

Riskienhallinta 2.0 rakennusalalla

Building 2030 osahankkeen loppuraportti

Kirjoittajat¹:

Antti Peltokorpi, Roope Nyqvist, Aalto-yliopisto, Rakennustekniikan laitos



9.1.2024

¹ Tutkimuksen toteutuksessa on ollut mukana Aalto-yliopiston Rakennustekniikan laitoksen Building 2030 tutkimushankkeen yritys-kumppanit: Admicom, A-Insinöörit, Fira, Granlund, Haahtela, Hilti, Jatke, Lujatalo, Magicad, Parma, Peab, Pohjola Rakennus, Ramboll, Ramirent, Reijlers, Skanska, SRV, Stark, Trimble, Vastuu Group ja YIT..

Lisätiedot: Antti Peltokorpi, antti.peltokorpi@aalto.fi

Sisällysluettelo

1	Tiivistelmä	3
2	Johdanto	4
2.1	Tutkimuksen tausta, tavoitteet ja menetelmät	4
2.2	Diplomitöiden tavoitteet ja menetelmät	6
3	Tulokset	7
3.1	Riskienhallinnan lähtötilanne	7
3.2	Puurakentamisen riskienhallinnan erityispiirteet toimitilarakentamisessa	8
3.3	Dataan perustuva riskienhallinnan tilannekuva rakennushankkeessa	9
3.4	Riskienhallinnan kehittäminen oppivan datapohjaisen menetelmän avulla	10
3.5	Riskienhallinta 2.0 toimintamalli	11
3.5	Yhdistävä.....	12
3.5	Dynaaminen.....	13
3.5	Verkostomainen.....	14
3.5	Jatkuvasti kehittyvä.....	16
3.5	Tekoälyavusteinen	17
3.5	Datapohjaisuus	18
3.6	Maturiteetti- ja profilointimalli	20
4	Yhteenveto ja johtopäätökset	22
5	Lähdeluettelo.....	23
6	Liitteet.....	24
6.1	Liite 1. Epävarmuusverkostomallin käyttöohje	24
6.2	Liite 2. Ohjaavia kysymyksiä riskikartoitukseen aihealueittain.....	31

1 Tiivistelmä

Tämä tutkimus keskittyi suomalaisen rakennusalan riskienhallinnan nykytilan ja tulevaisuuden näkymien kartoittamiseen, sekä siihen, miten alalla toteutuvaa riskienhallintaa voidaan parantaa. Tutkimusmetodologiana hyödynnettiin sekä kvantitatiivisia että kvalitatiivisia menetelmiä, mukaan lukien haastattelut, kyselyt ja tapaustutkimukset.

Tutkimuksen päätuloksena luotiin riskienhallinta 2.0 toimintamallin kuvaus, sekä maturiteetti- ja profilointimalli yritysten ja projektien kehitystyön tueksi. Tämän lisäksi tuloksena syntyi kolme diplomityötä ja kaksi tieteellistä artikkelijulkaisua.

Tulokset osoittavat, että vaikka riskienhallinnan merkitys on laajalti tunnustettu, sen käytännön toteutus ja soveltaminen vaihtelevat suuresti eri yritysten ja hankkeiden välillä. Erityisesti dataa hyödyntävä riskienhallinta ja systemaattinen oppiminen hankkeiden välillä ovat alueita, joissa on parantamisen varaa.

Ehdotettu Riskienhallinta 2.0 toimintamalli rakentuu viiden peruspilarin varaan, jotka ovat (1) yhdistävä, (2) dynaaminen, (3) verkostomainen, (4) jatkuvasti kehittyvä ja (5) tekoälyavusteinen. Näiden pilarien pohjana toimii datapohjaisuus. Tulokset tarjoavat arvokkaita oivalluksia yrityksille, jotka pyrkivät parantamaan riskienhallintakäytäntöjään. Lisäksi tutkimus tarjoaa suuntaviivoja siitä, miten riskienhallintaa voidaan tehostaa ja integroida osaksi hankkeen muita johtamisen prosesseja, miten eri tasoiset toimijat voivat kehittää toimintaansa heidän nykytilastaan lähtien ja miten erilaisten yritysten ja projektien tulisi lähestyä riskienhallinnan kehittämistä.

Riskienhallinta 2.0 toimintamalli korostaa erityisesti tekoälyn ja datapohjaisuuden roolia, jotka mahdollistavat syvemmän ymmärryksen ja paremman ennakkoinnin riskeistä. Lisäksi malli painottaa yhteistyön ja verkostomaisen lähestymistavan tärkeyttä, joka edistää eri osapuolten välistä kommunikaatiota ja yhteistyötä. Yhteistyö mahdollistaa riskien ennakkoinnin ja niihin varautumisen varhaisessa vaiheessa, mikä voi vähentää niiden vaikutuksia ja johtaa kustannussäästöihin. Mallin soveltaminen rakennusalalla tarjoaa keinoja parantaa riskienhallinnan käytäntöjä ja johtaa parempaan projektien onnistumiseen.

Tutkimus on merkittävä askel kohti tehokkaampaa ja systemaattisempaa riskienhallintaa suomalaisella rakennusalalla, ja se tarjoaa hyvän pohjan jatkotutkimukselle ja -kehitykselle. Kehittämällä nykyisiä toimintatapoja riskienhallinnassa pystytään saavuttamaan hankkeille asetetut tavoitteet paremmin ja saavuttamaan merkittäviä kustannussäästöjä.

2 Johdanto

2.1 Tutkimuksen tausta, tavoitteet ja menetelmät

Riskienhallinta on keskeinen osa projektijohtamista, ja sitä on tutkittu intensiivisesti erityisesti rakentamisen kontekstissa (Project Management Institute 2016, Zhao 2022). Vaikka alalla on monia riskienhallinnan malleja ja käytäntöjä, on tutkimus osoittanut, että niihin ei panosteta riittävästi. Usein käytetyt käytännöt ovat puutteellisia. Edellisvuoden Building 2030 -hankkeen korjausrakentamisen tutkimuksissa ilmeni merkittäviä haasteita rakennusyritysten riskienhallintamenetelmissä. Usein riskejä käsitellään projekteissa yrityskohtaisesti ja erillään toisistaan. Jatkuva riskien tarkastelu ja oppiminen datan perusteella on puutteellista. (Peltokorpi ym. 2022)

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kehittää "Riskienhallinta 2.0" -toimintamalli, joka vastaa näihin havaittuihin haasteisiin. Tutkimussuunnitelmassa esitettiin, että uusi toimintamalli pitää sisällään mm. seuraavia ominaisuuksia:

- **Yhteistoiminnallisuus:** Projektin riskejä tunnistetaan, arvioidaan, ennaltaehkäistään ja hallitaan asiakkaan, suunnittelijoiden ja toteuttajien yhteistyönä.
- **Dynaamisuus:** Riskien tarkastelu ja hallinta on läpi hankkeen jatkuvaa ja riskiprofilia ja hallintamenetelmiä päivitetään tilannetietoisuuden avulla.
- **Verkostomaisuus:** Riskejä ei tarkastella yksittäisinä asioina, vaan ymmärretään niiden sidokset toisiinsa ja riskien taustalla olevat juurisyyt. Riskeistä luodaan verkostomalleja, joiden avulla pyritään tunnistamaan paremmin mihin alueisiin riskien hallinnassa tulee panostaa.
- **Jatkuva kehittäminen:** Riskienhallinta kehittyy hankkeesta toiseen juurisyytarkastelun ja datan hyödyntämisen avulla.

Tutkimuksen aikana hyödynnettiin ja täydennettiin tutkimussuunnitelmassa esitettyjä ominaisuuksia. Mallin tukemiseksi laadittiin myös maturiteetti- ja profilointimalli, joka auttaa eritasoisia toimijoita kehittämään omaa riskienhallintaansa, sekä kohdentamaan riskienhallintamenetelmiä heidän projektityyppiinsä sopivalla tavalla.

Näiden lisäksi tutkimuskysymyksinämme olivat:

- Miten hallita riskejä yhteistoiminnallisesti?
- Miten tunnistaa ja hallita riskien välisiä dynaamisia kytköksiä?
- Miten luoda jatkuvasti parantuva riskien hallinnan menetelmä?

- Miten kuvata riskin verkostomaisuutta?
- Millaisia mahdollisuuksia tekoälyllä on parantaa projektien riskienhallintaa?

Tutkimuskysymyksien avulla pystyttiin kohdentamaan tutkimusta sellaisiin osa-alueisiin nykyisessä riskienhallinnassa, jotka edellyttävät erityistä tarkastelua ja tukevat riskienhallinta 2.0 toimintamallin soveltuvuutta todellisiin rakennusprojekteihin.

Menetelmällisesti tutkimuksessa yhdistettiin eri lähestymistapoja. Aluksi perustettiin työryhmä halukkaista Building 2030 konsortion jäsenyrityksien edustajista. Lisäksi tutkimukseen osallistuneita yritysedustajia, sekä sidosryhmiä kuten riskienhallintaohjelmiston toimittajaa haastateltiin hankkeen eri vaiheissa. Tekoälyn kykyä riskienhallinnassa suhteessa ihmisasian-tuntijoihin mitattiin hankkeen aikana erillisen kyselypohjaisen vertailumenettelyn avulla kva-litatiivisin ja kvantitatiivisin menetelmin. Riskienhallinta 2.0 toimintamallin validointi tehtiin lopulta palautteen avulla työryhmän kokouksissa, hyödyntäen myös edellisvuoden hankkeen tietoja.

Koko Building 2030 riskienhallinta 2.0 tutkimukseen osallistui 12 rakennushanketta eri konsortioyrityksiltä (katso Taulukko 1). Hankkeiden ympärillä järjestettiin 15 haastattelua, joihin osallistui yli 20 asiantuntijaa. Kuudesta hankkeesta saatiin riskidataa tutkimuskäyttöön ja kol-messa hankkeessa tehtiin tutkimuksen aikana kehitetyn epävarmuusverkostomallin testausta (Nygqvist ym. 2023). Kaikkiaan tutkimushankkeen tuloksena kirjoitettiin kolme diplomityötä, sekä laadittiin kaksi tieteellistä artikkelijulkaisua. Diplomitöiden tavoitteita ja menetelmiä ava-taan tarkemmin seuraavassa osuudessa. Tieteellisten artikkelien osalta keskeiset havainnot esi-tellään niiden jälkeen riskienhallinta 2.0 toimintamallin kuvauksen yhteydessä.

