



TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

# **Työturvallisuusjohtaminen allianssimuotoisessa rakennushankkeessa**

Matti Saari

PROSESSI- JA YMPÄRISTÖTEKNIikka

Diplomityö

Huhtikuu 2021

# TIIVISTELMÄ

## OPINNÄYTETYÖSTÄ Oulun yliopisto Teknillinen tiedekunta

Osasto Prosessi- ja ympäristötekniikan osasto	Koulutusohjelma (diplomityö) tai Pääaineopintojen ala Prosessitekniikka		
Tekijä Matti Saari	Työn ohiaaja (yliopistolla) Dos. Arto Reiman		
Työn nimi Työturvallisuusjohtaminen allianssimuotoisessa rakennushankkeessa			
Opintosuunta Vesi- ja yhdyskuntatekniikka	Työn laji Diplomityö	Aika 2021	Sivumäärä 59
<p>Tiivistelmä</p> <p>Rakentaminen on historiallisesti ollut paljon työtapaturmia vaatinut ala ja tapaturmien vähentämiseksi on tehty paljon tutkimuksia maailmanlaajuisesti. Suomessa viime vuosina allianssimuotoisten rakennushankkeiden määrä on lisääntynyt niistä saatujen myönteisten kokemusten seurauksena. Tästä huolimatta allianssimallin vaikutusta työturvallisuuteen on tutkittu erittäin vähän.</p> <p>Työn tavoitteena on tutkia, mitkä turvallisuusjohtamisen keinot ovat osoittautuneet hyviksi rakentamisen allianssihankkeissa, ja mitkä ovat allianssihankkeiden turvallisuuden suurimmat haasteet. Tarkastelun alle valittiin kaksi suurta allianssimallilla toimivaa raitiotiehanketta. Työssä koitetaan myös selvittää, onko allianssimallilla toteutettavissa rakennushankkeissa jotain erityistä huomioitavaa, ja mahdollisesti löytää myös niihin liittyen hyviä käytäntöjä. Työn empiirisessä osassa käsiteltiin lisäksi koronapandemiatilanteen vaikutusta projektin toimintaan. Tutkimusmenetelminä käytetään hankkeilla sattuneita tapaturmia ja niiden tilastointia sekä haastatteluita hankkeiden johdolle.</p> <p>Tutkimuksen perusteella raitiotieallianssit eivät poikkea tapaturmien osalta merkittävästi muista infra-hankkeista. Raitiotiealliansseilla sattuvat tapaturmat liittyvät verrattuna Liikenneviraston väylähankkeiden sekä ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurivastuualueiden töissä tapahtuneisiin työtapaturmiin enemmän käsikäyttöisillä työkaluilla työskentelemiseen ja vähemmän kulkuneuvon tai siirtolaitteen ohjaamiseen tai sellaisessa matkustamiseen. Saadakseen pidemmälle meneviä johtopäätöksiä ja toimenpidesuunnitelmia tulisi tapaturmia voida tutkia perusteellisemmin esimerkiksi laajuuden ja juurisyiden osalta.</p> <p>Allianssimallisessa rakentamishankkeessa johdon asenteella on merkittävä myönteinen turvallisuusvaikutus. Tärkeä asenteeseen liittyvä asia on tinkimätön mutta positiivinen suhtautuminen turvallisuuteen. Myös turvallisuuden seuranta ja valvonta auttaa turvallisuustason ylläpitämisessä. Turvallisuuden merkittävimpinä haasteina isossa rakennusurakassa on eri toimijoiden ja aliurakoitsijoiden saaminen samaan turvallisuuskulttuuriin. Tähän voidaan vaikuttaa esimerkiksi korostamalla turvallisuutta aliurakoitsijasopimuksissa. Allianssimuoto antaa myös työkaluja hyvän vuorovaikutuksen ylläpidossa, jolla on merkitystä turvallisuudelle.</p>			
Muita tietoja allianssi, työturvallisuus, turvallisuusjohtaminen, rakentaminen, yhteiset työpaikat, korona			

