

INFRARAKENTAMISEN YLEISET RISKIENHALLIN- TAMENETELMÄT

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Juha Säynäjäkangas	
Työn nimi Infrarakentamisen yleiset riskienhallintamenetelmät	
Päiväys	7.10.2020
Sivumäärä/Liitteet	66/9
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Turvallisuuspäällikkö Kimmo Alho, Destia Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia niitä menetelmiä, joita Destian infra käyttää havainnoidessaan ja hallitessaan pienhankkeiden riskejä. Opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella menetelmissä havaittuja epäkohtia ja löytää sellaisia menetelmiä, joita käyttämällä voidaan tehostaa riskien havainnointia ja hallintaa. Infrarakennushankkeiden onnistuminen taloudellisesti ja turvallisesti on toimiva perusta yrityksen tulevaisuudelle. Infrarakennushankkeet vaativat jatkuvaa riskien tunnistamista ja riskeihin varautumista työmaalla. Rakennushankkeen suunnittelussa kuin myös toteutuksessa tulisi ottaa huomioon mahdolliset kustannus- ja turvallisuusriskit hankkeen laadunvarmistamiseksi.</p> <p>Opinnäytetyön alkuvaiheessa perehdyttiin lakisäätöisiin rakennushanketta koskeviin lainsäädäntöihin sekä rakennusmääräyksiin, jotka ohjaavat päätoteuttajan rakennushankkeen toimintaa. Tutkimuksessa tarkasteltiin väyläpalveluiden pienhankkeen tuotannollisia- ja toiminnallisia riskejä, joiden vaikutukset näkyvät rakennushankkeessa lisääntyvinä kustannuksina ja urakka-ajan viivästymisenä sekä turvallisuustason heikkenemisenä. Lisäksi haastateltiin Destian pienhankkeiden työnjohtoa. Haastattelussa kartoitettiin yrityksen eri rakennuspalveluiden pienhankkeiden tämänhetkisen riskienhallinnan menetelmiä ja epäkohtia.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena esitettiin laadullinen tutkimus työtilaajalle ja tuotiin näkemys yrityksen riskienhallinnan tasosta. Tutkimustyön lopputulos antaa tilaajalle uutta perspektiiviä tutkimustyössä havaittujen epäkohtien parannustoimenpiteille, joita tehostamalla voidaan vaikuttaa kustannus- ja aikasäästön sekä parantaa työturvallisuutta hankkeilla.</p>	
Avainsanat Kustannusriski, turvallisuusriski, riskianalyysi, riskikartoitus, riskienhallintamenetelmä	

Field of Study Technology, Communication and Transport		
Degree Programme Degree Programme in Construction Engineering		
Author(s) Juha Säynäjäkangas		
Title of Thesis General Risk Management Methods for infrastructure construction		
Date	7 October 2020	Pages/Appendices 66/9
Client Organisation /Partners Kimmo Alho, Safety Manager, Company Destia Oy		
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final project was to study the methods for observing and managing the risks in the small projects of the company Destia. The purpose was to bring up identified risks and to find methods that can be used to improve the detection and management of risks. The financial and successful completing of infrastructure projects is a viable basis for a company's future. Infrastructure construction projects require continuous risk identification and preparedness to risks on the site. Possible costs and safety risks should be taken into account when designing and implementing a construction project in order to ensure the quality of the project.</p> <p>First, the statutory legal and building regulations concerning a construction project guiding the operation of the main contractor's construction project were presented. The research presented the productional and operational risks of the small projects of Road Construction Services, the impacts of which are increased costs and delays in construction projects, as well as deterioration of the safety level. The work included the interviews of Destia's small project management which served for identifying the methods and shortcomings of the current risk management of small projects in the various construction services of the company.</p> <p>The thesis provided the client with a qualitative study and gave an insight into the level of risk management in the company. The research gives the client a new perspective on measures for improving the disadvantages identified in the research work, which can be made more efficient by saving costs and time and improving occupational safety through projects.</p>		
<p>Keywords cost risk, security risk, risk analysis, risk mapping, risk management method</p>		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
1.1	Tutkimuksen taustat	6
1.2	Tavoitteet.....	6
1.3	Tutkimustavat ja tutkimuksen rajaus.....	6
2	LAINSÄÄDÄNTÖ	7
2.1	Työturvallisuuslaki.....	7
2.2	Rakennusmääräykset	8
2.3	Turvallisuussuunnitelma	8
3	TUOTANNON HALLINNOLLISET RISKIT	10
3.1.1	Projektin vaiheistus	10
3.1.2	Resurssit	12
3.1.3	Hankinnat.....	13
4	TUOTANNON TOIMINNALLISET RISKIT	15
4.1	Rakentamisen vaihe	15
4.1.1	Suunnittelu ja ohjaus.....	16
4.1.2	Perehdytys	17
4.2	Työvaihesuunnitelma	19
4.3	Toteutuksen riskit	20
4.3.1	Kaivu- ja täyttötöyt	20
4.3.2	Räjätys- ja louhintatyö.....	26
4.3.3	Putoamisvaaralliset työt.....	28
4.4	Työmaan turvallisuuden seuranta	31
5	RISKIEN ARVIOINTI JA HALLINTA	33
5.1	Destian riskienhallintamenetelmät.....	36
5.2	Tapaturmataajuus ja työtapaturmat	39
5.2.1	Pohdinta työskentelyn turvallisuudesta	40
5.3	Kvalitatiivinen tutkimus	40
5.3.1	Kysymyslista	41
5.3.2	Haastattelu 1: Destia Oy. Rakennustekniset palvelut	42
5.3.3	Haastattelu 2: Destia Oy. Maa- ja kalliopalvelut.....	44
5.3.4	Haastattelu 3: Destia Oy. Rakennustekniset palvelut, sillat.....	46

5.3.5	Haastattelu 4: Destia Oy. Väyläpalvelut	47
5.3.6	Haastattelu 5: Destia Oy. Rakennustekniset palvelut, sillat.....	49
5.3.7	Haastatteluiden pohdinta	50
5.4	Tutkimuksellinen riskienhallinta menetelmä	51
5.4.1	Työmaan turvallisuusopas.....	52
5.4.2	Työmaan riskienhallintakartta	53
6	YHTEENVETO JA POHDINTA	55
	LÄHTEET	56
	LIITTEET	58
	LIITE 1. TYÖVAIHEEN TYÖ- JA LAATUSUUNNITELMA.....	58
	LIITE 2. RÄJÄYTYS- JA LOUHINTATYÖN TURVALLISUUSUUNNITELMA.....	60
	LIITE 3. NOSTOTYÖN TURVALLISUUSUUNNITELMA.....	65

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen taustat

Infrarakentamisen kohteet ovat laajamittaiset ja alueittain työmaalla on käynnissä useita työvaiheita samanaikaisesti. Infrarakentaminen on usein teollisuusrakentamista riskialttiimpaa ja projektista puuttuu usein järjestelmällinen riskienhallintajärjestelmä, joilla arvioidaan ja hallitaan projektin riskejä. Infrarakentamisen yleiset riskit liittyä usein työnsuunnitteluun, ohjaukseen, resursseihin, kustannuksiin, työturvallisuuteen tai rakennetun ympäristön toimintaan.

Toimeksiantajan Destia Oy:n tarve on tutkia ja kehittää menetelmiä infrarakennushankkeiden riskien havaitsemiseen ja hallintaan infrarakennushankkeilla. Yleisellä tasolla Destian riskienhallintajärjestelmä on käytössä julkisen sektorin sekä yksityisten tilaajien rakennushankkeilla. Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia pienempien hankkeiden riskienhallintamenetelmiä, joilla voidaan vaikuttaa työmaan työnturvallisuuteen ja kustannusten hallintaan. Hankkeen riskiarvioinneilla ja havaittuihin riskeihin varautumisella voidaan saavuttaa edut kustannus-, aikataulusäästöissä ja työturvallisuuden tason parantumisella.

1.2 Tavoitteet

Opinnäytetyön tutkimuksessa tutkitaan menetelmiä, joilla voidaan kartoittaa työmaan yleisiä riskitekijöitä ja riskienhallintamenetelmiä eri rakentamisen vaiheissa. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on luoda menetelmä, joilla voidaan havaita laadullisesti mahdolliset tulevat riskit ja kartoittaa Destian tämänhetkisen pienhankkeiden riskinhallinnan taso ja havaita puutteita riskienhallinnassa. Tutkimuksessa haastatellaan rakennushankkeiden työnjohtoa, jonka pohjalta kartoitetaan Destian tämänhetkistä tilannetta pienhankkeilla ja tutkitaan vaihtoehtoa, joilla voidaan riskejä arvioida ja hallita laadukkaammin.

Opinnäytetyön riskit on seuraavasti jaoteltu:

- Tuotannon hallinnolliset riskit
- Tuotannon toiminnalliset riskit
- Turvallisuuden riskit

1.3 Tutkimustavat ja tutkimuksen rajaus

Opinnäytetyön tutkimuksessa kartoitetaan riskejä infrarakentamisessa yleisellä tasolla. Tutkimustavat koostuvat työmaiden toimihenkilöiden haastatteluilla, joilla kerätään projektin toimihenkilöiden mielipiteitä ja haasteita riskinhallinnassa sekä tutkitaan menetelmiä, joilla voidaan vaikuttaa projektin riskien havainnointiin. Projekteille suoritetuilla riskianalyseilla, työvaiheiden riskikartoituksilla ja työntekijöiden kanssa yhdessä luoduilla riskikartoituksilla haetaan uutta näkökulmaa riskien hallintaan. Riskienarvioinneilla työntekijöiden laatimina, tutkitaan riskien havainnollistamisen eroavaisuuksien vaikutuksia työmaan yleiseen turvallisuuteen.

2 LAINSÄÄDÄNTÖ

Infrarakentamiseen riskienarviointi tullut lainsäädäntöjen kautta. Työnantajan velvollisuuteen sisältyy työympäristön järjestelmällinen jatkuva tarkkailu ja sekä selvittää työmaan haitat ja vaarat. Infrarakentamiseen liittyviä turvallisuuden vaaroja tulee tunnistaa ja havainnoida jatkuvasti. Riskien arvioinnissa lainsäädäntö ohjaa urakoitsijan toimia. Lainsäädäntöjen tarkoituksena on turvata työtä tekevien henkilöiden turvallinen työskentely. Lainsäädännön tarkoitus on ennalta ehkäistä työtapa-urmia, ammattitauteja ja työympäristöstä aiheutuvia työntekijöihin kohdistuvia fyysisten, sekä henkisten terveyden haittoja.

2.1 Työturvallisuuslaki

Suomessa rakennusalalla työturvallisuutta säätelee eduskunnan asettama työturvallisuuslaki (23.8.2002/738). Työturvallisuuslain työnantajan yleiset velvollisuudet infrarakentamisessa on huolehtia työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä rakennustöissä. Työnantajan on suunniteltava työ niin, että työn tulee olla toteutettavissa työolosuhteiden parantamiseksi. Työstä vaaran ja haitalliset tekijät estetään, poistetaan tai mikäli ei ole mahdollista, työ tulee korvata vähemmän haitallisilla ja vaarallisilla töillä. Työturvallisuuslaki velvoittaa työnantajaa perehdyttämään työntekijät työtehtäväänsä. Työntekijä tulee ohjeistaa ja opastaa hänet työhönsä ja lisäksi on varmistettava työntekijän ammatillinen työkokemus ja työosaaminen. Työnantajan on varmistettava, että työntekijällä on tarkoituksenmukaiset työvälineet, suojavaatetus ja henkilökohtaiset suojaimet. Työnantajan on tarkkailtava jatkuvasti työympäristöä, työyhteisöjen tilaa ja työtapojen turvallisuutta. Työnantajan on tarkkailtava myös toimenpiteiden vaikutukset työn turvallisuuteen ja terveellisyyteen. (Työturvallisuuslaki. luku 1–2 pykälä 1–8 §)

Työnantajan on huomioitava riittävän järjestelmällisesti työn toiminnan luonne, selvitettävä ja myös tunnistettava työn, työnajan, työtilan, muun ympäristön ja olosuhteen aiheuttamat haitta- ja vaarat tekijät. Selvitykset ja arvioinnit on tarkastettava työn edetessä, jos olosuhteet ovat olennaisesti muuttuneet, ja ylläpidettävä päivitettyinä. Jos työn vaarallisuus osoittaa, että työstä voi aiheutua erityinen riski tapaturmaan tai sairastumiseen, tulee työn suorittajan olla erityisen pätevyyden omaava tai siihen soveltuva tai välittömässä valvonnassa pidettävä muu työntekijä. Työnantajan on huolehdittava työympäristön rakenteiden, työtilojen tai tuotannonmenetelmien turvallisuus. Työssä käytettävien työkonoiden, välineiden ja muiden laitteiden sekä terveydelle vaarallisten aineiden osalta, tulee suunnittelussa huomioida niiden vaikutukset työntekijöiden turvallisuuteen. (Työturvallisuuslaki. luku 2 pykälä 10–12§)

Työvälineiden käyttöönoton- ja määräaikaistarkastukset on työturvallisuuslaissa määritelty, että koneet, työvälineet ja muuta laitteet, joiden asennus tai asennus- tai käyttöolosuhteissa on vaikutusta työnturvallisuuteen, tulee suorittaa käyttöönototarkastus. Käyttöönototarkastus on suoritettava ennen ensimmäistä käyttöönottoa, jotta varmistutaan oikeasta asennuksesta ja turvallisesta toimintakunnosta. Koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden tarkastusten lisäksi on suoritettava säännöllisin väliajoin, ja tarvittaessa poikkeuksellisen tilanteen jälkeen määräaikaistarkastukset toimintokunnan varmistamiseksi. Urakoitsijan on nimettävä henkilö, joka on tehtävään riittävän pätevyyden omaava, ja työnantajan palveluksessa oleva muu pätevä henkilö. Pätevyydessä otetaan huomioon

henkilön perehtyneisyys työväliseen rakenteeseen, käyttökokemukseen ja tarkastamiseen. Mikäli työkone, väline tai muu laite luokitellaan erityisen vaaralliseksi, tulee käyttöönottotarkastuksen suorittajaksi valita asiantuntija. Asianmukaisessa tarkastuksessa tulee huomioida työkoneiden ja laitteiden laatimat valmistajan ohjeet. Henkilö, joka suorittaa tarkoitetun käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksen, on huolehdittava myös siitä, että tarkastus on asianmukaisesti ja tarkastuksessa havaittujen turvallisuuteen vaikuttavat viat ja puutteet ovat korjattu ennen käyttöönottoa. (Työturvallisuuslaki. Luku 5 pykälä 43 § ja pykälä 59 §)

2.2 Rakennusmääräykset

Maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999, MRL) määritellään yleiset rakentamista koskevat edellytykset ja yleiset tekniset vaatimukset sekä lupamenettely ja viranomaisvalvonta rakentamiseen. Tekniset vaatimukset koskevat rakenteiden lujuuden ja vakauden, paloturvallisuuden, terveyden, käytöturvallisuuden, esteettömyyden, meluntorjunnan ja ääniolosuhteen vaatimuksia. Rakentamismääräyskokoelmaa koskevat määräykset ovat lähinnä uuden rakenteen tai rakennuksen rakentamista. Rakenteen tai rakennuksen korjauksessa ja muutostyössä on sovellettava määräyksiä vain siltä osin, että laatu ja laajuus ovat toimenpiteen muutettava käyttötavan mukaiset. (Ympäristöministeriö. 21.3.2020)

InfraRYL- infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset määrittävät lopputuloksen työlle rakennusteknisen laadun sekä sisältää infrarakentamisessa käytettävän hyvän rakentamistavan. InfraRYL tarkoituksena on yhdistää toimialojen teknisten vaatimukset ja nimikkeistöt yhdeksi selkeäksi kokonaisuudeksi. Tekniset- ja toimivuusvaatimukset koskevat rakenteen ja elinkaaren käyttäytymistä sen suunnitellun käyttöiän mukaan. Tekniset- ja toimivuusvaatimusten lopputuotteille esitetään infraRYL vaatimuksissa valmiin rakenteen toleranssit ja laatuvaatimukset työlle, rakennusmateriaaleille ja rakennustarvikkeille. (Rakennustieto.fi. 21.3.2020)

2.3 Turvallisuussuunnitelma

Valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta (26.3.2009/205) mukaan päätoteuttajan esitettävä rakennuttajalle rakennustöiden turvallisuutta koskevat suunnitelmat. Ennen rakennustöiden aloittamista on päätoteuttajan esitettävä kirjallisesti suunnitelmat, joiden mukaan työvaiheet järjestetään turvallisesti. Päätoteuttajan on tunnistettava ja selvitettävä työmaan työtehtävistä, työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat vaarat- ja haittatekijät. Pääurakoitsijan on huomioitava rakennuttajan turvallisuusasiakirjan tiedot ja esitettävä muutokset turvallisuustoimenpiteet rakennuttajalle (Vna 205/2009 luku 2 pykälä 10 §).

Turvallisuussuunnitelmassa on esitettävät turvallisuustoimenpiteet, jotka ovat erityisiä turvallisuuden tai terveyteen kohdistuvia töitä (Kuva 1).

Työmaan järjestys, työpisteen järjestys työpisteissä ja materiaalien käsittely	Työmaan elementtien, muottien ja rakenteiden varastointi, nostot ja asennus
Maapohjan kantavuudet ja kaivantojen tuenta	Rakentamisvaiheen sähköistys ja valaistus
Työvaiheiden työmenetelmät	Koneiden ja laitteiden käyttö
Rakentamisen nostotyöt ja siirrot	Putoamissuojauksen toteuttaminen
Työ- ja tukitelinyö	Suunnitelma pölyn vähentämiseksi ja sen leviämisen hallitsemiseksi
Räjätys-, louhinta- ja kaivuutyöt	Purkutyö
Työvaiheiden ajoitus ja kesto sekä niiden yhteensovittamisen järjestäminen rakennustöiden edistymisen mukaan	Työvaiheiden yhteensovittaminen rakennustyömaalla tai rakennustyön vaikutuspiirissä
Rakennustyössä vaaraa aiheuttavat putkistot ja sähkökaapelit	Työntekijöiden henkilösuojainten käyttötarpeet ja -ajankohdat
Työhygieenisten mittausten menettelyt	Toiminta tapaturmissa ja onnettomuustilanteissa

Kuva 1. turvallisuussuunnitelmassa esitetyt toimenpiteet (Vna 205/2009 luku 2 pykälä 10 §).

Rakennustyön toteutuksessa on päätoteuttajan, työnantajan ja työsuorittajan huolehdittava turvallisuuden vaikuttavista tietojen luovuttamista ja tiedon kulun varmistaminen yhteisellä työmaalla. Päätoteuttajan on tarkkailtava yhtenäisesti rakennustyömaalla toimivien itsenäisten työsuorittajien toimintoja sekä yhteensovittaminen, veloitteiden täytäntöönpanosta, työturvallisuuden tilasta ja työtapojensa turvallisuudesta. (Vna 205/2009 luku 3 pykälä 13 §). Turvallisuus ennen työn aloittamista on selvittää maan ja kallioperän geotekniset ominaisuudet sekä mahdolliset haitta- ja vaaratekijät yhdyskuntatekniikassa. Maan sortumavaara ja maamassojen stabiliteetti ja kantavuus on arvioitava. Kaivutöiden suunnittelussa on huomioitava kaivannon syvyys, kuormitus, luiskan kaltevuus sekä liikenteen tärinästä ja vedestä aiheutuvat vaaran mahdollisuudet. Kaivutöissä erityinen vaara luiskan sortumalle on roudan sulamisen, sateen tai kuivumisen vaikutukset. Kaivannon tuenta- ja turvallisuussuunnitelmat on laadittava siihen erityisen pätevytynyt henkilö. Rakennustyömaan maarakennuskoneiden vaara-alueella on huolehdittava, ettei henkilöitä pääse alueelle. Maarakennuskoneiden työskentely alueella on tarvittaessa rajattava peruutusvaroittimilla, asianmukaisilla kieltoaukuilla tai aitauksilla ja tarvittaessa keskeytettävä vaaran torjumiseksi. Maarakennuskoneiden kuljettajia ja muille alueella työskenteleville työntekijöille on annetta erityinen ohjaus ja opetus työskentelyyn maarakennuskoneen läheisyydessä vaaniviin vaaratekijöihin (Vna 205/2009 luku pykälä 33–35 §).

3 TUOTANNON HALLINNOLLISET RISKIT

Rakennusprojektin käynnistettyä on päätoteuttaja usein tilanteessa, jossa projektin kaikkia rakentamisen osapuolia ei olla vielä mietitty tai tiedetä. Rakennusprojekti on työkokonaisuutena kertaluonteinen ja päätoteuttajan kannalta parhaan lopputuloksen saamiseksi projektille on muodostettava projektioorganisaatio. Projektin johtamisesta vastaa yleensä projektipäällikkö tai työmaapäällikkö, jonka tehtäviin kuuluu erityisesti projektin alkuvaiheen ja työvaiheissa suunnittelunohjaus. Yleisiä projektin hallinnollisia riskejä liittyy työnsuunnittelun vaiheeseen, joissa suunnitelmien sisältö tai toimituksen sisältö on puutteelliset, virheellinen tai suunnitelmat ovat myöhässä (Kruus 2008, 9).

Rakennushankkeen projektijohtaminen perustuu projektitehtäviin, joilla pyritään saavuttamaan rakennushankkeelle asetetut vaatimukset. Vaatimusten tunnistamisen ja niihin perustuvien tavoitteiden saavuttaminen ovat yksi tärkeimmistä projektijohtamisen osa-alueista. Projektijohtamisen tavoite on löytää tasapainoinen johtamisen menetelmä hankkeen laajuuden, laadun, kustannusten ja aikataulun hallitsemiseksi. Rakennusprojektin alkuvaiheen tavoitteiden ja vaatimusten tason määrittää rakennushankkeen tilaajan esittämät vaatimukset. Rakennushankkeen kustannusten muodostuminen määräytyy merkittävin osin hankkeen sisällön vaatimusten mukaan. Valtaosa hankkeen kustannuksista määräytyy päätösten mukaan, jotka ovat tilaajan ja suunnittelijan määrittelemät (Ari-Pekka Manninen, TKK-R-VK5).