Taulukko 1. Tutkimukseen osallistuneet rakennushankkeet

<u>Building2030 riskienhallinta 2.0</u> <u>tutkimukseen osallistuneet rakennusprojektit</u>
Vankila
Teatteri
Katuhanke
Puurakentamiskohde
Peruskoulu ja päiväkot
Kaupunkiliikenneprojekti
Toimitilahanke
Parkkihalli
Logistiikkakeskus
Lukio

Tutkimuksen tuloksena saatiin päivitetty yleiskuva riskienhallinnan nykytilasta suomalaisissa rakennusalan yrityksissä ja tarjottiin uusi tutkijoiden kehittämä riskienhallinta 2.0 toimintamalli. Tämä toimintamalli tukee eritasoisia toimijoita heidän pyrkimyksissään varmistaa rakennusprojektien onnistuminen ja saavuttaa alan tavoitteet tulevien vuosien aikana. Toimintamallin käyttöönoton helpottamiseksi ja toimien kohdentamiseksi hanketyypin mukaan luotiin maturiteetti- ja profilointimallit, jotka myös esitellään tässä loppuraportissa.

2.2 Diplomitöiden tavoitteet ja menetelmät

Riskienhallinta 2.0 -tutkimuksen yhteydessä toteutettiin kolme diplomityötä: kaksi yritystoimiksiannoilla ja yksi Aalto-yliopiston tutkijatiimissä. Tässä osiossa esittelemme näiden diplomitöiden keskeiset tavoitteet ja käytetyt menetelmät.

- 1. Puurakentamisen riskienhallinnan erityispiirteet:** Mikko Rahkosen diplomityössä keskityttiin puurakentamisen riskienhallinnan erityispiirteisiin. Työn tavoitteena oli kehittää puutoimitilarakentamisen riskienhallintaa tukevia käytäntöjä, jotka mahdollistavat projekteille tyypillisten riskien tehokkaamman tunnistamisen ja käsittelyn sekä näiden riskien tuomien mahdollisuuksien paremman hyödyntämisen. Rahkonen käytti tutkimusmetodeina sekä kirjallisuus- että tapaustutkimusta. (Rahkonen 2023)
- 2. Dataan perustuva riskienhallinnan tilannekuva rakennushankkeessa:** Larissa Harjun diplomityössä pyrittiin selvittämään, miten riskienhallintaa voidaan integroida datan ja sen tarjoaman tilannekuvan avulla osaksi rakennusprojektin päivittäistä johtamista ja päätöksentekoa. Harju toteutti tutkimuksen suunnittelututkimuksena, jonka lopputuloksena hän kehitti dataan perustuvan riskienhallinnan tilannekuvamallin. (Harju 2023)
- 3. Riskienhallinnan kehittäminen oppivan datapohjaisen menetelmän avulla:** Otto Lindströmin diplomityössä keskityttiin tunnistamaan ja paikkaamaan riskienhallinnan nykyisiä aukkoja. Tavoitteena oli esittää malli datapohjaiselle riskienhallinnalle. Tutkimus toteutettiin suunnittelututkimuksena, ja sen päätteeksi Lindström esitti ehdotuksen uudeksi datapohjaiseksi riskienhallintamalliksi. (Lindström 2023)

Seuraavassa osiossa esitellään ensin riskienhallinnan lähtötilanne. Sen jälkeen esitetään kunkin diplomityön päätulokset, jonka jälkeen siirrytään esittelemään riskienhallinta 2.0 tutkimuksen päätulokset. Diplomitöistä dataan perustuva riskienhallinnan tilannekuva rakennushankkeessa sekä riskienhallinnan kehittäminen oppivan datapohjaisen menetelmän avulla on ladattavissa kokonaisuudessaan Aalto yliopiston tietokannasta (<https://aaltodoc.aalto.fi/>).

3 Tulokset

3.1 Riskienhallinnan lähtötilanne

Aikaisemman tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että suomalaisessa korjausrakentamisessa riskienhallinnan taso koetaan heikkona. Vaikka riskienhallinnan merkitys hankkeiden onnistumiseen koetaan suurena, ei yrityksissä olla merkittävästi panostettu riskienhallinnan kehittämiseen. (Peltokorpi ym. 2022)

Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin haastatteluja ja yritysten käyttötapauksissa tarjoamia dokumentteja suomalaisen riskienhallinnan nykytilan määrittämiseen. Osallistuneista hankkeista tutkimuskäyttöön saatiin riskienhallintadataa kuudelta hankkeelta.

Tutkimukseen osallistuneiden projektien perusteella voidaan todeta, että riskienhallinta on tyypillisesti projektikohtaista. Yrityksillä on pääsääntöisesti olemassa toiminnan kuvaukset ja määritellyt riskienhallinnan prosessit, mutta näitä noudatetaan projekteissa vaihtelevasti. Saman yrityksen eri hankkeissa toteutetaan riskienhallintaa eri tavoin, riippuen projektin henkilöstöstä. Myös hankemuoto ja se miten tilaaja ohjaa hanketta vaikuttavat käytettyihin riskienhallintamenetelmiin.

Riskienhallinta on painottunut havainnoiduissa projekteissa niiden alkupäähän, erityisesti urakkalaskennan yhteyteen. Riskienhallintatiedon ja –toimien siirtyminen hankkeen eri vaiheiden välillä on tyypillisesti vähäistä. Tieto aiemmissa hankkeissa toteutetusta riskienhallinnasta siirtyy hankkeiden välillä pääasiassa hankkeisiin osallistuneiden yksilöiden oman kokemuksen kautta.

Aiemmista hankkeista kirjattua tiedon käyttö oli harvinaista, tyypillisesti tieto on nähty niin hajanaisena, ettei sitä pystytä sellaisenaan hyödyntämään seuraavissa hankkeissa. Yleisesti on myös epäselvyyttä siitä, että mitä tietoa hankkeissa tulisi kerätä ja miten sitä tulisi hyödyntää osana riskienhallintaa.

Positiivisena esimerkkinä hankkeeseen osallistui raideprojekti, jossa oli riskienhallintaan erikoistuneen toimijan kehittämä järjestelmä, kattavat riskien käsittelyn menettelyt ja hankkeen osapuolia osallistavat työpajatoiminnot keskeisimpien ongelmakohtien ratkaisemiseen. Tämän perusteella voidaankin todeta, että rakentamisessa riskienhallinnan toteuttamisessa on merkittäviä kypsyyseroja hankkeiden välillä.

Suurten vaihteluiden vuoksi voidaankin todeta, että projekteissa ja yrityksissä, joissa ei ole käytössä jo toimivia vakiintuneita riskienhallintamenetelmiä voidaan hyötyä merkittävästi niiden käyttöönotosta osana hankkeiden johtamista. Riskienhallinnan nykytilassa ei olla vielä pääsääntöisesti saavutettu kirjallisuudessa jo vakiintuneiden riskienhallintamenettelyiden perustasoa.

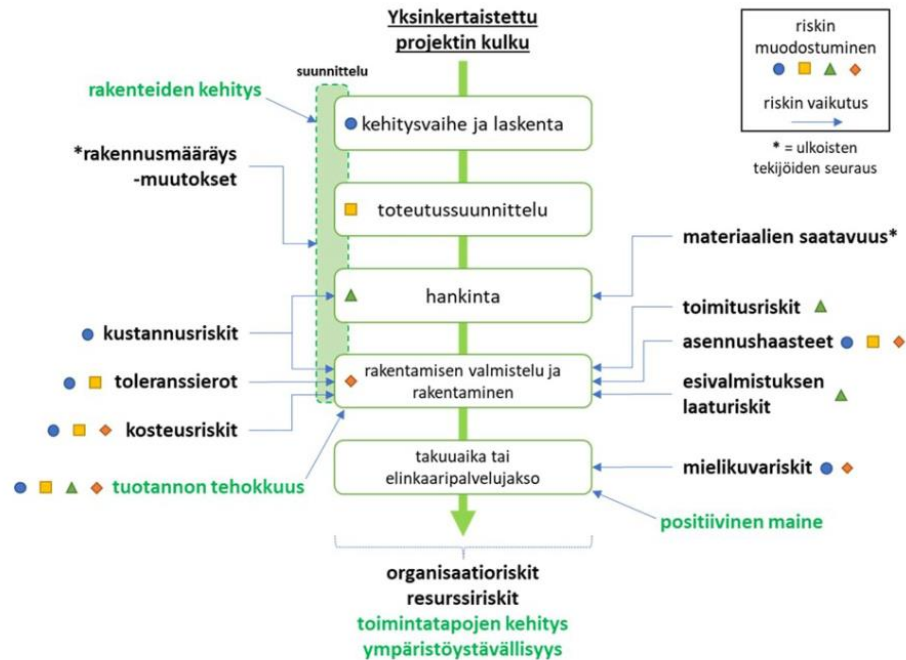
Aineiston tarkastelun pohjalta voidaankin vetää yhteen kolme keskeistä havaintoa riskienhallinnan nykytilasta:

1. **Henkilökohtainen osaaminen ja prosessit:** Riskienhallinta rakennushankkeissa pohjautuu pitkälti henkilöiden osaamiseen. Vaikka on olemassa kehitysvaiheessa tehtyjä riskilistoja, systemaattista riskienhallintaprosessia ei aina noudateta. Tämä korostaa tarvetta kehittää ja vakiinnuttaa riskienhallinnan käytäntöjä, jotta ne integroituvat osaksi hankkeen kokonaisvaltaista johtamista.
2. **Riskien tunnistaminen ja aikatauluttaminen:** Riskien oikea-aikainen pintaautuminen ja seuranta ovat keskeisiä. Aineistosta käy ilmi, että riskien aikatauluttaminen hankkeen eri vaiheiden mukaan on tärkeää, jotta ne voidaan tunnistaa ja hallita tehokkaasti. Lisäksi visuaalisuus riskienhallinnassa auttaa osapuolia hahmottamaan ja ymmärtämään riskejä paremmin.
3. **Yhteistyö ja sitoutuminen:** Rakennushankkeiden riskienhallinnassa korostuu osapuolten kiinnostus ja sitoutuminen. Vaikka rakennusliikkeet osoittavat suurinta kiinnostusta riskienhallintaan, on tärkeää, että kaikki osapuolet, kuten suunnittelijat ja tilaajat, ovat sitoutuneita ja yhteistyössä riskienhallinnassa. Aineistosta käy ilmi, että on olemassa hyviä pyrkimyksiä yhteistyöhön riskienhallinnassa, mutta keskeistä on, että mittarit ja prosessit palvelevat konkreettisesti riskien torjuntaa ja hallintaa.