# ABSTRACT

## FOR THESIS University of Oulu Faculty of Technology

Department Process and Environmental Engineering		Degree Programme (Master's Thesis) Process engineering	
Author Matti Saari		Thesis Supervisor Adj. Prof. Arto Reiman	
Title of Thesis Occupational safety management in an alliance shaped construction project			
Major Subject Water and civil engineering	Type of Thesis Master's thesis	Submission Date 2021	Number of Pages 59
<p>Abstract</p> <p>Construction has historically been an industry with a lot of occupational accidents. Because of this, there has been made much research trying to reduce them. In the last decade, the number of alliance-type construction projects in Finland has increased. They have also got positive experiences. Nevertheless, there are not many studies on the impact of the alliance model on occupational safety.</p> <p>This work aimed to investigate which safety management methods have proven to be good in alliance projects. The second goal was to get to know the safety challenges in alliance projects. Goal is to find out whether the alliance construction projects have something important to consider. The empirical part of the work also dealt with the effect of the corona situation on the projects. Research methods include accidents and their statistics on projects, as well as interviews with project management.</p> <p>Based on the study, tram alliances do not differ significantly from other infrastructure projects in terms of accidents. With tram alliances, accidents are potentially more related to working with handheld tools and less to driving or traveling in a vehicle. To draw more conclusions more experiences and data is needed.</p> <p>In an alliance-type construction project, the attitude of management has a significant beneficial impact on safety. An important thing regarding attitude is an uncompromising but positive relationship towards safety. Safety monitoring and supervision also helps maintain the level of safety. One of the most significant safety challenges in a large construction project is getting different actors and subcontractors into the same safety culture. One solution can be addressing safety in subcontracting agreements. The form of the alliance also provides tools for maintaining good interaction that is important for safety.</p>			
Additional Information alliance, occupational safety, construction, safety management, common workplace, corona			

# ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Raide-Jokerille osana turvallisuuden ja alan kehittämistä. Työ aloitettiin syyskuussa 2020 ja viimeisteltiin huhtikuussa 2021. Työn ohjaajina toimi Raide-Jokerin turvallisuuspäällikkö Marko Salomäki ja dosentti Arto Reiman Oulun yliopistosta, joille esitän parhaimmat kiitokseni. Lisäksi haluan kiittää kaikkia työhön haastateltuja sekä työn aikana kysymyksiin ja ajatuksiin vastanneita henkilöitä. Erityiset kiitokset haluan antaa myös perheelleni saamastani tuesta.

Helsingissä, 13.04.2021

*Matti Saari*

Matti Saari

# SISÄLLYSLUETTELO

1. Johdanto .....	6
1.1 Tausta .....	6
1.2 Tutkimuksen aihe, tavoitteet ja kysymykset .....	6
1.3 Menetelmät ja aineisto .....	7
2. Allianssihanke .....	9
2.1 Allianssihanke – määrittely.....	10
3. Työturvallisuusjohtaminen rakennushankkeissa.....	12
3.1 Rakennusalan työturvallisuus Suomessa.....	12
3.2 Työturvallisuusjohtaminen ja lainsäädäntö.....	13
3.3 Työturvallisuusjohtamisjärjestelmät .....	14
3.4 Tapaturmien ja onnettomuuksien välttäminen.....	15
3.4.1 Yksinkertaiset tapahtumasarjoihin perustuvat mallit.....	15
3.4.2 Organisaatioiden onnettomuusmallit .....	16
3.4.3 Epidemiamallit.....	17
3.4.4 Inhimillisiin tekijöihin ja käytökseen perustuvat mallit .....	18
3.4.5 Systemiset mallit .....	19
3.4.6 Resilienssi .....	19
3.4.7 Tapaturmien välttäminen rakennusalalla .....	21
3.5 Työturvallisuusjohtaminen ja johtajuus .....	22
3.6 Työturvallisuuden mittarit ja indikaattorit .....	24
3.7 Turvallisuuden parantamisen menetelmät.....	25
4. Tutkimuksen toteutus .....	29
4.1 Aineisto .....	29
4.2 Menetelmät.....	30
5. Tulokset.....	32
5.1 Tapaturmien tarkastelu.....	32
5.2 Turvallisuuteen myönteisesti vaikuttavat asiat .....	37
5.3 Hankkeiden suurimmat haasteet .....	39
5.4 Allianssin turvallisuusvaikutukset .....	40
5.5 Kokemukset johtamisesta allianssissa.....	41
5.6 Koronatilanteen vaikutus hankkeissa .....	42
6. Pohdinta.....	43
6.1 Myönteisesti turvallisuuteen vaikuttavat asiat .....	43
6.2 Turvallisuuden toteutuminen ja suurimmat haasteet.....	45

6.3 Tutkimuksen rajoitukset ja tulevaisuuden tutkimusaiheet .....	48
7. Yhteenveto .....	50
Lähdeluettelo.....	52

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Viime vuosina Suomessa on käynnistetty muutamia isoja allianssimuodolla rakennettuja raitiotiehankkeita. Allianssimalli on nykyään yleinen vaihtoehto monien rakennushankkeiden toteutusmuotona Suomessa. Allianssihankkeiden suuri koko ja näkyvyys lisää myös niiden turvallisuuden merkitystä. Allianssiprojektien turvallisuutta ei ole tutkittu Suomessa eikä maailmalla juurikaan aikaisemmin, ja raitiotieallianssien turvallisuuden tutkiminen tuo melko tuntematonta aihetta näkyville.

