

**Riskianalyysi rakennusvaiheen töistä Helsingin Yliopiston
päärakennuksen sisäpihalla**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari (AMK)
Hämeenlinnan korkeakoulukeskus

kevät 2022

Olli Henttu

Tekijä Olli Henttu
Työn nimi Riskianalyysi rakennusvaiheen töistä Helsingin
Yliopiston päärakennuksen sisäpihalla
Ohjaaja Riku Hyttinen

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa YIT:n työmaalla Helsingin Yliopiston päärakennuksen eteläisen sisäpihan rakennusvaiheeseen sisältyviä riskejä. Kaikista havaituista riskeistä tarkoituksena oli käsitellä 10 suurinta riskiä. Työ on rajattu koskemaan hankkeen tuotantovaiheessa ilmeneviä ongelmia ja niihin liittyviä ratkaisuja. Tämä työ on toiminnallinen opinnäytetyö, joka sisältää kirjallisen analyysin sekä toiminnallisen osuuden.

Kirjallisessa analyysissä käsitellään riskienhallinnan tietoaustaa ja prosessia, siihen liittyviä menetelmiä ja toimenpiteitä. Työ antaa perusteet tehdä riskinhallintaa omassa ympäristössä.

Toiminnallinen osuus koostuu riskien tunnistamisesta, arvioinnista sekä ratkaisuista erilaisilla riskinhallinnan tutkimusmenetelmillä. Opinnäytetyön toiminnallinen osa järjestettiin ryhmätyönä Helsingissä työmaalla. Tilaisuudessa oli osallisena YIT:n toimihenkilöitä, jotka osallistuvat työmaan suunnitteluun ja työnjohdollisiin tehtäviin.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa riskirekisteri ja siihen kerättiin kaikkiaan 93 kappaletta potentiaalista ongelmaa. Riskit luokiteltiin seitsemään eri luokkaan ja ne jakautuivat prosentuaalisesti melko tasaisesti. Tulokset esiteltiin tämän jälkeen erilaisilla kaavioilla. Näitä tuloksia voidaan käyttää työmaalla tuotannosuunnittelussa, ohjauksessa sekä laadunvarmistuksessa.

Avainsanat Riski, riskianalyysi, riskienhallinta

Sivut 25 sivua ja liitteitä 5 sivua

The aim of this thesis was to survey the risks involved in the construction phase of the University of Helsinki's main building's southern courtyard at YIT site. Of all the risks identified, the 10 largest risks were addressed. The work is limited to the problems that arise during the production phase of the project and the related solutions. This work is a functional thesis that includes a written analysis as well as a functional part.

The written analysis discusses the risk management information background and process, related methods, and measures. The work provides the basis for doing risk management in person's own environment.

The functional part consists of risk identification, assessment, and solutions using various risk management research methods. The functional part of the thesis was organized as a group work in order to assess the risks on a construction site. The event was attended by YIT's employees who participated in site planning and work supervision.

The aim of the thesis was to produce a risk register, and a total of 93 potential problems were collected in the risk register. The risks were classified into seven different categories and the distribution was quite evenly distributed. The results are presented with various diagrams. These results can be used on site for production planning and control, as well as for quality assurance purposes.

Keywords Risk, Risk management, Risk analysis.

Pages 25 pages and appendices 5 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Yrityksen esittely	2
2.1	Toimitilarakentamisen segmentti	2
2.2	Kohteen esittely	2
2.3	Riskienhallinta	3
2.4	Rakennushankkeen riskien tunnistaminen	4
2.5	Riskienhallinnan työkalut arviointiin	6
2.5.1	Riskimatriisi	6
2.5.2	Riskikartta	8
2.5.3	Riskirekisteri	8
2.5.4	Potentiaalisten ongelmien analyysi	9
2.6	Riskien vastatoimet	10
2.6.1	Vakavien riskien torjunta	10
2.6.2	Kohtalaisten riskien vastatoimet	11
2.6.3	Toimenpiteet viedään suunnitelmiin	11
2.6.4	Last Planner System®	12
2.7	Valvonta ja ylläpito	13
3	Riskianalyysin tarkoitus ja tavoite	14
4	Riskianalyysin suunnittelu ja toteutus	15
5	Riskianalyysin tulokset	16
5.1	Vaadittavat toimenpiteet	17
5.2	Riskien jakautuminen riskitason mukaan	19
5.3	Riskien jakautuminen luokittelun mukaan	20
6	Pohdinta	22
	Lähteet	24

Kuvat

Kuva 1. Projektinjohtototeutuksen riskienhallinta

Kuva 2. Riskinhallintaketju

Kuva 3. Esimerkki riskimatriisista

Kuva 4. Riskikartta

Kuva 5. Riskirekisteri

Kuva 6. Demingin ympyrä

Kuva 7. Esimerkki Last Planner 3-viikkoaikataulusta

Kuva 8. Sisäpihan 10 suurinta riskiä

Kuva 9. Riskien jakautuminen riskitason mukaan

Kuva 10. Riskien jakautuminen niiden luokittelun mukaan

Kuva 11. Riskien jakautuminen riskimatriisissa

Liitteet

Liite 1 Riskirekisteri

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa Helsingin Yliopiston päärakennuksen eteläisen sisäpihan töihin sisältyviä riskejä. Työssä keskitytään rakennusvaiheen riskeihin ja niistä koostetaan kymmenen suurinta riskiä ratkaisuihin. Riskinhallinta on olennainen osa hanketta huolimatta siitä, millä alalla työskentelee. Näin ollen se tulee vastaan useissa projekteissa. Viimeaikainen pandemia herätti ajattelemaan tuotannon riskejä suorittuani työnjohdon harjoitteluja tällä työmaalla. Siellä huomasin, millaiset vaikutukset toteutuneella riskillä voi olla hankkeeseen.

Tutkimuksen ongelma on tämän projektin riskipitoisuus. Toteutuessaan riskit aiheuttavat poikkeamia suunniteltuun laatuun, talouteen, aikatauluun ja työmaan turvallisuuteen. Oli kyseessä mikä tahansa hanke, läsnä on riskit, sekä tarve vähentää niitä. Tutkimuskysymys kuuluukin; miten vähentää hankkeen rakennusaikaisia riskejä?

Tätä tutkimusta voidaan hyödyntää viettäessä riskien vastatoimet tehtävä-, työturvallisuus-, laatu- ja valvontasuunnitelmiin. Työssä käytetyt riskinhallintamenetelmät ovat tunnettuja ja laajalti käytössä muuallakin kuin rakennusalalla.

Riskianalyysit tehdään lähtökohtaisesti ryhmätyönä ja näin ollen tämän tutkimuksen toiminnallinen osuus on toteutettu avoimena haastatteluna (Tuomi & Sarajärvi, 2009, s. 76) työmaan toimihenkilöiden kanssa käymällä keskusteluja riskeistä sekä arvioimalla niitä yhdessä. Työn toiminnallisessa osassa käytetään kvantitatiivista tutkimusta, joka perustuu kohteen kuvaamiseen ja tulkitsemiseen tilastojen ja numeroiden avulla.

Tämä työ on toiminnallinen opinnäytetyö sisältäen kirjallisen analyysin sekä toiminnallisen osuuden. Luvun kaksi kirjallisessa analyysissa käsitellään riskinhallintaprosessia rakennusalalla ja alaluvuissa käydään läpi riskinhallintaan liittyviä menetelmiä. Toiminnallinen osuus koostuu riskien tunnistamisesta, arvioinnista sekä ratkaisuista edellä esitellyillä riskinhallinnan tutkimusmenetelmillä.

2 Yrityksen esittely

YIT on 110 vuoden ajan toiminut rakennusalalla työllistäen tänä päivänä 7000 ammattilaista kymmenessä maassa: Suomessa, Venäjällä, Ruotsissa, Norjassa, Virossa, Latviassa, Liettuaassa, Tšekissä, Slovakiassa ja Puolassa. Yrityksen liikevaihto vuonna 2021 oli 2,9 miljardia euroa. YIT Oyj:n osake noteerataan Nasdaq Helsinki Oy:ssä.

2.1 Toimitilarakentamisen segmentti

Helsingin Yliopiston päärakennuksen peruskorjaus toteutetaan YIT:n toimitilat pääkaupunkiseutu- segmentin toimesta, joka vastaa erityisesti toimitilahankkeiden rakentamisesta, jossa keskitytään uudis- ja korjausrakentamiseen sekä elinkaarihankkeisiin. Kohteita ovat toimisto-, kauppa-, liike-, logistiikka- ja teollisuusrakennukset sekä julkiset rakennukset, kuten esimerkiksi sairaalat, monitoimitalot ja koulut. Toimitilat- segmentti toteuttaa myös taloyhtiöiden linjasaneerauksia.

2.2 Kohteen esittely

Helsingin Yliopiston päärakennus sijaitsee Helsingin ytimessä Senaatintorin laidalla. Sen on suunnitellut arkkitehti C.L. Engel ja rakennus on otettu käyttöön vuonna 1832. Sitä on laajennettu myöhemmin koko korttelin kokoiseksi J.S. Sirenin suunnittelemana 1930-luvulla.

Projekti on jaettu kahteen toteutusvaiheeseen, jossa ensimmäisessä korjattiin Senaatintorin puoleinen vanhempi osa. Toinen vaihe kattaa Fabianinkadun puolen korttelista, joka alkoi heti ensimmäisen rakennusvaiheen päätyttyä. Tavoitteena on saattaa rakennus vastaamaan tämän päivän teknisiä ominaisuuksia.

Korjaus toteutetaan allianssiurakkana, jonka osapuolina ovat YIT Suomi Oy, Helsingin Yliopisto ja Jeskanen-Repo-Teränne Arkkitehdit Oy. Peruskorjauksen suunnittelu ja toteutus ovat erittäin haastavia tämän päivän talotekniikan määrän osalta sekä kohteen museaalisten arvojen vuoksi.

2.3 Riskienhallinta

Riskienhallinnalla voidaan estää tai vähentää vahinkoja ja luoda edellytykset hankkeen onnistumiselle. Näihin tavoitteisiin päästään, kun tunnistetaan, arvioidaan ja suunnitellaan epävarmuuteen liittyviä asioita. Riskienhallinta on jatkuvaa toimintaa, jonka tuloksena riskejä ehkäistään tai haittojen vaikutusta minimoidaan (RT 10-11255, 2017, s.2).