3.2 Puurakentamisen riskienhallinnan erityispiirteet toimitilarakentamisessa

Mikko Rahkonen diplomityössä syvennyttiin puurakentamisen riskienhallinnan erityispiirteisiin toimitilarakentamisessa. Vaikka puurakentamisen markkinaosuus on Suomessa kasvussa, sen osuus toimitilarakentamisessa on vielä marginaalinen. Rahkonen tunnisti, että puurakentamisen laajenemisen esteiksi koetaan muun muassa tietoisuuden ja osaamisen puute sekä toimijoiden vähäinen määrä. Nämä tekijät lisäävät riskien määrää, vaikutuksia ja todennäköisyyksiä. (Rahkonen 2023)

Työn päätuloksena esitetään kaavio (Kuva 1), jossa keskeiset puurakentamisen riskit kuvataan projektin vaiheisiin sidottuna niiden muodostumisvaiheen ja vaikutusvaiheen mukaisesti. Vaikka puurakentamisessa nähdään monia mahdollisuuksia, kuten ympäristöhyödyt ja tuottavuuden parantaminen, Rahkonen korostaa, että riskienhallinnan tulee olla keskiössä. Erityisesti hän painottaa riskien tunnistamisen ja tiedon liikkumisen tärkeyttä projekteissa. (Rahkonen 2023)



Kuva 1. Keskeiset puurakentamisen riskit toimitilahankkeissa yhdistettyinä projektin vaiheisiin

Tutkimuksen tuloksena Rahkonen esitti käytäntöjä, jotka tukevat kokemusten siirtymistä toteutetuilta projekteilta seuraaville. Hän korostaa kokemuksiin perustuvien riskiteemojen merkitystä riskien tunnistamisessa ja tarkistuslistojen käyttöä riskien dokumentoinnissa. Lisäksi hän ehdottaa riskien ja mahdollisuuksien erillistä käsittelyä osana projektien oppienjakotilaisuuksia. (Rahkonen 2023)

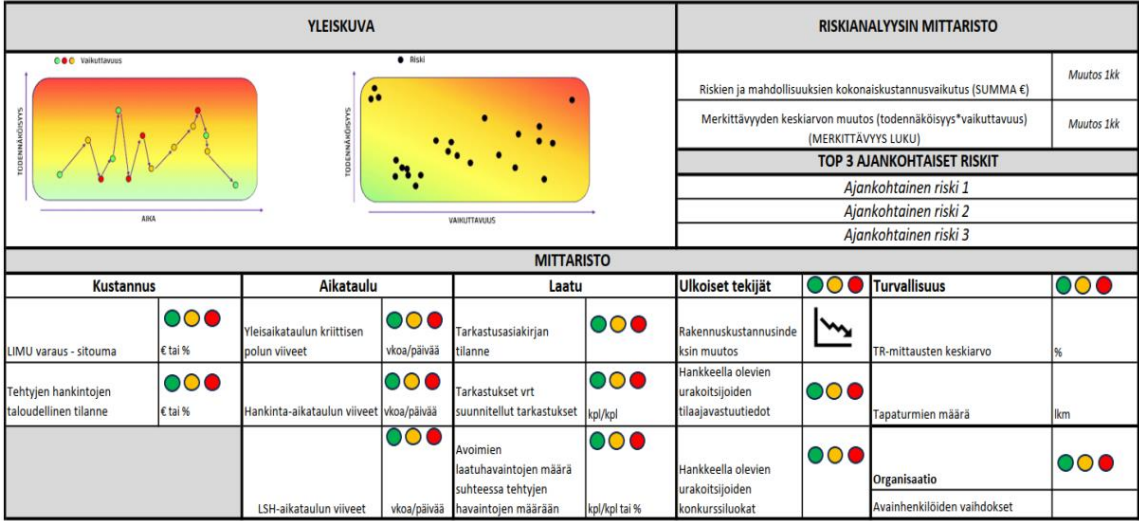
Yhteenvetona Rahkonen työ antaa arvokkaita oivalluksia siitä, miten puurakentamisen riskienhallintaa voidaan tehostaa ja mitä käytännön toimenpiteitä voidaan ottaa käyttöön parantamaan projektien onnistumista toimitilarakentamisessa. (Rahkonen 2023)

3.3 Dataan perustuva riskienhallinnan tilannekuva rakennushankkeessa

Larissa Harjun diplomityössä syvennyttiin rakentamishankkeiden riskienhallinnan nykytilaan ja sen haasteisiin. Tutkimuksessa paljastui, että vaikka rakentamishankkeissa tehdään jo laskentavaiheessa kattavia riskiarvioita, jotka ohjaavat kustannusvarausten ja aikataulujen laadintaa, näiden riskien dokumentointi jää usein puutteelliseksi. Tämä puute voi aiheuttaa ongelmia riskien seurannassa ja hallinnassa projektin edetessä. Vaikka suunnitteluvaiheessa tunnistettuja riskejä pyritään minimoimaan, osa niistä jää avoimiksi ja siirtyy ratkaistavaksi vasta toteutusvaiheessa. (Harju 2023)

Diplomityön päätuloksena on kehitetty riskienhallinnan tilannekuvamalli (Kuva 2). Tämä malli korostaa erityisesti kvalitatiivisen riskidatan merkitystä hankkeen alkuvaiheessa ja näyttää,

miten kvantitatiiviset riskit voidaan sulauttaa malliin sitä mukaa kun lisää dataa kertyy. Malli tarjoaa kokonaisvaltaisen näkymän hankkeen riskeihin, mahdollistaen niiden jatkuvan seuran-
nan ja hallinnan koko projektin ajan. (Harju 2023)



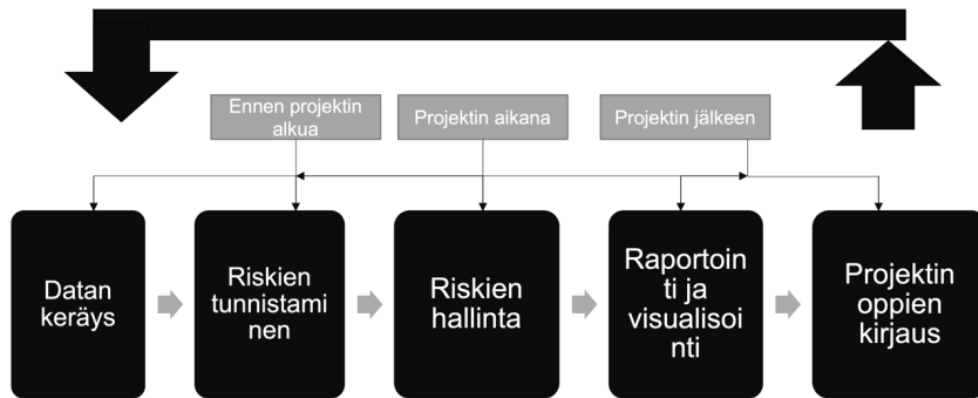
Kuva 2. Riskienhallinnan tilannekuvamalli

Tilannekuvamalli ei ole pelkkä teoreettinen työkalu, vaan se on suunniteltu käytännön tarpeisiin. Malli sisältää esimerkiksi matriiseja, jotka kuvaavat riskejä niiden todennäköisyyden, vaikutuksen ja muiden relevanttien tekijöiden perusteella. Turvallisuus on myös otettu huomioon mallissa, esimerkiksi TR-mittausten keskiarvojen kautta. (Harju 2023)

3.4 Riskienhallinnan kehittäminen oppivan datapohjaisen menetelmän avulla

Otto Lindströmin diplomityössä syvennyttiin rakennushankkeiden riskienhallinnan nykytilaan ja sen haasteisiin, erityisesti datan hyödyntämisen näkökulmasta. Vaikka rakennusalalla on jo olemassa monia riskienhallinnan menetelmiä, datan hyödyntäminen on vielä rajallista. Tämä johtuu monista tekijöistä, kuten puutteellisesta dokumentoinnista, käytössä olevien työkalujen kankeudesta ja riskienhallinnan vastuun jakautumisesta liian pienelle työryhmälle. (Lindström 2023)

Diplomityössä keskityttiin erityisesti datapohjaisen oppivan riskienhallinnan menetelmän kehittämiseen (Kuva 3). Tämä menetelmä korostaa laadukkaan datan keräämisen, tehokkaiden analyysityökalujen ja -menetelmien sekä oppimisen soveltamisen merkitystä tulevissa projekteissa. Menetelmässä painotetaan kykyä tallentaa ja käsitellä suuria tietomääriä sekä tulosten esittämistä ymmärrettävässä muodossa. Lindström on suunnitellut menetelmän siten, että se on käyttäjäystävällinen, mikä mahdollistaa sen laajan käytön rakennusalalla. (Lindström 2023)



Kuva 3. Oppiva datapohjainen menetelmä riskien tunnistamiseen ja hallintaan

Lisäksi diplomityössä korostetaan, että riskejä tulee tunnistaa ja arvioida systemaattisesti koko projektin ajan. Tämä sisältää erilaisia riskejä, kuten aikatauluriskit, työturvallisuusriskit, kustannusriskit ja suunnitteluriskit. Riskien tunnistamisen ja arvioinnin lisäksi on tärkeää kerätä tietoa niiden toteumista, mahdollisista hallintatoimenpiteistä ja niiden vaikutuksista projektiin. (Lindström 2023)

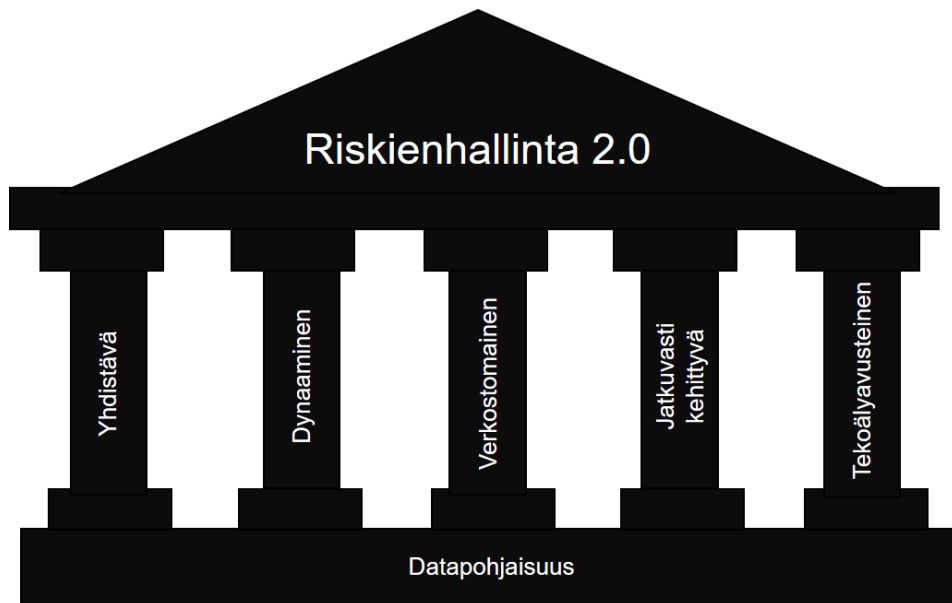
Yhteenvetona Otto Lindströmin diplomityö tarjoaa näkemyksen rakennushankkeiden riskienhallinnan nykytilaan ja esittelee uuden, datapohjaisen oppivan menetelmän, joka voi uudistaa riskienhallinnan käytänteitä rakennusosalalla. (Lindström 2023)

3.5 Riskienhallinta 2.0 toimintamalli

Keskeisenä osana tutkimushanketta kehitettiin kuvaus päivitetyn riskienhallinnan toimintamallin ominaisuuksista. Tämä riskienhallinta 2.0 toimintamalli rakentuu olemassa olevien riskienhallinnan prosessien ja toimintamallien varaan, mutta ei korvaa niitä kokonaisuudessaan.