Rakennushankkeelle määrittelemät laatuvaatimukset ovat tilaajan esittämät vaatimukset ja hankkeessa käytettävien materiaalien ja työtapojen mukaisesti määritelty InfraRYL: lissä. Määriteltyjen laatuvaatimusten mukaisesti rakennushankkeen tuotannaikaiset vaikutukset ovat kustannusten muodostamisessa vähäiset. Rakennusprojektin aikana hallinnollisten riskien vaikutukset näkyvät kustannusten muodostumisessa. Rakennusvaiheen kustannuksiin voidaan vaikuttaa eri työmenetelmin ja työtavan valinnoilla sekä työnaikaisella ohjauksella (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 2006, 10).

Projektijohtamisen hallinnollisia ongelman aiheuttajia ja riskejä voivat muodostua:

- Suunnittelijan lähtötietojen puuteellisuus ja valintojen muoto
- Suunnitelmien tiedonvälitys ja ohjauksen puute
- Kustannusarviointi ja kustannusmuutokset
- Projektin valvonta ja johtaminen
- Materiaalin ja resurssien saatavuus ja hinta
- Suunnitelman ja toteuman eroavaisuus

3.1.1 Projektin vaiheistus

Aikataulun tarkoituksena on laatia työmaalle järjestys, jonka mukaan projektin työnkulku suunnitellaan. Yleisaikataulu on työmaan ajoituksen ja toteutuksen ohjauksen malli, jossa mitoitetaan projektin vaiheet. Aikataulun hallinnan lähtökohdat suunnittelussa ovat projektille asetetut tavoitteet työvaiheiden, alihankinnan, työvoiman, kaluston, vuodenaikasta riippuvaiset työt ja projektille asetettu-

jen välitavoitteiden mukaan. Projektin aikataulunhallinta on tärkeä osa kokonaisuutta ja on rakennustyön osapuolten välinen tiedonkulun väline. Aikataulunhallinta toimii rakennusprojektin lähtökoh- tana ja on osatekijä toimivaan projektin hallintaan.

Hankkeen riskienhallinnan lähtökohtaisesti on hankkeen onnistunut toteutus edellyttää hankinta- ja suunnitelma-aikataulun laadintaa ja laaditun yleisaikataulun välistä yhteyttä. Projektin alustavia tuo- tantosuunnitelmia on päivitettävä työn edetessä ja työvaiheiden tuoman muutosten lisäksi on tarvit- taessa laadittava täydentäviä suunnitelmia. Laaditun yleisaikataulun valvonnan ja seurannan pysy- vyyteen vaikuttavia riskejä voidaan hallita erilaisilla kokouksilla ja palavereilla. Riskien hallinnan kan- nalta työmaalla suoritettavien projektin vaiheistukseen liittyviä palavereita ja kokouksia ovat:

- työmaakokoukset
- suunnittelupalaverit
- aikataulupalaverit
- työvaihepalaverit
- työnjohtopalaverit
- urakoitsijapalaverit
- viikoittaisaikataulupalaverit

Työnaikaisen projektin valvonnalla selvitetään miten tuotannosuunnittelu, tuotannontoteutus poik- keamat ja valvonnalla pyritään ehkäisemään aikatauluun liittyviä viivästyksiä. Valvonta tulee kohdis- tua koko projektin yhtäjaksoiseen tuotantoon, että yksittäiseen työvaiheistukseen (Jouni Kankainen, Rakennustieto.fi). Tuotannon valvonnalla ja säännöllisellä edistyksen seurannalla voidaan vaikuttaa mahdollisten riskien tuoman vaikutus aikatauluun sekä varautua tuotannon toteutukseen liittyvistä ongelmista. Rakennushankkeen riskien toteutuessaan vaikutus aikataulullisesti on varma. Kustan- nusten syntyminen aikataulun viivästyksen myötä ovat kaluston, työvoiman, suunnitelman muutos- ten ja aliurakoinnista aiheutuvia kustannuksia sekä hankkeen viivästyksestä aiheutuvat myöhästy- missakot. Mahdollisia aikataulun riskin aiheuttavia tekijöitä ovat:

- suunnitelmapoikkeamat
- työvaiheiden päällekkäisyydet
- materiaalinhankinta
- alihankkijan aiheuttamat viivästyksset
- vuodenajasta riippuvat ympäristötekijät
- suunnitelmamuutokset

Rakennusprojekti on päätoteuttajan itsenäisesti johdettava taloudellinen hanke, jonka onnistuminen määräytyy taloudellisista tavoitteista ja taloudellisesta lopputuloksesta. Rakennusprojektin riskiana- lyyysi tulisi tehdä heti projektin suunnitteluvaiheessa, jotta mahdolliset hankkeeseen liittyvät kriittis- ten työvaiheiden riskit tulisi tunnistaa mahdollisimman aikaisin. Suunnitteluvaiheen alustava riskikar- toitus tulisi suorittaa ennen yleisaikataulun laadintaa, jota täydennetään esiin tulleilla ja uusilla mah- dollisilla riskeillä. Riskienkartoituksella esitetyt riskit luokitellaan riskien vaatimusten mukaan ja ris- kejä tulisi analysoida kuinka ne vaikuttavat mahdollisesti hankkeen toteutukseen. Riskien vaativuus määräytyy riskikartoitusten perusteella. Mahdollisten ja varmojen riskien kohdalla tulisi pohtia kuinka

riski ennaltaehkäistään, tai tulisiko riskille varata aikatauluun riskin aiheuttama varaus. Alustavan riskikartoituksen ja riskianalyysin perusteella tulee laatia projektikohtainen riskienhallintasuunnitelma. Riskienhallintasuunnitelman avulla arvioidaan riskien vaikutukset hankkeen toteutuksessa ja määritellään toimenpiteet riskien hallitsemiseksi tai torjumiseksi. Riskienhallintasuunnitelma on osa laadullista riskienhallinta dokumentointia (Rakentamisaikainen riskienhallinta, Julkaisut.väylä.fi).

Rakennushankkeen työnaikaisella riskienhallinnalla ennalta ehkäistään kartoitettuja ja käsitellään rakennusaikana havaittuja riskejä. Kun riskien vaikutukset tiedostetaan ajoissa ja seurataan säännöllisesti rakennushankkeen ajan, voidaan vaikuttaa merkittävästi laadullisesti ja vaikutukset kustannus- ja aikataulumuutokset vähenevät.

3.1.2 Resurssit

Rakennushankkeen työvaiheiden toteutukseen liittyvät resurssit ovat vaikutuksessa vuodenajan kysynnän tai suhdannevaihtelusta. Tarkkaan laadittu aikataulu ja rakennushankkeen vaiheistus on toteutuskelvoton, jos tarvittavia resursseja ei ole saatavilla. Palveluiden ja työvoiman saatavuuteen voi kohdistua myös korkea riski. Resurssin riskitekijät saatavuuden suhteen määräytyy rakentamisen ajankohdan kysynnän mukaan ja projektin johtamisen suunnitteluun. Yleinen syy aikataulujen viivästykselle on, että resurssien saatavuus ja työvaiheissa varatut resurssit eivät ole hallinnassa eikä tarvittavia resurssilaskentoja ole suoritettu. Heikosti suoritettu resurssilaskenta johtaa yleisesti kustannusten lisääntymiseen tai aikataulun menettämisestä johtuvien liika resurssien käyttöön (Pelin 2011, 143.).



Kuva 2. Tuotannonohjauksen resurssit (Juha Säynäjäkangas)

Toimivan resurssisuunnittelun tavoitteet ovat:

- tarvittavien resurssien oikeamääräisyys ja saatavuus aikatauluun laadittavien suunnitelmien mukaan
- työvaiheiden resurssien optimointi ja resurssien käytön tasainen jatkuvuus
- Resurssin käytöstä johtuvien kustannusten vähentäminen
- Henkilöstö kapasiteetin vastaamaan työvaiheen vaativuuden mukaan

Resurssien varaaminen ja käyttö on jaettava koko projektin ajalle tasan. Resurssisuunnitelmassa on huomioitava mahdollisten jakautuneiden resurssiriippuvuudet eri tehtävien välillä. Riskinhallinnassa huomioituja resursseja tulee arvioida riskikartan avulla, joilla voidaan vaikuttaa mahdollisten resurssiriskeihin ajoissa.

3.1.3 Hankinnat

Rakennushankkeen hankinnoilla tarkoitetaan hankkeessa käytettävän materiaalin-, työn- ja palvelupanoksen ostamista ja niihin liittyvistä riskeistä. Rakennushankkeen materiaali- ja aliurakkahankinnat muodostavat ison osan rakennushankkeen kokonaiskustannuksista. Tuotteiden sekä palveluiden saatavuuteen voi kohdistua merkittävää riskiä. Rakentamisen tuotteiden tai palveluiden resurssien puute tai saatavuuteen liittyvät viivästyksset aiheuttavat tuotannolle merkittäviä ongelmia ja kustannusten nousua. Rakennushankkeen onnistuneet hankinnat vaikuttavat aikataulullisesti sekä taloudellisesti. Yleisesti rakennushankkeen hankinnat kattavan 60–80 prosenttia kustannuksista ja hankintojen toimivuus vaikuttaa merkittävästi rakennushankkeen taloudelliseen lopputulokseen (Junnonen-Kankainen. 2012).

Hankinnan riskien minimoimiseksi tulisi hankintasuunnitelma (liite 1) laatia välittömästi, kun rakennustyömaan yleisaikataulu on laadittu. Hankintasuunnitelma ja hankinta-aikataulu on projektin käynnistäviä prosesseja, joilla voidaan todeta ja varmistaa yleisaikataulussa pysyminen. Hankintasuunnitelman ja hankinta-aikataulun avulla laadittu hankinta on taloudellisesti ja tuotannon kannalta tehokas menetelmä. Hankintasuunnitelma, jossa määritellään hankintojen sisältö, kesto ja hankinnan tavoitekustannukset. Jos rakennushankintoihin liittyy kolmas osapuoli, kuten hankintaosasto tai hankintainsinööri, jonka toimialaan kuuluu projektissa hankintojen hintakilpailutus ja projekti kohtaiset hankinnat on hankintoihin liittyvä riski mahdollinen. Mahdollisia riskin aiheuttavia tekijöitä hankintoihin voi liittyä:

- hankinnan ja ympäristön yhteensopivuus ongelmat
- informaation kulku projektinjohdon ja hankintatoimen välillä
- materiaalin ja materiaalin asentajien eriäväisyys
- hankinta ei vastaa toteutusta
- suunnitelma muutokset
- olosuhde muutokset
- asennukseen liittyvät riskit
- palveluiden kysynnän vaikutukset

Hankintoihin liittyvien riskien kartoittamiseen on huomioitava, kun rakentamisenvaiheeseen liittyvä työvaihe on toiminnaltaan vaativa. Riskien hallittavuuden varmistamiseksi ja riskien minimoimiseen on hankinnoista suoritettava riskikartoitus hankinnoista vastaavan, työnjohdon ja hankinnan asentajan välillä ja riskikartoitus toimii osana hankintasuunnitelman kokonaisuutta. Hankintojen tilaajan on huolehdittava aina siitä, että projektin suunnitelmien sisältö ja hankintojen yhteensopivuus on tarkastettu vastaamaan rakennushankkeen tilaajan vaatimuksia. Hankinnan käynnistää yleensä edeltä laadittu hankintasuunnitelma (Kuva 3). Hankintasuunnitelmaa seuraa hankinta-aikataulun laadinta,

jolla urakoitsija pitää selkeää linjaa hankintojen laadinnasta ja yleisaikataulussa pysymiseen. Hankinta-aikataulu tulisi toteuttaa viikontarkkuudella ja hankinta-aikataululla sidotaan hankinnat yleisaikatauluun ja varmistetaan hankintojen ja materiaalien ajallaan saanti rakennustyömaalle ja alihankintojen aikataulun mukaisen aloittamisen.

HANKINTASUUNNITELMA										
Laadittu: 27.2.2020		Aikataulu								
Laatija: vastaavatyönjohtaja	Hankinnan sisältö	Hinta-Tavoite €	Tarjous-pyyntö	Tarjoukset saapuneet	Sopimus	Toimitus ajankohta	Hankinnan toimittaja	Hankinnan Yht. tiedot	Lähtö-tiedot	Vastuu henkilö
Hankinnan jako	Louhinta									vastaava
Louhinta	Louhinta									hankinta
Maanrakennus, tukeminen	Teräsponttiseinä									hankinta
	Elementtitukiseinä									vastaava
Maanrakennus, kaivutyöt	Urakointi									vastaava
Maanrakennus, täyttö	Materiaalit									hankinta
Perustukset	Urakointi									työnjohto
	Raudoitteet									työnjohto
	Betoni									työnjohto
Maanrakennus, LVIS	Salaojat									työnjohto
	Putkijohdot									työnjohto
	Kaapelit									työnjohto

Kuva 3. esimerkki hankintasuunnitelmasta (Juha Säynäjäkangas).

Materiaaliriskeihin voidaan liittää materiaalin saatavuuden ja materiaalin laadulliset tekijät. Materiaalin saatavuuteen voi liittyä riskitekijä, jos materiaalin vaadittava menekki on erityisen suuri tai rakennushankkeen läheisyydessä on materiaalin saatavuuteen vaikuttavia tekijöitä. Rakennushankkeen tilaaja esittää urakkasopimusasiakirjoissa päätoteuttajalle rakennusmateriaalille laatuvaatimukset ja yleisesti infrarakentamisessa noudatetaan InfraRYL yleisiä laatuvaatimuksia.

Materiaalin liittyviä riskejä voivat olla:

- materiaalin saatavuus
- materiaalin tasalaatuisuus
- laadulliset eroavaisuudet
- materiaalin varastointi
- toimituskustannukset
- materiaalin hinta

4 TUOTANNON TOIMINNALLISET RISKIT

4.1 Rakentamisen vaihe

Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävänä on valvoa yleisen edun kannalta rakennustoimintaa ja huolehdittava, että rakentamisessa noudatetaan maankäyttö- ja rakennuslaissa säädettyjä asetuksia. Rakennushankkeen rakennustyöt ovat viranomaisvalvonnan alla, mutta päätoteuttajan on huolehdittava hankkeen laadunvarmistukseksi suoritettava sisäistä valvontaa. Rakentamisen aikainen laadunvarmistaminen määräytyy toteuttajan hankkeen sisäiseen valvontaan ja työmaakohtaisiin laadittuihin valvontasuunnitelmiin. Laadunvarmistamiseksi työmaalla tulisi tehdä työmalleja ja pidettävä rakentamisen katselmuksia. Rakennusprojektin alussa laadittujen työmaatoimintojen yleis- ja tuotantosuunnitelmia on täydennettävä rakennustyön edetessä varmistaakseen varman pohjan laadulle ja tavoitteille.

Rakentamisen riskienhallinnalla tarkoitetaan projektin kokonaisvaltaista riskin hallintaa. Rakentamisvaiheen riskienhallinnan tavoitteena on projektin alussa luotujen riskiarvioiden toteamisesta siirtyä aktiiviseen riskejä kartoittavaan ja ennakoivaan toimintaan. Rakennustyön riskienhallintaprosessi, jossa tunnistetaan ja todennetaan vaiheen kriittisten riskien todennäköisyydet (julkaisut.vayla.fi, Rakentamisaikainen riskienhallinta). Rakennusprojektin aloitusvaihe on riskienhallinnan kannalta kriittisin vaihe. Rakentamisen aloitusvaiheen toimintaan liittyvä riski on ilmeinen, jos rakennustoiminnan suunnittelu sekä organisointi on puutteellinen eikä kattavaa riskien kartoitusta ole huomioitu.

Rakentamisen aloitusvaiheen riskejä saattavat muodostaa:

- työmaaorganisaatioon liittyvät ongelmat
- suunnitelmien saatavuus tai laatu puutteet
- rakennusmateriaalin ja palvelun tai osaavan työvoiman saatavuus
- rakennustyömaan sijainti sekä olosuhteet
- tuotannon ja suunnitelmien eroavaisuus
- viranomaisrajoitukset
- osapuolten yhteistyön puutteellisuus
- rakennustyömaalle kohdistuneet ilkeivät ja varkaudet

Rakennusvaiheen hallittu aloitus on, riskien todennäköisyyksien minimoiminen hankkeen laadullisella toiminnan suunnittelulla ja aloituksen huolellisella valmistautumisella. Riskienhallinnan avulla kartoitetaan rakennusvaiheen riskit ja keinot riskien torjuntaan. Yleisesti rakennushankkeen aloitukseen kuuluvia riskienhallintatoimenpiteitä ovat:

- riskienhallintasuunnitelma
- riskienarviointi (työvaiheen- ja turvallisuuden riskianalyysi)
- tuotannosuunnitelmat (putoamissuojaussuunnitelma, työmaan turvallisuusohje ja turvallisuussuunnitelma, aluesuunnitelma, räjäytys-, louhinta-, massansiirto-, luvanvaraisten töiden ja maankaivusuunnitelmilla)
- hankintasuunnitelma
- laatusuunnitelma

- tarkastusasiakirjat

Rakennushankkeen riskienhallinnalla muodostetaan riskeistä ja riskinoton vaikutuksista kokonaisnäkemys, joilla voidaan riskinhallintasuunnitelmassa esitettyjen riskien vaikutukset minimoida, suojautua tai eliminoida. Riskienhallittavuuden kannalta tulee nimetä vastuuhenkilöt toimenpiteille ja riskien havainnoimisen dokumentointi on erittäin tärkeä osa laadullista riskienhallintaa (Julkaisut.vayla.fi, Rakentamisaikainen riskienhallinta.pdf).

Vaiheet	ESI-SUUNNITTELU	YLEIS-SUUNNITTELU	TYÖVAIHE-SUUNNITTELU	RAKENNUS-SUUNNITTELU	TOTEUTUS
Riskien-Hallinta	ALUSTAVA RISKIKARTOITUS -->	TÄYDENNETTY RISKIKARTOITUS -->	RISKIEN-HALLINTASUUNNITELMA-->	PÄIVITETTY RISKIENHALLINTA --> SUUNNITELMA	SEURANTA JA DOKUMENTOINTI HANKKEEN AIKANA
Riski-Listat	Hyväksyttävyyys Kustannustaso Rahoitusvalmius Suunnitteluvalmius Lähtötietojen tulkinta Resurssit Ympäristökijät Hankintamenetelmät Hyöty- ja kustannussuhde	Hyväksyttävyyys Kustannukset Aikaisemmat suunnitelmat Lähtötiedot Kaava-asiat Tuotevaatimukset Geotekniikka Ympäristövaikutukset Aikataulu	Kustannukset Aikataulu Hankintamenetelmät Ympäristöriskit Suunnitteluratkaisut Tuotevaatimukset Materiaalit Rakenteet Kaava-asiat Rakennetekniikka Lainsäädäntö Suunnittelun viestintä Rakentamisen turvallisuus Laatu Markkinatilanne	Geotekniset tutkimukset Rakennusalueen riittävyys Materiaalin käyttökelpoisuus Ympäristöriskit Laatu Sidosryhmien toiminta Riskien tiedottaminen	Aikatauluriskit Tekniset riskit Ympäristöriskit Kustannusriskit Rak. aikainen tiedottaminen Organisaatoriskit Sopimusriskit Työturvallisuus ja mittaukset Laadunvalvonta Työvirheet Lisä- ja muutostyöt Työmäärien muuttuminen Sidosryhmien toiminta

Kuva 4. Riskienhallinta suunnittelu- ja hankintaprosessi (julkaisut.vayla.fi).

4.1.1 Suunnittelu ja ohjaus

Rakennushankkeissa onnistumiseen vaatii osaavaa projektinjohtoa, joilla on osaavaa asiantunte- musta ja kokemusta määräyksistä sekä työmenetelmistä. Onnistuneen rakennushankkeen tavoite on varmistaa, että hankkeen lopputulos vastaa sille asetetut laatuvaatimukset ja varmistaa vaaditun laatutason sekä ajallisten tavoitteiden toteutumisen. Rakennushankkeen toteuttajan on huolehdit- tava, että hanke toteutetaan rakentamista koskevien määräysten ja säännösten mukaisesti sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Rakennushankkeen kelpoisuusvaatimusten tulee olla vaatimusten täyt- tävät suunnittelijat kuin työnjohto sekä rakennushankkeen muilla toimivilla tulee olla riittävä asian- tuntemus ja ammattitaito (Rakentamismääräyskokoelma/Suunnittelu ja valvonta).

Aikatauluhallinnalla on merkittävä osa rakennushankkeen hallitsemiseen. Yleisaikataulu on keskeinen informaatiotyökalu, joka ohjaa rakentamisen eri osapuolten toimintaa ja toimii töiden sovittamisen lähtökohtana. Rakennushankkeeseen kohdistuu teknisiä ja toiminnallisia riskejä, jotka vaikuttavat merkittävästi työn toteutukseen. Riskien hallinnointiin hankkeen toteutusvaiheessa vaatii tarkkaa suunnittelua, toteutusta ja valvontaa rakennustöissä. Tuotannon toteutuksen ja valvonnan riskejä voivat aiheuttaa:

- työsuunnittelun ja valmistelun puutteet
- työsuorituksen valvonnan puutteellisuus
- kustannusvalvonnan puutteet
- aikataulun seurannan puutteet
- puutteellinen tuotannosuunnittelu

Resurssien ja aikataulun hallinnan tavoitteena on, että työmaan osapuolten tulee olla tietoisia mitä työmaalla tehdään, milloin ja kuka tekee. Kun rakentamisen osapuolet ovat tietoisia työmaan aikataulusta on mahdollista ohjata resurssivirtoja. Tuotannonsuunnittelun onnistumisen edellytys on, että suunnitellaan työt yhteistyöllä tekijöiden välillä. Rakennushankkeen hallinnan hyvän pohjan välineenä toimii työmaalla pidettävät kokoukset ja palaverit. Aikataulunhallinnassa tulisi luoda järjestelmällinen toimintamalli, joka ohjaa eri rakentamisen vaiheita. Yleisaikataulu toimii hankkeen suunnittelun ja ohjauksen pohjana. Yleisaikataulun avulla määritellään työmaan aikataulun kulku erilaisilla työnjohto-, alihankinta- ja aikataulusuunniteluille, joilla varmistetaan toteutukseen liittyvien riskien hallinta. Tuotannonsuunnittelua tulisi päivittää ja täydentää hankkeen edetessä. Toimiva tuotannonsuunnittelu on yleisaikatauluun pohjautuvat työvaiheittaiset-, kuukausittaiset- ja viikoittaiset töiden suunnittelu palaverit. Työmaan johdon päätehtävistä on koota viikoittaisaikataulut ja varmistaa urakoitsijoiden aikataulut yhteensopiviksi (Ratu, suunnitteluohje S-1227. 2020).

