmiset kokevat oman työnsä merkitykselliseksi ja arvokkaaksi. On myös tärkeää kuunnella henkilöiden perusteltuja mielipiteitä.

Yleisesti ottaen voidaan vielä todeta, että riskienhallinnasta olisi tehtävä entistä suurempi, näkyvämpi, ja etenkin positiivisempi asia. Sen on oltava läsnä jokapäiväisessä toiminnassa. On myös tärkeää, että jokainen tiedostaa hyvin toimivan riskienhallinnan merkityksen koko yrityksen kannalta.

6.3 Muita huomioita riskeistä ja riskienhallinnasta

Hyvät henkilösuhteet ja toimiva tiimityö ovat oleellinen asia riskienhallinnan, ja sitä kautta koko projektin onnistumiselle, tarkasteltiinpa sitten laskenta-, suunnittelu- tai rakentamisvaihetta. Jos yhteishenki alkaa rakoilla, on tilanne korjattava mahdollisimman nopeasti, jotta projektin toteuttamiselle aiheutuvat haitat jäisivät mahdollisimman pieniksi. Hyvä työilmapiiri vaikuttaa suuresti hankkeiden kannattavuuteen ja sitä kautta yrityksen tulokseen.

Saaduista vastauksista kävi selvästi ilmi, että louhintatöitä pidetään huomattavasti vaikeampina ja riskialttiimpina kuin muuta rakentamista. Kokemuksen ja osaamisen pitäminen yrityksen omassa organisaatiossa on siis onnistumisen ja menestymisen kannalta ensiarvoisen tärkeää.

Laskentavaiheessa on tärkeää löytää ne paikat, joissa riskiä voidaan hallitusti ottaa, jotta saadaan etua muihin kilpailijoihin nähden. Toteutettavan hankkeen laskennan onnistuminen ja riskienhallinnan toimivuus selviää lopullisesti vasta toteutusvaiheen aikana, koska riskit realisoituvat tavallisimmin juuri toteutusvaiheessa.

Etenkin kirjallisuudessa riskejä jaetaan usein eri kategorioihin tai tarkastellaan ryhmittäin, mille on omat perusteensa. On kuitenkin tärkeää huomata, että ainakin maanlaisessa rakentamisessa riskit kulkevat useimmiten käsi kädessä. Esimerkiksi kallion huonosta laadusta seuraa louhintavaiheessa myös työturvallisuusriski, jonka poistami-

seksi joudutaan ryhtymään tarvittaviin toimenpiteisiin. Nämä toimenpiteet voivat toisinaan olla hyvinkin laajoja, jolloin niistä voi puolestaan aiheutua riski muun muassa louhinnan kokonaisaikataululle ja kustannuksille.

7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen päätavoitteena oli luoda edellytyksiä kohdeyrityksen riskienhallinnan tehostamiselle maanalaisissa hankkeissa. Lisäksi tavoitteena oli selvittää maanalaisen rakennushankkeen merkittävimmät riskit. Tutkimusmenetelminä käytettiin henkilöhaastatteluja ja sovellettiin aikaisempaa tutkimustietoa sekä alan kirjallisuutta.

Tutkimusta varten toteutettiin kahdeksan haastattelua. Haastateltavat olivat yhtä lukuun ottamatta kohdeyrityksen palveluksessa. Lukumäärällisesti kahdeksan haastattelua on hieman suppea, mutta toisaalta haastateltavilla on erittäin vankka kokemus maanalaisesta rakentamisesta useamman vuosikymmenen ajalta. Tänä aikana alalla on tapahtunut valtaisa kehitys työmenetelmien ja etenkin koneiden osalta. Lisäksi osa haastatelluista on toiminut työuransa aikana useissa alan yrityksissä ja monissa erilaisissa tehtävissä. Voitaneenkin siis olettaa, että haastateltavien kokemusperäiset näkemykset maanalaisen rakentamisen riskeistä ja niiden hallinnasta voidaan pääosin jakaa myös muissa alalla toimivissa yrityksissä.