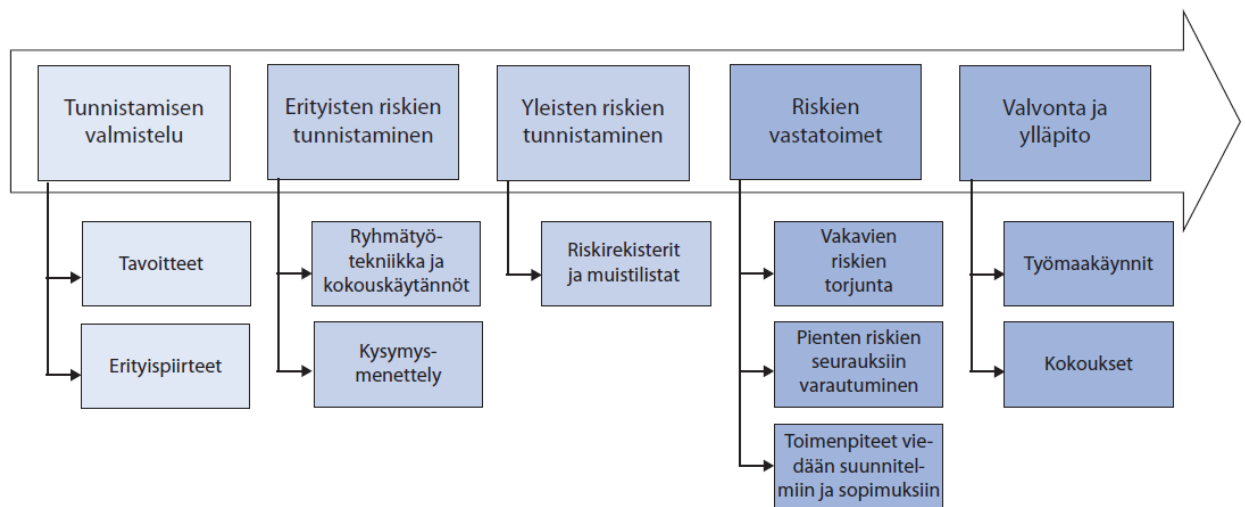
Riski on epävarma asia, joka tapahtuessaan saattaa vaikuttaa hankkeen lopputulokseen. Riskien vaikutukset saattavat olla negatiivisia tai positiivisia. Negatiivisista riskeistä puhutaan uhkina, positiiviset riskit ovat puolestaan mahdollisuuksia (RT 10-11255, 2017, s.2). Lisäksi uhkat voidaan jakaa sisäisiin ja ulkoihin uhkiin.

Sisäiset uhkat ovat ihmisten omasta ja hankkeen toiminnasta aiheutuvia asioita. Tyypillisiä riskejä ovat taloudelliset ja aikatauluriskit, jolloin kustannukset ylittävät alkuperäisen arvion tai odotetut hyödyt jäävät pienemmiksi. Aikataulun venyminen lisää hankkeen kustannuksia ja tavoite siirtyy eteenpäin. Laadulliset riskit seuraavat kahta edellä mainittua uhkaa ja lopputulos ei vastaa asiakkaan odotuksia.

Ulkoiset uhkat ovat puolestaan asioita, joihin ei suoraan voida itse vaikuttaa (kuva 2). Näitä voivat olla sääolosuhteet, lainsäädäntö, pandemia, yhteistyökumppaneiden toiminta ja suhdanteet. Näihin asioihin voidaan tosin varautua esimerkiksi sopimuksilla suunnitteleamalla sääsuojauksia. Materiaalien hinnat markkinoilla saattavat vaihdella ja pysäyttää hankkeen etenemisen, mikäli budjettiin ei ole sisällytetty riskivarausta.

Rakentaminen, kuten kaikki muutkin prosessit, on tavoitteellista toimintaa. Jokaisella prosessilla omat erityispiirteensä, joka rakentamisessa näkyy työkohteiden erilaisuutena. Riski puolestaan on hankkeen tavoitteen saavuttamisen epävarmuutta ja aina läsnä. Riskien hallinnan ajatus on riskeihin varautumista ja toisaalta mahdollisuuksiin tarttumista (RT 10-11255, 2017, s.2). Sen päävaiheita kuvataan kuvassa 1.

Kuva 1. Projektinjohtototeutuksen riskienhallinta (RT 10-11255, 2017, s.5).



Koko riskienhallintaprosessi tulee alistaa näille viidelle päävaiheille ja sitä toistetaan jatkuvana syklinä työmaan alusta loppuun. Riskien tunnistamista ja arviointia seuraa vastatoimet ja tämän jälkeen työ viedään loppuun valvomalla tehtävää.

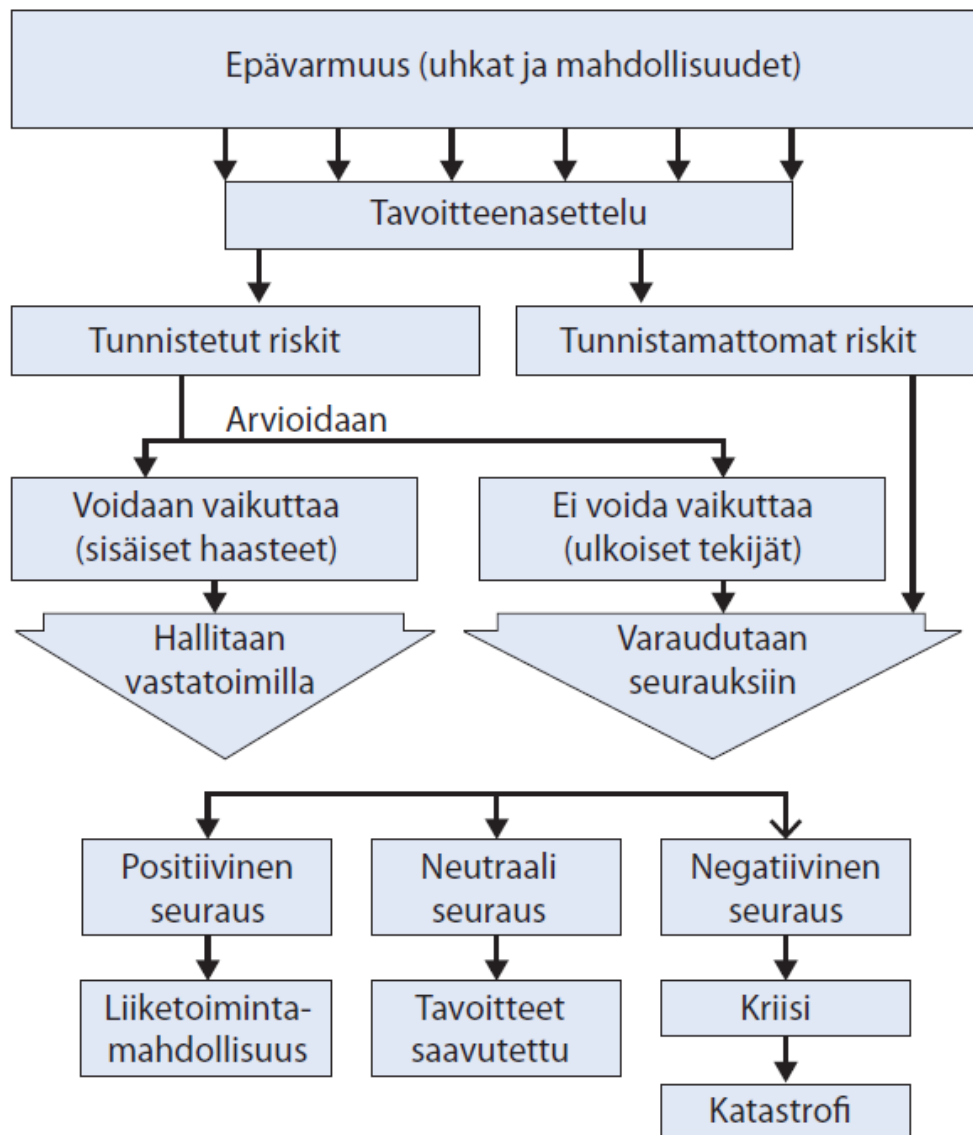
Riskienhallintasuunnitelmassa kuvataan järjestelmällisesti se, mitä riskejä hyväksytään ja miten riskeiltä voidaan suojautua tai niitä pienentää tai eliminoida. Samalla määritetään vastuuhenkilöt toimenpiteille sekä periaatteet jäljelle jäävien riskien jaosta (Väylävirasto, n.d. s.10).

2.4 Rakennushankkeen riskien tunnistaminen

Työtehtävät sisältävät epävarmuustekijöitä, jotka hankkeen ohjauksen epäonnistumisen seurauksena voivat muuttua riskitapahtumiksi. Riskien tunnistamiseen käytetään kokemustietoa, asiantuntijuutta sekä erilaisia tarkastus- ja muistilistoja. Tunnistamista helpottaa asetettujen tavoitteiden pohtiminen, suunnitelmien, muun aineiston ja aiempien vastaavien kohteiden läpi käyminen (RT 10-11255, 2017, s.2). Näin pystytään tunnistamaan selkeitä, tunnistettuja riskejä.

Tunnistettuja riskejä arvioidaan kuvan 2. mukaisesti jakamalla ne sen mukaan, voiko riskiin vaikuttaa omalla tekemisellä vai ei. Riskejä, joihin voidaan vaikuttaa, kuten työturvallisuus, hallitaan vastatoimilla (luku 3.3). Tunnistamattomiin riskeihin ei voida vaikuttaa suoraan, mutta niihin voidaan puolestaan varautua (esimerkiksi huono sää nostotyössä).

Kuva 2. Riskinhallintaketju (RT 10-11255, 2017, s.1).



Vaikka puhekielessä riski mielletään kielteiseksi asiaksi, voi riskillä olla tosiasiansa positiivisia vaikutuksia. Miettiessä riskienhallintaan liittyviä vastatoimia, voi syntyä elinkelpoisia ansaintamahdollisuuksia. Useat työntekoa jouduttavat tai työturvallisuutta parantavat ideat

ovat juuri tällaisia. Riski voi olla seuraamuksiltaan myös neutraali, mikä tarkoittaa lähinnä tavoitteen saavuttamista. Tällöin potentiaalisille riskeille asetetut vastatoimet ovat toimineet (RT 10-11255, 2017, s.2). Pahimmillaan ongelmilla on negatiivisia seurauksia, jotka vaihtelevat seurausten vaikuttavuuden mukaan.

2.5 Riskienhallinnan työkalut arviointiin

Riskien arviointi tehdään yhteistyössä työhön osallistuvien osapuolien kanssa.