Tuotannonohjauksessa huomioitavia asioita:

- osapuolten pitäminen ajan tasalla
- työsuunnitelmien tarkentaminen tekijöiden kanssa yhteistyöllä
- mahdollisista muutoksista ilmoittaminen
- aikataulun yhteensopivuuden tarkastaminen
- varmistettava, että edellytykset tekemiseen on mahdollista

4.1.2 Perehdytys

Suomen työturvallisuuslain mukaan on hankkeen päätoteuttajan varmistettava, että työpaikan ulkopuolinen työnantaja ja hänen palveluksessaan olevat työntekijät ovat saaneet työmaalla sijaitsevista työhön kohistuvasta vaaratekijöistä tarvittavat tiedot. Rakennushankkeen päätoteuttajan on myös huomioitava mahdollisten vaara- ja haittatekijät ja ennalta ehkäistä teknisten ja toteutumiseen liittyvien järjestelyihin suunnitelmien toteuttamisesta. Päätoteuttajan on erityisesti otettava huomioon infrarakentamisessa rakennustöiden työvaiheiden mahdolliset turvallisuuden riskit turvallisuussuunnittelussa. Työmaalla voi sijaita vaara- ja haittatekijöitä liittyen työmaan kulkureitteihin-, työmaaliikenteen-, kaivu ja täyttömaiden sijoituksen- ja nosto ja siirto vaiheiden liittyvissä töissä (Lindholm, Junnonen, Infrahankkeen tuotannonhallinta).

Ennen rakennustyövaiheiden aloittamista on päätoteuttajan perehdytettävä työmaalla olevat tekijät työhön ja varmistettava, että työmaalla työskentelevien työntekijöiden ja itsenäisten työsuorittajien ovat saaneet tarpeelliset tiedot. Rakennustyömaan yhteisistä säännöistä ja olosuhteista on päätoteuttajan tiedotettava sekä varmistettava työntekijöiden ymmärrys työmaan vaara- ja haittatekijöihin. Hyvällä perehdytyksellä päätoteuttaja tiedottaa työvaiheeseen liittyviä riskitekijät ja minimoi näiden vaikutuksia. Hyvä perehdyttäminen on, että omaa riittävän osaamisen perehdyttäjältä-, tavoitteet perehdyttämiseen-, perehdytyksen sisällöstä- ja ymmärtää perehdyttämisen vastuista. Perehdytysaineiston tulee olla työmaakohtaisesti päivitettävissä ja myös hankkeen edetessä. Rakennustyömaan perehdyttämisen kulku on:

- pätevyyksien tarkastaminen ja toteaminen
- aineiston läpikäyminen

- työmaakierroksen käyminen
- perehdytyslomakkeen täyttö
- mahdollisen työmaaoppaan tai materiaalin jakaminen
- perehdytettävän kysymysten läpikäyminen

Työmaakierros on tärkeä osa työmaan työturvallisuuden havainnointiin perehdytyksessä. Työmaakäynnillä voidaan varmistaa visuaalisesti perehdytettävän ymmärrys työmaan ympäristön toimintaan ja työmaalla sijaitseviin vaara- ja haittatekijöihin. Perehdytyksen alussa tulisi selvittää perehdytettävän työmaakokemus ja taustat. Perehdytettävän taustojen ja kokemusten selvittämisellä todetaan henkilön riittävä työmaatuntemus, mikäli henkilöllä on vähäinen kokemus rakentamisen ympäristöistä, tulisi syytä perehdyttäjän käydä turvallisuuteen liittyvät asiat tarkemmin lävitse. Perehdyttämistilanteessa on tultava käydä lävitse seuraavat asiat:

- päätoteuttajan organisaatio
- rakennustyömaan perustiedot ja läheisesti liittyvät toiminnot ja rakennukset
- rakennuskohteen aikataulu ja toteuttaminen
- kulunvalvonta varmistaminen
- rakennustyömaan yleiset turvallisuusperiaatteet
- henkilösuojaimet ja käyttö
- paloturvallisuuteen liittyvät toiminnot
- työmaan järjestys ja siisteys
- rakennustyömaan turvallisuussuunnittelu sekä seuranta
- työvaiheiden turvallisuusohjeet

Rakennustyömailla sijaitseviin sosiaali- ja taukotiloihin tulisi viestittää työmaahan liittyvät turvallisuusohjeet, vaaratekijät, työmaalla tarvittavat suojaimet, toimiminen hätätilanteessa sekä selkeästi nähtävillä oleva ja päivitetty työmaakartta (Työturvallisuuskeskus, perehdytys. 2020). Rakennustyömaan yleisempiä riskitekijöitä tulisi myös olla sosiaali- ja taukotiloissa nähtävillä, jotta voidaan varmistaa niiden tiedottaminen.

Rakennusalalla ulkomaalaisten työntekijöiden osuus on vakiintumassa. Rakennusteollisuus RT:n mukaan Uudellamaalla on ulkomaalaisen osuus vaihdellut rakennustyömaiden eri osa-alueilla 25–33 prosentin välillä (Rakennuslehti.fi, ulkomaisen työvoiman osuus rakennustyömailla on vakiintunut). Päätoteuttajan jos tekee sopimuksen ulkomailla toimivan yrityksen kanssa, on päätoteuttajan varmistettava, että työntekijöillä on työnteko-oikeus. Perehdyttämistilaisuuteen tulisi päätoteuttajan perehdyttäjän varautua myös vieraskielisten työntekijöiden perehdyttämiseen. Rakennustyömaalla tulee olla yhdenmukainen käytäntö, perehdytys tilanteissa työntekijä kielitaidosta riippumatta, mutta työmaalla tulisi olla vieraskielinen tulkki joko alihankkijan toimesta tai alihankkijan kuuluva kaksikielinen työntekijä, jotta työmaan ohjeiden ja turvallisuuden tekijät tulisi tiedostaa.

4.2 Työvaihesuunnitelma

Turvallisesti työskentely tulee turvata työntekijälle kuin muille työmaan ympäristössä oleville. Työtapaturma on yleensä äkkinäinen sekä odottamaton tapahtuma, josta voi seurata loukkaantuminen tai hengenmenetykset. Päätoteuttaja vastaa, että työmaa on työpaikkana terveellinen ja turvallinen työskentelylle. Turvallisuuden varmistaminen työmaalla edellyttää, että työmaan päätoteuttaja on tietoinen tilaajan laatimasta turvallisuusasiakirjasta ja työmaan haitta- ja vaaratekijöistä sekä niiden hallinnan tavasta. Ennen työvaiheen rakennustöiden aloittamista tehtävä kirjallinen työmaan turvallisuutta käsittelevät suunnitelmat. Suunnitelmien mukaan työvaiheet, työt sekä töiden ajoitus tulee järjestää turvallisesti, ettei niistä aiheudu työmaalla vaaraa niin työntekijöille kuin työmaan vaikutuspiirissä oleville. Työmaan yleiset vaara- ja haittatekijät on päätoteuttajan tunnistettava työmaan työtehtävistä, olosuhteista sekä ympäristöstä.

Rakennushankkeen päätoteuttajan tulee laatia työvaihekohtainen työ- ja laatusuunnitelma työvaiheiden työkokonaisuudesta sekä mahdollisesti myös työn vaativuuden mukaan laajempi tekninen työsuunnitelma. Tulevien työvaiheiden työ- ja laatusuunnitelmien tulee olla laadittuna sekä tilaajalla tulee olla suunnitelma nähtävillä kahta viikkoa aikaisemmin rakennustyövaiheen aloittamista. Työssä käytettävien menetelmien ja materiaalien tulee vastata työlle asetettujen määräyksiä ja ohjeita sekä työn suorittaminen tulee olla mahdollista suorittaa turvallisesti. Riskialttiit työvaiheet, joihin liittyvät mahdolliset toteutuksen riskit ja erityisesti haastavuuden ja vaativuuden riskialttiiden sisältämistä työvaiheista tulisi tehdä kattava työvaihesuunnitelma. Työvaihesuunnitelma, joka on tarkka työn toteutuksen kuvaus ja toimii osana laadunhallinnan dokumentointina. Työvaihesuunnitelmassa käydään työn edeltävänä vaiheena työn perustiedot-, käytettävät resurssit ja menetelmät, työvaiheen riskien arviointi, työntoteutuksen kuvaus, mahdollisten häiriöiden varautuminen, laadunvalvonta ja vastuualueet. Huomioitujen riskien tulee olla esitetty tarkasti suunnitelmassa. Rakennushankkeen työnjohtaja laatii työ- ja laatusuunnitelman edeltä ja varmistaa mahdollisten riskien huomioimisen, mutta riskien huomioimisen kannalta tulee ottaa huomioon myös työntekijöiden kokemukset riskien arvioimisessa. Usein työntekijöillä on työhön liittyvissä riskeissä enemmän kenttäkokemusta ja tämä tulee huomioida myös riskien arvioimisessa. Riskien arviointiin tulee varata yhteinen työvaiheiden riskiarviointipalaveri, joissa voidaan huomioida mahdolliset työvaiheeseen liittyvät riskit yhdessä lävitse ja ne tulee kirjata myös tulevaan työ- ja laatusuunnitelmaan liitteeksi (Liite 1).

Maanrakennustyössä ennen töiden aloittamista on myös selvitettävä mahdolliset riskitekijät, jotka voivat johtua maan ja kallioperän geoteknisistä ominaisuuksista tai vaikutukset rakennettuun ympäristöön. Vaativien ja riskialttiiden työvaiheiden kuten esimerkiksi massanvaihto, kaivanto, pontin lyönti, stabilointi, paalutus, louhintajärjestelmä ja räjäytys ja putoamisvaarallisten töiden osalta tulee tehdä laajempi tekninen suunnitelma työntoteutuksesta (julkaisut.väylä.fi, Urakoitsijan laaturaportointi, 2020).

4.3 Toteutuksen riskit

Infrarakentamisen työmaaympäristö koostuu usein töistä, joissa työskennellään massaltaan suurikokoisten koneiden kanssa tai toteutetaan työn vaativuudeltaan vaihetta, joihin kohdistuu turvallisuuden riskitekijöitä. Infrarakentamisen toteutukseen liittyy useita riskitekijöitä, jotka voivat olla seuraus valitusta työtavasta, maan- tai kallioperän geoteknisistä ominaisuuksista, työympäristöstä, vuodenaikasta tai sääolosuhteista. Seuraavissa osioissa on kuvattu väylärakentamisen yleisiä riskitekijöitä, jotka liittyvät työn toteutukseen.

4.3.1 Kaivu- ja täyttötöyt

Suomen rakentamismääräyskokoelman B3 2.6.2 mukaan alueelle, johon kohdistuu sortuma- tai vyörymärisä, alueelle ei tule asumiseen rakentaa rakenteita, ellei sortuma- tai vyörymärisä poisteta suunnitelluin keinoin. Infrarakentamisessa joudutaan väistämättä tilanteisiin, joissa joudutaan tekemään maaleikkauksia. Maanleikkaus tarkoittaa, kun maata leikataan rakennusten, rakenteiden tai niiden osia perustaessa. Lainsäädäntö määrittelee kaivantotyöt vaaralliseksi ja kaivantotyöt tulee aina suunnitella kaivantotöihin liittyvien määräysten ja ohjeiden mukaisesti. Infrarakentamisen kaivannon sortumat aiheuttavat vuosittain vakavia loukkaantumisia ja jopa kuolemaan johtavia työtapaturmia. Ennen kaivantotöiden aloittamista on päätoteuttajan velvollisuus laatia kirjallinen työturvallisuutta koskevat suunnitelmat. Kaivannon ollessa yli kaksi metriä tai kaivannoista, joissa erityinen sortumavaara on kaikista kaivannoista laadittava kaivantosuunnitelma (Valtionneuvoston asetus 205/09).

Maanrakennuskaivannot on määritelty niiden vaativuuden mukaan kolmeen vaativuusluokkaan. Vaativuusluokka voi olla vaativuudeltaan tavanomainen, vaativa tai erittäin vaativa. Kaivantoluokkien tarkoituksena on ohjata kaivantoja toteutuksen, määrittellä pohjatutkimuksien ja suunnitelmien laajuuden sekä kaivannon valvonnan tason. Vaativuusluokittelun määrittelee rakennushankkeen vastaava pohjarakennesuunnittelija. Pohjarakennesuunnittelijan esittämän vaativuusluokituksen tulee hyväksyttää rakennuttajalla. Suunnittelijan pätevyys tulee esittää ja hyväksyttää myös vastaavalla viranomaisella tai rakennustarkastajalla (RIL 263-2014, 13). Kuvassa 5, osoittaa maankaivun luokituskriteerit ja vaativuusluokittelun.

Luokituskriteerit	Tavanomainen	Vaativa	Erittäin Vaativa
1 Pohjaolosuhteiden vaihtelu 1.1 Maapohjan kerrosrakenteen vaihtelu 1.2 Geoteknisten mitoitussarvojen vaihtelu 1.3 Maapohjan kivisyys lohkaraisuus, tiivisyys	GL1 pientä pientä ei haittaa teräsponttien maahansaattamista	GL2 keskimääräistä keskimääräistä haittaa jossain määrin ponttien maahansaattamista	GL3 suurta suurta estää ponttien maahansaattamisen normaalienetelmin
2 Kaivannon syvyys 2.1 Rakennuskaivannon syvyys $C_u > 25 \text{ kN/m}^2$ $\varphi > 32^\circ$ $C_u = 25..10 \text{ kN/m}^2$ $\varphi = 32..25^\circ$ $C_u < 10 \text{ kN/m}^2$ 2.2 Putkikaivannon syvyys $C_u > 25 \text{ kN/m}^2$ $\varphi > 32^\circ$ $C_u = 25..10 \text{ kN/m}^2$ $\varphi = 32..25^\circ$ $C_u < 10 \text{ kN/m}^2$ 2.3 Tukiseinän korkeus rakennuskaivanto 2.4 Tukiseinän korkeus putkikaivanto 2.5 Maapohjan lujuus tukiseinän alapäässä	GL1 <5m <4m <3m <3m <2m <1,5m <10m Tukematon/tuentalementti	GL2 5...10 m 4...8 m 3...6 m 3...6 m 2,4 m 1,5...3 m 10...15 m <12 m	GL3 > 10 m > 8 m > 6 m > 6 m > 4 m > 3 m > 15 m > 12 m $C_u < 10 \text{ kN/m}^2$
3 Pohjavesiolosuhteet ja pohjavedenhalinta 3.1 Pohjaveden virtausyhteys kaivantoon maapohjan kautta 3.2 Pohjaveden virtausyhteys kaivantoon kalliopohjan kautta 3.3 Kaivannon pohjan hydraulisen murtumisen riski 3.4 Ympäristön pohjavesitason aleneminen 3.5 Pohjaveden alennustarve kaivannossa 3.6 Kaivannon vesitiivisyysvaatimus 3.7 Tukiseinän alapään kalliollitoksen tiivistys 3.8 Kalliopohjan verhoinjektointi	GL1 on ei ei sallitaan < 0,5m kaivun jälkeen ei vesitiivisyysvaatimusta ei tarvetta ei tarvetta	GL2 on ei ei ei callita 0,5..3 m ennen kaivua osittainen vesitiivisyys kaivun jälkeen kalliopinnalta kaivun jälkeen kalliopinnalta	GL3 on on on on ei callita > 3 m ennen kaivua hyvä vesitiivisyys ennen kaivua maanpinnalta ennen kaivua maanpinnalta
4 Ympäristöolosuhteet ja ympäristövaikutusten hallinta 4.1 Kaivannon vaikutusalueella olevat rakenteet Perustuksia maapohjan muodonmuutoksen riskialueella Perustamistapa 4.2 Rakenteiden lujitus-, tiivistys- ja tuentatarve 4.3 Louhinnan vaikutus ympäristöön Louhinnan etäisyys säilytettävästä rakenteesta Louhinnan etäisyys tärinäherkistä laitteista 4.5 Tärinän vaikutuksesta tiivistyvät löyhät kittamaakerrokset 4.6 Rakennuspaikan ahtaus	CC1 ei ei tarvetta > 25m > 50m ei väljä	CC2 on paalutus tai kallionvarainen vaatii lujitusta ja/tai tiivistystä 25...5 m 50...15 m ei ahdas	CC3 on maanvarainen vaatii tuentaa (pystykuormien siirtoa) < 5 m < 15 m on hyvin ahdas
5 Kaivantorakenteisiin kohdistuvia kuormia 5.1 Maanpaine 5.2 Vedenpaine 5.3 Liikennekuormat 5.4 Tärinä	GL1 maanpaine ei ei tiivistytärinä	GL2 maanpaine vedenpaine tieliikennekuorma tai vastaava paatus- ja louhintätärinä	GL3 maanpaine siirtymätöntä rakennetta vastaan vedenpaine junakuorma tai vastaava paalutus- ja louhintätärinä

Kuva 5. Vaativuusluokittelun perusteet (RIL 263-2014).

Ennen kaivutyön aloittamista tulee tehdä kaivannon riskientarkastelu ja kaivannon työnsuunnittelu. Kaivutöistä tulee erikseen laatia turvallisuuskartoitus ja turvallisuussuunnitelma, jonka pohjalta kaivantosuunnitelma laaditaan ehkäisemään turvallisuuskartoituksessa havaittuja uhkia ehkäisemiseksi. Kaivantosuunnitelma tulee laatia aina, jos kaivannossa on sortumisvaara sekä yli kahden metrin kaivannoista (RIL 263-2014). Kaivantosuunnitelmassa tulee esittää riittävä varmuus liukupintasortumalle, luiskan sortumalle, pohjannousulle ja hydraulisen murtumalle (infraRYL 16200). Rakennushankkeen tilaajan suunnittelijan tulee laatia kaivantosuunnitelma, joka koostuu pohjatutkimuksista, geoteknisistä suunnitelmista ja piirustuksista.

Päätoteuttaja laatii kaivantotyösuunnitelman rakennuttajan määrittelemien vaatimusten ja tavoitteiden pohjalta ja se tulee hyväksyttäväksi rakennuttajalla ennen rakennustyön aloittamista. Kaivantotöiden suunnittelussa tulee huomioida kaivutöistä aiheutuvat tai kaivutöihin liittyvät mahdolliset riskitekijät. Kaivantotyösuunnitelmassa tulee myös esittää käytettävät työvaiheet ja järjestykset, maankaivu menetelmät, käytettävät kalustot ja materiaalit. Työmaalla tulee kaikki työntekijät, jotka osallistuvat kaivutöihin tulee perehdyttää kaivantosuunnitelmaan ja kaivantotyösuunnitelmaan sekä myös rakennustyömaan geoteknisiin perusteisiin. Kaivantotyösuunnittelussa huomioimisen kohteita:

- maan geotekniset ominaisuudet, kuten (maalaji, vesipitoisuus ja maan kantavuus ja tiheys)
- kaivannon syvyys
- pohjaveden taso
- luiskan pysyvyys kaivannossa
- kaivannon tukemisen tarve
- kaivannossa turvallinen työskentely

- kaivukaluston valinta
- kaivuuympäristön vaikutukset kaivantoon
- kaivun vaikutukset ympäristöön
- kaivannon suojaus ja näkyvyys
- kaivannon ympäröivät rakenteet, kuten (rakennukset, maa- ja pohjarakenteet, putkijohdot, laitteet)
- maanrakennusominaisuudet, kuten (kaivuvastus, kaivettavuus, kuljetettavuus ja läjitettävyyys)

Kaivantotyyppin valintaan vaikuttaa, että kaivanto voidaan suorittaa turvallisesti, taloudellisesti ja ajallisesti oikein perustein. Kaivannon geotekniset ominaisuudet tulee ottaa huomioon, kun työskennellään hienorakeisten maalajien kanssa kuten savi, lieju, turve tai siltti. Maan kantavuuden tarkastelu tulee huomioida, kun rakennustyön kaivuut sijoittuvat hienorakeisille maalajialueille. Kaivutyön sijoittuminen pohjaveden pinnan alapuolelle on riski, että maa voi häiriintyä ja maan häiriintymisen myötä maa menettää kantavuuden. Maan kantavuuden menettämisen myötä kaivannon työt vaikeutuvat oleellisesti ja työturvallisuus heikkenee ja aiheuttaa vaaratilanteen kaivannossa työskenteleville. Kantavuuden menettänyt maa tulee aina tarkastella uudelleen, jotta maan vakavuus on turvallinen työskentelylle ja rakenne täyttää yleisten laatuvaatimusten mukaisesti määrittämän kantavuuden. Yleisempiä kaivannon onnettomuuksia aiheuttavat kaivannossa:

- kaivannon tuennan puutteellisuus
- luiskan vakavuus (tärinä, roudan tai roudan sulaminen, koneen tai maamassan kuormitus vaikutukset)
- maan sortuminen
- kantavuuden menetys koneen tai läjitetyn maan massasta
- koneen päälle ajot
- kiven, lohkareen tai esineen putoaminen kaivantoon
- kaivannon pohjan häiriintyminen
- kaivannon putkirikko
- kaivantoon putoaminen

Kaivannot luokitellaan tuettuihin- ja tukemattomiin kaivantoihin. Tukemattomat kaivannot tehdään turvallisesti luiskaamalla ja kaivantoon ei käytetä tukemiseen erityisiä rakenteita kaivannon vakavuuden saavuttamiseksi. Tuetuissa kaivannoissa kaivannon vakavuuden saavuttamiseksi käytetään tukirakenteita kuten teräsponsseja, paaluseiniä, settiseiniä, tukiseinäelementti tai maan stabilointia vahvistamaan maan vakavuutta, jolloin voidaan kaivu suorittaa jyrkemmällä luiskilla. Maaluiskien pysyvyyteen vaikuttavia ominaisuuksia ovat: kaivannon syvyys, maalaji, maan leikkauslujuus, kaivumaiden ja kaivukaluston sijoitus etäisyys. Kuvassa (Kuva 6) on esitetty alle kahden metrin matalien kaivantojen ohjeelliset luiskakaltevuudet. Pohjaveden vaikutus alueella ja yli kahden metrin kaivantojen luiskakaltevuudet ja kaivannon vakavuus tulee aina tapauskohtaisesti tarkastella pohjarakennesuunnittelijan laatimilla vakavuus- ja liukupintalaskelmilla (RIL 263-2014).