Saatujen tuloksien perusteella voidaan todeta, että tutkimukselle asetetut tavoitteet saavutettiin. Valittu haastattelumuoto osoittautui toimivaksi ja lisäksi haastateltavien myönteinen suhtautuminen ja kiinnostus tutkimusta kohtaan auttoivat oleellisesti. Käydyissä keskusteluissa haastateltavat esittivät monia mielenkiintoisia ja valaisevia näkemyksiä esimerkiksi kohdeyrityksessä toteutettavasta riskienhallinnasta. Tarkasteltaessa maanalaisia rakennushankkeita yleisesti, haastateltavien mielipiteet merkittävimmistä riskeistä ja niiden esiintymisestä olivat niin ikään mielenkiintoisia, ja monessa kohtaa hyvinkin yhteneviä.

Haastattelujen tulokset osoittavat selvästi, että kohdeyrityksen maanalaisen rakentamisen riskien hallinnassa on monia kehittämistä tarvitsevia osa-alueita (tarkemmin kohdassa 5.2). Näitä ovat erityisesti

- vallitseva yhteishenki
- tiedonkulku
- keskustelukulttuuri
- yhteistyökumppaneiden valintamenettelyt
- lisä- ja muutostöiden hallinta sekä
- dokumentoinnin määrä ja laatu.

Etenkin tiedonkulku nousi esiin monissa vastauksissa ja se onkin yksi tärkeimmistä kehittämistä tarvitsevistä riskien hallinnan osa-alueista. Myös keskustelukulttuuri, yhteistyökumppaneiden valintamenettelyt, lisä- ja muutostöiden hallinta sekä dokumen-

toinnin määrän ja laadun parantamisen tarpeellisuus nousivat haastatteluissa selvästi esiin. Näiden kehittämiseen on myös syytä panostaa, varsinkin, kun näillä on suora vaikutus hankkeiden onnistumiseen ja sitä kautta yrityksen tulokseen.

Riskien hallinnan kannalta oleellisin asia, ja näin ollen tärkeä kehitystyön kohde on kuitenkin yhteishenki. Hyvä yhteishenki projektiin osallistuvien toimijoiden kesken luo hyvän perustan koko projektin riskien hallinnalle ja edelleen projektin onnistumiselle. Kun vallitsee hyvä yhteishenki, ovat kaikki sitoutuneempia yhteisiin tavoitteisiin ja kommunikointi on mutkatonta ja avointa. Huonolla yhteishengellä puolestaan on aina negatiivinen vaikutus riskien hallinnan ja koko projektin toteutuksen kannalta.

Riskienhallinnan kehittämistä kohdeyrityksessä kannattaa jatkaa määrätietoisesti eteenpäin. Kehittämistyön päätavoitteeksi olisi syytä asettaa oman riskienhallintamallin ja ohjeistuksen luominen tarpeellisilta osin maanalaiselle rakentamiselle. Oma malli ja ohjeistus olisivat tarpeen, koska maanalainen rakentaminen, etenkin louhintavaiheen työt, ovat hyvin erilaisia kuin maan pinnalla tapahtuva ”tavallinen rakentaminen”.

Toimintatavat ja ajattelumallit istuvat kuitenkin aina tiukassa, joten niiden muuttamiseen tarvitaan riittävästi aikaa. Kehittämistyössä kannattaakin edetä tarpeeksi rauhallisesti ja kehittämistoimien tärkeimmät syyt sekä oleellisimmat tavoitteet on myös saatettava koko organisaation tietoon. Tämän jälkeen konkreettisia toimenpiteitä on helppompaa lähteä toteuttamaan.

LÄHTEET

Alftan, M., Blumme, N., Heikkala, J., Kontula, L., Miettinen, O., Pakarainen, E., Siner-salo, K., Sjölund, R., Sundvik, P., Tarvainen, J., Tikkanen, R., Turakainen, O., Urrila, A., Vesa, J. 2008. Corporate governance sisäisen valvonnan ja riskienhallinnan näkö-kulmasta. 2. uudistettu painos. Edita Publishing Oy. Helsinki. 176 s.