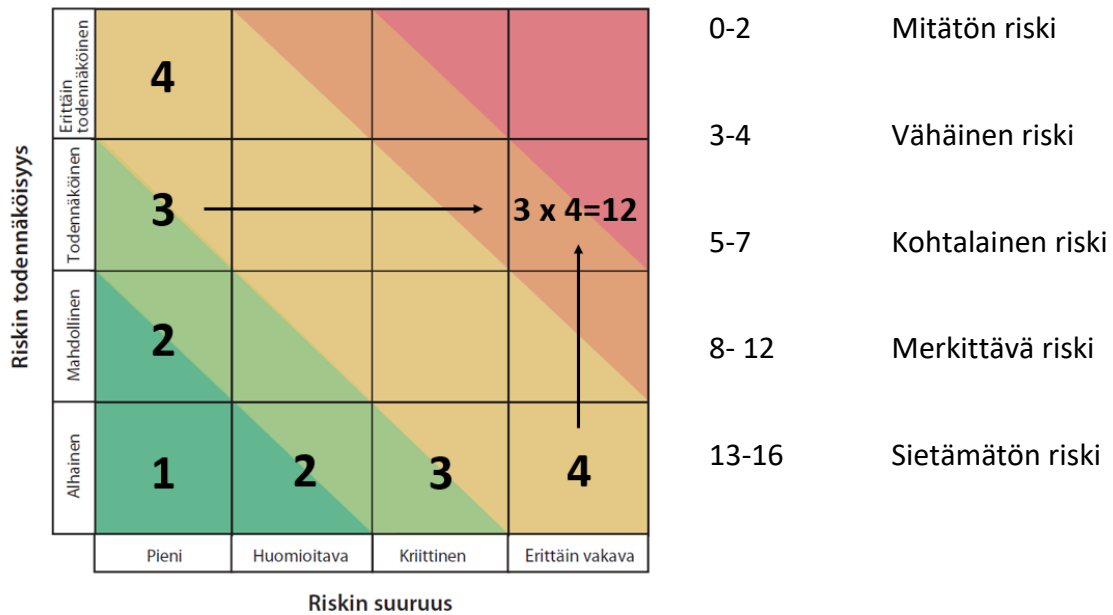
Luokittelemalla riskejä helpotetaan niiden tunnistamista ja hallintaa. Riskejä jaotellaan sen mukaan, mihin toimintoihin ne vaikuttavat. Tässä työssä yleisimmät riskit jaotellaan seuraavasti:

- tekniset riskit
- resurssiriskit
- aikatauluriskit
- työturvallisuusriskit
- olosuhderiskit
- hankintariskit
- suunnitteluriskit

2.5.1 Riskimatriisi

Käytetyimpiä ja tunnetuimpia riskienhallinnan työkaluja on kuvan 3 mukainen riskimatriisi. Pystyakselilla kuvataan jonkin tapahtuman todennäköisyyttä. Vaaka-akselilla puolestaan kuvataan saman tapahtuman vaikutusta työmaahan. Kuvan mukaisesti voidaan jokainen ruutu pisteyttää ja määrittää riskitaso. Kaikki riskit tulee arvioida samalla asteikolla. Myöhemmin luvussa 5.2 (kuva 11) näytetään tässä työssä havaittujen riskien sijainti matriisilla.

Kuva 3. Esimerkki riskimatriisista (RT 10-11255. s.2).



Vihreä alue matriisissa edustaa merkityksetöntä riskiä. Jos todennäköisyys esimerkiksi mittavirheelle on pieni ja vaikutus on korkeintaan huomioitava, voidaan kyseinen tapahtuma sivuuttaa.

Vaaleanvihreälle alueelle sijoitettu riski on vaikuttavuudeltaan ja todennäköisyydeltään vähäinen; tulee harkita kustannusvaikutussuhteiltaan parempia ratkaisuja.

Keltainen alue tarkoittaa kohtalaista riskiä, jolloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin.

Oranssilla alueella työtä ei pidä aloittaa ennen kuin riskiä on pienennetty.

Punaisen alueen riskin toteutuminen on erittäin todennäköinen. Tällöin tulee miettiä muita vaihtoehtoisia toimintatapoja. Mikäli riskejä ei voida pienentää edes rajoittamattomilla resursseilla, työ täytyy olla pysyvästi kielletty.

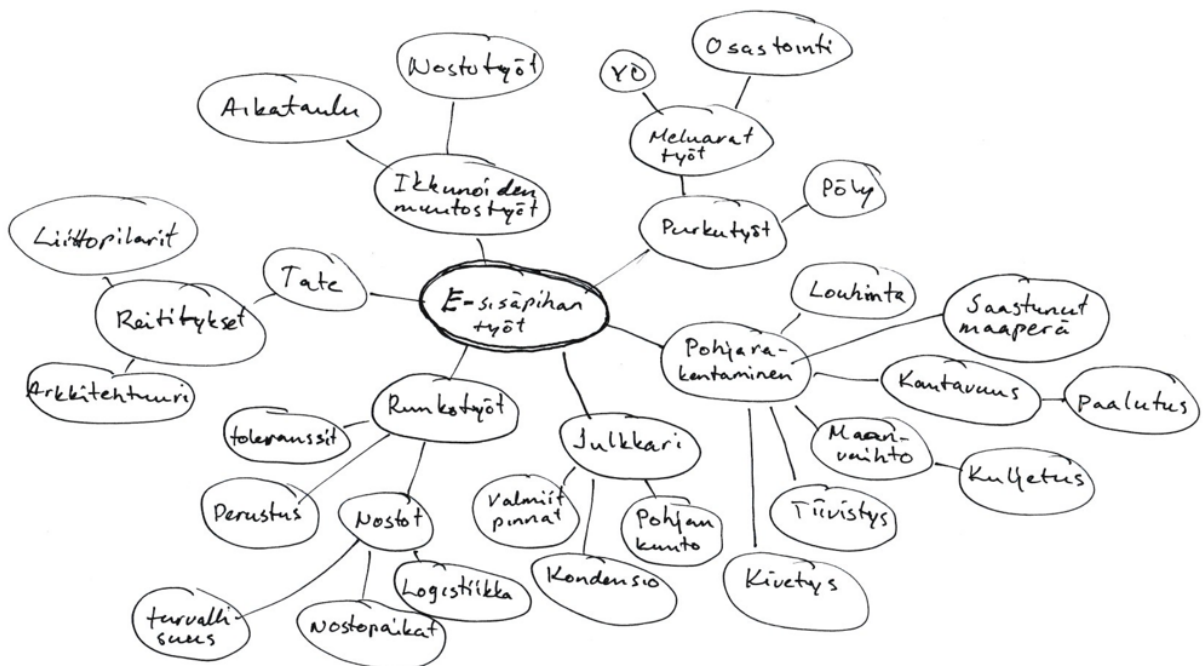
Ajatuksena on löytää ratkaisut riskeihin, jotta ne siirtyisivät kohti vihreämpää aluetta ja olisivat vähemmän vahingollisia, hyväksytyjä riskejä. Mikäli kyseessä olisi työturvallisuus, ei niitä asioita saa sivuuttaa, vaan riskiin täytyy löytää ratkaisu, jolla mahdollisuus onnettomuudelle minimoituu. Näin ollen työturvallisuus sijoittuu aina vähintään keltaiselle alueelle.

Tässä työssä tullaan käyttämään riskimatriisia, seuraavaksi esiteltävää riskikarttaa sekä riskirekisteriä. Riskirekisterissä (kuva 5) on suositeltavaa käyttää taulukkolaskentaohjelmaa, jolloin laskutoimitukset, luokittelu ja lajittelu saadaan automaattiseksi.

2.5.2 Riskikartta

Riskikartta on visuaalinen, Mindmap-tyylinen esitys. Siihen ei ole kirjattu suoraan riskejä, vaan alueita, joilta riskejä voi nostaa keskusteluun oivaltavalla otteella. Tässä työssä kirjattiin sisäpihan eri työvaiheita riskikarttaan. Riskikartan esitystapa on vapaamuotoinen ja mukavampi tarkastella kuin perinteinen tarkistuslista, jolloin riskien tunnistaminen on vapautuneempaa. Riskikartta tukee luovaa riskien tunnistamista ja osapuolten keskustelua. (PK-RH, n.d.)

Kuva 4. Riskikartta.



2.5.3 Riskirekisteri

Tunnistetut riskit kootaan riskirekisteriin ja kullekin riskille sovitaan käsittelytapa, vastuhenkilö, tilatieto sekä muut hankkeen kannalta sopivat luokittelutiedot. Analyysin tukena on hyvä olla luokittelu, joka jakaa tunnistetut riskit tarkoituksenmukaisiin ryhmiin.

Näitä voivat olla ulkoiset riskit, joihin ei voida suoranaisesti vaikuttaa sekä sisäiset riskit, joihin puolestaan voidaan vaikuttaa. Riskirekisterin tapahtumat pisteytetään vaikuttavuuden ja todennäköisyyden mukaan.

Kuva 5. Riskirekisteri.

Riskirekisteri							
Vaaratekijä		Riski /Seuraus	Riskien arviointi			Vaadittavat toimenpiteet	Kuittaus ja pvm.
No.	Kuvaus		Vakavuus	Todennäköisyys	Riskitaso		
Purkutyöt							
1	Melu ja pöly	Pöly leviää hallitsemattomasti	2	3	6	Osastointi ja tiedotus meluavista töistä	
2	Aikataulu ei sovi tilaajalle	Töitä ei voida tehdä	3	3	9	Big room tms. palaveri	
3	Ylhäältä tippuva purkujäte	Loukkaantuminen	3	1	3	parannetaan telineiden suojausta ja eristetään alla oleva tila	

Vaadittaville toimenpiteille tulee asettaa vastuuhenkilö huolehtimaan toimenpiteen suorittamisesta. Kun toimenpide on suoritettu, voidaan sama riski arvioida uudestaan ja nähdä toimenpiteen vaikuttavuus. Riskin tulisi madaltua kerta toisensa jälkeen.

2.5.4 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Potentiaalisten ongelmien analyysi (POA) toteutetaan ryhmätyönä avoimella mielellä eri ammattiryhmien kokemuksia yhdistäen. Tämä on tehokas tapa luovaan ideointiin ja käsittelyyn ryhmässä. Tiimi kootaan henkilöistä, jotka tietävät tarkastelun kohteesta; työnjohtajista, työntekijöistä ja suunnittelijoista. (PK-RH, n.d.)

Potentiaalisten ongelmien analyysissa voidaan käyttää kaikkia edellä esiteltyjä työkaluja samassa tilaisuudessa. Aivoriihelle sovitaan vetäjä, joka kirjaa paperille ideoita ja käy läpi tilaisuuden tavoitteen. Seuraavaksi kirjataan paperille avoimesti ja kriittikittömästi ajatuksia riskeistä. Tilaisuudessa voidaan käyttää hyväksi erilaisia avainsanoja tai esimerkiksi riskikarttaa (kuva 4) synnyttämään ajatuksia annetusta aihealueesta. (PK-RH, n.d.)

Riskit kootaan yhteen ja ryhmitellään esimerkiksi työvaiheiden mukaisesti. Tämän jälkeen keskustellaan ja pohditaan, mitkä ovat riskin seuraukset. Samalla voidaan arvioida riskin merkittävyys risikimatriisin avulla (kuva 3) ja kirjataan tulos riskirekisteriin (kuva 5).