Syvyys	Maalaji	Maan lujuus	Luiska kaltevuus	Kaivumaiden sijoitus
≤ 2,0 m	Pehmeä Savi	$C_{uk} = 10 \text{ kPa}$	1:3	≤ 1 m kerros, etäisyys ≥ 8 m
≤ 2,0 m	Sitkeä Savi	$C_{uk} = 20 \text{ kPa}$	2:1	≤ 2 m kerros etäisyys ≥ 5m
≤ 2,0 m	Löyhä hiekka, keskitiivis siltti	$\varphi = 30^\circ$	1:2	Etäisyys ≥ 4 m
≤ 2,0 m	Keskitiivis hiekka, löyhä sora	$\varphi = 34^\circ$	1:1,5	Etäisyys ≥ 4 m
≤ 2,0 m	Tiivis sora, keskitiivis moreeni	$\varphi = 38^\circ$	1:1,25	Etäisyys ≥ 4 m
2,0...3,0 m	Keskitiivis hiekka, löyhä sora	$\varphi = 34^\circ$	1:1,75	Etäisyys ≥ 4 m
2,0...3,0 m	Tiivis sora, keskitiivis moreeni	$\varphi = 38^\circ$	1:1,5	Etäisyys ≥ 4 m

Kaivumaiden sijoituksessa etäisyys tarkoittaa kaivumaiden etäisyyttä luiskan yläreunasta
 C_{uk} = Maan suljettu leikkauslujuus
 φ = Maan sisäinen kitkakulma

Kuva 6. Ohjeelliset kaivuluiskan kaltevuudet matalissa kaivannoissa (RIL 263-2014).

Maanrakennustäyttövaiheeseen liittyy myös riskitekijöitä. Täyttövaiheessa maarakennetta voidaan toteuttaa kaivamalla tai pengertämällä. Yleisimpiä maantäytön vaativia työvaiheita ovat erilaiset kaivannon täytöt kuten putki- ja johtokaivannot, syvät kaivannot ja vaativia pengerrystöitä kuten pengertäminen pehmeikölle tai veteen sekä maa-aineksen läjitys. Täyttövaiheen riskit voivat liittyä työn toteutuksen turvallisuuteen kuin rakennettuun ympäristöön kohdistuviin muutoksiin tai täyttövaiheen laadullisiin riskeihin.

Maantäyttöön liittyvät laaturiskit voidaan hallita tai ehkäistä riittävän yksityiskohtaisella ja tarkoilla pohjatutkimuksilla. Maantäytön laadulliset riskit liittyvät materiaalin kelpoisuuteen, kantavuuteen, painumaan tai epäjatkuvuus kohtiin. Rakennustyön tilaaja on urakka-asiakirjoissa määritellyt rakentamisen laatumääritelmat ja -vaatimukset. Täyttötöissä käytettävien rakennekerrosten tulee täyttää täyttömateriaaleille asetettujen tiiviys-, rakeisuus- ja kantavuusvaatimukset. Heikosti ja epätarkasti suoritettujen täyttömateriaalien tiivistäminen lisää riskiä painumalle, joka vaikuttaa myös merkittävästi rakennekerroksen kantavuuteen. Heikosti suoritettu täyttömateriaalin tiivistys johtaa korjaustoimenpiteisiin ja lisää huomattavasti kustannuksia. Täyttötöiden rakentamisessa tulee painuma- ja tiivistysriskien pienentämiseksi, suorittaa täyttö- ja tiivistyskerrokset riittävin ohuina kerroksina, jotta painumalta voidaan välttää. Rakennettavien kerrosten tiivistämiseen vaikuttaa merkittävästi käytettävissä oleva kalusto, materiaalin optimivesipitoisuus ja tiivistyskerrat. Taulukossa (Kuva 7) on esitetty ohjeelliset tiivistyskertojen määrät.

Tiivistyskone	Massat	Suodatin-/eristyskerros		Jakava kerros/välikerros		Kantava kerros		Tien tai kadun alusrakenne H ¹³ ≤ 30			Tien tai kadun alusrakenne H ¹³ > 30		
Kerrosrakaus enintään, m		0,25	0,5	0,25	0,4	0,2	0,3	0,25	0,5	0,8	0,25	0,5	0,8
Täryjyrät ²⁾													
1 täryvalssi	> 5	4	7	5 ¹²⁾	8 ¹²⁾	6 ¹²⁾	9 ¹²⁾	3	6	11	3	6	11
2 täryvalssia	> 5	3	4	3	5	3	6	2	4	8	2	4	8
Kumipyöräjyrät ²⁾	< 20 ⁴⁾	6	—	8	—	10	—	6	—	—	6	—	—
	> 20 ⁵⁾	4	8	6	12	8	12	4	8	14	3	6	11
Staattiset valssiyrät ⁶⁾	> 10	—	—	—	—	10	—	7	—	—	7	—	—
Pyöräkuormaajat ⁷⁾	> 40	—	—	—	—	—	—	4	8	14	3	7	13
Puskutraktorit ⁸⁾	> 10	—	—	—	—	—	—	4	—	—	6	—	—
Sorkkajyrät ⁹⁾	7...10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10)	10)	—
Tärylevyt ¹¹⁾	> 0,2	4	—	5	—	5	—	3	—	—	4	—	—
	> 0,4	3	—	4	—	4	—	3	—	—	3	—	—

Kuva 7. Kerrosrakenteiden tiivistystyön ja tiivistystarkkailun menetelmät (InfraRYL 2010).

Suunnitelma-asiakirjoissa osoitettujen tiiviys- ja kantavuusvaatimusten täyttymiseksi on täyttötyön tiivistäminen suunniteltava aina ennen tiivistystyön suorittamista. Vaadittavan tiiviys- ja kantavuuden saavuttamiseksi on suoritettava vaadittavat kantavuusmittaukset. Täyttömaan kantavuutta tulee mitata säännöllisesti ja yleisesti käytössä oleva menetelmä on levykuormituskoe tai pudotuspainolaite. Työtapatarkkailu on menetelmä, jossa tietyille alueille suoritetaan täyttötyö ja täyttötyö mitataan. Työtapatarkkailulla voidaan todeta toimiva työmenetelmä riittävän tiiveyden ja kantavuuden saavuttamiseksi. Todetuilla toimivilla työvaihemenetelmillä ja valvonnalla on merkittävä merkitys painumariskien hallitsemiseksi.

Kaivannossa työskentelyyn tulee erityisesti kiinnittää huomioon, kun maantäyttöä suoritetaan kaivannossa ja kaivannon työskentelyyn osallistuu sekä työntekijöitä, että koneita. Täyttötyön aiheuttamat kaivannon sortumat ja aiheuttavat vuosittain vakavia tapaturmia ja tapaturmien ehkäisemiseksi tulee työvaiheen riskit havaita ja arvioida aina ennen työvaiheen toteutuksen aloittamista. Luiskatussa tai tuetussa kaivannossa työskentelyyn täyttövaiheeseen liittyy merkittävä turvallisuusriski. Kaivannon toteutuksessa on huomioitava, että kaivannossa on riittävät etäisyydet työskentelylle. Kun kaivanto on ahdas ja riittäviä työvaroja työskentelylle ei ole huomioitu, turvallisuusriski ilmeinen. Kaivannon turvallisuuden suunnittelussa on erityisesti huomioitava mahdolliset riskitekijät:

- tiivistyskoneen tai ympäristön värinän aiheuttamat kaivannon sortumat
- kaivinkoneen aiheuttamat vaaratekijät kaivannossa työskentelevälle
- kaatuvan kaivinkoneen tai kuorma-auton vaara
- kaivannon seinämistä irtoilevien kivien vaara
- tiivistystyössä syntyvä melun vaara
- puristumisvaara koneen ja rakenteen väliin
- tiivistyskoneen käytöstä aiheutuvat värinat käyttäjälle
- pölyaltistuminen

Maanrakentamisen täyttötyö syvissä kaivannoissa, massanvaihto pehmeiköillä tai vesistöpenkereet voidaan suorittaa pengertämällä. Pengerrys eroaa merkittävästi kaivamalla tapahtuvasta täyttötyöstä. Pengerryksessä materiaalia ei aseteta kaivamalla vaan puskemalla. Pengerryksessä penger-materiaali syrjäyttää heikon maa-aineksen penger-materiaalin tieltä saavuttaakseen tavoitesyvyyden. Maantäyttö pengertämällä työvaihesuunnittelussa tulee huomioida työtoteutukseen liittyvät turvallisuusriskit kuin myös ympäristövaikutusten tuomat geotekniset riskit. Massanvaihdon täyttötyö tulee suunnitella erityisen tarkasti, jotta työstä aiheutuvat riskit voidaan huomioida riittävän ajoissa. Pengerrys- tai läjitystyö pehmeikköalueella tai, jos alueella sijaitsee rakenteita tai rakennettua tekniikkaa tulee tarkastella erityisesti mahdollisia riskitekijöitä. Hankkeen vaativuusluokat ovat luokiteltu SFS-EN 1997-2 luokitusten GL1, GL2, GL3 geoteknisten luokitusten mukaisesti. Rakennushankkeen suunnittelijan pätevyys määrää hankkeen vaativuusluokitus. Riskien tarkastelussa tulee hankkeen työvaihesuunnittelussa huomioida vaativuusluokittelu (Kuva 8). Pengerrys- tai läjitysalueen riskit liittyvät maan vakavuushäiriöihin tai painumariskin muodostumiseen. Maan vakavuushäiriöt ja painumat aiheuttavat rakennetulle ympäristölle muutoksia, jotka voivat olla hankkeelle taloudellisesti vakavia tai vaarantavat työntoteutuksen turvallisuuden. Ympäristövaikutuksen riskit liittyen pengerrys- ja läjitystyöhön kuten pohja- ja pintaveden muutokset, rakenteista aiheuttamat maan siirtymät ja painumat, pintavesien muutokset, työaikainen pöly ja rakennetun ympäristön vakavuusmuutokset.

	Lyhytaikaiset ja pienet suoritelmäärät	Tavanomaiset rakentamisaajat, keskimääräiset suoritelmäärät, joitakin syviä kaivantoja, louhintaa	Pitkäaikaiset rakentamisen vaikutusaajat, suuri hanke, syviä kaivantoja, pohjaveden hallintaa, täyttöjä, louhintoja, paalutustöitä tai muita tärinää aiheuttavia töitä
Alueella ei ole vaurioalttiita rakenteita tai ympäristöä	1 GL1	1 GL1	2 GL2
Asuttu alue, jossa on tavanomaisia rakennuksia ja rakenteita pehmeiköllä	1 GL1	2 GL2	3 GL3
Asuttu alue, jossa on vaurioalttiita rakennuksia ja rakenteita pehmeiköllä	2 GL2	3 GL3	3 GL3
Arvoalueet , vaurioherkät alueet	3 GL3	3 GL3	3 GL3

Kuva 8. Vaativuusluokittelu ja geotekniset luokat (SFS-EN 1997-2).

Ympäristövaikutuksen tuomat riskit ovat merkittävä näkökohta työvaiheen toteutuksen ja suunnittelun valinnassa. Ympäristövaikutusten riskien hallinnassa tulee huomioida työnseuranta- ja mittausmenetelmillä. Mittausmenetelmillä kuten sivusiirtymä-, pohjavedenpinnan korkeuden-, painuma- ja tärinämittauksilla laadunvarmistus rakenteiden ja rakentamisen haitallisten ympäristövaikutusten ehkäisemiseksi. Maaperän liikkeet tapahtuvat yleensä maanpinnan alapuolella ja esiintyvät maan-nousuna tai siirtymisenä. Ympäristövaikutusalueen laajuus on riippuvainen pehmeikön paksuudesta ja vaikutuksen haittoja voidaan hallita työmenetelmillä merkittävästi (Julkaisut.väylä.fi, massanvaihdon suunnittelu). Kaivu- ja penger-massojen läjittäminen suunnittele mattomasti pehmeiköille on kiel-

letty. Päättöteuttajan tulee laatia toteutuksen riskien hallinta sekä työ- ja laatusuunnitelma työvaiheesta. Päättöteuttajan on laadittava työvaiheesta riskienhallintasuunnitelma, työaluesuunnitelma ja läjityssuunnitelma sekä suunnitelmat tulee esittää ja hyväksyttää tilaajalla ennen työvaiheen aloittamista.

4.3.2 Räjätys- ja louhintatyö

Infrarakentamisessa riskialttiimpiin töihin lukeutuu vahvasti räjäytys- ja louhintatyöt. Räjätys- ja louhintatyön turvallisuudesta säätölee valtioneuvoston asetus 644/2011 ja asetus täydentää työturvallisuuslakia osaltaan. Asetus ohjeistaa räjäytys- ja louhintatyötä, kuinka työ voidaan turvallisesti suorittaa ja määrittää työn vastuut, valvonnan tason ja työnsuunnittelun. Asetuksessa 644/2011 on määritelty räjäytys- ja louhintatyöstä vaadittavat pätevyudet työnsuorittajalta kuin työnohtajalta. Räjätys- ja louhintatyössä on määritelty työstä ilmoittamisen, räjähteen käytöstä-, säilyttämisestä-, varastoisemisesta-, luovuttamisesta- ja hävittämisestä. Vna 644/2011 2 § räjäytystyöllä tarkoitetaan käyttöpaikalla tehtäviä räjäytystöitä, joissa käsitellään, käytetään ja säilytetään räjähteitä ja louhintatyöllä tarkoitetaan kallion ja mineraalien irrottamista ja siihen liittyviä töitä.

Räjätys- ja louhintatyöt ovat sekä vaativuudeltaan, että vaarallisuudeltaan töitä, joihin liittyy vakavan riskin mahdollisuus. Räjätys- ja louhinta työn vaara-alue ulottuu 200 metriä etäisyydelle asutun rakennuksen tai paikasta, joissa oleskelee ihmisiä. Vaara-alue voi olla myös räjäytystyönjohtajan toimesta määrittämä alue. Erityisen riskin kohteita, kuten rautatiet, voimalinjat tai muut tärinälle herkäät rakenteet tulee räjäytys- ja louhintatyössä huomioitava vakavanriskin mahdollisuus. Kaikkien räjähteiden käyttöön liittyy aina vakavan onnettomuuden vaara. Räjätteiden käsittelyssä on asetuksessa Vna 644/2011 säädely tarkasti räjähdetehtaalta räjäytykseen vakavan onnettomuuden välttämiseksi. Räjätteiden vaarat koskevat räjähte- ja louhintatyön työntekijöitä sekä ympäristön henkilöitä ja omaisuutta. Räjätte- ja louhintatyössä tulisi aina huomioitava myös työympäristön tuomat louhintatyömaan olosuhteet, että on mahdollisuus tapaturmalle tai ammattitaudille on olemassa.

Turvallisuuden lähtökohtana räjäytys- ja louhintatöiden suunnittelussa ja toteutuksessa on, ettei työstä tulisi aiheutua vaaraa tai häiriötekijöitä ympäristölle tai ihmisille ja ettei räjäytys- ja louhinta-työ vahingoita lähellä olevia rakenteita. Riskien havainnointiin ja tunnistamiseen on riskienarviointivelvoite aina vaarallisella työllä rakennuttajalla, suunnittelijoilla, päättöteuttajalla ja urakoitsijalla (Väyläviraston ohje 23/2013). Räjätte- ja louhintatyön suunnittelussa tulisi huomioitava riskitekijät, jotka liittyvät omaisuus- tai henkilövahinkojen mahdollisuuteen.

Mahdollisia riskitekijöitä räjähte- ja louhintatöihin liittyy:

- kivi- ja maa-aineksen sinkoutuminen
- maan tärinän vaikutukset ympäristöön ja rakenteisiin
- melun tai pölyn vaikutukset ympäristöön
- ilmanpaineen muodostuminen
- ympäristön ja muun liikenteen tuomat vaikutukset
- räjähteen käsittölemisen tuomat riskit
- maaston ja kalliopinnan aiheuttamat kaatumis- ja putoamisvaaratekijät panostajalle tai kalustolle

- porausvirheen aiheuttamat riskit sinkoutumiselle
- räjäytys- ja louhinnan työajan tuomat rajoitteet
- viranomaislupien ja ilmoitusten mahdollinen viive

Valtioneuvoston asetuksessa 738/2002 10 § tulee päätoteuttajan laatia räjäytys- ja louhintatyöstä tarkentuva turvallisuussuunnitelma (liite 2) työ ja työympäristön vaarojen arvioiminen ja selvittäminen. Riskienarvioinnin pohjalta saatujen tietojen tulee kirjata turvallisuussuunnitelmaan. Turvallisuussuunnitelmassa tulee ilmetä tarpeellisessa laajuudessaan turvallisuuden varmistamiseksi tehtäviä toimenpiteitä ja ohjeistuksia seuraavista asianmukaisuuksista (Vna 644/2011 3 §):

- maan ja kallion geotekniset ominaisuudet
- louhintamenetelmät ja tekniset ratkaisut
- poistumisreitit, suojapaikat ja kulkuväylät
- vaaralliset aineet ja käytettävät räjähteet ja räjähteiden säilytys
- turvalliset työskentely tavat
- toimiminen hätätilanteissa ja pelastautuminen
- räjäytys- ja louhintatyön muut vaikuttavat tekijät turvallisuuteen ja terveyteen

Turvallisuussuunnitelmassa tulee määritellä selkeästi ja ymmärrettävästi tiedot ja ohjeistus. Turvallisuussuunnitelma tulee käsitellä työntekijöiden kanssa. Turvallisuussuunnitelma tulee päivittää ajan tasalle ja sitä tulee arvioida ja seurata jatkuvasti, jotta työn tai ympäristön tuoman muutosten aiheuttamat riskitekijät tulee huomioitua.

Räjätystyötä valvoo ja johtaa räjäytys- ja louhintatyömaalla päätoteuttajan nimeämä räjäytystyön johtaja. Räjätystyön johtajalla tulee olla ylipanostajan pätevyyskirja ja tulee olla vähintään kahden vuoden kokemus ylipanostajanpätevyydellä ja räjäytystyön johtajalla on räjäytystyön pääasiallinen vastuu (Vna 644/2011). Räjätystyön johtajan tärkeimpiin tehtäviin kuuluu huolehtia, että työmaan räjäytykset tulee suorittaa turvallisesti ja kaikki potentiaaliset riskit on huomioitu räjäytystyössä ja räjäytystyötä ei tule aloittaa ilman räjäytystyön johtajan nimeämistä. Räjätystyön johtajan tulee erityisesti huolehtia ulkopuolisten ja työntekijöiden turvallisuudesta räjäytyksen erivaiheissa.

Räjätys- ja louhintatyöhön ryhtyvän räjäytystyön johtajan on tehtävä räjäytettävästä kohteesta tai kentästä räjäytysuunnitelma kirjallisesti. Räjätystyöhön ryhtyvän räjäytystyön johtajan tulee laatia aina ennen jokaista räjäytystä räjäytysuunnitelma, joka sisältää tiedot pengerkorkeudesta ja sijainnista, räjähteestä ja räjähdeaine määrästä, räjäytysajankohdasta, poraus ja sytytys kaaviosta, vaarallisen alueesta ja varmistustoimenpiteet ja alueen peittämisestä. Kirjallisesti laadittu räjäytysuunnitelma toimii työvaiheen dokumentointina, miten on räjäytys toteutettu. Räjätys- ja louhintatyön turvallisuusriskit sinkoutumiselle voidaan huomioida suunnitelmissa poraus- ja panostus vaiheiden suuntauksella ja alueen peittämisellä ja omaisuus- ja ympäristöriskien hallitsemiseksi alueella suoritettavilla katselmuksilla ja värinämittauksilla (Työturvallisuuskeskus TTK, Räjätys- ja louhintatyön turvallisuusohje).

Ennen räjäytys- ja louhintatyön aloittamista tulee ympäristö- ja omaisuusvahinkojen välttämiseksi suorittaa räjäytettävän alueen ympärillä olevien rakenteiden ja rakennusten katselmointi. Katselmoinnissa tulee dokumentoida havaitut vauriot erityisen tarkasti, jotta voidaan erottaa mahdolliset

louhintatöistä syntyneet vauriot ja vaurioiden korjauskustannukset. Suurin vaikuttaja räjäytys- ja louhintatöiden rakenne ja rakennusten vaurioiden aiheuttaja on työnsuorituksesta syntyvä tärinä. Tärinän vaikutukset aiheuttavat rakenteisiin vauriot taipumien ja venymien kautta. Tärinän aiheuttaja räjäytyksessä on räjäytyksessä käytetty momentaaninen räjähdeainemäärä. Rakenteen halkeamat syntyvät, kun tärinän muodostaman kuormituksen aiheuttama jännitys, joka ylittää rakenteen vetolujuuden. Erittäin herkkiä vaurioille ovat rakenteet, jotka ovat valmistettu heikon vetolujuuden omaavasta materiaalista, kuten betoni- ja tiilirakenteet ja näiden rakenteiden huomioimisessa tulisi kiinnittää erityistä varovaista räjähdeainemäärää. Räjäytys- ja louhinta kohteen suurin heilahdusnopeuden ja momentaanisen räjähdeainemäärä voidaan varmistaa rakennusinsinööriiltoin julkaisusta (RIL 253-2010).

4.3.3 Putoamisvaaralliset työt

Rakentamisessa putoamistapaturmat ovat yleisiä ja johtavat vakaviin tapaturmiin. Putoaminen on rakennusalalla yleinen syy kuolemaan johtavissa tapaturmissa. Suurin osa rakennusalalla tapahtuviin putoamisonnettomuuksiin tapahtuvat kuitenkin alle kahden metrin korkeuksilta. Lainsäädäntö edellyttää päätoteuttajalta putoamissuojauksen toteuttamista, kun putoamisriski on yli kaksi metriä. Turvallisen työskentelyn tavoitteena on työnsuunnittelu niin ettei työstä aiheudu vaaraa tekijälle ja mahdollisuus putoamisen aiheuttamisen riskille on vähäinen.