Tämä uudistettu toimintamalli korostaa ja täydentää riskienhallinnan osa-alueita, edistäen rakennusalan yritysten ja projektien kehitystä tutkimuksen avulla tunnistetuissa keskeisissä ongelmissa. Riskienhallinta 2.0 -mallin tavoitteena on tarjota johtamistapa, joka ottaa entistä tehokkaammin huomioon projektien nykyiset vaatimukset.

Riskienhallinta 2.0 rakentuu viiden peruspilarin varaan, jotka ovat (1) yhdistävä, (2) dynaaminen, (3) verkostomainen, (4) jatkuvasti kehittyvä ja (5) tekoälyavusteinen. Näiden pilarien perustuksena toimii datapohjaisuus, joka toimii mahdollistajana kuten kuvassa 4 on esitetty.



Kuva 4. Riskienhallinta 2.0 mallin yleiskuva

Seuraavaksi käydään riskienhallinta 2.0 mallin osa-alueet yksitellen läpi, ensin kukin viidestä pääpilarista ja sitten datapohjaisuus. Näiden jälkeen tässä raportissa esitellään maturiteetti- ja profilointimalli, jonka tarkoituksena on edesauttaa eri tasoisia yrityksiä ja projekteja uuden toimintamallin käyttöönotossa.

3.5 Yhdistävä

Nykyajan kompleksisissa rakennushankkeissa, joissa moninaiset sidosryhmät ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa, riskienhallinnan yhdistävä periaate korostuu. Tämä pilari keskittyy kolmeen keskeiseen ulottuvuuteen: a) osapuolten yhteistyöhön, b) johtamisprosessien yhdistämiseen ja c) tiedon integrointiin.

Ensimmäisenä ulottuvuutena toimii osapuolten yhteistyö. Rakennusprojekteissa on useita osapuolia – rakennuttajista ja suunnittelijoista aina alihankkijoihin ja viranomaisiin. Jotta riskejä voidaan hallita tehokkaasti, on välttämätöntä, että kaikki osapuolet tekevät tiivistä yhteistyötä. Yhteistyö ei tarkoita pelkästään tiedonjakoa, vaan myös yhteisen ymmärryksen ja konsensuksen hakemista. Tämä yhteistyö mahdollistaa riskien ennakkoinnin ja niihin varautumisen paljon varhaisemmassa vaiheessa, mikä vähentää niiden vaikutuksia.

Toisena ulottuvuutena toimii johtamisprosessien yhdistäminen. Erilaisten osapuolten hallintaprosessit voivat usein olla hajanaisia ja toisistaan erillään. Yhdistämällä nämä prosessit voidaan saavuttaa syvempi ymmärrys potentiaalisista riskeistä ja niiden vaikutuksista projektiin kokonaisuutena. Esimerkiksi, kun suunnittelun, toteutuksen ja valvonnan prosessit ovat yhteensovitettuja, voidaan nopeasti tunnistaa ja puuttua mahdollisiin riskitekijöihin.

Kolmantena ulottuvuutena voidaan vielä mainita tiedon yhdistäminen. Tiedon yhdistämisen kautta voidaan saada kokonaisvaltainen kuva projektiin liittyvistä riskeistä. Kun kaikki

osapuolet jakavat avoimesti tietoa, se mahdollistaa riskien paremman tunnistamisen, arvioinnin ja hallinnan. Digitalisaation ja teknologian myötä tiedon kerääminen, jakaminen ja analysointi on helpompaa kuin koskaan, mikä tekee riskienhallinnasta entistä tehokkaampaa.

Tutkimuksessa havaittu hyvä käytännön esimerkki yhdistävästä riskienhallinnasta on yhteistoiminnallisissa hankkeissa hyödynnetyt riskityöpajat, joiden avulla tuodaan ohjatusti hankkeen osapuolia yhteen, tunnistetaan osapuolten keskeisiä haasteita, analysoidaan keskeisimpiä ongelma-kohtia ja kohdennetaan resursseja yhteisen analyysin perusteella ratkaisuiden saamiseksi.

Miten sitten hallita riskejä yhteistoiminnallisesti? Avain on yhdistävässä lähestymistavassa. Se edellyttää avointa kommunikaatiota, yhteistyötä ja yhteensovitetuista prosesseista kaikkien sidosryhmien kesken. Kun nämä kolme keskeistä ulottuvuutta otetaan huomioon ja integroidaan toimintamalliin, riskienhallinta muuttuu paitsi reaktiivisesta ennakkoivaksi myös yksilöllisestä kollektiiviseksi.

3.5 Dynaaminen

Rakennusprojektit ovat jatkuvassa muutoksessa, ja niiden riskiympäristö heijastelee tätä dynaamisuutta. Dynaamisen peruspilarin avulla pyritään varmistamaan, että riskienhallinta voi vastata nopeasti ja tehokkaasti muuttuviin olosuhteisiin.

Käytännön esimerkkinä muutoksesta rakennusprojektin aikana voisi olla tilanne, jossa kesken korjaustyön tiimi löytää odottamattoman rakenteellisen vian, joka ei ollut näkyvässä alkuperäisissä suunnitelmissa. Tämä vika voisi vaarantaa koko rakennuksen turvallisuuden ja vaatia välittömiä korjaustoimenpiteitä. Dynaamisen riskienhallinnan ansiosta tiimi on valmistautunut tällaisiin yllättäviin tilanteisiin. Heillä on jatkuvasti päivittyvä tilannekuva, joka perustuu reaaliaikaiseen tiedonkeruuseen ja analysointiin. Tämän tiedon avulla he voivat nopeasti tunnistaa uuden riskin, arvioida sen vaikutukset ja mukauttaa toimintatapojaan sen mukaan. Esimerkiksi resursseja voidaan uudelleenallokoida korjaamaan vikaa, ja projektisuunnitelmaa voidaan päivittää ottaen huomioon uudet korjaustoimenpiteet ja niiden vaikutus aikatauluun ja budjettiin.

Dynaamisuuden ytimessä on tilannetietoisuus. Tämä tarkoittaa, että projektitiimi ymmärtää reaaliaikaisesti, mitä projektiympäristössä tapahtuu ja millaisia riskejä näistä tapahtumista voi seurata. Tietoisuus perustuu jatkuvaan tiedonkeruuseen ja sen analysointiin, joka mahdollistaa nopean reagoinnin muuttuviin olosuhteisiin.

Mukautuvaisuus on dynaamisen riskienhallinnan toinen avainkomponentti. Kun riskitilanne muuttuu, toimintatapoja on kyettävä mukauttamaan. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi resursien uudelleenallokointia, uusien strategioiden kehittämistä tai muutoksia projektisuunnitelmaan. Dynaaminen riskienhallinta ymmärtää, että jämäkkä, ”yksi koko sopii kaikille” -lähestymistapa ei toimi muuttuvassa ympäristössä.

Riskitiedon jatkuva päivitys ja integrointi tilannekuvajärjestelmiin on välttämätöntä, jotta voidaan saada kokonaisvaltainen ja ajantasainen kuva projektin riskeistä. Näiden järjestelmien avulla voidaan seurata riskitekijöiden kehitystä, niiden vaikutuksia muihin riskeihin sekä määrittää niiden suhteellinen merkitys projektin kokonaisriskiprofilissa.

Miten tunnistaa ja hallita riskien välisiä dynaamisia kytköksiä? Ratkaisu on olla tilannetietoinen, mukautuva ja integroitu. Dynaamisen peruspilarin avulla riskit tunnistetaan nopeasti, ja niiden hallinta on ketterää ja joustavaa. Tämä luo vahvan perustan seuraavalle askeleelle, joka käsittelee riskien verkostomaisuutta - eli sitä, miten riskit ovat kytköksissä toisiinsa ja miten niiden dynaamiset vuorovaikutukset vaikuttavat projektiin kokonaisuutena.

Lisää esimerkkejä konkreettisista työkaluista ovat esimerkiksi digitaaliset riskienhallintajärjestelmät, jotka mahdollistavat reaaliaikaisen riskitiedon jakamisen ja päivittämisen koko projektiin kesken (Harju 2023). Nämä järjestelmät voivat integroida erilaisia datalähteitä, kuten sääennusteita, työmaan sensoritietoja ja projektihenkilöiden tunnistamia uusia riskejä, jolloin riskiarviot ovat aina ajantasaisia. Lisäksi, kun keskeisimmät riskit tunnistetaan, ne voidaan nostaa esille projektin johtoryhmän kokouksissa ja niille voidaan laatia erityiset toimintasuunnitelmat. Tämä varmistaa, että koko organisaatio on tietoinen näistä riskeistä ja niiden mahdollisista vaikutuksista projektiin. Myös interaktiiviset riskikartat ja -tilannekuvanäkymät voivat auttaa visualisoimaan riskit ja niiden suhteellisen merkityksen, jolloin päätöksenteko ja resurssien allokaatio tehostuvat (Harju 2023, Nyqvist ym. 2023).

3.5 Verkostomainen

Vaikka tyypillisin tapa kuvata ja käsitellä riskejä on irrallisina kokonaisuuksina, esimerkiksi taulukoissa ja luetteloimalla, riskit eivät toimi irrallisina kokonaisuuksina. Rakennushankkeessa riskit muodostavat toisiinsa sidoksissa olevan systeemisen ja kompleksisen kokonaisuuden, jonka toiminnan seurauksesta hankkeelle kohdistuu epävarmuutta.

Eräässä peruskorjaushankkeessa, joka kohdistui historialliseen rakennukseen, suunniteltiin modernien taloteknisten järjestelmien asentamista. Kun työmaa aloitti työt, he löysivät odottamatta asbestia vanhasta välipohjasta. Tämä yllättävä löydös johti siihen, että suunniteltuja ilmanvaihto- ja sähköjärjestelmiä ei voitu toteuttaa alkuperäisen suunnitelman mukaisesti. Asbestin poiston vaativuus ja kustannukset johtivat myös muihin muutoksiin projektissa, kuten aikataulun venymiseen ja muiden suunniteltujen parannusten priorisointiin. Tämä esimerkki osoittaa, kuinka yksi odottamaton haaste voi laukaista ketjureaktion, joka vaikuttaa koko projektin kulkuun ja lopputulokseen.