2.6 Riskien vastatoimet

Kun riskit on tunnistettu, tulee ne priorisoida ja miettiä, mitä riskejä lähdetään torjumaan tai vähentämään, ja mikä riski pystytään hyväksymään. Tämän jälkeen tulee niille tehdä ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä ja toimenpiteelle tulee asettaa vastuuhenkilö (RT 10-11255, s.8). Työmaalla laaditaan tehtäväsuunnitelmat riskipitoisimmasta töistä, joissa huomioidaan aikataulu-, laatu- ja kustannussuunnittelu. Siihen, millä keinolla riskiä ehkäistään, vaikuttaa muun muassa riskin suuruus, toimenpiteen kustannus ja hyöty sekä kiireellisyys (Ratu-s-1228, 2010, s.2).

Hyväksi havaittuja tapoja ehkäistä riskejä ovat suunnitelman muuttaminen, parempi työnsuunnittelu, tehtävien vastuuttaminen ja hyvä sopimustekniikka (RT 10-11255, 2017, s.5). Riskit arvioidaan tehtäväkohtaisesti ja varaudutaan niihin etukäteen. Samalla luodaan välineet työn valvontaan ja laadunvarmistukseen, jolloin mm. laatu- ja aikataulupoikkeamat tunnistetaan ja niihin voidaan puuttua ajoissa (Ratu-s-1228, 2010, s.2).

2.6.1 Vakavien riskien torjunta

Jos riskianalyyssissa tulee esiin sietämättömiä riskejä (12-16 pistettä), on selvää ettei työtä voida suorittaa turvallisesti. Näin ollen sille tulee miettiä toinen toteutustapa tai suunnitelmia täytyy muuttaa.

Mikäli riskianalyyssissa nousee esiin merkittäviä riskejä (8-12 pistettä), niihin tulee ensisijaisesti löytää ratkaisu riskin poistamiseksi tai vähentämiseksi siedettävämmälle tasolle (5-7 pistettä). Tällä työmaalla suurimpia riskejä ovat niin sanotut pimeät nostot, jolloin nosturin kuljettaja ei näe hytistä suoraan työkohteeseen. Vastatoimenpiteenä tulee miettiä vaihtoehtoja paikkaa nosturille. Mikäli tämä ei onnistu, voidaan nostot suorittaa esimerkiksi yöllä ohjaten nostotyötä alusta loppuun radioyhteydellä.

2.6.2 Kohtalaisten riskien vastatoimet

Riskikartan ja riskirekisterin pohjalta voidaan valita kohtalaisen riskin (5-7 pistettä) omaavia riskejä, joihin voidaan löytää ratkaisut pääurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden yhteistyöllä.

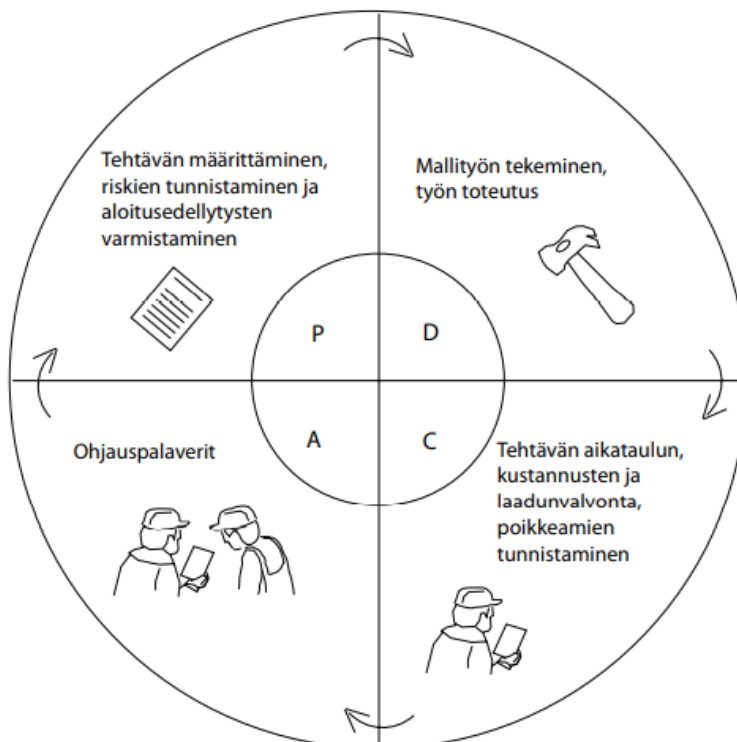
Tuotantovaiheen riskeihin varaudutaan tyypillisesti tekemällä muun muassa tuotantosuunnitelmia, laadunvarmistuskäytäntöjä ja valvontaa (RT 10-11255, 2017,s 6).

Tuotantosuunnitelmia ovat esimerkiksi kosteudenhallinta- ja pölynhallintasuunnitelmat. Myös yleisaikataulu katsotaan tuotantosuunnitelmaksi. Laadunvarmistuskäytäntöjä ovat erilaiset tarkastuslistat ja matriisit.

2.6.3 Toimenpiteet viedään suunnitelmiin

Tehtäväsuunnittelussa otetaan huomioon muun muassa riskikartoituksessa havaittuja riskejä ja niiden vastatoimia. Suunnittelu etenee Demingin ympyrän mukaisella PDCA-syklillä (Plan-Do-Check-Act). Kuvassa 3 on Rakennustieto Oy:n esitys tehtäväsuunnittelusta.

Kuva 6. Demingin ympyrä (Ratu-s-1228. s.2).



PDCA-sykli on tullut tutuksi laatujohtamisen parista, mutta se soveltuu moneen käyttöön. Siinä kiteytyy moni Lean-ajattelun periaate ja se voi olla sisäänrakennettuna prosesseihin tai projekteihin (RIL 276-2021, s. 174).

2.6.4 Last Planner System®

Työmaalla ohjataan tuotantoa Lean Construction – periaatteella. Siinä pyritään arvon tuottoon, jossa asiakas saa parhaan vastineen rahalleen. Lean Construction Instituten mukaan toiminnasta syntyvää hukkaa pyritään vähentämään keskittymällä oleelliseen ja karsimalla systemaattisesti niitä tekemisiä, jotka eivät tuota arvoa. Suunnittelemalla työtä saavutetaan ennakoitavuutta, joka johtaa puolestaan tehokkuuteen. Tehokkuus ilmenee parempana tuottavuutena, alhaisempina kustannuksina ja pienempänä hankkeen läpimenoaikana (LCI, n.d.).

Lean-rakentamisen tunnetuin tuotannonohjaukseen tarkoitettu työkalu on Last planner System (LPS), joka on tehtäväsuuntautunut lähestymistapa. Last Plannerin kehittäjän Glenn Ballardin mukaan LPS edustaa aikataulusuunnittelun sosiaalista puolta, jossa oleellisessa osassa on yhdessä tekeminen (RIL 276-2021, s.111). Myös riskien tunnistamisessa tehdään yhteistyötä aliurakoitsijoiden kanssa. Tarkoituksena on käydä heidän kanssaan läpi tehtäväsuunnitelmat miettien yhdessä mahdollisia riskejä ja mahdollisuuksia. Mahdollisista ongelmista pidetään erillistä estelokia. Näin saadaan muodostettua yhteinen näkemys uhkista ja niiden ehkäisystä (RIL 276-2021, s.115). Lisäksi aliurakoitsijalla saattaa olla syväkin kokemuseräistä tietoa jostain erikoisesta työvaiheesta, joka voi hyvinkin olla hankkeen kannalta tarpeellista tuoda esiin analyysissa.

Last Plannerin vahvuus on sellaisten töiden yhteensovittamisessa, jotka seuraavat toisiaan ja sijoittuvat samoihin tiloihin, eikä niinkään yksittäisten omaehtoisten töiden kanssa, kuten julkisivu- tai runkotyöt. Normaalisti LPS tehdään visuaalisena esityksenä isolle taululle tarralappujen avulla, mutta kuvassa 4 näkyvä aikataulu käy hyvin työnjohtajan omista töistä koostuvana esityksenä (RIL 276-2021, s.113). Kuvan 7 esimerkissä 3-viikkoaikataulusta näkyy edellytysmatriisi, jolla varmistetaan, että työllä on edellytykset onnistua.

Tuotannonsuunnittelun laadusta kertoo puolestaan toteutumaprosentti. Mikäli toteutuma

on alle 60 %, se edustaa huonoa suunnittelua (Koskela & Koskenvesa. 2003. s.18). Näin riskin- ja laadunhallinta liittyy tarkan viikkotasaisen tehtäväsuunnittelun kanssa.

Kuva 7. Esimerkki Last Planner 3-viikkoaikataulusta.

3-VIIKKOISAIKATAULU											TYOMAA: 1234 VKO: 21																						
											LAATIJA: Olli Henttu																						
Tehtävä	Lohko- alue	työryh- mä	määrä	Yksikkö	työsaa- vutus YKS/ TV	suunnitel- nut	Aloituspäi- llyt	Koneet ja kulkut	maasta	maateriaali	1. viikon suunnitella viikolle					Toteu- ma 1/0	2. viikon suunnitella					3. viikon suunnitella					Syy poikkeamaan viikon tavoitteesta	1.					
											Ma	Ti	Ke	To	Pe		Ma	Ti	Ke	To	Pe	Ma	Ti	Ke	To	Pe							
ANTURA		3+1	160	m2	4	x	x	x	x	x						83%																	
mittaus		1		m2	0,8											1																	
siivujen valmistus		2		m2	1,3											1																	
muotti pystytys		3		m2	1											1																	
raudoitus		1	1800	kg	1,5	x	x	x	x	x						1																	
betonointi		3		m3	0,7											1																	
muotin purku		3		m2	0,8											0																	
SOKKELU ELEMENTIT			44	kpl	4,1	x	x	x	x	x																							
mittaus		3		kpl	0,5																												
asennus		3		kpl	1,8																												
juotos		3		kpl	1,8																												

2.7 Valvonta ja ylläpito

Tilanteet kehittyvät työmaalla ja niiden mukana myös riskit. Työmaakäynneillä tarkastetaan, että riskille on tehty sovitut asiat. Tarvittaessa riskiarvion voi tehdä uudestaan, jolloin nähdään toimenpiteen vaikuttavuus. Riskirekisteriin kannattaa nimetä havaitulle toimenpiteelle vastuuhenkilö, jolloin saavutetaan selkeyttä työn valvontaan. Henkilöiden osallistaminen ja vastuuttaminen on avainasemassa riskien hallinnassa, sillä niin sanottua kollektiivista vastuuta ei ole olemassa (RT 10-11255,2017, s.5).

Työnjohtajien viikkopalavereilla voidaan myös valvoa ja seurata tilanteen kehittymistä. Yhdessä voidaan arvioida toimenpiteen vaikutus riskiin ja tehdä uusi arvio. Erilaisilla tarkastuslistoilla voi helpottaa valvontatyötä. Riskien arviointi ja vastatoimien asettaminen tulee jatkua koko hankkeen ajan alusta loppuun.

3 Riskianalyysin tarkoitus ja tavoite

Tämän riskianalyysin tavoite on tunnistaa sisäpihan kattamiseen liittyviä tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa suoraan tai välillisesti hankkeeseen. Tavoitteena on luoda tietopaketti kymmenestä isoimmasta riskistä, jotka liittyvät kyseiseen työvaiheeseen. Tätä tietoa voidaan hyödyntää tehdessä tarkempia tehtäväsuunnitelmia.