Erytisen putoamisvaaraa aiheuttavat työt infrarakentamisessa ovat:

- työskentely korkeissa kohteissa, kuten mastotyö ja telineillä työskentely
- nostolavalta työskentely, kuten saksi- ja mastonostin tai nostolava-auto
- rakennusten katolla tai sillankannella työskentely
- syvät kaivannot
- siltojen ja tukimuurien reuna-alueet
- jyrkät reuna-alueet
- työskentely suojaamattoman aukon läheisyydessä
- koneen tai laitteen päällä työskentely

Lainsäädäntö edellyttää päätoteuttajalta toimenpiteitä putoamissuojauksesta ja putoamistapaturmien estämiseksi, jos työntekijä työskentelee putoamisvaarallisessa kohteessa. Korkealla suoritettavien töiden työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastuksesta on turvallisuusvaatimukset määritetty valtionneuvoston asetuksessa Vna 403/2008 luvun 4 mukaan. Vna 403/2008 4 § mukaan on päätoteuttajalla järjestelmällinen velvoite selvittää ja arvioida käytettävän työvälineen turvallisuus. Erytisesti on arvioinnissa kiinnitettävä huomiota laitteen fyysikaalisiin ja kemiallisiin ominaisuuksiin, ulkoisen rakenteen ja sen liikkuviin osiin, automaattisten toimintojen, sähkön ja käyttöolosuhteiden aiheuttamiin haittoihin ja vaaroihin. Valtionneuvoston asetus velvoittaa päätoteuttajan mahdollisen työvälineen vaaran tai haitan aiheuttaman välittömän poistamisen tai estämään pääsyn vaaran alueelle estävillä tai vaaran aiheuttamien osien liikkeen teknisillä toimilla. Mikäli teknisillä toimilla ei voida vaaraa poistaa on työvälineen turvallisuus varmistettava varoituslaitteilla, opastuksella, henkilösuojaimilla ja turvamerkeillä (Valtionneuvoston asetus 403/2008 4 §).

Putoamisvaarallisista töistä tulee aina laatia työn turvallisuussuunnitelma (liite 3). Putoamissuojaussuunnitelma on rakennushankkeen toteutuksen rakennusvaiheittain etenevä suunnitelma, jossa arvioidaan työssä mahdollisia turvallisuuden riskitekijöitä ja riskien hallintatoimia. Päätoteuttaja tulee laatia ennen työn aloittamista erillisen putoamissuojaussuunnitelman, joka on veloitettu valtionneuvoston asetuksessa 205/2009 10 §. Putoamissuojaussuunnitelman laatijalla tulee olla vankka kokemus eri työvaiheiden putoamisvaarojen tunnistamisessa ja laatijalla tulee olla tietämys putoamisriski tilanteissa sekä millä menetelmillä voidaan estää riskien muodostuminen. Valtionneuvoston asetus 205/2009 27–32 § määrittää putoamisvaarallisten töiden toimenpiteet putoamisen estäville rakenteille ja laitteille, esineiden putoamisen ehkäisymenetelmille, työskentelytasoilta, kulkuteille, tikkaille ja putoamisen suojaamiselle. Putoamisvaarallisen työsuunnittelussa on huomioitava riskien muodostuminen, kun riski muusta tekijästä kuin työnsuorittamisesta.

Erityinen turvallisuusriski on:

- puutteelliset suojarakenteet ja -laitteet
- suojarakenteiden ja -laitteiden muutos kohdat
- puutteelliset työtasojen ja portaiden suojakaiteet
- kuilujen ja aukkojen puutteellinen suojaus
- putoavat esineet
- liian kapeat työskentelytasot ja riittämätön työtila
- kulkuteiden, -käytävien, -portaiden, ja lattioiden kompastumis-, liukastumis- ja putoamisvaara
- tikkaiden väärinkäytökset ja kaatuminen

Putoamissuojaussuunnitelmassa kartoitetaan työmaan rakentamis- ja asennusvaiheet ja työhön liittyvät turvallisuusriskit. Putoamissuojaussuunnitelma koostuu työsuunnittelusta, suunnitelmien laadinnasta, riskien kartoituksesta ja arvioinneista ja suunnitelmassa tulee ilmetä suojauksen asennus- ja purkuajankohdat sekä putoamissuojauksen vaativat työt. Putoamissuojaussuunnitelmaa laadittaessa tulee valita suojarakenteet työn- ja käytönaikaiselle työskentelylle ja huomioitava myös tarvittavat kiinnitysmahdollisuudet. Putoamissuojaussuunnitelma tulee päivittää vastaamaan työnhetkistä todellisuutta sekä suunnitelman muutoksesta tulee myös tiedotettava työntekijöitä, suunnittelijoita ja työnjohtoa.

Vna 403/2008 määrittelee putoamisen estämiseksi turvallisen työskentelyn lähtökohdat. Päätoteuttajan on varmistettava, että putoamisen estävät suojarakenteet ja laitteet ovat lujuudeltaan ja rakenteeltaan riittävän lujat estämään tai pysäyttämään putoamisen. Ensisijaisia ennaltaehkäiseviä menetelmiä putoamisriskin poistamiseksi ovat kaiteet, turvaverkot tai työmenetelmien muuttaminen. Rakennustyömaan turvallisuuden varmistamiseksi, jos ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä ei voida putoamisriskiä poistamaan tulee ottaa käyttöön henkilökohtaiset putoamissuojaimet, kuten turvaväljät. Turvallisuusriskiä lisää työskentelyssä lisää epäkuuntoisen koneen käyttäminen, suojainten laiminlyönti tai sääntöjen tai ohjeiden vastainen työskentely.

Rakennustyömaalla suoritettavien nostotöiden suunnittelussa tulee päätoteuttajan laatia nostotyösuunnitelma, mikäli nostotyö on erityisen vaativa tai jos samanaikaisesti käytetään kahta tai useampaa nostinta taakan nostamiseen. Nostotyösuunnitelma on päätoteuttajan johdolla laadittu työsuunnitelma, joka on tarvittaessa laadittu rakennesuunnittelijan ja töiden urakoitsijoiden kesken. Nostotyösuunnitelma on kirjallisesti laadittu, joissa selvitetään:

- olosuhteet nostotyössä
- taakan käsiteltävyys
- nostokohdat
- nostomenetelmät
- turvallisuustoimenpiteet
- nostotyön vastuhenkilöt
- henkilöiden opastukset ja ohjeet

Nostotyösuunnitelmassa on varmistettava, että nostolaitteiden ja -välineiden kunto ja sopivuus on nostotyöhön soveltuva sekä varmistettava taakan kiinnitys, tasapaino ja tuenta (RatuTT 05-00441).

Valtionneuvoston asetuksessa 403/2008 20 § on määritelty nostotyön suunnittelulle ja nostolaitteen valinnan vaatimukset. Asetuksen vaatimukset nostotyön suunnittelulle on huolehtia, ettei nosto vaaranna työntekijöiden turvallisuutta ja ettei vaara-alueella tai taakan alla ei liikuta tai työskennellä noston aikana. Turvallisuusriskien ennalta ehkäiseviin toimiin velvoittaa päätoteuttajaa työmaalla suoritettavien nostolaitteiden, telineiden ja nostoapuvälineiden käyttöönottotarkastukset. Käyttöönottotarkastuksilla todetaan laitteiden riittävä kunto sekä laitteiden soveltuvuus nostotyöhön.

Erityisesti nostotyön suunnittelussa tulisi huomioida riskien estämiseksi:

- maapohjan kantavuus ja pistekuormitus
- noston etäisyydet ja nostokaluston nostorajat
- vaara-alueet
- nostotyössä työskentely
- työympäristö
- tuuli- ja sääolot
- lastaus- ja purku alueella työskentely
- nostoapuvälineiden kunto
- nostokaluston kunto
- taakan riittävä kiinnitys
- kuljettajan ammattipätevyys ja nostokokemus
- nostokorissa turvallinen työskentely

4.4 Työmaan turvallisuuden seuranta

Rakennushankkeen päätoteuttajan vastuu työmailla on opastaminen ja perehdyttäminen työntekijät riittäväillä tiedoilla turvalliseen työskentelyyn ja työmaan vaara- ja haittatekijöihin sekä työmaan turvallisuustason seuranta työturvallisuuden ylläpitämiseksi. Rakennustyömaan turvallisuuden seuranta on valtioneuvoston asetuksessa 205/2009 16 § pykälässä määritelty työmaalla viikoittain suoritettavaksi kunnossapitotarkastuksin ja turvallisuusseurannalla. Rakennushankkeen tilaaja on määritellyt työmaalla vaaditun viikoittaisen turvallisuustason turvallisuusasiakirjassa, joka perustuu yleiseen työmailla pidettävään MVR-mittauksen tasoon. Päätoteuttajan on pyrittävä saavuttamaan ja toteuttamaan tilaajan määrittelemän turvallisuuden taso, joka on työmaan turvallisuuden osoitin. Viikoittain pidettäviä seurantoja kutsutaan infrarakentamisessa MVR-mittaukseksi, joka on maa- ja vesirakennustyömaille soveltuva turvallisuustason arvioinnin ja kehittämisen mittari.

Turvallisuuden seurannalla tulee työmaan tarkastelussa huomioida erityisesti työmaan ja työkohteen yleisjärjestyksen, henkilönostinten, nosturien, valaistuksen, putoamissuojaukseen, rakennusaikaisen sähköistykseen sekä muiden nostolaitteiden, -apuvälineiden, telineiden, kulkuteiden ja maan-, ja kaivantojen sortumavaaran estäminen tarkastuksessa. Työturvallisuuslain määriteltävien tarkastusten pääasiallinen tavoite on rakennustyömaiden turvallisuusriskien syntymisen estäminen tai poistaminen järjestelmällisillä työpaikoilla pidettävillä tarkastuksilla. Infrarakentamisen työmailla vakavia tapaturmia esiintyy enemmän kuin rakentamisen muilla aloilla, koska työmailla liikkuu usein raskaita koneita ja työskentely tapahtuu vaativilla työvaiheilla kuten esimerkiksi kaivannoissa, korkeissa kohteissa, louhinta- ja räjäytystöissä tai vesirakentamisessa. MVR-mittaus on silmämääräisesti työmaalla suoritettava työmaakierros, jolla pyritään huomioimaan rakennustyömaalla merkittävät turvallisuustekijät. Turvallisuustekijät voivat olla työympäristön turvallisuuden, työvälineiden turvallisuuden, koneiden ja työskentelymenetelmien turvallisuus. MVR-mittauksessa on rakennustyömaan turvallisuus tarkastelu osioitu viiteen osaan:

- työskentely ja koneenkäyttö
- kalusto
- suojauksen ja varoalueet
- ajo- ja kulkuväylät
- järjestyksen ja varastointi

MVR-mittauksen suorittajan tulee olla perillä työmaan turvallisuustason tilanteesta ja työmaalla meillä olevista työvaiheista ja töistä sekä oikeasta työtavasta. MVR tarkastuskierroksen suorittaa päätoteuttajan työnantajan perehdytetty työntekijä ja vastuuhenkilön yhteistehtävänä, jolloin mittaus olisi riittävän kattava työmaan työturvallisuus vaarojen ja riskien havainnointiin. (Rakennusteollisuus.fi, MVR-mittari 2010).

Infrarakentamisessa vakavia työtapaturmia on sattunut etenkin työkoneiden ja -nostimien käytössä ja rakennustyömaan turvallisuusvaarojen ennaltaehkäisyyn on työmaalla suoritettavien työkoneiden ja laitteiden käyttöönotto-, ja määräaikaistarkastuksilla. Rakennustyömaalla pidettävillä kaluston kunnossapidon tarkastuksilla varmistetaan rakennuskoneiden, laitteiden ja muiden työvälineiden kunto. Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta Vna 403/2008

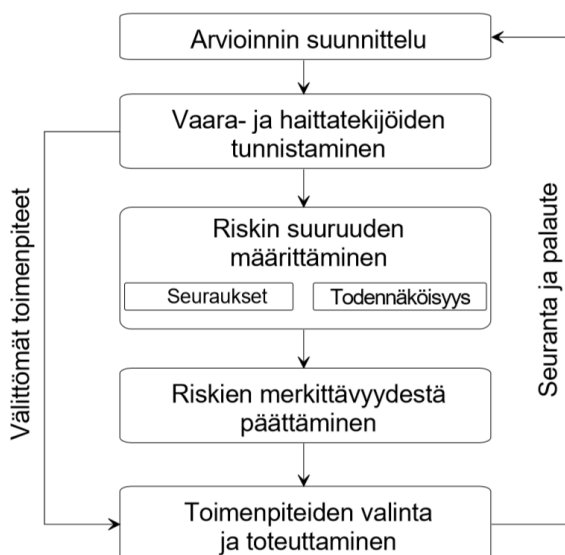
on päätoteuttajan varmistettava työväliseen toimintakunnon taso jatkuvasti tarkastuksilla, mittauksilla, testauksilla, ja muilla tehtävään sopivilla keinoilla. Päätoteuttajan työnantajan on myös huolehdittava, että käyttöönotto- ja määräaikaistarkastukset tulee suorittaa säännöllisesti rakennustyömaalle nostureille, koneille ja laitteille, joka on laissa velvoitettu päätoteuttajan työnantajaa huolehtimaan, että työmaalla käytettävät työkoneet ja -laitteet ovat työhön turvallista käyttöä. Työkoneiden ja -laitteiden tarkastuksessa tulee kiinnittää erityisesti tarkkuuttaja ja huolellisuutta. Tarkastajan tulee olla tarkastettavan rakenteesta ja vaatimuksista tietoinen ja tarkastukseen on osallistuttava työkoneen tai -laitteen käyttöön nimetty henkilö. Erityisesti kuorma-autoissa, pyöräkuormaajissa, dumpereissa ja yli seitsemän tonnin painoisissa jyrissä tulee tarkastelussa huomioitava yleisen turvallisuuden tekijöihin, jotka voivat liikkueessaan aiheuttaa vaaraa työntekijöille, on laitteessa oltava:

- peruutusvaroitin
- asianmukaiset työvalot
- asiattoman käynnistymän estävät laitteet
- näkyvyyttä parantavat lisälaitteet
- jarru- ja pysäytyslaite
- palontorjuntavälaineet

Viikoittain suoritettavilla turvallisuusseurannoilla ja kunnossapitotarkastusten havaintojen dokumentointi on tärkeä osa järjestelmällistä turvallisuustason seuranta. Viikoittain suoritettavilla MVR-mittauksilla havaittuihin vaara- ja haittatekijöihin tulee vastata välittömästi työturvallisuusriskien välttämiseksi ja puutteiden korjauksiin tulee myös nimetä vastuun kantaja, joka on tehtävään määritelty henkilö puutteiden korjaukseen. Koneiden ja laitteiden käyttöönottotarkastuksessa havaitut viat, jotka aiheuttavat vaaraa tai haittaa työnsuorittajalle tai ympäristölle on korjattava välittömästi ja työ on keskeytettävä korjauksen ajaksi.

5 RISKIEN ARVIOINTI JA HALLINTA

Riskien arvioinneilla tarkoitetaan rakentamiseen työssä liittyvien vaarojen aiheuttamien suuruuksien määrittelemistä, työmaan ja työvaiheiden riskien arviointia sekä tunnistamista. Riskien arviointi on ennen kaikkea työn ennakoivaa suunnittelua ja on osana järjestelmällistä työsuojelua, joilla parannetaan työolosuhteita ja varmistetaan taloudellinen, laadullinen ja turvallinen työskentely. Riskiarviointien lähtökohtana tulee tarkastella myös aikaisempien onnettomuuksien ja tapaturmien aiheuttajat ja laadullisen riskien arviointien tulee sisältää myös riskit, jotka voivat aiheuttaa vaaraa tai onnettomuutta työn edetessä. Riskienarviointiprosessi on systemaattinen, joka alkaa arvioinnin suunnittelulla ja etenee vaiheittain kohti riskien ehkäisevien toimenpiteiden valintaa ja toteuttamista. Riskien arviointi prosessissa tunnistetaan vaara- ja häirtatekijät ja määritellään riskien suuruuden toteuman todennäköisyyden ja seurauksen merkitys. Laadullisen ja riittävän kattavan riskien arvioinnin tulisi seurata alla olevan kaavion mukaisesti (Kuva 9).



Kuva 9. Riskienarviointi kulkukaavio (Työturvallisuuskeskus, Riskienarviointi työpaikallatyökirja).

Riskien arvioinnin suunnittelun lähtökohtana on arviointiryhmän muodostaminen. Riskien arvioinnin voidaan toteuttaa kehitysryhmien voimin tai työsuojeluorganisaatio, tai siihen voidaan erikseen perustaa arviointiryhmä. Toimivan riskien arviointi ryhmä koostuu 3–7 henkilöstä, joihin lukeutuu myös työntekijän, riski asiantuntijoiden ja hankkeen johdon osallistuminen. Työntekijöiden osallistuminen on erityisen tärkeää, kun työmaan ja työvaiheiden riskeissä tarkastellaan nimenomaan työntekijöihin kohdistuvista riskeistä. Työntekijöiden osallistumisessa riskien arviointeihin voidaan hyödyntää työntekijän erityisosaaminen ja työkokemuksen myötä tullutta näkemystä. Työntekijöiden arviointiryhmään tulisi osallistua yksi tai useampi työntekijöiden edustaja, joilla olisi riittävä kokemus työssä esiintyvistä riskeistä. Päätoteuttajan tulee työturvallisuuslain mukaan käyttää riskien arvioinneissa asiantuntijoiden apuja, mikäli riittävää tietoa riskien arviointien suorituksesta ei ole. Asiantuntijoiden apuja voidaan hyödyntää erityisesti analyysien, mittauksien ja selvitysten suorittamisessa, mutta riskien arviointia ei tulisi asiantuntijoiden yksinomaaisesti suorittaa.

Vaara- ja haittatekijöiden tunnistamisessa on tärkeintä tunnistaa turvallisuuspuutteet, jotka voivat merkittävydeltään aiheuttaa vakavan haitan ihmisen terveydelle ja -turvallisuudelle. Tunnistamisessa tulee ajatella mitä vaaroja voi työssä esiintyä, mitkä voisivat sen aiheuttaa, vaaran alttiuden kohteet ja tilanteet, jotka johtaisivat henkilön vaaraan. Vaara- ja haittatekijöiden tunnistamisella tarkoitetaan töiden, jotka johtuvat työolosuhteiden, työympäristön, työtilasta, työajoista ja työvaiheiden töistä vaaraa tai haittaa aiheuttavien tunnistamista ja kirjaamista. Vaarojen tunnistamisessa tulee huomioida yleisesti työssä tai työvaiheessa esiintyvät vaarat tai haitat. Havaittujen vaara- ja haittatilanteiden tulisi arviointiryhmässä jokaisen miettiä tilanteeseen johtuvia syitä, että seurauksia. Vaara- ja haittatekijöiden tunnistamisessa on tärkeää löytää syyt, jotka johtavat tilanteiden tai tapahtumaketjun syntymiseen ja voivat johtua työmenetelmistä, työjärjestelyistä, työolosuhteista, muusta toiminnasta tai vaarallisen työtavasta. Vaaroja ja haittoja tulisi miettiä arviointikohteessa työskentelevien henkilöiden lisäksi myös ulkopuoliset henkilöt ja työympäristön ulkopuolinen toiminta.

Riskin suuruuden määrittämisessä tavoitteena on arvioida mahdollisten vahinkojen todennäköisyyden ja vakavuuden yhdistelmä, jolla kuvataan niiden muodostaman riskin suuruutta. Vaarojen järjestelmällisellä tunnistamisella voidaan kohdistaa toimenpiteitä riskien vaikutusten pienentämiseksi ja toimenpiteitä vaikutusten poistamiseksi. Riskien luokittelussa jokainen arvioitsija tulkitsee omalla tavallaan riskin suuruuden ja riskien arvioissa tulisi keskustella avoimesti riskien merkitys yhteisessä näkemyksessä. Riskin suuruus on todennäköisyyden ja seurauksen vakavuuden yhteisvaikutus, kuinka todennäköinen on riskin muodostuminen ja mikä on riskin vakavuus. Riskin seurauksen vakavuus on ihmiselle tapahtuman aiheuttaman vaikutus terveyden- tai turvallisuushaittojen vakavuus. Todennäköisyyden ja vakavuuden arviointi on kolmiportainen ja riskin tulkitsemiseksi voidaan arvioida tapahtuman seurauksen kriteerejä seuraavasti:

- vähäinen on tapahtuman aiheuttaman lievän sairauden tai haitan, josta ei aiheudu ensiapuasemalla käyntiä ja poissaoloa korkeintaan 3 päivää
- haitallinen on tapahtuman aiheuttaman pitkäkestoisempi ja vakavampi seuraus tai vaikutukseltaan pitkäkestoinen lievä haitta, mutta edellyttää ensiapuasemalla käyntiä sekä 3–30 päivän poissaolon
- vakava on tapahtuman aiheuttaman vakavasti pysyviä ja vahingosta palautumattomia vammoja ja aiheuttaen yli 30 päivän töistä poissaolon sekä edellyttää sairaalahoitoa

Tapahtuman todennäköisyyden kriteerit määritellään seuraavasti:

- epätodennäköinen on harvoin ja epäsäännöllisesti esiintyvä tapahtuma
- mahdollinen on toistuvasti, mutta ei säännöllisesti esiintyvä tapahtuma
- todennäköinen on säännöllisesti ja toistuvasti esiintyvä tapahtuma

Riskin vaikutuksen suuruuden määrittämisessä yleisesti käytetty BS8800 standardin mukainen riskitaulukko (Kuva 10). Riskitaulukko on kuvaus seurausten vakavuuden ja vahinkojen todennäköisyyden muodostaman riskin suuruuden taso. Riskin suuruuden arvioimisessa määritellään riskitaulukon mukaan siten, että riski on valittujen kohtien olevien arvojen suuruinen:

- merkityksetön riski on riskiltään niin pieni, että ei johda toimenpiteisiin
- vähäinen riski on toimenpiteiltään vähäinen ja vaatii riskin seuraamisen
- kohtalainen riski on toimenpiteisiin johtava riskin pienentämiseksi, toimenpide tulee mitoittaa sekä aikatauluttaa. Jos riskiin kohdistuu vakavia seurauksia, tulee todennäköisyyden tarkastelu arvioida tarkemmin
- merkittävä riski on nopeasti toimenpiteisiin johtava, seurausten pienentämiseksi välttämätön sekä riskin alentaminen tulee varmistaa ennen riskialttiiden toimintojen aloittamista
- sietämätön riski on toimenpiteisiin välittömästi johtava, riskien poistamiseksi välttämätön ja riskialttiin toiminnan tulee keskeyttää riskin poistamiseksi johtava toimenpide

Todennäköisyys	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

Kuva 10. Riskitaulukko (Työturvallisuuskeskus, Riskienarviointitaulukko).