Tutkimuksen kohteena on kaksi Suomessa meneillään olevaa pikaraitiotiehanketta: Helsingissä rakennettava Raide-Jokeri ja Tampereella rakennettava Tampereen Ratikka. Raide-Jokeri rakennetaan pikaraitiotielinjaksi Helsingin Itäkeskuksen ja Espoon Keilaniemen välille. Radan pituus on noin 25 km, josta noin 16 km sijoittuu Helsinkiin ja 9 km Espooseen. Raidejokerin hankesuunnitelma valmistui vuonna 2016 ja Rakennustyöt alkoivat kesäkuussa 2019. Raide-Jokerin allianssiorganisaation muodostavat tilaajaorganisaatio Helsingin ja Espoon kaupungit, suunnittelijat Ramboll Finland Oy, Sitowise Oy ja Sweco Finland Oy ja urakoitsijoiden YIT Suomi Oy ja NRC Group Finland Oy muodostama ryhmittymä. Tampereelle Raitiotieallianssi rakentaa pikaraitiotietä ensimmäisessä osassa Pyynikintorilta Hervantaan ja Sorin aukiolta Taysin alueelle. Toisessa osassa raitiotietä rakennetaan Pyynikintorilta Lentävänniemeeseen. Tampereen Raitiotieallianssin muodostavat tilaajaosapuolet Tampereen kaupunki ja Tampereen Raitiotie Oy sekä palveluntuottajaosapuolet NRC Finland Oy, Sweco Finland Oy, YIT Suomi Oy ja AFRY Finland Oy.

## 1.2 Tutkimuksen aihe, tavoitteet ja kysymykset

Tarkoituksena työssä on selvittää, mitkä turvallisuusjohtamisen keinot kahdessa raitiotieallianssihankkeessa Raide-Jokerissa ja Tampereen Ratikassa ovat osoittautuneet hyväiksi. Toinen pääkysymys on selvittää turvallisuuden toteutuminen ja suurimmat haasteet hankkeissa. Tutkimuksessa mielenkiinto liittyy allianssimalliin ja siihen, tuoko allianssimalli jotain huomioon otettavaa tekijää turvallisuustyöhön. Tarkoituksena on myös

mahdollisesti löytää hyviä käytäntöjä rakennustyömailla aikaisempien hyviksi koettujen lisäksi ja saada tietoa koronan vaikutuksista rakennushankkeelle.

Työturvallisuutta ja työturvallisuusjohtamista on tutkittu Suomessa ja kansainvälisesti paljon. Suomessa rakennustyömaihin liittyen aiheesta on tehty jonkin verran lopputöitä ja tutkimuksia. Aiheesta on julkaistu esimerkiksi toimintaopas ”Rakennustyömaan hyvä turvallisuusjohtaminen” (Lappalainen et al., 2003). Oppaassa on lueteltu eri lähteisiin perustuen 11 tärkeintä rakennustyön hyvää turvallisuuskäytäntöä.

Allianssimallin ja raitioteiden vaikutusta työturvallisuuteen on tutkittu erittäin vähän. Australialaisesta vedenkäsittelyprojektien ohjelma-allianssista on tehty muutamia tutkimuksia, joissa osassa on käsitelty myös turvallisuutta. Kyseisestä projektista tehdyssä tutkimuksessa (Love et al., 2016) todettiin, että haastaakseen vallitsevat turvallisuusnormit turvallisuuden parantamiseksi, vaadittiin allianssin johtoa ottamaan käyttöön johtamistyyli, johon kuului luottamus, eheys ja avoimuus. Tämä oli erityisen tärkeää perinteisten hintaperusteisten urakkamuotojen aiheuttamien asenteiden korjaamiseksi. Erityisesti tämä tarkoittaa mahdollisuutta kaikille toimijoille puhua avoimesti kaikista tapaturmista, ongelmista, vaaratilanteista ja haasteista ilman pelkoa. Tämä luo myös ilmapiirin, missä toisilta oppiminen on mahdollista. Tärkeä rooli tutkimuksen mukaan oli allianssin johdolla, jotka olivat vankkumattomia tuomaan turvallisuuden valokeilaan ja eliminoimaan kaiken epäonnistumisenpelko-mentaliteetin hankkeelta työskenteleviltä.