RIL ry:n julkaisemassa Lean rakentamisessa- kirjan mukaan LPS:n tarkoitus on vähentää odotushukkaa (RIL 276-2021, s. 113). Odottelu vähenee, kun varmistaa tehtävälle sen edellytykset ja ottaa työn suunnittelussa riskit huomioon. Opinnäytetyön tuotoksena on kattava lista eri riskeistä, joita voi hyödyntää juurikin tuotannon suunnittelussa.

Lean periaatteiden mukaan hukkaa saadaan pienennettyä karsimalla turhaa tekemistä. Riskilistalle nostetaan vain merkittävimmät riskit. Muut pienemmät riskit hoituvat olemassa olevilla ohjeilla ja säännöillä (Jäätsaari, 2019). Riskien priorisointi onkin hankkeen ohjauksen kannalta tehokkaampaa (Ratu-s-1228, 2010, s.2) ja tämän opinnäytetyön riskirekisteristä nostetaankin tarkasteltavaksi vain kymmenen suurinta riskiä.

Riskianalyysi tuo asetettuun tutkimuskysymykseen vastaukset; miten vähennetään riskejä? Riskienhallinnalla saavutetaan tuotantoon ennakoitavuutta ja näin päästään tavoitteeseen suunnittelussa aikataulussa laadusta tinkimättä. Potentiaalisten ongelmien analyysi ottaa kantaa työn laadunhallintaan ja se on oivallinen työkalu tehtävä-, työturvallisuus-, laatu- ja valvontasuunnitelmia laadittaessa.

Riskianalyysin myötä saadaan käsitys tarvittavista laadunohjausmenetelmistä, kuten tarkastuslistoista, mittauksista ja tarpeellisista katselmuksista. Lopulta mittaustulokset ja tarkastuspöytäkirjat voidaan liittää hankkeen luovutusvaiheen laatudokumentteihin (RT 10-11255, 2017, s.3). Analyysi nivoutuu näin laadunhallinnan kanssa, jonka tarkoituksena on varmistaa tilaajan asettamat vaatimukset rakennukselle.

Rakennushankkeeseen sisältyy lakisääteisiä velvoitteita, joiden vuoksi riskienhallintaa tehdään. Työnantaja on veloitettu huolehtimaan työntekijän turvallisuudesta työssä selvittämällä työn vaara- ja haittatekijät sekä estämällä niiden syntyminen poistamalla tai

korvaamalla ne vähemmän haitallisilla (Laki Työnantajan huolehtimisvelvollisuudesta 738/2002 § 8). Muita keskeisiä säädöksiä riskienhallintaan rakennusalalla löytyy Valtioneuvoston asetuksesta rakennustyön turvallisuudesta (Vna 205/2009), henkilösuojainten käytöstä työssä (Valtioneuvoston asetus henkilösuojainten valinnasta ja käytöstä työssä 427/2021) sekä Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä (715/2001).

4 Riskianalyysin suunnittelu ja toteutus

Opinnäytetyön toiminnallinen osa järjestettiin ryhmätöinä Helsingissä työmaalla. Tilaisuudessa oli osallisena YIT:n toimihenkilöitä, jotka osallistuvat työmaan suunnitteluun ja työnjohdollisiin tehtäviin.

Aineistokeruu tapahtui avoimena haastatteluna, joka tarkoittaa sitä, että haastattelua ei rakenneta valmiiden kysymysten ympärille, vaan tietystä aihepiiristä keskustellaan haastateltavien haluamista näkökulmista (Vilkka, 2005, ss. 101-104). Keskustelua viritettiin piirtämällä riskikartta (kuva 4), joka havainnollistaa mahdollisten riskien määrää erilaisissa rakennustöissä. Haastatteluun osallistui 3-4 henkilöä. Lähtötietoja riskienhallintaan saatiin työmaan turvallisuusasiakirjoista, työselostuksesta, piirustuksista sekä aliurakoitsijan suunnitelmista.

Havaittuja riskejä varten on oma koontilomake, riskirekisteri, johon täytettiin aluksi riskin kuvaus ja seuraus. Lomake on excel- taulukko, joka helpottaa työskentelyä ja lopullisten tulosten järjestämistä suuruusjärjestykseen. Seuraavaksi arvioitiin yhdessä riskin vakavuus ja todennäköisyys. Näiden laskutoimituksesta saatiin lukuarvo, riskitaso. Riskitason arvioinnissa käytettiin riskimatriisia (kuva 3) ja luku sijoitettiin kaavakkeeseen. Riskin vaatimat vastatoimet kirjattiin lomakkeessa kohtaan ”vaadittavat toimenpiteet”. Lopuksi toimenpiteen varmistamiseksi tulee nimetä joku työmaan työnjohtajista kyseisen toimenpiteen huolehtijaksi.

Kun kaikki sisäpihan tuotantovaiheen riskit oli arvioitu ja vastatoimet suunniteltu, voitiin riskit järjestää suuruusjärjestykseen. Opinnäytetyön tuloksena esitetään työmaan

kymmenen suurinta riskiä ja syvennyttään kyseisten riskien ehkäisemiseen tai vähentämiseen. Työmaa saa käyttöönsä kattavan listan riskeistä ja toimenpiteistä, jotka oikein käytettynä parantavat tuotannon laatua.

5 Riskianalyysin tulokset

Tässä riskianalyysissä käsiteltiin kaikkiaan 93 erilaista riskiä. Riskitason keskiarvo oli 4,2 ja mediaani 4. Havainnot ovat keskittyneitä, eli keskihajonta on pieni (kuva 11). Mahdollisia riskejä esitellään tarkemmin liitteessä 1. Taulukkolaskentaohjelmaan listatut riskit lajiteltiin riskitason mukaan suuruusjärjestykseen. Toisena lajittelukriteerinä oli riskin vakavuus ja kolmantena kriteerinä riskin todennäköisyys. Näin muodostettiin kuvan 8 mukaisesti sisäpihan 10 suurinta riskiä suuruusjärjestyksessä.

Kuva 8. Sisäpihan 10 suurinta riskiä.

Sija	Kuvaus	Riski /Seoraus	Todennäköisyys	Vakavuus	Riskitaso	Vaadittavat toimenpiteet	Luokitus
1	Nostotyö	Työn vaarallisuus	3	4	12	Tehtäväsuunnittelu, tiedon hankinta	turvallisuus
2	Pöly	Pöly leviää hallitsemattomasti	3	3	9	Osastointi ja tiedotus meluavista töistä	tekninen
3	Koneiden pakokaasut	altistuminen pakokaasuille	3	3	9	minimoidaan bensakoneiden käyttö	turvallisuus
4	Avainhenkilöt	Vaihtuvuus / poissaolo	3	3	9	Kuormitukse/tehtävien jakaminen	resurssi
5	Sääolot	Liian tuulinen keli nostoille	4	2	8	Aikatauluun varaus häiriöpäiville	olosuhde
6	Pandemia	Työmaa pysähtyy/hidastuu	2	3	6	Koronaohjeistus	olosuhde
7	Rungon liittymä seinään	Vesivuoto sauman kohdassa	2	3	6	Käytetään aikaa, ohjeistus, tiiveyskoe	tekninen
8	Materiaalin saatavuus	Aikataulu viivästyy	2	3	6	Varmistetaan hyvissä ajoin saatavuus	hankinta
9	Tate reitityksien poikkeuksellisuus	Liittymien tiiveys	2	3	6	Tiivistys	tekninen
10	Lasien varastointi	Materiaali vioittuu	2	3	6	Siirtely minimiin, täsmätoimitus	hankinta

5.1 Vaadittavat toimenpiteet

1. Nostotyössä riskinä on työn vaarallisuus, erityisesti tässä kohteessa, kun taakan paino on tonneja. Toimenpiteenä riskin vähentämiseksi on tehtäväsuunnitelma, jonka tavoitteena on ennaltaehkäistä tai pienentää haittoja. Tehtäväsuunnitelmaan kirjoitetaan selkeästi työlle asetetut laatuvaatimukset ja työn sisältö. Nämä tulee käydä läpi aloituspalaverissa kaikkien työhön osallistuvien kanssa. Nostotyössä kuljettajalla on ainoana näköyhteytenä nosturin kamera. Tarvitaan myös kaksi pätevää alamiestä nosto- ja laskupaikalle, kun nostetaan kuormaa talon yli. Heillä tulee olla radioyhteys nosturin kuljettajaan. Nostettavassa kappaleessa tulee olla ohjaukkoysi/liina. Nosto- ja laskualue tulee olla rajattu siten, että ainoastaan työhön tarvittava henkilöstö toimii alueella.

Toisena vaadittavana toimenpiteenä on tiedon hankinta, joka tässä tarkoittaa nostettavien osien painoa, nostoetäisyyttä, korkeutta yms. tietoa, jota tarvitaan nosturin mitoituksessa.

2. Pöly sisältää riskin pölyn hallitsemattomasta leviämisestä. Tässä kohteessa on sovittu siisteydeksi P1-puhtausluokka. Tällöin tulee toimenpiteenä rakentaa sisätiloissa väliseiniä pölyn leviämisen estämiseksi. Osastointi voidaan toteuttaa muoviseinillä ja kaksiosaisella laahusovella, tai rakentamalla parempi seinä kipsilevystä ja rangasta sekä asentamalla työnaikainen väliovi. Pääasia on kuitenkin tiiveys. Jälkimmäinen ratkaisu toimii riittäväällä levytyksellä myös paloa rajaavana seinänä. Tila tulee myös olla alipaineinen pölyltä suojattuun tilaan nähden. Kohdepoistoa tulisi käyttää mahdollisuuksien mukaan ennen kuin pöly leviää pidemmälle.
3. Työkoneiden pakokaasut kuormittavat työntekijöitä ja saattavat kulkeutua käyttäjien sisätiloihin. Lisäksi työkoneet tuovat omat vaaransa liikkeessaan työmaalla. Sisäpihan töihin sisältyy jonkin verran maansiirtotöitä ja vaahtolasilla toteutettavaa täyttötöitä. Koneiden käyttöä voidaan pyrkiä vähentämään käyttämällä kuljetinhihnoja tai puhaltamalla vaahtolasia säiliöstä. Puhaltamisesta ja tiivistämisestä syntyy myös

pölyä, jota voidaan osittain ehkäistä kastelulla. Työkoneita saa myös sähkökäyttöisenä, mikä saattaa vaikuttaa aliurakoitsijan valintaan tai tarjoushintaan.