Chapman, C. & Ward, S. 1997. Project Risk Management - processes, techniques and insights. John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, England. 322 s.

Flanagan, R. & Norman, G. 1993. Risk management and construction. The University Press, Cambridge. Great Britain. 208 s.

Hillson, D. 2003. Using a Risk Breakdown Structure in Project Management. Journal of Facilities Management [verkkolehti]. 2, 1, ss. 85-97. [viitattu 4.3.2013]. Saatavissa: <http://www.risk-doctor.com/pdf-files/rbs0603.pdf>

Hulett, D. T. 2004. Using Quantitative Risk Analysis to Support Strategic Decisions. Consult GEE Executive Briefings in Business Risk Management, Thomson GEE, Lon-don, UK [www]. [viitattu 29.1.2013]. Saatavissa: http://www.projectrisk.com/white_papers/Using_Quantitative_Risk_Analysis.pdf

Ilmonen, I., Kallio, J., Koskinen, J. & Rajamäki, M. 2010. Johda riskejä - käytännön opas yrityksen riskienhallintaan. Kustannusosakeyhtiö Tammi. 213 s.

Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2004. Rakennuttaminen. 2., tarkistettu painos. Raken-nustieto Oy. Helsinki. 101 s.

Kauppakamari [www]. [viitattu 19.7.2014]. Saatavissa: <http://kauppakamari.fi/hyva-hallinointi-ja-corporate-governance/suomen-listayhtioiden-hallinnointikoodi/>

Kepner, C. H. & Tregoe, B. B. 1983. Johtaminen ja Päätöksenteko. Rastor. Helsinki. 253 s.

Kiiras, J., Palojärvi, J., Göös, T., Keinänen, J., Lehtiranta, L., Honkaniemi, H., Järvinen, L., Savolainen, T-M. & Sivunen, M. 2011. Projektinjohtohankkeen riskienhallinnan kehittäminen. Rakennustieto Oy. Tammerprint Oy. Tampere. 128 s.

Kolodner, J. L. 1991. Improving Human Decision Making through Case-Based Deci-sion Aiding. AI Magazine [verkkolehti]. 12, 2, ss. 52-68 [viitattu 20.1.2013]. Saatavis-sa: <http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/895/813>.

Kuusela, H. & Ollikainen, R. 2005. Riskit ja riskienhallinta. Tampereen Yliopistopaino-Juvenes Print Oy. Tampere. 292 s.

Lehtinen, T. O. A., Mäntylä, M. V., Vanhanen, J. 2011. Development and evaluation of a lightweight root cause analysis method (ARCA method) - Field studies at four software companies. Information and Software Technology [verkkolehti]. 53, 10, ss. 1045-1061. [viitattu 1.3.2013].

Martin, H. 2010. Rakennushankkeen riskienhallinta projektinjohtourakoinnissa. Opin- näytetyö. Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta, Rakennustekniikan koulutusoh- jelma, YAMK. 88 s.

OECD. 2004. OECD Principles of Corporate Governance. ISBN 92-64-01597-3. 66 s. [viitattu 27.2.2013]. Saatavissa: <http://www.oecd.org/daf/ca/corporategovernanceprinciples/31557724.pdf>

Pelin, R. 2011. Projektihallinnan käsikirja. 7. uudistettu painos. Otavan kirjapaino Oy. Keuruu. 400 s.

Peltonen, T. & Kiiras, J. 1999. Projektinjohtorakentamisen kehittäminen. 1. painos. Li- bella Painopalvelu Oy. Espoo ISBN 951-22-4723-2. 62 s.

Porter, M. E. 2004. Competitive Advantage - Creating and Sustaining Superior Perfor- mance. Free Press. ISBN 0-7432-6087-2. 557 s.

Project Management Institute PMI. 2008. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) 4th Edition. Project Management Institute, Inc., Pennsyl- vania. 467 s.