Aina ei ole mahdollista riskien poistaminen, mutta riskien merkittävyyden päättämällä voidaan rajata tulisiko riskiä pienentää vai ei. Riskin merkittävyyden päättämiseksi tulisi keskittyä suurimpiin riskeihin ensi tilassa ja ulottaa toimenpiteet mahdollisemman laajalle ja tavoitteena on vähentää tai poistaa työntekijöiden terveydelle ja turvallisuudelle aiheutuvia haitan tai vaaran riskejä. Merkittävyyden päättämiseksi tulisi arvioida mahdollisia työmaalla sijaitsevia yhteisriskejä, jotka ovat yhteisesti vaikuttavia riskejä, vaikuttaen useissa työpisteissä tai eri työtehtävissä. Yhteisriskien arviointia tulisi korostaa työntekijöiden oman työn kokemuksen ja tuntemuksen hyödyntäminen arvioimisessa.

Riskien toimenpiteiden valinnan tavoitteena on tehokkaan toimenpiteen löytäminen parantaakseen työn turvallisuutta. Toimien valinnan merkitys on suurempien riskien poistaminen tai pienentäminen ja toimenpiteiden kohdistaminen riskin suuruuden mukaan. Systemaattinen riskien poistaminen tai pienentäminen on osa laadullista riskienhallintaa, jonka tavoitteena on vahinkokustannusten minimoiminen ja vahinkojen ennaltaehkäiseminen. Järjestelmällisellä riskienhallinnalla voidaan vaikuttaa merkittävästi turvallisuustason kasvuun ja kustannustehokkaisuuteen toimenpiteisiin tehokkaasti (Työturvallisuuskeskus, riskien arviointi työpaikalla).

Riskien arviointi tulisi olla jatkuvasti päivittyvä prosessi, koska tilanteet rakennustyömaalla muuttuvat nopeasti ja arvioinneilla kerätyt tiedot vanhenevat ja menettävät merkityksensä muuttuvan tilanteen vuoksi. Työturvallisuuslain mukaisesti tulisi päätoteuttajan jatkuvasti tarkkailtava työympäris-

töä, työtapojen ja työyhteisöjen tilaa ja riskien arviointien päivittävyyttä tulisi työturvallisuuslain mukaan korostaa. Seurannan tavoitteena on arvioimalla ja valvonnalla estää uusien riskien syntyminen ja havaita mahdollisen turvallisuustason muuttuminen. Riskiarvioinneilla saatujen tulosten hyödyntäminen tulisi myös näkyä työmaan toimenpiteissä ja dokumenteissa, kuten työopastuksissa ja perehdytyksissä, työ ja käyttöohjeissa, työntekijöille annettavien työvaiheiden opastuksessa vaara- ja haittatekijöiden estämiseksi, työpisteiden muuttamisella ja suunnittelulla ja toimintasuunnitelmien suunnittelulla.

5.1 Destian riskienhallintamenetelmät

Destian konsernin riskienhallinta on osa liiketoiminnan johtamisen prosessia, joilla tuotetaan tietoa riskeistä ja seurataan riskienhallinnan toimenpiteiden etenemistä hankkeen edetessä. Destialla riskienhallinta perustuu järjestelmälliseen toimintaan, joilla varmistetaan yhtiön yhteisten tavoitteiden saavuttaminen ja hyvän hallinnon mukainen toiminta. Riskienhallinnan toimenpiteiden vaikutukset ulottuvat Destian konsernintasolta, yksiköiden ja aina yksittäisten projektien riskienhallintaan saakka sekä riskienhallintaa kehitetään ja johdetaan järjestelmällisesti. Riskienhallinnalla varmistetaan Destialla, että yhtiön riskienhallinnan toiminto on tehokasta, tuloksellista ja ennen kaikkea yhtiön tavoitteiden mukaista toimintaa.

Destian riskienhallinnan menettely projektin toiminnassa alkaa hankkeen tarjousvaiheen yhteydessä laadittujen riskien tarkastelulla. Riskien vaikutukset hankkeen tarjousvaiheessa selvitetään projektin mahdollisuuksista ja onko vapaana olevia resursseja urakan toteuttamiseen. Kun rakennusprojektin tarjouslaskennasta tehdään laskentapäätös, korostuu riskien tunnistamisella selvitettyjen riskien hinnoittelu peruste osaksi tarjousta, joilla varaudutaan riskien vaikutukseen hankkeen toteutukseen. Projektiriskienhallintamenetelmät perustuvat havaittuihin menetelmiin, joita käsitellään liiketoimintaryhmän tasolla tehdyillä projektiraportoinneilla. Tunnistettujen riskien vakavuudet arvioidaan, onko riskeillä kustannusvaikutuksia projektin taloudellisen tavoitteiden saavuttamiseksi. Projektin talouden seurantaohjelma avulla määritellään projektin aloittaessa projektikohtaiset kustannusriskit. Projektin kustannusriskit on hankkeeseen kohdistuvat riskit liittyvien projektinhankintojen, resurssien ja palveluiden saatavuuden kustannusten riskien ja mahdollisuuksien arviointi. Projektin talouden seurantaohjelmalla ennakoidaan projektissa tulevat kustannukset määräajoin ja seurataan projektilla toteutuneet kustannukset. Projektiriskejä hallitaan projektin edetessä projektinjohtamisen menettelyn ja suunnittelun periaatteen mukaisesti. Toteutuneista projektiriskeistä laaditaan toimenpiteet, joilla havaittujen- ja toteutuneiden riskien aiheuttamien haittoja on minimoitu ja ehkäisty vastaavien riskien hallitsemiseksi.

Riskienhallinta määräytyy myös yleensä rakennushankkeen tilaajan toimesta ja vaadittuja riskien arviointeja tulee arvioida rakennushankkeen aloittaessa. Destia päättoteuttajana määrittelee projektin käynnistymisvaiheen alussa, alustavan riskienhallintasuunnitelman (Kuva 11) projektin riskeistä, joka laaditaan rakennushankkeen Destian työpäällikön, työmaapäällikön ja työmaainsinöörin tai turvallisuusasiantuntijan toimesta. Riskienhallinta sisältyy osaksi projektin toiminto- ja laatusuunnitelman laadintaan, joilla arvioidaan toteutuksen kannalta projektin riskit ja toimenpiteet riskien ehkäisemiseksi. Alustavassa riskienhallintasuunnitelmassa kartoitetaan mahdolliset riskit, jotka voivat koh-

distua rakennushankkeen toteutuksen toimintaympäristöön, liikenteen, työterveyteen, käyttöön-
toon ja käyttöön, vaarallisten töiden ja muun toiminnon vaikutuksista. Vaara- ja haittatekijöiden tun-
nistamiseen varaudutaan yleensä järjestämään rakennushankkeella, riskianalyysi käyttökohteitten
mukaan 1–3 kertaa.

RISKIENHALLINTASUUNNITELMA, TURVALLISUUS

HANKE:

TILAAJA:

PÄÄTOTEUTTAJA: Destia Oy

TURVALLISUUSKOORDINAATTORI:

PVM:

OSALLISTUJAT:

Nro	VAARA/ONGELMA/HÄIRIÖ	VAARATILANTEEN KUVAUS	Todennä- köisyys (1-5)	Vakavuus (1-5)	TP-luokka (I-V)	VARAUTUMINEN / TOIMENPIDE- EHDOTUS/SEURANTA	Vastuuhenkilö
Rakennushankkeen ominaisuudet							
	Koko, sijainti, suuruus, mitat	Poikkeuksellisen suuri ja laaja-alainen hanke (osaurakat, yhteinen työmaa) sekä sijainnillaan haastavassa ympäristössä. Kokonaisuuden hallinta haastavaa, jolloin kaikkien turvallisuusriskien määrä kasvaa toiminta- ja liikenteympäristössä.	3	3	III		
	Poikkeuksellisuus / ainutkertaisuus	Turvallisuuteen vaikuttava asia jää hoitamatta tai hoidetaan puutteellisesti.	2	2	I		
	Rakenteiden kunto		1	3	I		
Rakennushankkeen olosuhteet							
	Varottavat rakenteet, varottavat/vaaralliset johdot, kaapelit, putkistot jne.	Kaapelin tai putken katkeaminen/sortuminen aiheuttaa sähköiskun tai vaaratilanteen kaivannossa työskentelevälle. Sähköjohdon tai vedenjakelun katkeaminen aiheuttaa ympäristön toiminnolle vaaratilanteen (esim. valtakunnallinen datayhteys).	2	3	II		
	Varottavat toiminnot		2	4	III		
	Samanaikaiset muut vaikutusalueen hankkeet	Työmaiden väliset häiriöt, tiedonkulun puutteet, ristevä työmaaliikenne, puutteelliset tai epäjatkuvat järjestelyt. Vaaratilanne työmaalla työskenteleville, toisilla työmailla työskenteleville. Vaara liikenteelle.	1	3	I		
	Liikenne, liikennemuodot	Liikenne aiheuttaa vaaratilanteita työmaalla työskenteleville. Työmaa aiheuttaa vaaratilanteita muille liikenteelle.	3	4	III		
	Työvälineiden ja -koneiden käyttö	Työvälineiden ja koneiden käyttöä aiheuttaa työn tekijälle tai sivullisille vaaratilanteita (esim. rälläkän käyttö, hitsausyöt...). Työmaa-ajoneuvojen liikkuminen aiheuttaa vaaratilanteita työmaalla työskenteleville tai sivullisille.	3	3	III		
Rakennushankkeen luonne							
	Työmaan johtamisen ja tiedonkulun erityispiirteet	Turvallisuuteen vaikuttava asia jää hoitamatta tai hoidetaan puutteellisesti. Hankkeen suuren koon vuoksi hankkeessa on useita	2	4	III		

Kuva 11. Riskienarviointitaulukko (Destia Oy).

Projektin Excel-pohjaisessa riskienhallintasuunnitelmassa, joka on Destian riskimatriisiin (Kuva 12) perustuva arviointi riskien todennäköisyyksien ja seurausten vakavuuden luokittelun taulukko. Riskimatriisiin avulla luokitellaan riskille tapahtuman todennäköisyyden ja vakavuuden toimenpide luokitus "TP-luokka". Toimenpideluokituksen avulla määräytyy riskienhallintasuunnitelman toimenpiteet tunnistetuille riskeille, joiden mukaan riskiä tulisi ehkäistä, hallita tai seurata. Toimenpiteet luokitellaan viiden luokituksen mukaisesti. Riskin toimenpide määräytyy riskien esiintymisen todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden tulon mukaisesti.

	Ei seurauksia ESe (1)	Lieviä/vähäisiä Li (2)	Vakavia/merkittäviä Va (3)	Suuria Su (4)	Erittäin suuria ESu (5)
Erittäin yleinen EYI (5)	Vähäinen (Va)	Kohtalainen (Ko)	Merkittävä (Me)	Sietämätön (Si)	Sietämätön (Si)
Yleinen YI (4)	Merkityksetön (Mton)	Vähäinen (Va)	Kohtalainen (Ko)	Merkittävä (Me)	Sietämätön (Si)
Satunnainen Sa (3)	Merkityksetön (Mton)	Vähäinen (Va)	Kohtalainen (Ko)	Kohtalainen (Ko)	Merkittävä (Me)
Harvinainen Ha (2)	Merkityksetön (Mton)	Merkityksetön (Mton)	Vähäinen (Va)	Kohtalainen (Ko)	Merkittävä (Me)
Erittäin harvinainen, EHa (1)	Merkityksetön (Mton)	Merkityksetön (Mton)	Merkityksetön (Mton)	Vähäinen (Va)	Kohtalainen (Ko)

Kuva 12. Destian projektilla käytössä ollut riskimatriisi (Destia Oy).

Riskienhallintasuunnitelmassa määritellään mahdolliset vaaran, ongelman tai rakennusaikaisen häiriön aiheuttajat sekä kuvataan vaaratilanteet ja toimenpiteet, joilla voidaan haitta ja vaaratekijät ehkäistä. Rakennushankkeen alustavan riskienhallintasuunnitelman jälkeen käsitellään rakennushankkeen riskit tilaajan nimeämän projektin turvallisuuskoordinaattorin, tilaajan edustajan, projektin suunnittelijoiden ja työmaan johdon laajemmin määrittelemät projektin riskit turvallisuuspalaverissa. Turvallisuuspalaveri on tilaajan ja päätoteuttajan kanssa yhteistyöllä laadittu tarkempi määrittely riskien ja toimenpiteiden, joita rakennushankkeen toteutuksessa tulisi huomioida. Riskienhallintasuunnitelma on tärkeä esisuunnitelma työmaan työturvallisuuden varmistamiseksi sekä työmaan vaikutusten seurantaan rakennettuun ympäristöön ja palveluihin, joissa arvioidaan muun muassa:

- rakennushankkeen ominaisuuksien vaikutukset ympäristöön, olemassa oleville rakenteille ja liikenteelle
- rakennushankkeen olosuhteiden vaikutukset toteutuksen työturvallisuuden seuraukset työtavan, rakennetun ympäristön ja olosuhteiden työvaiheisiin
- rakennushankkeen työhön ja työvaiheisiin liittyvien vaarojen vaikutusten arviointi ja ehkäisevien menetelmien laatiminen
- rakennushankkeen muut olosuhteita, työturvallisuutta ja terveyttä koskevat määritelmät

Riskienhallintasuunnitelmaa seurataan ja päivitetään hankkeen edetessä, kun havaitaan olosuhteiden tai työtavan muuttuessa uusien riskien muodostuminen.

Riskienhallinta korostuu vaativien töiden työvaiheen työ- ja laatusuunnitelman ja vaarallisten työvaiheiden turvallisuussuunnitelman riskiarviointiosiossa. Turvallisuussuunnitelman riskienarviointi laaditaan vaarallisen työvaiheesta tarkempi arvio työvaiheen tai työn riskeistä ja riskienhallinta menetelmistä. Riskienarviointi tulisi laatia työnjohdon ja työhön osallistuvien työntekijöiden kanssa yhteistyöllä, jolloin työvaiheeseen liittyvät riskit tulisi huomioida tehokkaammin. Yhdessä laadittavissa riskiarvioinneissa korostuu työntekijöiden ammattiosaaminen ja ammatillinen näkemys riskien havaitsemiseksi, jolloin riskejä tunnistetaan laajemmin. Vaativien ja vaarallisten töiden turvallisuusriski osiossa tulee huomioida riskienhallintasuunnitelmassa arvioituja ja havaittuja riskejä ja riskienhallintamenetelmiä.

Työmaan turvallisuudesta vastaa työmaan työmaapäällikkö ja työnjohtaja, joiden tehtäviin lukeutuu työmaan riskinhallintasuunnitelman noudattaminen ja yleisen turvallisuuden seuranta sekä työmaalla työskentelevien työntekijöiden ja työhön osallistuvien tekijöiden perehdyttäminen työmaan tehtäviin. Työmaan yleisperehdytyksellä varmistetaan, että työmaalla työskentelevillä henkilöillä on tietoisuus turvallisuuskäytännöistä. Työmaan perehdytyksen lisäksi Destialla on käytössä verkkoperehdytys (ePerehdytys), joka vaaditaan suoritettavaksi kaikilta työntekijöiltä myös aliurakoitsijoilta. Verkkoperehdytys suoritetaan ennen työmaalle tuloa, jolla varmistetaan yleisen turvallisuustietoisuuden vähimmäistaso jokaiselle työntekijälle. Verkkoperehdytyksellä voidaan varmistaa, että työntekijä tunnistaa työmaalla mahdollisia työturvallisuusriskejä ja osaa toimia oikein havaitessaan työturvallisuuden kohdistuvia uhka- ja vaaratekijöitä. Kun työntekijä on suorittanut verkkoperehdytyksen, voidaan työntekijä perehdyttää työmaa- ja työvaihekohtaisesti, syntyvien työmaan erityispiirteisiin.

Viikoittain pidettävillä MVR-mittauksilla todetaan työmaan turvallisuuden taso. Turvallisuustaso, joka tulee olla tilaajan turvallisuusasiakirjassa erikseen määritelty mittauksilla saavutettava vaadittava keskiarvo. MVR-mittauksen suorittaa yleensä pienimmillä- ja keskisuurilla hankkeilla työmaan työnjohtaja tai MVR-mittaukseen perehdytetty työntekijän edustaja.

5.2 Tapaturmataajuus ja työtaturmat

Riskiarviointien ja riskienhallinnan menetelmien tarkoituksena on varmistaa työmaalla turvallinen työskentely kaikille työmaalla osallistuvilla. Työturvallisuuden suunnittelu ja johtaminen on Destialla jokapäiväistä toimintaa, joilla varmistetaan tavoitteiden, seurannan ja toiminnan turvallinen saavuttaminen. Riskienhallinnasta huolimatta tapahtuu Destialla vuosittain työvahinkoja, joita olisi voinut tarkemmilla riskienhallintamenetelmillä välttää. Työturvallisuutta ja työtyöturvallisuuden tasoa on Destialla mitattu vuosittain seuraamalla työmailla tapahtuvien sairaus-, onnettomuus- ja tapaturmatilastoja. Vuosittain sattuneiden tapaturmien vaikutukset näkyvät tapaturmataajuuden suuruudessa. Tapaturmataajuudella tarkoitetaan työtaturmien määrän suhdetta tehtyihin miljoonaan työtuntiin. Tapaturmataajuuden seurannan tarkoituksena on mitata yrityksen työturvallisuuden kehitystä. Vuosittain seurattava tapaturmataajuus on Destialla vuosina 2018–2019 ollut 5,8–5,6 luvun suuruinen ja turvallisuuden kehitys on parempaan suuntaan kehittymässä (Destian tilinpäätös vuodelta 2019). Tapaturmataajuusluku ilmoittaa, että rakentaminen ei ole tällä hetkellä täysin turvatonta ja uusia menetelmiä tulisi kehittää työturvallisuuden parantamiseksi.

Työtaturmien seuranta on sisäisesti tilastoitu Destialla säännöllisesti vuosittain. Tilastoihin on kerätty tietoa tapahtuneista työtaturmista, jotka ovat johtaneet sairauspoissaoloon yrityksessä. Vuosina 2018–2019 Destialla sisäisesti ilmoitettujen työtaturmien lukumäärä on ollut 114 kappaletta. Työtaturmat ovat johtaneet yhteensä 750 vuorokauden sairauspoissaoloihin vuosina 2018 ja 2019. Kun tutkitaan Destian tilastoituja työtaturmia vuosilta 2018 ja 2019, voidaan tulkita sattuneiden työtaturmien tapahtuneen osittain väärästä suoritustavasta, huolimattomuusvirheestä tai puutteellisesta suunnittelusta. Tilastollisesti kolme suurinta vahingoittumistavan aiheuttamaa työtaturmaa vuosilta 2018–2019 ja sairauspoissaolopäivien mukaisesti kolme suurimmasta pienimpään listattuna ovat:

1. Työtapaturma, joka on henkilön alta tai päältä rikkoutumisesta, putoamisesta, liukumisesta tai törmäämisestä aiheutuminen. Sairauspoissaoloon johtaneet työtapaturmat aiheuttivat yhteensä 305 sairauspoissaolopäivän ja aiheuttivat 40,7 % vuosien poissaolosta. Tapaturmat johtuivat pääosin puutteellisesta työsuunnittelusta tai virheellisestä työmenetelmästä.
2. Työtapaturma, joka on henkilöön aiheuttaman vahingon leikkaavasta, terävästä tai karheasta esineestä. Poissaoloon johtaneet tapaturmat aiheuttivat yhteensä 149 sairauspoissaolopäivää ja aiheuttivat 19,9 % vuosien poissaolosta. Tapaturmat johtuivat pääosin henkilösuojainten käyttämättä jättämisestä tai väärästä henkilösuojainvalinnasta.
3. Työtapaturma, joka on henkilön fyysinen äkillinen kuormittaminen. Poissaoloon johtaneet tapaturmat aiheuttivat yhteensä 116 sairauspoissaolopäivää ja aiheuttivat 15,5 % vuosien poissaolosta. Tapaturmat johtuivat pääosin väärästä työtavasta tai henkilöön kohdistuvasta liiallisesta rasituksesta.

Vuosittain tapahtuvat työtapaturmat ja tapaturmista aiheutuvat sairauspoissaolot lisäävät tuotannon kuluja ja viivästystä aikatauluun. Elinkeinoelämän Keskusliitto on määritellyt sairauspoissaolon hinnaksi keskimäärin työntekijälle 350 euroa päivälle, mutta todellinen hinta voi määräytyä henkilön tehtävän mukaan jopa tuhanteen euroon (Kauppalehti.fi, julkaistu 30.1.2018). Infrarakentaminen on pääasiassa erikoisalaa ja vaadittavalla pätevyydellä ja ammattitaidolla ei ole aina mahdollista saada korvaamaan poissaolevaa henkilöä ja ajallinen menetys voi viivästyttää työvaiheen toteutusta. Ajallinen menetys tulee myös huomioida henkilön poissaoloon johtuvasta työtapaturmasta, joka aiheuttaa korvaavan henkilön perehdyttämisestä ja työmaan työtehtäviin perehdytyksestä. Erikoistehävässä oleva tapaturmallinen loukkaantuminen henkilön korvaavan henkilön perehtyminen työtehtävään voi tuoda useamman päivän viivästyksen työvaiheeseen.