4. Avainhenkilöiden vaihtuvuus aiheuttaa ison riskin tuotannossa. Näiden henkilöiden tunnistaminen, heidän osaamisen ja tehtävien jakaminen varmistaa toiminnan jatkuvuuden. Epätasainen kuormittaminen alkaa näkyä väsymisenä tai työuupumuksena avainhenkilöiden kohdalla.
Vaihtuvuuden syy kannattaa selvittää; tuntuuko työ mielekkäältä, koetaanko palkkaus reiluna, oman työn kehittämismahdollisuudet.
Tehtävien jakaminen onnistuu valmistautumalla ennakolta. Työtehtävien kierrättäminen, varahenkilöjärjestelmä, keskeisten avaintehtävien kartoittaminen ja hallinta(PK-RH).
5. Sääolot on ulkoinen riski, johon ei voi suoraan vaikuttaa. Liian tuulisiin nostokeleihin voi varautua varaamalla aikatauluun häiriöaikaa. Työhön sisältyy paljon nostoja, jolloin myös todennäköisyys huonolle säälle kasvaa.
6. Pandemia seisauttaa pahimmassa tapauksessa koko työmaan. Kyseessä on ulkoinen riski, jolloin siihen ei voida suoraan vaikuttaa, ainoastaan varautua. YIT:llä on työmaille koronaohjeistus, jossa kerrotaan ruokailujen porrastamisesta, maskin käytöstä työmaalla yms. käytännön asioista.
7. Rungon liittyminen seinään saattaa aiheuttaa vesivuodon riskin vanhan ja uuden rakenteen liittymäkohdan saumassa. Suunnittelijan tulee käyttää aikaa yksityiskohtien hiomiseen. Selkeän piirustuksen lisäksi olisi hyvä saada myös kirjallinen ohje yksityiskohdan rakentamisesta. Laadunvarmistamisen kannalta tulee miettiä tiiveyskokeen järjestäminen.
8. Materiaalin heikko saatavuus saattaa aiheuttaa aikataulun venymistä. Tällainen riski saattaa kohdistua sellaiseen materiaaliin, joka estää muiden töiden etenemisen

kokonaan. Koska rakennuksella on museaalista arvoa, joudutaan monia rakennusosia ja yksityiskohtia tekemään käsityönä paikan päällä. Vaadittavana toimenpiteenä tulee materiaalin toimitus työmaalle varmistaa hankinnasta vastaavan henkilön toimesta. Työtä suunnitellessa tulee huomioida saatavuus ja varautua ehkä isommalla hukkaprosentilla kuin normaalissa tilanteessa.

9. Talotekniikkareitityksien poikkeuksellisuus aiheuttaa riskin erilaisten läpivientien tiivistysten kanssa. Läpivientien toteutukseen tulee paneutua huolella, jotta vuodoilta ja kosteusvaurioilta voidaan välttyä. Läpivientien tiiveyden tarkastaminen tulee myös pohtia, jotta sen laatu voidaan jollain tavalla osoittaa.

10. Lasiin varastoinnissa riskinä on lasien vioittuminen. Tässä tapauksessa on kyseessä kattolasit, jotka tehdään tilaustyönä kohteeseen. Lasiniput ovat painavia, joten lasille varattu alue tulee olla tasainen ja tyhjä muista tavaroista. Vastaanotettaessa lasit työmaalle tulee tavara tarkastaa huolella ja ilmoittaa havaituista vioista viipymättä. Näin saadaan heti tieto lasimäärän muuttumisesta. Vastatoimena lasien siirtely tulee minimoida työmaalla ja tilata tavara täsmätoimituksena, jolloin tavaran säilytysaika vähenee.

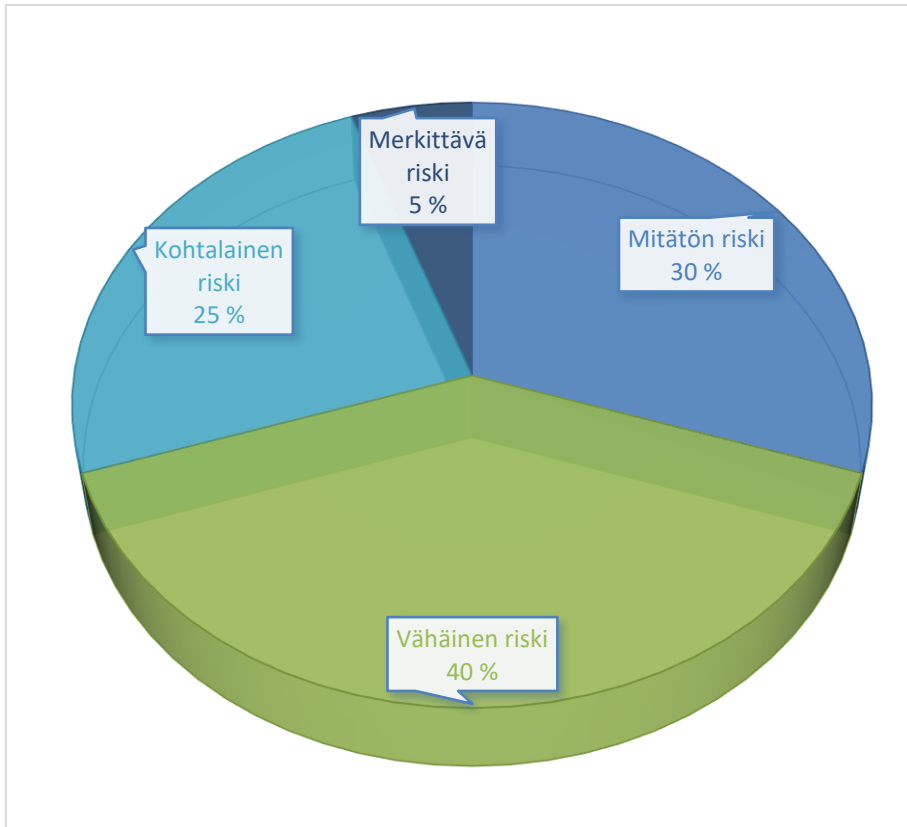
5.2 Riskien jakautuminen riskitason mukaan

Mitättömät ja vähäiset riskit saadaan hallintaan tiedottamalla, ohjeistamalla, tekemällä aktiivisesti työtä työturvallisuuden eteen ja ottamalla vastuuta omasta työstä. Nämä kattaa jo 70 prosenttia sisäpihan arvioiduista riskeistä ja muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta ovat ne myös laadultaan sisäisiä riskejä, joihin voidaan vaikuttaa omalla tekemisellä.

Kohtalaisen riskitason ongelmat muodostavat 25 prosenttia kaikista riskeistä. Nämä riskit edellyttävät toimenpiteitä. Kuvassa 9 havainnollistetaan riskien prosentuaalista jakautumista sisäpihaan liittyvissä töissä.

Merkittäviksi riskeiksi muodostui ainoastaan 5 prosenttia kaikista riskeistä. Tällöin työtä ei tule aloittaa ennen kuin riskiä on pienennetty toimenpiteillä, joka monesti on tehtäväsuunnitelman laatiminen ja asian yksityiskohtiin perehtyminen. Nostotyöt muodostavat luonnollisesti merkittävän riskin ja näin ollen siitä tehdään nostotyösuunnitelma.

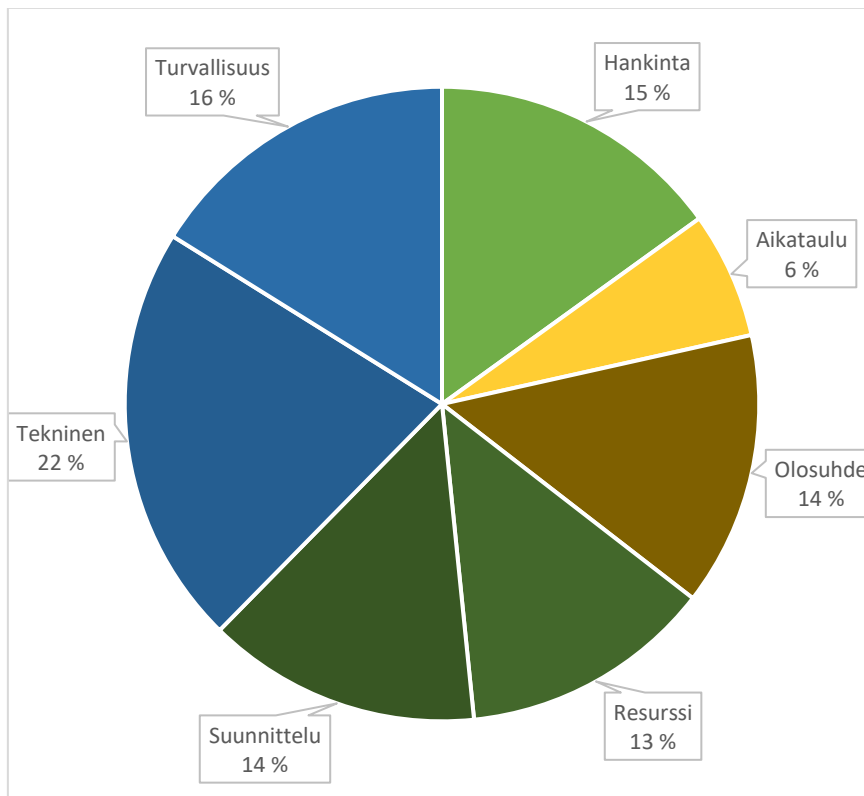
Kuva 9. Riskien jakautuminen riskitason mukaan.



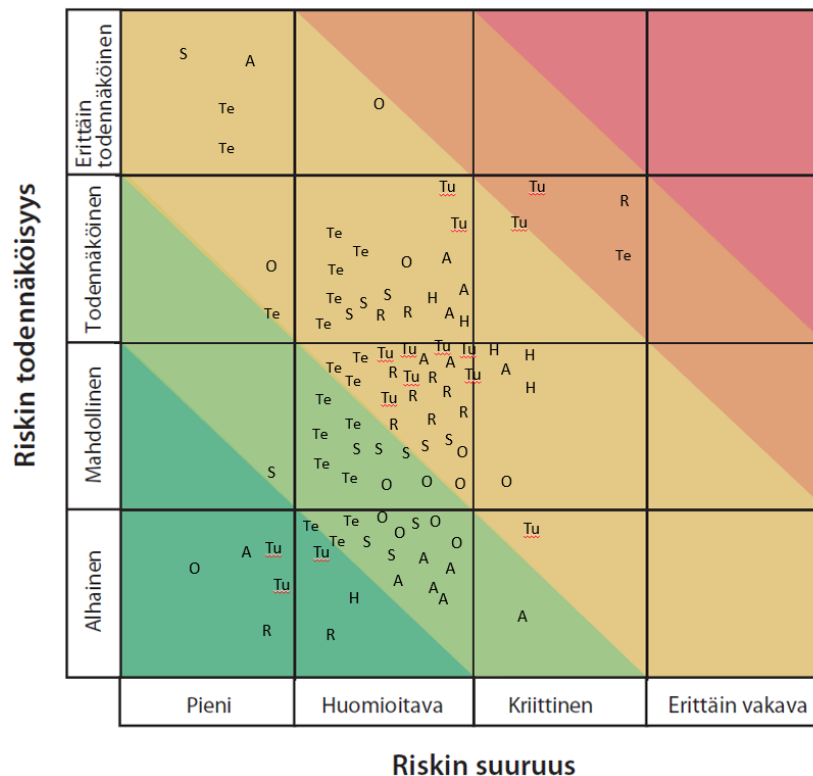
5.3 Riskien jakautuminen luokittelun mukaan

Aikatauluun liittyviä riskejä kirjattiin vähemmän kuin muita riskiluokkia (6%). Tekniset riskit edustavat hieman suurempaa osaa riskeistä (22%). Muuten riskit jakaantuvat luokittelunsa mukaan hyvinkin tasaisesti (kuva 10). Kuvassa 11. havainnollistetaan riskien jakautumista riskimatriisipohjalla. Kuvaan on sijoitettu kaikki 93 riskiä oman tyyppinsä mukaan. Sen avulla voi tarkastella esimerkiksi turvallisuusriskien sijoittumista yleisesti riskimatriisissa. Kuva havainnollistaa myös, millaisia pistepilviä tai ryppäitä ne muodostavat.