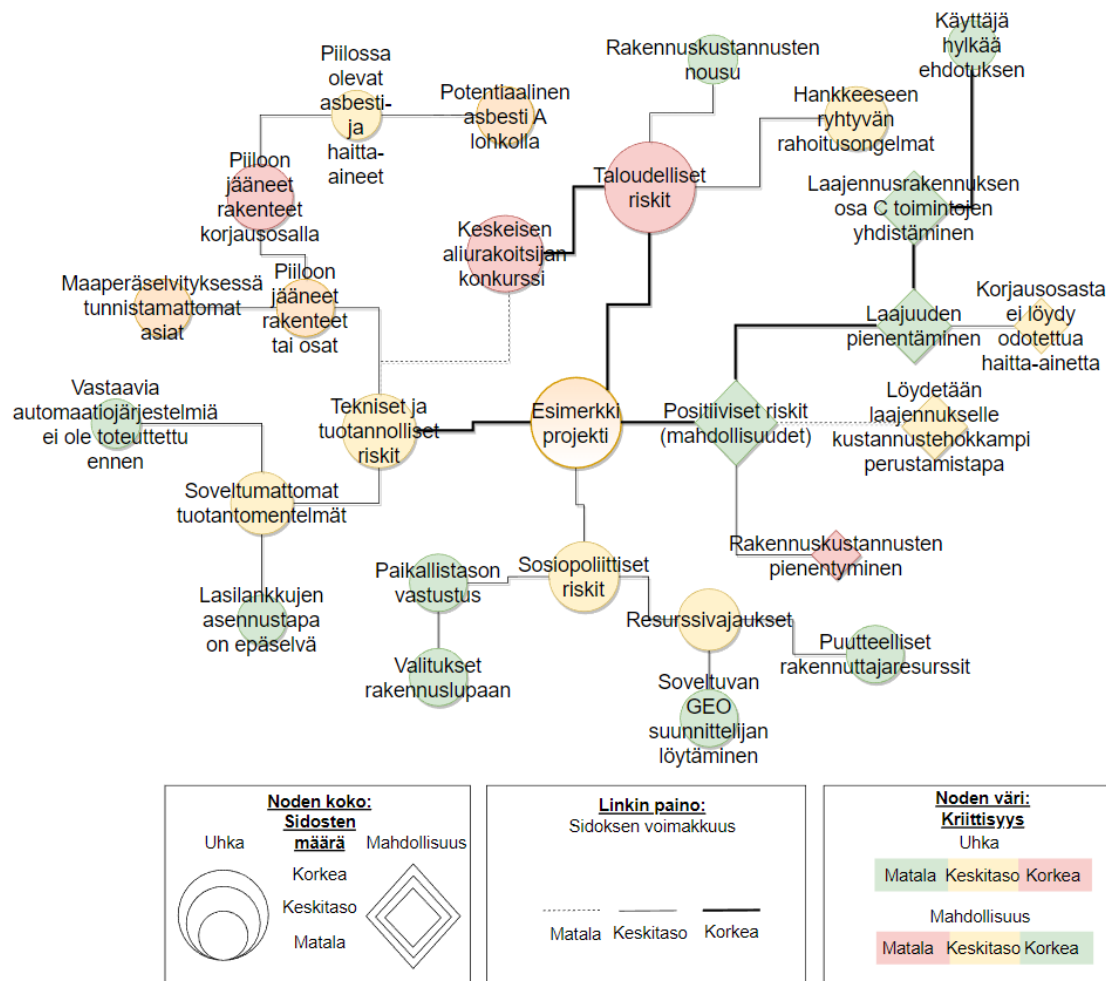
Jotta epävarmuutta hankkeessa voidaan hallita tehokkaammin, tulee siirtyä tunnistamaan riskien juurisyitä. Juurisyillä tarkoitetaan sitä tai niitä tekijöitä, jotka vaikutuksensa kautta aikaansaavat tietynlaisen lopputuloksen. Esimerkiksi "aikataulu ylittyy" on tyypillinen hankkeissa kirjattava riski, mutta se ei ole itsessään riittävä kuvaus tilanteesta, vaan edellyttää erityistä tarkastelua tämän lopputuleman kuvauksen lisäksi. Verkostomaisin menetelmin,

esimerkiksi juurisyytarkastelulla, pyritään luomaan riittävä kuvaus syy-seuraus-suhteista, jotta toimet hankkeessa voidaan kohdistaa oikein juurisyihin.

Koska nykyisissä verkostomaisissa menetelmissä havaittiin puutteita tutkimushankkeen aikana, tehtiin tutkimusjulkaisu epävarmuusverkostomallista (katso Kuva 5). Kyseessä on uusi rakennushankkeen riskien verkostomaisen kuvaamisen menetelmä, joka yksinkertaisella ja visuaalisella tavalla auttaa hankkeita kohdentamaan johtamistoimia ja parantamaan systemaattista riskienhallintaa.

Mallinnustapa pohjautuu ajatteluun siitä, että riskienhallinnassa tulee tunnistaa hankkeelle merkityksellisimmät asiat ja löytämään niille juurisyyt, joihin vastaamalla pystytään huolehtimaan, että hankkeen johtamistoiminnot kohdistuvat oikein. Tällä pyritään varmistamaan lopulta hankkeiden tavoitteidenmukainen läpimeno.

Kuten kuvassa 5 on esitetty, epävarmuusverkostomalli pohjautuu projektin ympärille muodostuvaan epävarmuuksien verkostoon. Etuna perinteiseen taulukkopohjaiseen riskien kuvaamiseen on se, että koko projekti on visuaalisesti nähtävissä kokonaisuutena ja myös riskien välisiä suhteita pystytään kuvaamaan luontevasti.



Kuva 5. Epävarmuusverkostomallinnusmenetelmän periaatteet esimerkiprojektin avulla esitettyinä (Nyqvist ym. 2023)

Mallin avulla esimerkiksi juurisyytarkastelu verkostoa laajentamalla onnistuu luontevasti. Mallin voi myös laatia työmaaolosuhteissa, esimerkiksi valkotalulle piirtämällä, eikä sen käyttö edellytä erillisiä ohjelmistoja tai kattavaa koulutusta erikoistuneista järjestelmistä. Tämän lopuraportin liitteeksi on lisätty yksinkertainen suomenkielinen käyttöohje mallin käytöstä rakennushankkeessa.

Epävarmuusverkostomallia voi hyödyntää hankkeen eri vaiheissa, muokkaamalla kuvaajaa voidaan parantaa mallin vastaavuutta todellisen tilanteen kanssa. Myös kvantitatiivisen analyysin tekeminen onnistuu menetelmän avulla, mutta ei ole edellytys mallin käyttöön.

3.5 Jatkuvasti kehittyvä

Rakentamisen ympäristö muuttuu nopeasti, ja tämä koskee myös riskejä, joita rakennushankkeet kohtaavat. Jotta riskienhallinta olisi tehokasta, sen on kehityttävä jatkuvasti ja mukaututtava uusiin olosuhteisiin ja opittava aiemmista kokemuksista.

Jatkuva oppiminen on avain menestykseen monimutkaisissa projekteissa. Sen sijaan, että tarkasteltaisiin jokaista projektia erillisenä entiteettinä, systemaattinen oppiminen pyrkii tunnistamaan ja hyödyntämään yhteneväisyyksiä ja oppeja hankkeiden välillä. Tämä tarkoittaa aiempien projektien haasteiden ja onnistumisten analysointia ja niiden soveltamista tuleviin projekteihin.

Vaikka henkilöstön kouluttaminen onkin keskeistä, jatkuvassa kehittämisessä ei tule unohtaa teknologian roolia. Kehittyneet riskienhallintajärjestelmät, kuten tekoälypohjaiset työkalut, voivat "oppia" aiemmista tiedoista ja automatisoida toimintoja, tehdä ennusteita sekä antaa suosituksia perustuen kerättyyn tietoon. Tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntäminen mahdollistaa riskienhallinnan nopeamman ja tarkemman päätöksenteon.

Jatkuvasti kehittyvä riskienhallintamalli ottaa huomioon palautteen eri projekteista. Kun hankkeen lopussa tunnistetaan, mitkä riskienhallintatoimenpiteet toimivat ja mitkä eivät, nämä tiedot voidaan palauttaa systemaattisesti riskienhallintajärjestelmään. Tämä tietopohjainen palautekierto mahdollistaa sen, että tulevat projektit voivat välttää samat sudenkuopat ja toistaa aiemmat onnistumiset.

Miten luoda jatkuvasti parantuva riskienhallinnan menetelmä? Keskeistä on systemaattinen oppiminen, teknologian ja ihmisten synergia sekä tehokas palautekierto hankkeiden välillä. Jatkuvasti kehittyvä peruspilari korostaa tarvetta yhdistää ihmisen intuitio ja teknologian voima, jotta riskienhallinta voi olla ajan tasalla, adaptiivinen ja ennen kaikkea tehokas.

3.5 Tekoälyavusteinen

Teknologian rooli riskienhallinnassa on kasvanut merkittävästi viime vuosien aikana. Tekoälyn kehittyessä olemme nähneet sen potentiaalin muuttaa tapaamme ymmärtää ja hallita riskejä rakennusprojekteissa.

Tutkimushankkeemme aikana tekoälyratkaisut ovat kehittyneet huomattavasti. Alkuvaiheen yksinkertaisista algoritmeista, jotka kykenivät vain tunnistamaan selkeitä riskitekijöitä, olemme siirtyneet kielimalleihin, jotka pystyvät ennakoimaan riskejä, tunnistamaan piilotettuja kausaalisuhteita ja tekemään itsenäisiä päätöksiä riskien vähentämiseksi. Tekoälyratkaisujen potentiaali on valtava: ne voivat nopeuttaa päätöksentekoa, parantaa riskien tunnistamista ja tehdä riskienhallinnasta entistä proaktiivisempaa.

Yksi tutkimushankkeemme mielenkiintoisimmista osa-alueista oli vertailu ChatGPT:n (GPT-4) ja ihmisen välillä riskienhallintatehtävissä. Keskeiset havainnot olivat:

- ChatGPT kykeni testissä tunnistamaan, analysoimaan ja ehdottamaan hallintakeinoja riskeille merkittävästi ihmistä paremmin (katso tuloksien yhteenveto Taulukosta 2).
- Ihminen pystyy käyttämään omaa kokemuspohjaista hiljaista tietoa, johon tekoälyllä ei ole pääsyä.