5.2.1 Pohdinta työskentelyn turvallisuudesta

Vuosien 2018 ja 2019 tapaturmatilastojen mukaan työntekijän poissaoloon johtaneet tapaturmat olisi ollut mahdollista ehkäistä tai tapaturman laajuutta minimoida. Tilastojen vahingonkuvaus ilmoittaa, että suurin osa tapaturmista johtuivat virheellisestä työmenetelmästä, puutteellisesta suojavarustuksesta tai kulkuteiden puutteellisesta kunnosta. Tapahtuneista työtapaturmista tilastollisesti Destialla vuosittain 19,9 % tapahtui puutteellisista suojavarustuksista kuten viiltosuojakäsineet tai suojalasien vuoksi kohdistuneista tapaturmista ja vuosittain aiheuttamat 15,5 % tapaturmat kohdistuvat liialliseen fyysiseen kuormitukseen tai puutteellisesta työtavasta johtuen. Työtapaturman aiheuttavien riskien ehkäisemiseksi tulisi miettiä tämänhetkisen tilanteen riittävyttä ja laajuutta työvaiheiden riskiarvioinneissa sekä työmaan turvallisuusseurannan MVR-mittauksissa.

5.3 Kvalitatiivinen tutkimus

Destian riskien tunnettavuutta ja yrityksen riskienhallintamenetelmiä tutkitaan seuraavassa osiossa työmaan johdon haastatteluilla. Haastattelut ovat rajattu koskemaan alle 2 miljoonan euron suuruisia rakentamisen pienhankkeita ja haastateltavat ovat Destian projektinjohtoa. Laadullisen tutkimus-

työn tarkoituksena on kartoittaa Destian pienhankkeiden riskienhallintamenetelmiä ja tutkia vaihtoehtoja riskien hallittavuuden parantamiseksi. Puolueettoman haastattelun palautteen varmistamiseksi tulevat haastateltavien henkilöiden identiteetit pysymään anonyymeinä ja heidän johtamia hankkeiden kohteita ei julkaista tässä osiossa. Haastatteluun osallistuvat henkilöt toimivat Destian väylä-, kunnossapidon-, energia- ja rakennusteknisen rakentamisen hankkeilla.

Kysymyslista koostuu kysymyksistä, joilla pyritään kartoittamaan riskienhallinnan tilanne ja kartoitetaan käytössä olevia riskienhallintamenetelmiä sekä kuinka haastateltavat kokevat yrityksen riskienhallinnan riittävyyden ja yrityksen yhtenäistä linjausta riskikartoituksen ja -hallinnan menetelmiä.

5.3.1 Kysymyslista

1. Mainitse kolme suurinta rakennushankkeen riskiä?
2. Millä menetelmillä on kartoitettu hankkeen riskit työmaallanne?
3. Mikä on Destian yleinen menettelytapa pienten rakennushankkeiden riskienhallinnassa (onko sellaista)?
4. Onko menetelmä mielestäsi riittävän kattava?
5. Rakennusprojektin riskejä tulisi päivittää rakennushankkeen edetessä, kuinka tämä on mielestäsi toteutunut?
6. Millä menetelmillä arvioidaan työmaallanne työvaiheiden riskit?
7. Onko riskikartoituksilla tai -arvioinneissa ollut mukana työntekijöitä tai tilastoja tapahtuneista haitta- ja vaaratekijöistä?
8. Työhistoriassasi, oletko kokenut, että riskien arvioinneilla on voinut välttää työtaturman, taloudellisen- tai ajallisen menetyksen? ja minkä?
9. Oletko tyytyväinen tähänhetkiseen riskienhallintamenetelmiin Destialla? ja voisiko jonkun asian tehdä kenties toisin ja miten?
10. Työmaan turvallisuustasoa mitataan MVR-mittauksilla, mutta kuka tämän yleensä suorittaa työmaallanne?
11. Miten riskienhallintaa tulisi kehittää Destian projekteilla?

5.3.2 Haastattelu 1: Destia Oy. Rakennustekniset palvelut

1. Mainitse kolme suurinta rakennushankkeen riskiä?

Ajatteltuna pääurakoitsijayrityksen kannalta:

- Työturvallisuus kokonaisuutena sisältää suurimmat yksittäiset riskit, erityisesti vakavien työtapa-turmien. Niillä on valtavan suuret heijastusvaikutukset kaikkeen toimintaan ja henkilöstön hyvinvointiin ja suorituskykyyn.
- Asiakassuhteen säilyminen on kaikesta muodollisuudesta huolimatta usein henkilötason kontak-teista kiinni. Asiakkaan kanssa riitaantuminen vaikuttaa kaikkeen, ja ennen kaikkea tuleviin ura-koihin.
- Aikataulujen venyminen vaikuttaa talouteen, asiakassuhteisiin, resurssien tarpeeseen muillakin hankkeilla, yrityskuvaan ja ennen kaikkea työkuultuuriin. Jos opitaan tapa, että on ok, jos urakat myöhästyvät, on sillä todella isot vaikutukset kaikkeen tekemiseen. Ja huomioiden edellä mai-nittu kohta, työturvallisuuden tärkein ehkäisijä on turhan työn ja työmaalla oleilun välttäminen.

2. Millä menetelmillä on kartoitettu hankkeen riskit työmaallanne?

- Taloudelliset ja aikatauluriskit laskentavaiheessa arvioiden. Työturvariskit työsuunnittelussa, jo-hon osallistuu myös työnjohto ja perehdytysvaiheessa rakennusammattimiehet. Pitkälti tämä riippuu työnjohtajan kiinnostuksesta, kuinka paljon jaksaa muistutella ja puuttua. Toiminta- ja laatusuunnitelmassa ja työvaihesuunnitelmissa on riskitaulukot, joita itse käytän paljon. Mutta tärkeimpänä on keskustella hankkeen toimihenkilöiden kesken riskeistä ja niiden hallinnasta.

3. Mikä on Destian yleinen menettelytapa pienten rakennushankkeiden riskienhallinnassa (onko sellaista)?

- Käsittääkseni Toiminta- ja laatusuunnitelman riskitaulukko. Mutta aivan pienimmissä hankkeissa kaikki eivät sitä tule tehneeksi eikä ainakaan päivittää.

4. Onko menetelmä mielestäsi riittävän kattava?

- Ei, koska riippuu täysin toimihenkilöiden viitseliäisyydestä. Mitään kontrollia ei ole yrityksen si-sällä tähän, tilaajat usein vaativat sitä mutta harvoin seuraavat toteutusta

5. Rakennusprojektin riskejä tulisi päivittää rakennushankkeen edetessä, kuinka tämä on mielestäsi toteutunut?

- Omillakin hankkeilla päivityksen dokumentointi usein jää kirjaamatta, vaikka koko ajan asian tie-dostan.

6. Millä menetelmillä arvioidaan työmaallanne työvaiheiden riskit?

- Työvaihe pyritään hahmottamaan kokonaisuutena ja mietitään riskiskenaarioita. Monesti tämä perustuu kokemukseen ja omaan näkemykseen. Samoin työturvallisuuden ja suunnitelmien tek-nisten määräysten tiedostaminen auttaa hahmottamaan riskejä. Talousriskejä mietitään kuukau-siraportoinnin ja ennustamisen yhteydessä.

7. Onko riskikartoituksilla tai -arvioinneissa ollut mukana työntekijöitä tai tilastoja tapahtuneista haitta- ja vaaratekijöistä?
 - Perehdytysvaiheessa työntekijöiden kanssa käydään riskejä läpi. Tilastoja ei suoraan tässä vaiheessa, lähinnä turvavarttien yhteydessä niistä puhutaan.

8. Työhistoriassasi, oletko kokenut, että riskien arvioinneilla on voinut välttää työtaturman, taloudellisen- tai ajallisen menetyksen? ja minkä?
 - Ehdottomasti kyllä. Väittäisin että jopa päivittäin. Esimerkiksi liikennejärjestelyjen suunnittelulla vältetään tilanteet, jossa työntekijät vaarantuisivat, aliurakoitsijan aikataulupoikkeamien vaikutus saadaan minimoitua, kun huomioidaan varaus myöhästymisille, ja työtavan muutoksella on vältetty työvaiheen epäonnistuminen.

9. Oletko tyytyväinen tämänhetkiseen riskienhallintamenetelmiin Destialla? ja voisiko jonkun asian tehdä kenties toisin ja miten?
 - En, on todella kuormittavaa olla vastuussa muiden tekemisistä, kun kulttuuri ja toimintatavat on puutteelliset. Riskikartoitusten pitäisi olla systemaattista ja luoda kulttuuria, jossa kaikki suunnitellaan ennen aloitusta, suunnitelmat reflektoidaan ja niitä kehitetään jälkiarvioilla. Lisäksi resurssipuutteet haittaavat riskien hallintaa. Työmaainsinöörien aika ja toimenkuva keskittyy tilaajan dokumenttitarpeisiin eikä projektin edistämiseen.

10. Työmaan turvallisuustasoa mitataan MVR-mittauksilla, mutta kuka tämän yleensä suorittaa työmaallanne?
 - Työnjohto.

11. Miten riskienhallintaa tulisi kehittää Destian projekteilla?
 - Kulttuuria kehittämällä, muuttamalla ajattelua talouden painottamisesta kokonaisuuden hallinnan painotukseen. Itse uskon, että kun työn tulos ja työtavat on oikeat, ja vältetään turhaa työtä, rahallinen tulos tulee itsestään perässä.

5.3.3 Haastattelu 2: Destia Oy. Maa- ja kalliopalvelut

1. Mainitse kolme suurinta rakennushankkeen riskiä?
 - Taloudellinen, Aikataulullinen ja ehkä näin Corona-aikaan myös hankinnat/materiaali toimitukset

2. Millä menetelmillä on kartoitettu hankkeen riskit työmaallanne?
 - Aikaisempi kokemus alueelta. Ja odottamattomiin riskeihin on budjettiin varattu tietty summa.

3. Mikä on Destian yleinen menettelytapa pienten rakennushankkeiden riskienhallinnassa (onko sellaista)?
 - Tähän en osaa vastata

4. Onko menetelmä mielestäsi riittävän kattava?
 - Tähän en osaa vastata

5. Rakennusprojektin riskejä tulisi päivittää rakennushankkeen edetessä, kuinka tämä on mielestäsi toteutunut?
 - Omasta mielestäni melko huonosti. Päivittäminen on kyllä tärkeää, mutta osa riskeistä on odottamattomia niin niihin on todella hankala varautua.

6. Millä menetelmillä arvioidaan työmaallanne työvaiheiden riskit?
 - Jokaisesta työvaiheesta tehdään työvaiheen työ- ja laatusuunnitelma ja osana tähän kuuluu myös riskiarvio. Riskiarviossa otetaan kantaa mm. loukkaantumisriskiin jne.

7. Onko riskikartoituksilla tai -arvioinneissa ollut mukana työntekijöitä tai tilastoja tapahtuneista haitta- ja vaaratekijöistä?
 - Tilastoja on jonkun verran käytetty, mutta aika vähän. Työntekijöitä on ollut mukana, tämä on mielestäni tärkeää, koska työntekijöillä on paras tieto, sillä heidän työnsä tekevät.

8. Työhistoriassasi, oletko kokenut, että riskien arvioinneilla on voinut välttää työtaturman, taloudellisen- tai ajallisen menetyksen? ja minkä?
 - Työtaturman on varmasti voinut välttää, koska riskiarvio käydään työntekijän kanssa läpi osana perehdytystä kyseiseen työvaiheeseen. Taloudelliset ja ajalliset menetykset kulkevat ehkä käsikädessä, koska hyvällä perehdytyksellä pienennetään huomattavasti materiaali- ja konevahinkoja.

9. Oletko tyytyväinen tämänhetkiseen riskienhallintamenetelmiin Destialla? ja voisiko jonkun asian tehdä kenties toisin ja miten?
 - Mielestäni riskienhallintamenetelmät ovat aika yleisellä tasolla, toki toimii useissa projekteissa hyvin. Toisaalta se voi olla hankala yksilöidä mikä menetelmän toimii parhaiten missäkin projektissa.

10. Työmaan turvallisuustasoa mitataan MVR-mittauksilla, mutta kuka tämän yleensä suorittaa työmaallanne?
 - Tämänhetkisellä työmaalla MVR-mittauksen tekee tilaajan edustaja yhdessä urakoitsijan kanssa. Yleensä jos on sen verran iso työmaa niin esimerkiksi työsuojeluvaltuutettu yhdessä työnjohtajan tai työmaapäällikön kanssa.

11. Miten riskienhallintaa tulisi kehittää Destian projekteilla?
 - Riskien hallintaa voisi ottaa mukaan myös eri yksiköiden ihmisiä, koska voihan olla että saman tyyppisiä riskejä on jo kartoitettu muilla projekteilla.

5.3.4 Haastattelu 3: Destia Oy. Rakennustekniset palvelut, sillat

1. Mainitse kolme suurinta rakennushankkeen riskiä?
 - tarjouslaskenta, työmaahenkilöstö ja aikataulutus

2. Millä menetelmillä on kartoitettu hankkeen riskit työmaallanne?
 - tarjouslaskennassa pyritään tunnistamaan riskit ja niiden vaikutukset. Jos urakka voitetaan, niin riskianalyysejä tarkennetaan

3. Mikä on Destian yleinen menettelytapa pienten rakennushankkeiden riskienhallinnassa (onko sellaista)?
 - sama kuin yllä

4. Onko menetelmä mielestäsi riittävän kattava?
 - tarjousvaiheessa tunnistetaan keskimäärin 80 % riskeistä eli tilanne hyvä, mutta riskeihin varattu raha usein riittämätön

5. Rakennusprojektin riskejä tulisi päivittää rakennushankkeen edetessä, kuinka tämä on mielestäsi toteutunut?
 - ei toteudu hyvin: kerran tai kaksi urakan aikana

6. Millä menetelmillä arvioidaan työmaallanne työvaiheiden riskit?
 - työsuunnitteluvaiheessa

7. Onko riskikartoituksilla tai -arvioinneissa ollut mukana työntekijöitä tai tilastoja tapahtuneista haitta- ja vaaratekijöistä?
 - ei ole

8. Työhistoriassasi, oletko kokenut, että riskien arvioinneilla on voinut välttää työtaturman, taloudellisen- tai ajallisen menetyksen?
 - monta kertaa. ja minkä? Kaikkia yllä olevaa liittyvää

9. Oletko tyytyväinen tämänhetkiseen riskienhallintamenetelmiin Destialla?
 - riskien tunnistamismenetelmiä voisi kehittää ja voisiko jonkun asian tehdä kenties toisin, jokaisen oma panostus riskienhallintaan on tärkeintä

10. Työmaan turvallisuustasoa mitataan MVR-mittauksilla, mutta kuka tämän yleensä suorittaa työmaallanne?
 - työnjohtaja tai työmaainsinööri

11. Miten riskienhallintaa tulisi kehittää Destian projekteilla?
 - tietoa Destiassa löytyy, mutta yhteistyötä pitäisi selkeästi lisätä

5.3.5 Haastattelu 4: Destia Oy. Väyläpalvelut

1. Mainitse kolme suurinta rakennushankkeen riskiä?
 - kokemattomat työntekijät
 - kiire
 - epäjärjestys työkohteessa

2. Millä menetelmillä on kartoitettu hankkeen riskit työmaallanne?
 - ennen töiden aloitusta on laadittua "projektin turvallisuussuunnitelma " ja projektin toiminta- ja laatusuunnitelmassa liitteessä 3 on " projektin riskianalyysi"

3. Mikä on Destian yleinen menettelytapa pienten rakennushankkeiden riskienhallinnassa (onko sellaista)?
 - minusta menettelytavat ovat samat isossa ja pienessä hankkeessa kun tehdään töitä valtiolle, kunnille ja isoille yrityksille

4. Onko menetelmä mielestäsi riittävän kattava?
 - ovat

5. Rakennusprojektin riskejä tulisi päivittää rakennushankkeen edetessä, kuinka tämä on mielestäsi toteutunut?
 - Vaihtelevasti. Jos havaitaan jokin vaaran paikka, sitä välttämättä ei muisteta dokumentoida, mutta toiminnassa se otetaan huomioon

6. Millä menetelmillä arvioidaan työmaallanne työvaiheiden riskit?
 - työkokemuksella

7. Onko riskikartoituksilla tai -arvioinneissa ollut mukana työntekijöitä tai tilastoja tapahtuneista haitta- ja vaaratekijöistä?
 - Kun valmistellaan projektin turvallisuus aineistoa todennäköisesti siinä vaiheessa ei ole työntekijöitä käytössä. Mutta kun teen työvaihekohtaisia työ- ja laatusuunnitelmia voin kysyä tekijöiltä mahdollisia riskitekijöitä kyseisessä työ vaiheessa ja miten niiltä suojaudutaan

8. Työhistoriassasi, oletko kokenut, että riskien arvioinneilla on voinut välttää työtaturman, taloudellisen- tai ajallisen menetyksen? ja minkä?
 - vaativista työvaiheista esim. vaativat nosto mietitään mahdollisia vaaratilanteita ja pyritään eliminoidaan ne. Todennäköisesti ennako suunnittelulla on vältetty tapaturmilta ja on säästetty rahaa ja aikaa. Suunnittelun lisäksi on tärkeää johtaa ja valvoa vaativaa työvaihetta esim. vaativaa nosto suoritusta. Seuraamalla ympäristöä ja ihmisiä, jotka ovat vaara-alueen läheisyydessä.

9. Oletko tyytyväinen tämänhetkiseen riskienhallintamenetelmiin Destialla? ja voisiko jonkun asian tehdä kenties toisin ja miten?
 - riskienhallintamenetelmiä on Destiassa riittävästi mutta tärkein asia riskienhallinnassa on oma asenne. Työnjohtamisella on suuri merkitys, millainen työturvallisuustaso saavutetaan työmaalla.

10. Työmaan turvallisuustasoa mitataan MVR-mittauksilla, mutta kuka tämän yleensä suorittaa työmaallanne?
 - yleensä olen yksin vetämässä työmaata eli minä teen MVR mittaukset. Joskus otan jonkun työntekijän kaveriksi.

11. Miten riskienhallintaa tulisi kehittää Destian projekteilla?
 - hyvällä työsuunnitelulla voidaan parantaa riskienhallintaa.
 - kiire ja epäsiisti työmaa lisää tapaturmariskiä. 10 sekunnin sääntö on hyvä.

5.3.6 Haastattelu 5: Destia Oy. Rakennustekniset palvelut, sillat.

1. Mainitse kolme suurinta rakennushankkeen riskiä?
 - laskentavaiheessa huomiotta jääneet riskit
 - aikataululliset riskit
 - rahalliset riskit

2. Millä menetelmillä on kartoitettu hankkeen riskit työmaallanne?
 - arvioitu laskentavaiheessa/ennen urakan aloitusta tarjouspyyntöasiakirjojen ja suunnitelmien perusteella. Ei käytetty sen tarkempaa menetelmää

3. Mikä on Destian yleinen menettelytapa pienten rakennushankkeiden riskienhallinnassa (onko sellaista)?
 - Tietääkseni sellaista ei ole

4. Onko menetelmä mielestäsi riittävän kattava?
 - en osaa vastata

5. Rakennusprojektin riskejä tulisi päivittää rakennushankkeen edetessä, kuinka tämä on mielestäsi toteutunut?
 - Melko hyvin. Tulevia riskejä (heikennyksiä, ylimääräisiä töitä, mahdolliset tulevat lisätyöt) ennakoitu ennusteessa kuukausittain. Myös rahallinen vaikutus arvioitu.

6. Millä menetelmillä arvioidaan työmaallanne työvaiheiden riskit?
 - kokemukseen perustuen, ei tiettyä menetelmää.

7. Onko riskikartoituksilla tai -arvioinneissa ollut mukana työntekijöitä tai tilastoja tapahtuneista haitta- ja vaaratekijöistä?
 - Ei ole

8. Työhistoriassasi, oletko kokenut, että riskien arvioinneilla on voinut välttää työtapaturman, taloudellisen- tai ajallisen menetyksen? ja minkä?
 - Yksi esimerkki tulee mieleen paraikaa käynnissä olevalta kohteelta. Laskentavaiheessa arvioitiin ns. positiiviseksi riskiksi kaivetun liejusaven vastaanottomaksun pienentäminen lastaamalla savet suoraan kaivannosta työmaalle välivarastoon, jotta savi kuivuisi. Kuivumisen jälkeen savi lastattaisiin autoon ja ajettaisiin kokonaan pois maankaatopaikalle. Vastaanottomaksu tällöin puolet vähemmän kuin liejusavessa. Onnistunut tähän mennessä melko hyvin laskentavaiheen suunnitelman mukaan.

9. Oletko tyytyväinen tämänhetkiseen riskienhallintamenetelmiin Destialla? ja voisiko jonkun asian tehdä kenties toisin ja miten?

- Riskien kartoitukseen voisi olla käytössä jokin protokolla, ainakin laskentavaiheessa. Auttaisi laskentaporukkaa jäsentämään ja keräämään yhteen kaikki suunnitelma-asiakirjoista havaitut riskit.
10. Työmaan turvallisuustasoa mitataan MVR-mittauksilla, mutta kuka tämän yleensä suorittaa työmaallanne?
- työnjohtaja tai työmaainsinööri
11. Miten riskienhallintaa tulisi kehittää Destian projekteilla?
- Riskien tunnistamiseen tähtäävään käytännön läheisen / työmaa tapausten esimerkkejä sisältävän koulutuksen lisääminen.

5.3.7 Haastatteluiden pohdinta

Henkilöiden haastatteluiden tulkinta riskienhallinta menetelmistä selviää, että yrityksen pienhankkeiden riskienhallinnassa on työnjohdon mielestä kehitettävää. Haastatteluista voidaan tulkita, että pienhankkeiden riskienhallintasuunnitelmaa ei aina tulla päivittämään hankkeen edetessä ja välttämättä suunnitelmaa riskienhallinnasta ei hankkeessa tulla edes tekemään, kun ei riskienhallintasuunnitelmaa aina vaadita. Kysymyksessä neljä, kysyttiin Destian riskienhallinnan menettelytavan riittävyyttä ja haastateltavat henkilöt kokivat menetelmän riippuvan pelkästään työnjohdon omasta toiminnasta ja yrityksen yleisen menettelytavan puutteesta.

Rakennushankkeen havaittuja kustannus- ja turvallisuusriskejä tulisi päivittää, jotta riskeihin voidaan hankkeessa varautua ja rakennushankkeen mahdollisia riskejä minimoida. Henkilöt kokivat, että yrityksellä puuttuu yhteinen systemaattinen menetelmä ja hankkeiden resurssit ovat yleensä laskennallisesti hyvin suppeat työnjohdollisesti voidakseen riskeihin täysin varautua.