Kuva 10. Riskien jakautuminen niiden luokittelun mukaan.



Kuva 11. Riskien jakautuminen riskimatriisissa.

**Riskien luokittelu**

Aikataulu = A
 Tekninen = Te
 Resurssi = R
 Hankinta = H
 Suunnittelu = S
 Olosuhde = O
 Turvallisuus = Tu

6 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa Helsingin Yliopiston päärakennuksen eteläisen sisäpihan töihin sisältyviä riskejä. Lukumääräisesti riskejä kartoitettiin 93 kappaletta, mikä on mielestäni melko kattava ottaen huomioon sisäpihaan liittyvien työvaiheiden määrän. Olennaista tässä työssä oli kuitenkin nostaa esille ne riskipitoisimmat työt.

Kirjallisuustutkimuksessa selvitettiin riskienhallinnan prosessia läpi, perehdyttiin menetelmiin ja tehtäväsuunnitelman tarkoitukseen. Last Planner- menetelmän kautta tähän työhön tuotiin Lean-ajattelua, joka on kovassa nosteessa tänä päivänä työmailla. Teoriaosuuden tarkoituksena oli koostaa tietoa riskianalyysin tekoa varten.

Tässä työssä käytettiin kaikkia teoriaosuudessa esiteltyjä arviointimenettelyjä. Riskikarttaa oli miellyttävä käyttää keskustelun pohjana, koska se on hyvin visuaalinen ja sen avulla jäsenyi kokonaisuus paremmin. Riskimatriisia käytettiin riskin tason arvioinnissa ja sen käyttö nopeutui työn edetessä. Arvioitujen riskien tiedot syötettiin samalla kertaa taulukkolaskentaohjelmaan, jolloin tiedon muokkaaminen, suodattaminen tai lajitteleminen oli paljon nopeampaa.

Riskien arviointi on kokemus- ja tunneperäistä toimintaa, jolloin yhtä ainoaa oikeaa ratkaisua ei ole tarjolla. Näin ollen onkin tärkeää saada useamman henkilön ääni kuuluville, jotta saadaan objektiivisempi näkemys asioihin. Samalla joudutaan muodostamaan jonkin näköinen konsensus vastatoimenpiteistä. Tässä työssä havaitut riskit nostivat keskustelua juuri sillä tavalla kuin analyysin tekeminen edellyttääkin. Jouhtuen työmaan kiireellisyydestä ja arjen realiteeteista, kaikkia toivottuja kommentteja ei saatu kuuluville. Lopputulos on mielestäni sitä parempi, mitä kattavammin saadaan oman työnsä osaajat ääneen.

Jatkossa tämän työn tuloksia voidaan hyödyntää niissä tilanteissa, joita riskirekisteriin on kirjattu. Osa vaadittavista toimenpiteistä on sellaisia, joiden tekeminen pitää aloittaa hyvissä ajoin. Toiset toimenpiteet puolestaan nopeuttavat päätöksentekoa ongelmatilanteessa, kun

ne on ennakkoon mietitty. Tehokas riskienhallinnan toteutus mahdollistaa nopean päätöksenteon ja evästää ryhmää tekemään parhaimmat ratkaisut mitä on tarjolla.

Pohdittaessa tämän työn tuloksia voi sanoa, että nostotyön vaarallisuus ei yllättänyt. Se on ansaitusti korkealla riskitasolla. Miettimistä aiheuttaa enemmän avainhenkilöiden menettämisen riski. Henkilöriskihän saattaa olla tuotannossa, toimihenkilö, tai ulkopuolinen sidosryhmä.

Riskien luokittelu oli hieman vaikeaa toisinaan, sillä jotkut riskit saattoivat käydä muutamaankin luokkaan. Jätin tietoisesti tässä työssä taloudellisen riskin luokan pois, koska lopulta kaikille riskeille löytyy hintalappu, ja näin ollen kaikki olisi taloudellista riskiä. Se veisi pohjan pois luokittelun tarpeellisuudesta.

Tämä riskinhallinta-analyysi on ollut monimuotoinen prosessi, jossa on tarkasteltu melko kokonaisvaltaisesti teknisiä, olosuhteisiin, resursseihin, aikatauluun, sekä turvallisuuteen liittyviä epäsuotuisia tapahtumia, mutta myös henkilöstöön liittyviä aiheita. Se on antanut minulle pohdittavaa ja lisännyt tietoisuutta riskeistä. Pessimismiin ei toki tule vaipua, vaan vaikuttaa omalla osaamisella asioiden kulkuun. Mikäli riskianalyysi on herättänyt ajatuksia ja sillä saadaan riskejä alemmas, on opinnäytetyö tehnyt tehtävänsä.

Lähteet

Jäätsaari, L. (2019). *3 periaatetta, joilla riskienhallinta onnistuu rakennusprojektissasi.*

<https://www.ains.fi/asiantuntija-artikkelit/3-periaatetta-joilla-riskienhallinta-onnistu>

Koskela & Koskenvesa.(2003). *Last Planner- tuotannonohjaus rakennustyömaalla.* VTT.

<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2003/T2197.pdf>

Laki Työnantajan huolehtimisvelvollisuudesta 738/2002. [Työturvallisuuslaki 738/2002](#)

[Ajantasainen lainsäädäntö - FINLEX®](#)

LCI-LeanConstructionInstitute. (n.d.) *Lean-rakentamisen hyödyt.* <https://lci.fi/lean->

[rakentamisen-hyodyt/](#)

Ratu-s-1228 (2010). *Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Ohje aliourakan ja työkaupan*

hallintaan. Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20S-1228>

RT 10- 11081 (2012). *Projektinjohtototeutuksen riskienhallinta. Ohje projektinjohtohankkeen tilaajalle ja toteuttajalle.* Rakennustieto Oy.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11081>

RT 10- 11255 (2017). *Talonrakennushankeen kulku. Riskien ja laadunhallinta.*

Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11255>

RIL 276-2021. *Lean rakentamisessa. Arvoa luovan rakentamisen periaatteet, menetelmät ja työkalut.* Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

PK-RH- Suomen Riskienhallintayhdistys (n.d.-a). *Avainhenkilöriskit.* <https://pk-rh.fi/riskien-luokittelu/operatiiviset-riskit/henkiloriskit/avainhenkilot.html>

PK-RH- Suomen Riskienhallintayhdistys (n.d.-b). *Potentiaalisten ongelmien analyysi.* [PK-RH riskienhallinta - Potentiaalisten ongelmien analyysi](#)

PK-RH- Suomen Riskienhallintayhdistys (n.d.-c). *Riskikartta.* <https://pk-rh.fi/tools/riskikartat.html>

PK-RH- Suomen Riskienhallintayhdistys (n.d.-d). *Riskienhallintaprosessi*. <https://pk-rh.fi/riskienhallintaprosessi.html>

Tuomi, Jouni ja Sarajärvi, Anneli. (2009). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Tammi.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta Vna 205/2009. [Valtioneuvoston asetus rakennustyön... 205/2009 - Säädökset alkuperäisinä - FINLEX®](#)

Valtioneuvoston asetus henkilönsuojainten valinnasta ja käytöstä työssä 427/2021.

[Valtioneuvoston asetus henkilönsuojainten... 427/2021 - Säädökset alkuperäisinä - FINLEX](#)

®

Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä 715 / 2001. [Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä... 715/2001 - Ajantasainen lainsäädäntö - FINLEX®](#)

Vilka, Hanna (2005). *Tutki ja kehitä*. ps-kustannus.

Väylävirasto (n.d.) *Riskienhallinta*. https://julkaisut.vayla.fi/pdf/4000522-v-rakentamisaikainen_riskienhallinta.pdf

<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/kortit/0299.html.stx>

Liite 1: Riskirekisteri

Kuvaus	Riski /Seuraus	Todennäköisyys	Vakavuus	Riskitaso	Vaadittavat toimenpiteet	Luokittelu
Nostotyö	Työn vaarallisuus	3	4	12	Tehtäväsuunnittelu, tiedon hankinta	turvallisuus
Pöly	Pöly leviää hallitsemattomasti	3	3	9	Osastointi ja tiedotus meluavista töistä	tekniinen
Koneiden pakokaasut	altistuminen pakokaasuille	3	3	9	minimoidaan bensakoneiden käyttö	turvallisuus
Avainhenkilöt	Vaihtuvuus / poissaolo	3	3	9	Kuormituksen/tehtävien jakaminen	resurssi
Sääolot	Liian tuulinen kelinostoille	4	2	8	Aikatauluun varaus häiriöpäiville	olosuhde
Pandemia	Työmaa pysähtyy/hidastuu	2	3	6	Koronaohjeistus	olosuhde
Rungon liittymä seinään	Vesivuoto sauman kohdassa	2	3	6	Käytetään aikaa, ohjeistus, tiiveyskoe	tekniinen
Materiaalin saatavuus	Aikataulu viivästyy	2	3	6	Varmistetaan hyvissä ajoin saatavuus	hankinta
Tate reitityksien poikkeuksellisuus	Liittymien tiiveys	2	3	6	Tiivistys	tekniinen
Lasien varastointi	Materiaali vioittuu	2	3	6	Siirtely minimiin, täsmätoimitus	hankinta
Katon tiiveys	Vesivuoto sauman kohdassa	2	3	6	Käytetään aikaa, ohjeistus, tiiveyskoe	tekniinen
Materiaalihinnat nousevat	Kustannukset kasvavat	2	3	6	Riskien jako allianssimallilla	hankinta
Aikataulu ei sovi tilaajalle	Töitä ei voida tehdä	2	3	6	Big room tms. palaveri	aikataulu
Käyttäjien toiminta	Työn keskeytykset	3	2	6	Aikataulujen yhteensovitukset	aikataulu
Viivästyminen	Muiden töiden viivästyminen	3	2	6	Kirimisaikataulun luominen	aikataulu
Toimituksen viivästyminen	Aikataulu viivästyy	3	2	6	Varmistellaan toimitus 4 vk ennen	aikataulu
Valmistajan löytäminen/saatavuus	Tuotanto myöhästyy	3	2	6	Ennakointi, varmistus	hankinta
Materiaalin myöhästymien	Tuotanto pysähtyy / viivästyy	3	2	6	Toimittajien auditointi	hankinta