- Yhdistämällä ChatGPT:n tekoälykapasiteetin ihmisen intuitioon ja kontekstietoisuuteen voidaan tekoälystä saada erinomainen työkalu riskienhallintaan.

Taulukko 2. Tekoälyn (GPT-4 kielimalli keväällä 2023) ja ihmisasiantuntijoiden tulokset

Pohjautuen ihmisarvioihin		Pohjautuen ChatGPT arvioihin	
Otannan koko (n)		18	
Yhteenveto:		1	
Ihmisen keskiarvo	5.7 ± 1.9	Ihmisen keskiarvo	7.6 ± 1.0
ChatGPT keskiarvo	8.6 ± 1.2	ChatGPT keskiarvo	9.0 ± 0.5
Ihmisen kyvyt:		Ihmisen kyvyt:	
Riskien tunnistaminen	6.1	Riskien tunnistaminen	7.9
Riskien analysointi	5.3	Riskien analysointi	7.4
Riskien hallinta	5.8	Riskien hallinta	7.4
ChatGPT kyvyt:		ChatGPT kyvyt:	
Riskien tunnistaminen	8.2	Riskien tunnistaminen	10.0
Riskien analysointi	8.4	Riskien analysointi	9.0
Riskien hallinta	8.6	Riskien hallinta	8.0

Mikä on tekoälyn rooli projektien riskienhallinnan tehostamisessa? Tekoäly voi automatisoida ja terävöittää riskien havaitsemista, syventää riskianalyysiä, esittää tehokkaita hallintakeinoja ja nopeuttaa päätöksentekoa samalla minimoiden inhimillisten virheiden vaikutusta. Vaikka tekoälyn antamat vastaukset ovat yleensä selkeitä ja kattavia, on tärkeää huomauttaa, että generatiivisen tekoälyn, kuten ChatGPT:n, tuottamat vastaukset on syytä asettaa ihmisasiantuntijan kriittisen arvioinnin kohteeksi.

Kombinoimalla tekoälyn tehon ja ihmisen ainutlaatuisen kyvyn ymmärtää monimutkaisia konteksteja ja hyödyntää aiempia kokemuksia voimme uudistaa riskienhallinnan lähestymistapoja, tehdä siitä entistä tehokkaampaa ja laajempaa. Tekoälypohjaiset sovellukset tarjoavat valtavan potentiaalin parantaa riskienhallinnan tehokkuutta rakennusosalalla, mutta niiden tehokas käyttö edellyttää myös sellaista asiantuntijaa, joka ymmärtää paitsi tekoälyn, myös rakennusprojektien johtamisen monimutkaisuudet.

3.5 Datapohjaisuus

Datapohjaisuus on keskeinen tekijä modernin riskienhallinnan menetelmissä. Se toimii perustana Riskienhallinta 2.0 toimintamallin pilareille ja mahdollistaa riskienhallinnan jatkuvan kehittämisen ja optimoinnin. Datapohjaisuus ei ole vain yksi työkalu riskienhallintatyökalupakissa - se on koko työkalupakin perusta. Kun riskienhallinta nojaa laajaan ja laadukkaaseen dataan riskeistä, päätökset ovat informoidumpia, reaktiot ovat nopeampia, ja riskien tunnistaminen ja hallinta ovat tehokkaampia.

Datapohjaisuus ei ole itseisarvo vaan voimakas mahdollistaja. Kun keräämme, analysoimme ja hyödynnämme dataa oikein, voimme tunnistaa piilotettuja riskejä, ennustaa potentiaalisia ongelmia ja tehdä proaktiivisia toimenpiteitä ennen kuin riskistä tulee todellinen ongelma.

Yksi konkreettinen esimerkki datapohjaisen riskienhallinnan hyödyistä on riskikartoitustaulukko. Tämän taulukon avulla organisaatiot voivat etsiä ja analysoida tietoa eri hankkeista ja yrityksistä. Se tarjoaa selkeän ja jäsennellyn näkymän mahdollisiin riskeihin, niiden todennäköisyyteen ja vaikutuksiin. Lisäksi, kun taulukkoa päivitetään jatkuvasti uusilla tiedoilla, se mahdollistaa jatkuvan oppimisen ja parantamisen riskienhallinnassa.

Tutkimuksessa kehitettiin riskidatan kartoittamiseen soveltuvia ohjaavia kysymyksiä (katso Liite 2), joiden avulla rakennusalan yrityksissä ja projekteissa voidaan läpikäydä jo olemassa olevia tietolähteitä ja löytää keskeistä tietoa riskienhallinnan datapohjaisuuden parantamiseen. Esimerkiksi läpikäymällä lisä- ja muutostöitä voidaan tunnistaa hankkeessa tapahtuneita muutoksia ja analysoida niihin johtaneiden juurisyiden kautta negatiivisia vaikuttimia. Analysoimalla juurisyynä toimivia vaikuttavia tekijöitä voidaan niihin kohdistaa johtamistoimia ja parantaa projektien onnistumisastetta myös tulevaisuudessa.

Datapohjaisuus on keskeinen osa Riskienhallinta 2.0 toimintamallia. Se mahdollistaa riskienhallinnan jatkuvan kehittämisen ja tehostamisen, ja kun sitä hyödynnetään oikein, se voi johtaa merkittäviin parannuksiin projektien onnistumisessa ja yrityksen menestyksessä.

Taulukossa 3 on esitetty erilaisia hallintamalleja riskidatan keräämiselle ja hyödyntämiselle. Yrityksille luontaisinta on kerryttää riskidataa omista hankkeistaan ja pyrkiä tämän avulla oppimiseen ja jatkuvaan kehittämiseen. Haasteena on kuitenkin projektien ja niiden datan alhainen määrä, analytiikan kustannukset ja se, että riskeissä korostuu tällöin vain oman yrityksen näkökulma, ei koko projektin. Toimialakohtainen hallintamalli mahdollistaa isomman datamassan keräämisen. Tämä vaatii kuitenkin yhteisiä kehitysponnistuksia ja sen varmistamista, että yksittäisten projektien data on anonymisoitu. Osa yrityksistä voi myös nähdä datan kilpailuvalttina ja siksi he eivät halua jakaa omaa dataansa. Riskienhallintaohjelmistojen kautta tapahtuva hallintamalli olisi teknisesti helpointa toteuttaa ja mahdollistaisi kustannustehokkaan analytiikan isolla datamassalla. Haasteena on kuitenkin erilaiset datarakenteet ohjelmistojen ja niiden käyttäjien välillä sekä se, että kehittäville ohjelmistoyritykselle syntyy helposti monopoliasema.

Taulukko 3. Oppimisen mahdollistavan riskidatan hallintamalli

Malli	Edut	Haasteet
1. Yrityskohtainen	- Datan omistajuus - Ei tarvetta anonymisoinnille - Yrityksen kilpailuetu säilyy	- Datan alhainen määrä - Analytiikan kustannukset - Toimijan, ei projektin näkökulma
2. Toimialakohtainen	- Datan rakenteiden sopiminen yhdessä - Demokraattinen päätäntävalta - Iso datamassa	- Yritysten sitoutuminen kehitykseen - Jatkuvan datan keruun organisointi - Anonymiteetti ja kilpailuetu
3. Ohjelmistotoimittajakohtainen	- Datan rakenteiden sopiminen yhdessä - Rutiinisti kerätyn datan hyödyntäminen - Isodatamassa	- Erilaiset datarakenteet toimittajien välillä - Lukittautuminen tiettyyn toimittajaan - Kilpailuetu

3.6 Maturiteetti- ja profilointimalli

Hankkeessa kehitettiin tulosten pohjalta maturiteetti- ja profilointimalli helpottamaan rakennusalan yrityksen omaa riskienhallinnan kehittämistä. Maturiteettimalli on hierarkkinen työkalu, joka kuvaa organisaation riskienhallinnan kehitystasoa (katso Taulukko 4). Se jakautuu eri tasoihin, alkaen perustasoisesta reaktiivisesta riskienhallinnasta ja edeten kohti proaktiivista ja integroitua riskienhallintaa. Jokainen taso kuvastaa syvempää ymmärrystä, parempaa integraatiota liiketoimintaprosesseihin ja korkeampaa kyvykkyyttä ennakoida ja hallita riskejä.

Profilointimalli puolestaan keskittyy organisaation riskiprofiilin määrittämiseen (katso Taulukko 5). Tämä profiili voi perustua erilaisiin kriteereihin, kuten toimialaan, markkina-asemaan, teknologiseen kyvykkyyteen tai jopa yrityskulttuuriin. Profilointimallin avulla organisaatiot voivat ymmärtää, mitkä riskit ovat erityisen merkittäviä juuri heille ja mukauttaa riskienhallintastrategiansa näiden riskien mukaisesti.

Maturiteetti- ja profilointimallit eivät ole vain teoreettisia työkaluja. Niiden avulla organisaatiot voivat tunnistaa riskienhallinnan heikkoudet ja vahvuudet. Kun yritys ymmärtää, missä sen riskienhallinta sijaitsee maturiteettimallissa, se voi laatia suunnitelmia ja asettaa tavoitteita sen kehittämiseksi. Samoin, ymmärtämällä oman riskiprofiilinsa, organisaatio voi tehdä tietoisempia päätöksiä siitä, mihin resursseja kannattaa kohdistaa ja minkälaista osaamista ja teknologiaa sen tulisi hankkia.

Taulukko 4. Maturiteettitasojen kuvaukset ja ehdotus kehitystoimista

Maturiteettitaso	Tason kuvaus
Riskienhallinta 0	- Yksittäisten henkilöiden omaa riskienhallintaa tehdään, mutta projektissa ei ole mitään systemaattista tai kuvattua riskienhallintamenettelyä käytössä.
Riskienhallinta 0.5	- Hajanaiset projektikohtaiset riskienhallintamenettelyt on otettu käyttöön. - Riskienhallinta painottuu projektin alkupäähän. - Riskien tunnistaminen on hajanaista. - Riskien analyysiä ei ole tehty tai se on puutteellista. - Vastuuhenkilöitä ei ole määritetty ja vastaustoimenpiteet usein puuttuu. - Asioita ei kirjata ja oppiminen tapahtuu vain henkilöiden omien kokemusten kautta.
Riskienhallinta 1.0	- Yrityksellä on vakiintunut riskienhallintamenetelmä käytössä, yhteneviä prosesseja seurataan eri hankkeiden vaatimusten mukaisesti. - Riskit tunnistetaan ja analysoidaan. - Jokaiselle riskille löytyy vastuuhenkilö ja vastaustoimet määritellään yhteisesti. - Oppiminen tapahtuu kirjaamalla kokemukset esimerkiksi riskienhallintataulukoihin ja näitä tietoja hyödynnetään myös muissa hankkeissa.
Riskienhallinta 2.0	- Vakiintuneita oppivia riskienhallintamenetelmiä hyödynnetään hankkeissa yhdistämällä johtamiskäytäntöjä muiden hankkeen osapuolten kesken, sekä dynaamisesti eri vaiheiden vaatimusten mukaisesti. - Riskit tunnistamisessa ja analysoinnissa hyödynnetään tekoälyratkaisuita, datapohjaisuutta ja verkostomaisia menetelmiä. - Riskien vastuuhenkilöiden ja vastaustoihin tueksi otetaan kattavasti vertailukelpoista tietoa, hyödynnetään tekoälyä ja verkostomaisia menetelmiä. - Oppiminen tapahtuu hankkeessa käsin ja automaattisesti kirjattavan tiedon analyysin pohjalta, sekä hyödyntämällä kattavasti tietoa myös omien hankkeiden ulkopuolelta. Eri tietolähteitä hyödynnetään kattavasti ihmisarvioiden parantamiseksi. Riskienhallintamenetelmä kehittyy ja oppii hankkeiden välillä.