Ringland, G. 2006. Scenario Planning. 2nd Edition. John Wiley & Sons Ltd, The Atri- um, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England. 478 s.

RT 16-10906

Siikanen, P. & Kankainen, J. 2004. Työpäällikön käsikirja. Rakennusteollisuuden Kus- tannus RTK Oy. ISBN 952-5472-19-1.

SRV - Infrarakentaminen [www]. [viitattu 29.11.2014]. Saatavissa: <http://www.srv.fi/palvelut/infrarakentaminen>.

SRV - Vuosikertomus 2011 [www]. [viitattu 27.9.2014]. Saatavissa:
<https://www.srv.fi/sijoittajat/raportit/vuosikertomukset>

SRV - Vuosikertomus 2013 [www]. [viitattu 27.9.2014]. Saatavissa:
<https://www.srv.fi/sijoittajat/raportit/vuosikertomukset>

Suomen geoteknillinen yhdistys [www]. [viitattu 27.3.2014]. Saatavissa:
<http://www.getunderground.fi/web/page.aspx?refId=160>

Suomen Standardisoimisliitto SFS. 2011. SFS-ISO standardi 31000 Riskienhallinta. Periaatteet ja ohjeet. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2011.

Suominen, A. 2003. Riskienhallinta. 3. uudistettu painos. Dark Oy. Vantaa. 221 s.

Vaughan, E. J. 1997. Risk Management. John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0-471-10759-X. 812 p.

VTT [www]. [viitattu 27.3.2014]. Saatavissa:
http://www.vtt.fi/proj/riskianalyysit/riskianalyysit_poikkeamatarkastelu_hazop_mk.jsp

LIITE 1: HAASTATTELUKYSYMYKSET

Hankkeiden riskienhallintaprosessi SRV:llä

- Onko ohjeistusta? Noudatetaanko sitä?
- Miten prosessi etenee? Mitä menetelmiä ja työkaluja käytetään?
- Ketkä ovat mukana?
- Missä vaiheessa tehdään mitään?
- Kuinka paljon riskien kartoittamiseen / analysointiin käytetään yleensä aikaa?
- Millä mallilla riskienhallinta on SRV:llä yleisesti? Onko käytettävät menettelytavat ja työkalut tarpeeksi hyviä? Missä kehitettävää, missä ollaan hyviä?

Maanalaisen rakentamisen riskit yleisesti

- Miten tunnelirakentamisen riskit / riskienhallinta poikkeavat maanpäällisestä rakentamisesta? esim. riskienhallintaprosessi?
- Onko SRV:llä tunnelirakentamisen riskienhallinnan toteuttamiseen aivan oma malli?
- Mitkä ovat tunnelirakentamisen merkittävimmät riskit, vai voiko määritellä?

CASE-hankkeet (Kehärata, Länsimetro LU5, Kamppi-parkki)

- Miten riskienhallinta toteutettiin tarkasteltavissa hankkeissa?
 - vaiheet?
 - mukana olijat?
- Kuinka paljon aikaa riskienhallintaan käytettiin näitä hankkeita suunniteltaessa?
- Miten riskejä tunnistettiin ja analysoitiin? (esim. mitä menetelmiä käytettiin jne.)
- Miten riskit päätettiin hoitaa?
 - riskillisillä?
 - pienentäminen / välttäminen / poistaminen?
- Mitkä nähtiin merkittävimmiksi riskeiksi näissä hankkeissa? Miksi?
- Mitkä riskit toteutuivat? Löytyikö syytä?
- Saatiinko riskejä torjuttua? Mitä ja miten?

- Arvioitiinko jotkut riskit liian suuriksi / liian pieniksi?
- Toteutuiko sellaisia riskejä, joita ei oltu osattu ottaa ollenkaan huomioon?
- Toistuivatko / toistuvatko jotkut tietyt riskit eri hankkeissa / hankkeiden eri vaiheissa (laskenta-, tarjous-, toteutusvaihe jne.)