Sadevesi	tulviminen kellariin	3	2	6	Sadevesien johtaminen/ työnaikainen vedenhallinta	olosuhte
Työvoiman saatavuus	Vähäiset resurssit kuormittavat muita	3	2	6	aktiivinen rekrytointi	resurssi
Alihankkijoiden toiminta	Työn viivästyminen	3	2	6	Valvonta ja ohjaus	resurssi
Puutteellinen tuotannonsuunn.	Tuotanto pysähtyy / viivästyy	3	2	6	LP palautteiden käsittely / jatkuva parantaminen	suunnittelu
kondensio	Julkisivun vaurioituminen	3	2	6	Suunnittelu	suunnittelu
Suunnitelmien Myöhästymisen	Tuotanto pysähtyy / viivästyy	3	2	6	Suunnittelu-aikataulun tarkistus	suunnittelu
Putkitunnelin kunto arvioitua huonompi	Kustannus ja aikataulu muuttuu	3	2	6	Arvioidaan ja korjataan	tekniinen
Uusi asennus korkealla	Hankala toteutus	3	2	6	Ennakkosuunnittelu	tekniinen
Olemassa olevien rakenteiden huono kunto	Budjetti ja aikataulu muuttuu	3	2	6	Korjaussuunnitelma	tekniinen
Vanhojen ikkunoiden suojelu	Ikkunan rikkoutuminen	3	2	6	Suojaus, tehtäväsuunnittelu	tekniinen
Peruspulttien sijainti	Pilari väärässä paikassa	3	2	6	Tarkemittaus	tekniinen
Henkilön putoamisvaara	Henkilövahinko	3	2	6	Telineet, putoamissuojaus	turvallisuus
Kuormien purku	Kuorma kaatuu	3	2	6	Valmistelu, tuenta, mesta vapaaksi	turvallisuus
Aikataulu kireä	Tuotanto myöhästyy	2	2	4	Ennakointi, suunnittelu	aikataulu
Käyttäjämukokset	muuttaa aikataulua ja kustannuksia	2	2	4	Käyttäjien kommentointi / kuuleminen aiemmin	aikataulu
Poissaolot	Pandemia aiheuttaa viivästystä	2	2	4	Etätyöskentely, maskin käyttö	olosuhte
Työtaistelu (lakko)	Työnteko estyy	2	2	4	Jatketaan töitä siltä osin kuin pystytään	olosuhte
Mielenilmaukset	Tavara ei pääse työmaalle	2	2	4	Mietitään vaihtoehtoiset kulkureitit	olosuhte

Työmaan melu	Melu häiritsee käyttäjiä ja ympäristöä	2	2	4	Noudatetaan tilaajan melurajoja	olosuhde
Aliurakoitsijan myöhästyminen	Tuotanto pysähtyy / viivästyy	2	2	4	Aliurakoitsijan auditointi	resurssi
Resurssien saatavuus	Työn viivästyminen	2	2	4	Ennakko varautuminen	resurssi
Materiaalin riittävyys	Mittatilaus materiaali	2	2	4	Huomioidaan työvarassa	resurssi
Motivaation puute	Laatuongelma, aikataulu viivästyy	2	2	4	Kehityskeskustelu	resurssi
Puutteellinen työn valvonta	Työ ei täytä laatuvaatimuksia	2	2	4	Laaduntarkastusmatriisi	resurssi
Valmiin julkisivun vaurioituminen	Aikatauluviive	2	2	4	suojaus, varovaisuus	resurssi
Sitoutumisen puute	Laatuongelma, aikataulu viivästyy	2	2	4	Tavoitteen asettaminen	resurssi
Riittämätön suunnittelu	Työn viivästyminen	2	2	4	Suunnitelmien ennakkotarkastus	suunnittelu
Suunn. Puutteet/virheet	Tuotanto pysähtyy / aikataulu venyy	2	2	4	Tehdään työsuunnitelma yhdessä työntekijöiden kanssa	suunnittelu
Vialliset työmenetelmät	Työn viivästyminen	2	2	4	Tehtäväsuunnittelu	suunnittelu
Muutosten hallinta	epäselvyyttä ja turhaa työtä	2	2	4	Työpajat	suunnittelu
Työn puutteellinen valmistelu	Tuotanto pysähtyy / viivästyy	2	2	4	Varmistetaan työn edellytykset Last Plannerilla	suunnittelu
Vahtolasi täyttö	Pöly leviää hallitsemattomasti	2	2	4	Kastelu	tekniikka
SPL	Savunpiston toimivuus	2	2	4	Tehtäväsuunnittelu, toimintakokeet	tekniikka
Rappauksen pohjan kunto	Työn laajuus kasvaa	2	2	4	tutkimukset	tekniikka
Tärinähaitta	purku aiheuttaa tärinää	2	2	4	Tärinämittaus ja seuranta	tekniikka
Laiterikko	Työ viivästyy / estyy	2	2	4	Varataan varakalusto (esim. vibra)	tekniikka

Betonin roiskuminen	Henkilövahinko tai materiaalivahinko	2	2	4	Henkilökohtaiset suojaimet ja pintojen suojaus	turvallisuus
Pimeät nostot	Henkilövahinko, materiaalivahinko	2	2	4	Radioyhteys, nostot yöllä	turvallisuus
Ulkopuolisten henkilöiden turvallisuus	henkilövahinko/materiaalivahinko	2	2	4	Rajataan työskentelyalue, tiedottaminen, kulkureitit	turvallisuus
Maansiirtotyö	joku jää työkoneen alle	2	2	4	Rajataan työskentelyalue, tiedottaminen, kulkureitit	turvallisuus
esineiden putoamisvaara	Henkilövahinko	2	2	4	Telineisiin varvaslauta, hyvä järjestys telineillä, ei turhia esineitä	turvallisuus
putkitunneli	vanha rakenne sortuu	2	2	4	Tutkitaan rakenteet ja vahvistetaan tarvittaessa	turvallisuus
Louhinta	Hidastaa työtä	4	1	4	Poraus ja halkaisu / "etanadynamiitti"	aikataulu
Logistiikka	Osat/materiaali ei pääse perille	4	1	4	Varmistetaan reitit, aikataulut, liikennejärjestelyt	suunnittelu
Mittapiste heittää	Työ seisahtuu	4	1	4	Mittamies mittaa paikalleen/varamittapisteet	tekniikka
Vaahtolasin täyttömäärä liian paljon kerralla	tiivistys ei riittävä	4	1	4	Puhalletaan kerroksittain (30 cm) ja tiivistetään	tekniikka
Paalutus	Kustannus /aikataulu/	1	3	3	Porapaalutus ja pieni poravaunu	aikataulu
Riittämätön asennustuenta	Henkilövahinko, materiaalivahinko	1	3	3	Tehtäväsuunnitelma	turvallisuus
Force Majeure	Työmaa seisahtuu	3	1	3	Työmaan suojaustyöt	olosuhteet
Raudoituksen suojaetäisyydet	Työn laatu heikkenee / korjataan	3	1	3	Tarkastus ja dokumentointi	tekniikka
Tilaajasta johtuva syy	Työn viivästyminen	1	2	2	Suunnitelma aikataulu	aikataulu
Katselmusten ym. Tarkastusten viivästys	Työn viivästyminen	1	2	2	Tilataan ajoissa	aikataulu
Betonin toimitusongelma	Valuaikataulu pettää	1	2	2	Tilaus ajoissa ja varmistussoitto 3 vrk aiemmin	aikataulu

Osapuolten yhteistyön puute	Tuotanto pysähtyy / aikataulu venyy	1	2	2	Toimivat palaverikäytännöt/ yhteensovitukset	aikataulu
Lisä- ja muutostyöt	Työn viivästyminen	1	2	2	Ylityö/ lisää resursseja	aikataulu
Materiaalin saatavuus	Aikataulu viivästyy, odotusta	1	2	2	Varmistelu, puskurit	hankinta
Betoni jäätyy	Valu epäonnistuu	1	2	2	Betonointisuunnitelma, aloituspalaveri, kuuma- tai pakkasbetoni, suojaus	olosuhde
saastunut maaperä	Kustannus ja aikataulu heittää	1	2	2	Maa-aineksen vaihtaminen	olosuhde
Maaperän heikko kantavuus	Kustannukset kasvavat	1	2	2	Pohjatutkimus	olosuhde
Rakenteiden haitta-aineet ja pilaantuminen	Aikataulu viive	1	2	2	tutkimukset	olosuhde
Tieto-taito	Kokemattomuus näkyy laadussa	1	2	2	Kouluttaminen	resurssi
suunn. yhteensopivuus	tuotanto viivästyy	1	2	2	Suunnitelma katselmukset	suunnittelu
Riittämätön lähtötieto	tarve muuttaa suunnitelmia	1	2	2	Tavoitteiden selkeyttäminen	suunnittelu
Puutteellinen suun. Ohjaus ja tiedonvälitys		1	2	2	Toimiva kokousmenettely	suunnittelu
Liittopilarin vajaa täyttö	Kantavuus heikkenee, laatuongelma	1	2	2	Betonointisuunnitelma	tekniikka
Materiaalin pitkä toimitusaika	Materiaalien myöhästyminen	1	2	2	Huomioidaan hävikki	tekniikka
Pilarien lähtökorot	Pilari väärässä korossa	1	2	2	Tarkemittaus	tekniikka
Taakan sidonta virheellinen	Materiaalivahinkoja, ei voi enää kiinnittää	1	2	2	Nostojen suunnittelu, koulutettu alamies	turvallisuus
Lasien nosto imukupeilla	Lasi irtoaa nostovaiheessa	1	2	2	Puhdistetaan imukupit ja lasin pinta, nostotyösuunnitelma	turvallisuus
Puutteellinen tiedonkulku	Tehdään väärä asioita väärään aikaan	2	1	2	Palaverikäytäntö/yhteensovitukset	resurssi

Suunn. Valmiusaste	projekti ei ole hallinnassa	2	1	2	pidempi suunnitteluvaihe	suunnittelu
Kaivannon sortumisvaara	Henkilövahinko tai materiaalivahinko	2	1	2	Loiva pengerrys	turvallisuus
Muutostyöt	Aikataulu ja budjetti kiristyy	1	1	1	ennakoiva suunnittelu	aikataulu
Varastotilan vähyys	Ei tilaa monelle elementille, hidastaa tuotantoa	1	1	1	Tehtäväsuunnitelma	olosuhte
Huonot nostoapuvälineet	Henkilövahinko, materiaalivahinko	1	1	1	Tarkastetaan nostoapuvälineet	turvallisuus