Taulukko 5. Profilointimalli

Profiili	Toimintamallin painotus
Yhteistoiminnalliset ja isot hankkeet	- Yhdistävä - Verkostomainen
Vakioidut omat projektit	- Jatkuvasti kehittyvä
Korjausrakentaminen ja muut muutosherkät kohteet	- Dynaaminen

Riskienhallinta 2.0 maturiteetti- ja profilointimallit tarjoavat selkeän kehyksen, jonka avulla organisaatiot voivat ymmärtää, missä ne sijaitsevat riskienhallinnan matkallaan ja mihin suuntaan niiden tulisi edetä. Käytettynä oikein, nämä mallit voivat auttaa muutoksessa ja antaa pohjaa jatkuvan parantamisen kulttuurille riskienhallinnassa.

4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen lähtökohtana oli selvittää, miten riskienhallintaa toteutetaan nykypäivän rakennushankkeissa ja millaisia menetelmiä ja käytäntöjä alalla käytetään. Tämän lähtökohdan pohjalta jatkettiin alan toimintatapojen kehittämistä riskienhallinta 2.0 toimintamallin, kolmen diplomityön, sekä kahden tieteellisen artikkelijulkaisun avulla.

Tutkimus suoritettiin yhdistämällä sekä kvantitatiivisia että kvalitatiivisia menetelmiä, mukaan lukien haastattelut, kyselyt ja tapaustutkimukset. Tulokset osoittavat, että vaikka riskienhallinnan merkitys on laajalti tunnustettu, sen käytännön toteutus ja soveltaminen vaihtelevat suuresti.

Tutkimuksen havainnot korostavat riskienhallinta 2.0 pilarien, sekä datapohjaisuuden merkitystä, joiden avulla voidaan parantaa hankkeiden onnistumista ja vähentää kustannuksia. Eri-tyisesti oppivan riskienhallinnan, riskien verkostomaisuuden kuvaamisen ja tekoälysovellusten käytön alueilla tutkimus toi esille uusia näkökulmia.

Tulevaisuuden osalta on selvää, että riskienhallinnan alueella on edelleen paljon kehitettävää ja tutkimustuloksien vaikutukset projekteissa ovat vahvasti riippuvaisia yritysten ja projektien aktiivisuudesta uusien toimintatapojen käyttöönotossa. Tutkimuksessa huomattiin, että projektikohtaiset erot riskienhallintatoimissa on merkittäviä. Jotta eri maturiteetin ja profiilin omaavissa projekteissa voidaan edesauttaa riskienhallinnan kehittymistä, laadittiin osana tutkimushanketta profilointi- ja maturiteettimallit.

Lopuksi on tärkeää korostaa, että vaikka tämä tutkimus on tuonut esille merkittäviä havaintoja ja suosituksia rakennusalan riskienhallinnan parantamiseksi, riskienhallinta on jatkuva prosessi, joka vaatii säännöllistä arviointia ja päivitystä. Rakennusala on dynaaminen ja jatkuvasti muuttuva, ja siksi riskienhallinnan menetelmien ja käytäntöjen on pysyttävä ajan tasalla. On myös välttämätöntä, että alalla olevat toimijat ovat sitoutuneita jatkuvaan oppimiseen ja parhaiden käytäntöjen jakamiseen. Tämä tutkimus toimii perustana tulevalle kehitykselle ja innovaatiolle riskienhallinnan alueella, mutta se vaatii alan toimijoiden aktiivista osallistumista ja yhteistyötä, jotta saavutetaan parhaat mahdolliset tulokset.

5 Lähdeluettelo

Harju, L. 2023. Dataan perustuva riskienhallinnan tilannekuva rakennushankkeessa. Diplomityö, Aalto-yliopisto.

Lindström, O. 2023. Riskienhallinnan kehittäminen oppivan datapohjaisen menetelmän avulla. Diplomityö, Aalto-yliopisto.

Nyqvist, R. ym. 2023. Uncertainty network modeling for construction project risk management. Construction Management and Economics, 1-20.

Peltokorpi, A. ym. 2022. Teollinen ja digitalisoitu korjausrakentaminen. Building2030- osahankkeen loppuraportti, Aalto-yliopisto.

Rahkonen, M. 2023. Puurakentamisen riskienhallinnan erityispiirteet toimitilarakentamisessa. Diplomityö, Aalto-yliopisto.

Zhao, X. 2022. Evolution of construction risk management research: historiograph and keywords co-occurrence analysis. Engineering, Construction and Architectural Management, 1-21.

Project Management Institute. 2016. Construction Extension to the PMBOK Guide. Project Management Institute Incorporated.

6 Liitteet

6.1 Liite 1. Epävarmuusverkostomallin käyttöohje

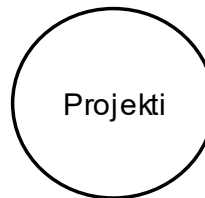
Seuraavilla sivuilla esitetään tulostettavassa muodossa Aalto-yliopistossa 2022–2023 kehitetyn epävarmuusverkostomenetelmän käyttö.

Epävarmuusverkostomalli

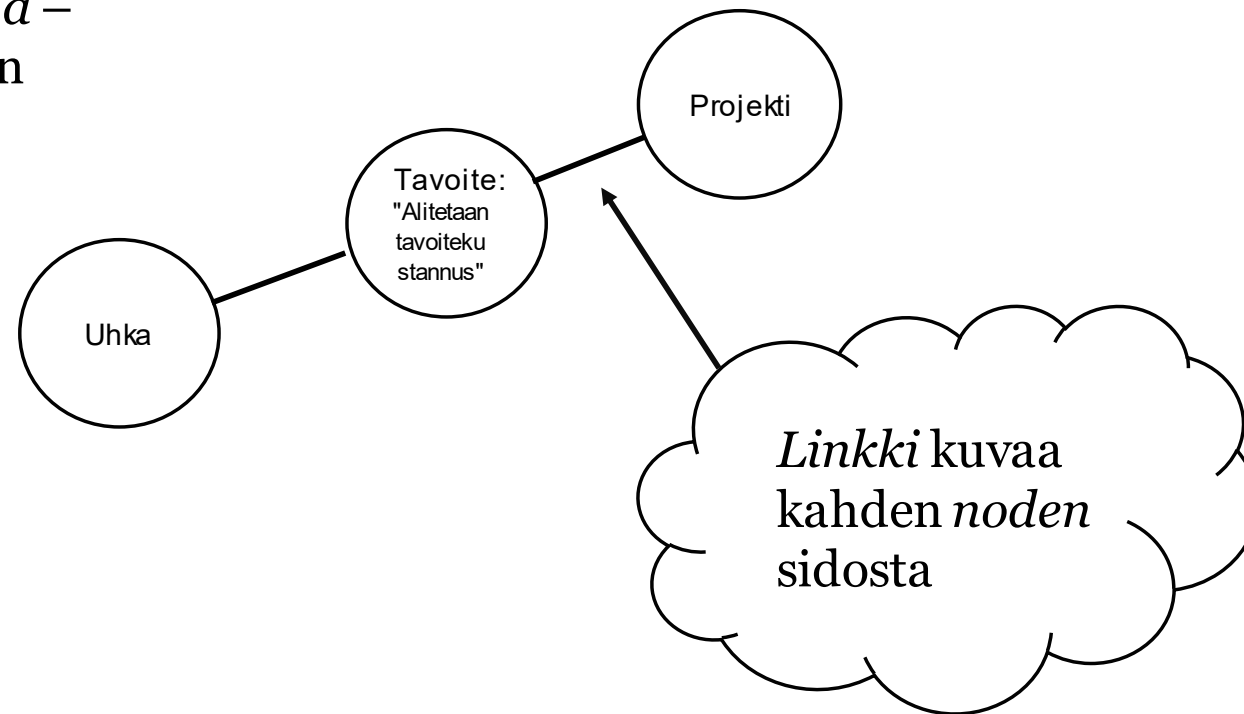
Epävarmuusverkostomalli on 2022-2023 Aalto-yliopistossa kehitetty rakennushankkeiden riskien mallintamisen menetelmä. Mallin avulla voidaan yksinkertaisesti ja visuaalisesti kuvata hankkeen riskejä systeemisenä kokonaisuutena.

Koska malli mahdollistaa riskien kuvaamisen systeemisenä kokonaisuutena se parantaa projektiin osallistuvien kykyä tunnistaa, arvioida ja hallita riskejä.

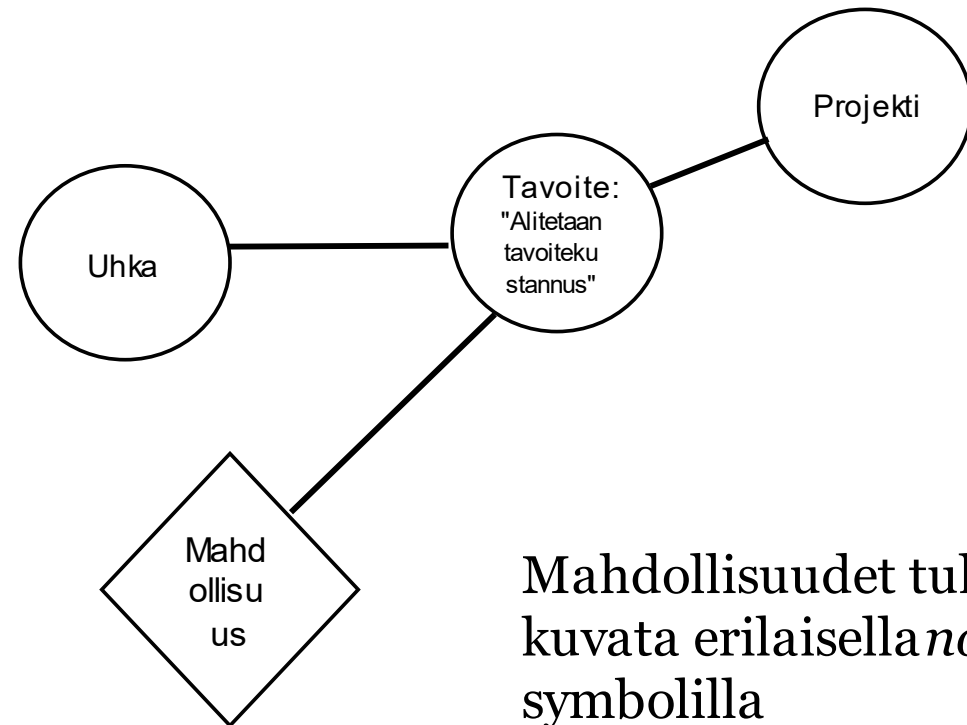
Mallin keskelle tulee
projekti *node* johon
kaikki
mallinnettavat osat
lopulta vaikuttavat.