Riskienkartoitus- ja arviointivaiheessa tulisi käyttää jo havaittujen yleisten riskien tilastoja ja työvaiheiden työ- ja laatusuunnitelmien riskien hallitsemiseksi tulisi riskien arviointiin osallistua työhön kuuluvat henkilöt. Hankkeen aloitusvaiheessa rakennushankkeen riskit arvioidaan riskimatriisin ja -taulukoiden avulla. Puute riskien havaitsevuuteen liittyy yleensä työnjohdon laatima riskiarvio työvaiheen riskeistä, joista työnjohdon työkokemus voi olla puutteellinen ja merkittäviä työvaiheen riskejä ei näin ollen tule huomioiduksi tai käsitellä työvaihetta perehdytettäessä.

Työturvallisuuden riskejä havainnoidaan viikoittain suoritettavilla MVR-mittauksilla, jolla selvitetään työmaan viikoittainen turvallisuustaso. Haastatteluissa ja tutkimuksessa selvisi, että turvallisuudentaso on yleensä työnjohdon tai työmaainsinöörin suorittama mittaus ja työtä tekevän osapuolen näkemys turvallisuudentasosta uupui täysin. Turvallisuuden tason mittauksessa olisi erittäin tärkeä mittauksen suorittamiseen osallistua yhdessä niin työnjohdon kuin työn suorittava henkilö, jotta mittauksessa voidaan hyödyntää useamman henkilön tuomaa laajempaa näkökulmaa. Yhdessä suoritettavalla mittauksella voidaan paremmin havaita ongelmakohtat, ennakoita työmaan vaara- ja haittatekijät, sekä havainnoida ennalta turvallisuusriskit.

5.4 Tutkimuksellinen riskienhallintamenetelmä

Tutkimuksessa ilmenee selviä epäkohtia riskienhallintamenetelmissä, joita parantamalla voidaan vaikuttaa yleisesti yrityksen pienhankkeiden kustannuksiin ja turvallisuuteen. Pienhankkeiden työnjohdollinen resurssi on yleensä suppea ja työnjohdolle voi sisältää myös työmaainsinöörin työtä, jolloin pienhankkeiden riskienhallinta voi jäädä vähemmälle huomioille tai kokonaan huomioimatta, kun riskienhallintaa ei aina erikseen vaadita.

Rakennushankkeen alkuvaiheen riskikartoituksessa selvä havaittu epäkohta on riskiarvioryhmän suppea määrä, johon ei aina sisälly työntekijöitä tai riskikartoitusasiantuntijaa. Riskikartoituksen suorittaminen työmaakohtaisesti on tärkeää, että kartoitukseen tai arviointiin osallistuu työnsuorittamisen tai alihankkijan osapuoli, jolloin riskikartoituksesta tai -arviointista saadaan mahdollisimman kattava.

Tilastoja on yrityksessä koottu eri vuosina tapaturmataajuuden ja sattuneiden työtapaturmien myötä. Tapaturmataajuuden alentamisen lähtökohta on, että työtapaturmien määrät saadaan laskettua tai tapaturmien vakavuutta voidaan pienentää. Riskienarvioinneissa tai -kartoituksissa, tutkimuksessa havaittiin merkittävä puute tilastojen hyödyntäminen riskienhallintamenetelmissä. Riskienhallintasuunnitelmissa tulisi huomioida tilastoja työtapaturman aiheuttamista menetelmistä ja työtapaturmista. Tiedostamalla yleiset työtapaturman ja turvallisuusriskien muodostumat, voidaan merkittävästi alentaa tapaturmataajuutta ja muuttaa työmenetelmiä tapaturmien välttämiseksi.

Destian riskienhallintamenetelmissä havaitut puutteet, jotka vaativat kehittämistä tai tarkastamista:

- Riskienarviointiryhmä. Riskienarviointiryhmä tulisi koostua rakennushankkeen työnjohdon lisäksi työhön osallistuva työntekijä, urakoitsijan edustaja tai asiantuntija. Arviointiryhmän lisäksi riskienarvioinneissa tulisi hyödyntää tilastoja yleisimmistä haitta- ja vaaratekijöistä ja sattuneista työtapaturmista, joilla voidaan ehkäistä tapahtumaketjun toistuminen
- Työvaiheen työ- ja laatusuunnitelma. Työvaiheen riskienarviointi osiossa työvaiheen riskit tulisi käydä yhdessä työhön osallistuvien tai edustajien kanssa. Työvaiheen työ- ja laatusuunnitelman liitteeksi tulisi työhön osallistuva työntekijän itse tai ryhmän laatiman, esimerkiksi ”potentiaalinen ongelma-analyysi” (POA)-liite. POA on työntekijän itselaatima analyysi työn riskeistä ja ehkäisevistä menetelmistä. Analyysillä voidaan parantaa työn turvallisuutta ja hallita riskien muodostuminen sekä ehkäistä työvaiheen työ- ja laatusuunnitelman riskiosion kopioimista aikaisemmista lomakkeista.
- Perekdytys. Rakennushankkeessa turvallinen työskentely ja työmaan yhteiset pelisäännöt tulisi varmistaa myös vieraskielisille työntekijöille. Alihankintasopimuksessa tulisi olla maininta, että alihankintaryhmässä tulisi työskennellä henkilö, joka toimii tulkkina päätoteuttajan ja vieraskielisten työntekijöiden välissä. Työmaan turvallisuuden parantamiseksi tulisi työmaalla olla tarvittaessa käytössä työmaan turvallisuusopas myös vieraskielisille käännettynä.
- MVR-mittaus. Työmaan turvallisuuden seuranta on viikoittain pidetty MVR-mittauksella, joka on ollut pääosin työnjohdon laatima mittaus. Työmaan turvallisuustason mittaukseen tulisi myös osallistua työnjohdon lisäksi henkilö, joka on

tehtävään perehdytetty työntekijä. Työnjohdon ja työntekijän yhdessä laadittavassa mittauksessa havaitaan työmaan turvallisuuteen kohdistuvat vaara- ja haittatekijät huomattavasti kattavammin.

- Työnjohdollinen resurssi. Pienhakkeiden työnjohdollinen resurssi on usein liian suppea ja työn suorite määrä on työnjohdolle suuri. Rakennushankkeen työnjohdollinen työaika ja toimenkuva kuluu pääosin tilaajan dokumentointi tarpeisiin, jollain riskienhallintaan resursseja ei riitä. Rakennushankkeen riskienhallinta tulisi olla systemaattista ja pienhankkeiden työnjohdon resursseja vähemmän kuormittava.

5.4.1 Työmaan turvallisuusopas

Rakennushanke, jossa päätoteuttaja vastaa hankkeesta kokonaisurakkana tai hanke on jaettuna urakkana, on eri toimijoiden kesken rakennustyömaan yleiseen turvallisuuteen ja -sääntöihin kiinnitettävä erityistä huomiota. Rakennustyömaan yhteisten pelisääntöjen ja ohjeiden noudattaminen on usein haastavaa ja vaatii erityistä valvontaa projektinjohdolta. Työmaan turvallisuusoppaan avulla voidaan luoda yhteiset pelisäännöt työmaalla eri toimijoiden välillä. Työmaan turvallisuusopas on rakennushankkeen yleinen kuvaus, joka toimii täydentävänä oppaana rakennustyömaan perehdytyksen rinnalla. Turvallisuusopas luo rakennusprojektin lähtökohdat perehdytykselle, jolla varmistetaan turvallinen työskentely ja toimiminen yhteisten säädösten mukaisesti. Rakennushankkeen turvallisuuden oppaassa tulee ilmoittaa:

- rakennushankkeen yleisesittely
- hankkeen- tai hankeosan yhteistiedot ja organisaatio
- hankkeen urakka-alue ja aluesuunnitelmat
- työmaaliikenteen reitit
- turvallisuuden vastuut ja tehtävät
- hankkeen vaaralliset työvaiheet
- hankkeella vaadittavat pätevyudet ja luvat
- hankkeella vaadittavat henkilösuojaimet ja huomiovaatetus
- koneiden ja laitteiden vaatimukset
- työmaan yleisjärjestys ja siisteys
- toiminta hätätilanteessa

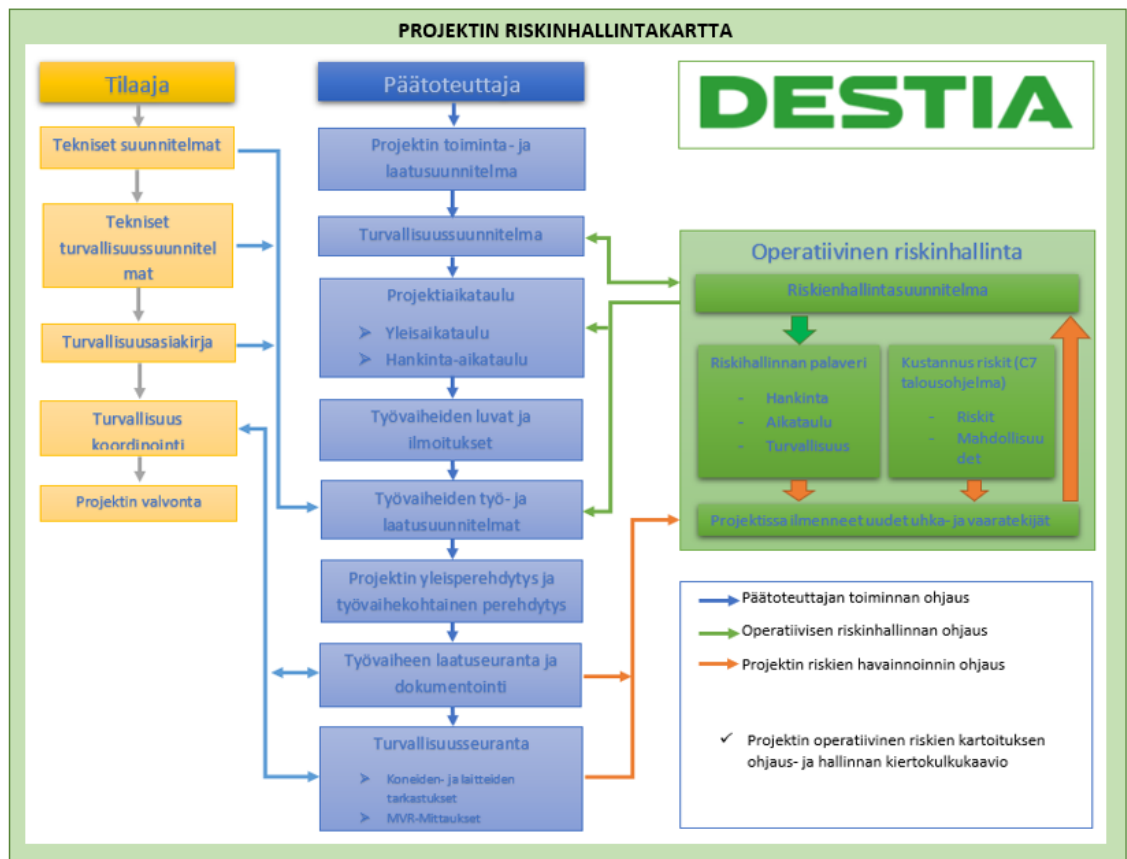
Turvallisuusoppaassa tulee ilmoittaa rakennushankkeen rakennuttajan turvallisuusasiakirjan ja lain-säädäntöjen vaatimukset eri työvaiheille, joita työssä tulee noudattaa. Työmaan turvallisuusoppaan avulla voidaan tulevaa työntekijää tai alihankkijaa perehdyttää työmaalla sijaitsevista vaarallisista työvaiheista ja työvaiheisiin kohdistuvista turvallisuusriskeistä. Turvallisuusoppaan turvallisuuden riskit tulisi ilmoittaa kuvin ja tekstein, jossa kerrotaan selkeästi mitä vaaran- ja haittatekijöitä työmaalla sijaitsee ja mitä tulisi erityisesti huomioida työvaiheen vaaran- tai haittatekijän estämiseksi.

Rakennusprojektissa eri alihankkijoiden alaisuudessa työskentelevien vieraskielisten työntekijöiden perehdyttäminen voi olla haastavaa ja riski asioiden väärinymmärrykseen on mahdollinen. Rakennusprojektin työmaan perehdytykseen voi liittyä perehdyttävällä väärinymmärrystä, kun yhteistä

kielitaitoa tai kielen kääntäjää ei ole käytettävissä. Työmaan turvallisuusopas tulisi olla esitettynä myös vieraskielisen ymmärrykseen sopivalla käännöksellä ja turvallisuuden oppaan sisällytyillä kuvilla selkeytetään työmaan työvaiheissa vaadittavat vaatimukset ja säännöt. Turvallisuusoppaan avulla voidaan varmistaa, että työntekijä tai alihankkija sisäistää työmaalla käytössä olevat yhteiset pelisäännöt.

5.4.2 Työmaan riskienhallintakartta

Projektin riskienhallinta tulisi työmaan edetessä noudattaa jokaisella hankkeella yhdenmukaista linjaa, joilla varmistetaan selkeästi riskienhallinnan kattava- ja laadullinen taso. Usein pienhankkeilla, kun hankkeen laskettu urakka on työnjohdollisesti määrältään suppea, korostuu projektilla suoritettavien riskienkartoitusten ja -hallinnan työmäärä. Riskienkartoitus työmaalla tulisi olla selkeä ja järjestelmällinen varmistamaan riittävän laajan riskienhallinnan tason. Projektin riskienhallintakartaston avulla voidaan havainnoida selkeästi mistä riskit huomioidaan ja milloin. Rakennushankkeen tilaaja laatii hankkeelle vaadittavat suunnitelmat, joiden mukaisesti tulee päätoteuttajan toimia ja ohjata hanketta. Projektin operatiivinen riskinhallinta tulisi noudattaa hankkeilla seuraavanlaista kaavaa (Kuva 13, Projektin riskinhallintakartta). Projektin riskinhallintakartan avulla voidaan tarkastaa, miten riskienhallinta etenee hankkeen edetessä. Yhdessä tilaajan turvallisuusasiakirjan ja päätoteuttajan laatiman riskiarvioiden pohjalta on havaitut riskit huomioitava turvallisuussuunnitelmassa. Riskienhallintasuunnitelma on projektin onnistumisen kannalta toteutuksen ratkaisevin suunnitelma, jolla varmistetaan, että projektin riskit ovat hankinnan, aikataulun ja turvallisuuden kannalta huomioitu. Päätoteuttajan laatiman riskienhallintasuunnitelma tulisi seurata hankkeen toteutuksen vaiheita ja riskienhallintasuunnitelman riskienkartoituksella arvioitujen riskejä tulisi huomioida työvaiheiden työ- ja laatusuunnitelmien laadinnossa. Riskienhallintasuunnitelmaa tulisi täydentää, jos hankkeeseen kohdistuu uusia riskejä, joita havaitaan työvaiheiden edetessä suoritettavilla riskien arvioinneilla ja valvonnoilla.



Kuva 13. Projektin riskienhallintakartta (Juha Säynäjäkangas).

6 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa riskienhallinnan tämänhetkinen tilanne pienhankkeilla ja löytää kehitettäviä menetelmiä, joita tehostamalla voidaan parantaa riskienhallintaa Destialla. Riskienhallinta on tärkeässä tehtävässä ennaltaehkäisemään rakentamisenkustannuksia sekä vaara- ja haittatekijöitä. Destian riskienhallinta on osa konsernin liiketoiminnan prosessia ja riskienhallinnalla yritys varmistaa, että toiminta Destialla on tavoitteiden mukaista, tuloksellista ja tehokasta sekä hallintotavan mukaista. Riskienhallinta Destialla on yleisellä tasolla mukana rakennushankkeilla, mutta opinnäytetyön tutkimuksessa ilmeni kuitenkin pienhankkeiden riskienhallinnassa olevan kehittämisen tarvetta.

Riskienhallinta oli päivittäistä väyläpalveluiden työjohtotehtävissä, joka mahdollisti tutkielmassa tutkia riskienhallintamenetelmiä ja perehtyä yrityksen toimintaan. Riskienhallintamenetelmien kehittäminen aiheena syntyi ensimmäisellä työjohtoharjoittelussani Destialla. Työjohtoharjoittelun aikana mietin riskienhallintaan liittyviä epäkohtia, joita kehittämällä olisi mahdollista parantaa yrityksen riskienhallinnan vaikutuksia.

Opinnäytetyö oli mielestäni erittäin mielenkiintoinen ja osittain myös haastava kokemus. Opinnäytetyön suurin haaste oli luoda laadullinen tutkielma yrityksen riskienhallinnasta ja tutkielma on rajattu koskemaan ainoastaan väylärakentamisen hallinnollisia ja toiminnallisia riskejä. Opinnäytetyön lähdetietoja sain kysymällä Kuopion työmaapäälliköiltä ja työjohtajilta, joilta sain kiitettävästi tietoa aiheesta ja he edesauttoivat viemään tutkielmaani eteenpäin.

Opinnäytetyön tutkielman kokonaisuuteen ja toimeksiantajalta saadun positiivisen palautteen myötä olen tyytyväinen työn lopputulokseen.

LÄHTEET

- Työturvallisuuslaki 2002/738. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>. Viitattu 24.4.2020
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>. Viitattu 26.4.2020
- Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta [verkkoaineisto]. [viitattu 2020-04-29] Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205#L1P3>
- Kruus Matti, 2008. SUKE Suunnittelun ohjausta tukevien menettelyjen kehittäminen projektinjohtorakentamisessa. Rakennustieto.
- Manninen Ari-Pekka, 2009. Väylähankkeen esisuunnitteluvaiheen kustannushallinta [verkkoaineisto]. [viitattu 2020-05-20] Saatavissa: <https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/4654/isbn9789512299706.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kankainen Jouko, 2001. Rakennuttajan toimenpiteet urakan ajallisessa ohjauksessa [verkkojulkaisu]. [viitattu 2020-06-01] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020203.pdf>
- Rakentamisaikainen riskienhallinta, 2006.[verkkoaineisto]. [viitattu 2020-06-09] Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf/4000522-v-rakentamisaikainen_riskienhallinta.pdf
- Junnonen, Juha-Matti – Kankainen, Jouko 2012. Rakennusurakoitsijoiden hankintakäsikirja (2. uudistettu painos). Helsinki: Suomen rakennusmedia.
- Ympäristöministeriö, 2016. Suunnittelu ja valvonta. [verkkoaineisto]. [viitattu 2020-06-10] Saatavissa: https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suunnittelu_ja_valvonta
- Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus. RATU S-1227. 2020 [verkkoaineisto]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2020-06-10] Saatavissa: <https://kortistot-rakennustieto-fi>
- Perehdyttäminen rakennustyömaalla, 2016. [verkkojulkaisu]. [viitattu 2020-06-14] Saatavissa: https://ttk.fi/koulutus_ja_kehittaminen/julkaisut/digijulkaisut/perehdyttaminen_rakennustyomaalla
- Rakennuslehti.fi, 2019. Ulkomaisten työntekijöiden osuus rakennustyömailla on vakiintunut [verkkojulkaisu]. [viitattu 2020-06-20] Saatavissa: <https://www.rakennuslehti.fi/2019/05/ulkomaisten-tyovoiman-osuus-rakennustyomailla-on-vakiintunut/>
- Laakso Katariina, 2015. Hankintasuunnitelma ja hankintapaketit [verkkojulkaisu]. [viitattu 2020-06-22] Saatavissa: <https://docplayer.fi/1260800-Hankintasuunnitelma-ja-hankintapaketit.html>
- RIL 263-2014. Kaivanto-ohje 2014. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
- InfraRYL 16200 Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Maaleikkaukset 2019. Helsinki: Rakennustieto.fi, Rakennustietosäätiö RTS.
- InfraRYL 18111 Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Maapenkereet 2010. Helsinki: Rakennustieto.fi, Rakennustietosäätiö RTS
- Massanvaihdon suunnittelu, 2011.[verkkoaineisto]. [viitattu 2020-06-28] Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2011-11_massanvaihdon_suunnittelu_web.pdf
- Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 2011/644. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110644>. Viitattu 28.6.2020

Räjätys- ja louhintatyön turvallisuusohje, 2016 [verkkoaineisto]. [viitattu 2020-06-28] Saatavissa: https://ttk.fi/files/6418/Rajaytys_ja_louhintatyon_turvallisuusohje_23123.pdf

Louhintatyöt rautatien läheisyydessä, 2013. [verkkoaineisto]. [viitattu 2020-06-28] Saatavissa: https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-23_louhintatyot_rautatien_web.pdf

Ratu 05-00441 Työturvallisuus. Nostotyösuunnitelma, 2015. Helsinki: Rakennustieto.fi, Rakennussäätiö RTS

Turvallisesti raksalla, 2019. [verkkajulkaisu]. [viitattu 2020-06-28] Saatavissa: https://ttk.fi/files/4658/Turvallisesti_raksalla.pdf

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080403>. Viitattu 28.6.2020

Valtionneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>. Viitattu 29.6.2020

MVR-mittari 2010. [verkkajulkaisu]. [viitattu 2020-07-10] Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/tyoturvallisuus/mvr-mittari2010.pdf>

Sosiaali- ja terveysministeriö, 2015. [verkkajulkaisu]. Riskien arviointi työpaikalla [viitattu 2020-07-12] Saatavissa: http://www.ttk.fi/files/2941/Riskien_arviointi_tyopaikalla_tyokirja_22052015_kerttuli.pdf

Destian tilinpäätös, 2020. [verkkajulkaisu]. [viitattu 2020-07-15] Saatavissa: <https://www.destia.fi/uutishuone/tiedotteet/destian-tilinpaatos-vuodelta-2019-on-julkaistu.html>

Kauppalehti.fi, 2015. [verkkajulkaisu]. [viitattu 2020-07-20] Saatavissa: <https://studio.kauppalehti.fi/terveystalo-menestysta-hyvinvoinnilla/tuottavampaa-tyota-sujuva-hoitoketju-saastaa-tyonantajille-selvaa-rahaa>

[REDACTED]

[REDACTED]

DESTIA

[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]
------------	------------

[REDACTED]	[REDACTED]
------------	------------

[REDACTED]	[REDACTED]
------------	------------

[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]

	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	