Projektiin
linkitetään riskejä
tai muita *nodeja* –
kuten hankkeen
tavoitteet tai
riskiluokat.



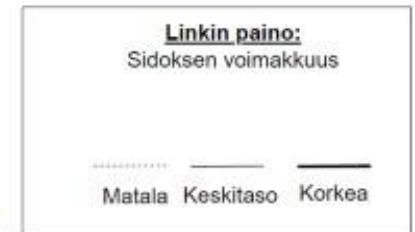
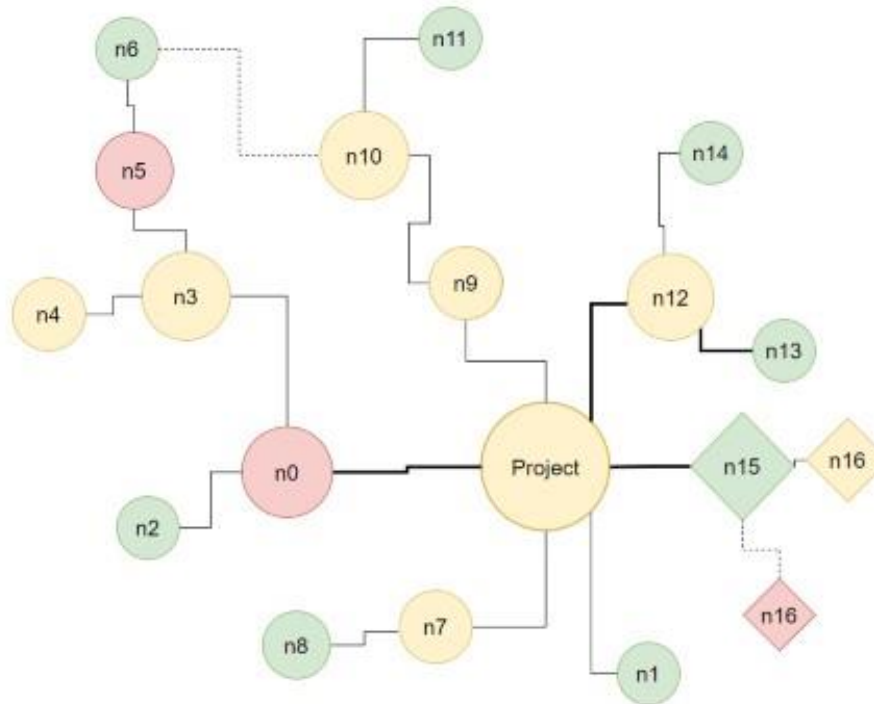
Riskeihin kuuluu uhkien
lisäksi mahdollisuudet



Mahdollisuudet tulee
kuvata erilaisella *noden*
symbolilla

Jotta mallin tietosisältöä saadaan rikastettua, jokainen *node* muuttaa kokoaan sidosten määrän perusteella ja väriä kriittisyyden perusteella.

Kriittisyys on riskin vaikuttavuuden, tapahtumisen todennäköisyyden ja ajankohtaisuuden summa.



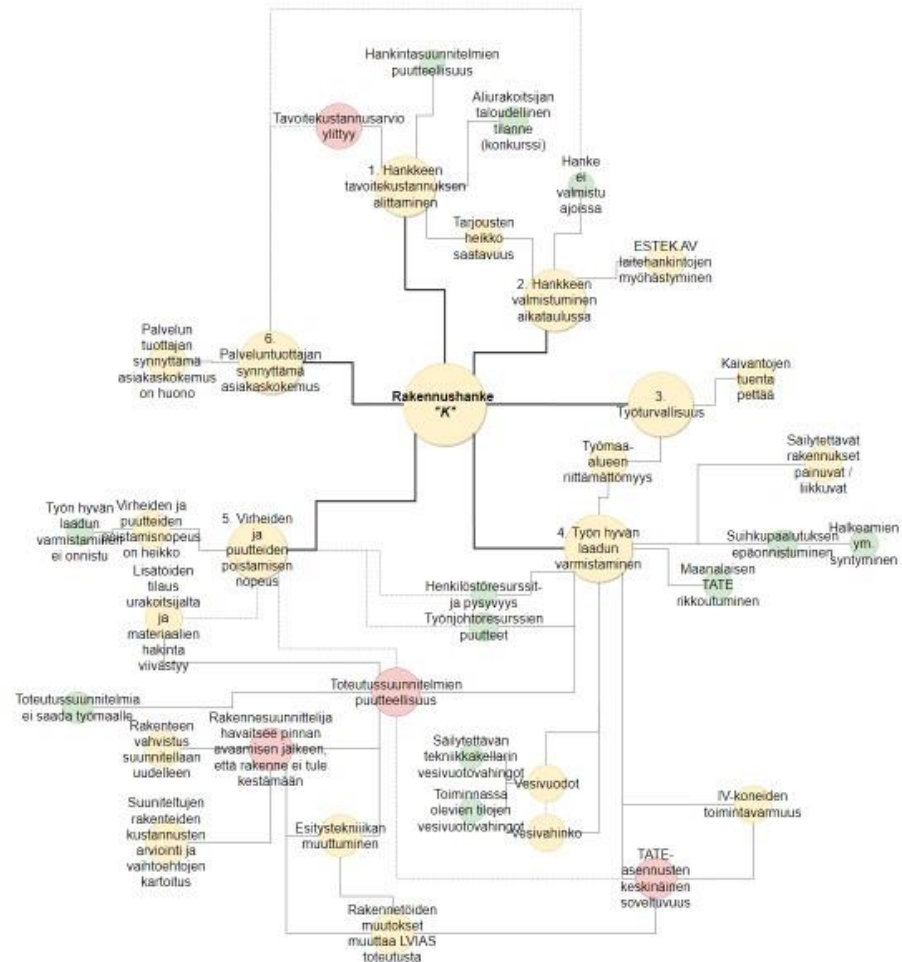
Epävarmuusverkostomalli suositellaan laadittavaksi yhdessä hankkeen osapuolten kesken työpajatyypeissä ympäristössä.

Kuvaajan tulee muuttua hankkeen tilanteen mukaisesti.

Tarkoitus on auttaa tunnistamaan ja analysoimaan hankkeelle keskeiset vaikuttajat ja painottaa johtamistoimia niiden ratkaisemiseksi.

Mallin käyttöä voi myös laajentaa myös kvalitatiiviseen analyysiin, tämä ja tarkempi kuvaus mallin käytöstä löytyy tutkimusjulkaisusta:

<http://dx.doi.org/10.1080/01446193.2023.2266760>



6.2 Liite 2. Ohjaavia kysymyksiä riskikartoitukseen aihe- luokittain

Aiheluokitus	Ohjaavat kysymykset riskitiedon hankintaan
Laatu	Mitkä osa-alueet projektissa tarvitsevat erityisiä tarkastuksia, mittauksia tai muita laadunvarmistustoimia? (Tarkista esim. riskimatriisit)
	Mitkä laatutoimet ovat "epäonnistuneet" toistuvasti? Miltä osin on tehty uusintakatselmuksia ja uusintamittauksia?
	Mitä osia on jouduttu toteuttamaan uudelleen heikon laadun vuoksi?
	Mitkä kokonaisuudet sisältää eniten puutteita urakan vastaanotossa? (Myös aliurakoiden ja toimitusten vastaanottamiset)
Aikataulu	Mitkä työvaiheet ovat siirtyneet toistuvasti aikatauluissa? (Huomioi yleisaikataulu, LSH-aikataulut, työaikataulut, työvaiheaikataulut, viikkoaikataulut)
	Minkä työvaiheiden kestot on arvioitu väärin? (Huomioi myös alkuperin liian pitkäksi arvioitua kestot)
	Mitä kokonaisuuksia on lisätty tai poistettu aikatauluista? (Esimerkiksi työvaiheet, jotain ei ole osattu ottaa huomioon alkuperin)
Lisä- ja muutostyöt	Millaisiin asioihin lisä- ja muutostyöt liittyvät?
	Mitkä ovat merkittävimmät lisä- ja muutostyöt urakan osalta?
Talous	Millä litteroilla on suurimmat erot (euromääräiset ja prosentuaaliset) laskennan ja toteutuneen välillä? Miksi?
Reklamaatiot	Mihin hankkeessa saadut tai lähetetyt reklamaatiot liittyvät?
HR	Missä avainpositioissa on ollut suurta vaihtelua? (Huomioi erityisesti urakoitsijan henkilöstö, tilaajan henkilöstö, rakennuttajat, suunnittelijat)

	Missä avainpositioissa on tarvetta nostaa osaamistasoa? Miltä osin toivoisit enemmän kokemusta, osaamista, kyvykkyyttä?
	Mitä henkilöresursseja hankkeelta puuttuu?
Laajuus	Miltä osin hankkeen laajuus on muuttunut? Miksi?
	Miltä osin laskennassa ei ole osattu määritellä hankkeen laajuutta oikein? Onko ollut tiedossa epäselviä osia? Mitä?
Hankinta	Miltä osin hankintasuunnitelmia on jouduttu täydentämään hankkeen aikana?
	Mitä kokonaisuuksia hankinta ei ole osannut ottaa huomioon?
	Miltä osin urakkarajat ovat olleet epäselviä?
Suunnittelu	Mitä suunnitelmatarpeita urakan aikana on ollut? Mitä toistuvuutta niissä voidaan havaita? (Esimerkiksi toistuvasti tietyn suunnittelualan, tai osan suunnittelutarvetta)
	Mitä lähtötietoja suunnittelulta on puuttunut? Miten se oltaisiin voitu saada?
	Miltä osin suunnitelmien ja suunnittelun yhteensovitus on epäonnistunut?