### **1.3 Menetelmät ja aineisto**

Tutkimuksen aineistona käytetään Raide-Jokerin ja Tampereen Ratikan tapaturmataajuuksia sekä tapaturmatutkimuksien avulla tapaturmista muodostettuja tapaturmaluokkia käyttäen yleisiä tilastoluokituksia kuten työsuorituskoodeja, poikkeamakodeja ja vahingoittunutta kehonosaa kuvaavia koodeja sekä vertailemalla niitä liikenneviraston väylämuotojen sekä ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurivastualueiden töissä tapahtuneisiin työtapaturmiin. Tiedoilla pyritään vastaamaan kysymykseen hankkeiden turvallisuuden toteutumisesta ja turvallisuuden haasteista. Luokitukset valittiin, sillä ne esiintyivät myös vertailuaineistossa tie-, rautatie- ja vesiväylähankkeiden turvallisuuspoikkeamista (Väyläviraston julkaisuja 23/2019)



tarjoten mahdollisuuden vertailla tapaturmien jakaantumista suurempaan tapaturma-aineistoon infra-rakentamisessa.

Toinen tutkimuksessa käytettävä menetelmä on laadullisesti puolistrukturoituna tehdyt henkilöhaastattelut. Tutkimuksen toisen osion suoritus laadullisena puolistrukturoituna haastatteluna perustui aiheen (allianssiprojektien turvallisuus) vähäiselle aikaisemmalle tutkimukselle, jolloin tutkimus pyrkii luomaan taustaa aiheelle ja mahdollisille tuleville tutkimuksille. Haastateltavana on molemmilta raitiotiehankeilta turvallisuuspäällikkö, tuotantopäällikkö, projektipäällikkö ja yksi lohkopäällikkö. Perusteluina haastateltavien valinnalle on henkilöiden kokemus käynnissä olevien hankkeiden asioiden ja turvallisuuden johtamisesta sen eri tasoilta. Se tuo tutkimukseen mahdollisimman laajan näkemyksen turvallisuuteen ja johtamiseen liittyvistä asioista raitiotieallianssihankeissa. Haastattelulla pyritään vastaamaan kysymyksiin turvallisuuden onnistuneista menetelmistä ja hankkeiden haasteista.

## 2. ALLIANSSIHANKE

Termillä allianssi viitataan laajalti eri osapuolten väliseen liittoon ja sopimukseen, jossa toimijoiden tavoitteet ja/tai toiminnot ovat yhdistetty (Lahdenperä 2009, s.13). Alliansseista puhuttaessa tarkoitetaan yleisesti joko projekti-, ohjelma- tai strategisia alliansseja (Wood & Duffield, 2009). Ohjelma-allianssi keskittyy useamman projektin yhdistämiseen allianssiorganisaation taakse, kun taas strategiset allianssit perustuvat löyhempiin kaupallisiin sopimuksiin osapuolten välisestä yhteistyöstä (Wood & Duffield, 2009). Tässä työssä allianssista puhuttaessa tarkoitetaan projektiallianssia, jossa yhteistyö muodostetaan tiettyä projektia varten. Projektiallianssia voidaan kutsua myös nimillä projektiallianssi, allianssiurakka tai allianssihanke (Lahdenperä 2009, s. 11,13).

Projektiallianssia käytettiin aluksi kehittyneenä kumppanuusmallina Pohjanmeren öljy- ja kaasuteollisuudessa British Petroleumin (nyk.BP) toimesta 1990-luvun alkupuolella. Australia oli yksi merkittävämpiä toimijoita allianssimallin yleistymisessä ja siellä toteutettiin ensimmäinen allianssiprojekti Wandoo Alliance jo vuonna 1994. (Wood & Duffield, 2009)

Suomessa projektiallianssi tuli laajempaan tietoisuuteen VTT:n 2004 suorittaman tutkimuksen ”Road sector experiences on project delivery methods” myötä. Tutkimuksessa tutkittiin eri toteutusmuotojen toimivuutta kansainvälisesti. Myöhemmin Tiehallinto julkaisi (Pakkala, P ym. 2007) suomalais-hollantilaisena yhteistyönä katsauksen ”International overview of innovative contracting practises for roads” innovatiivista sopimusratkaisuista tierakentamisessa. Tiehallinto teki allianssimalliin liittyen myös tutustumismatkan Australiaan vuoden 2007 alussa. Tämän tiedonhakumatkan kokemukset käynnistivät prosessin allianssihankkeen käyttöönottamiseksi Suomessa. (Lahdenperä, 2012a, s. 11)

Australialaiseen yhteistoimintaan perustuvaan projektiallianssimalliin otettiin Suomessa mukaan lean construction -työkaluja amerikkalaisista IPD (Integrated Project Delivery) -malleista (Raide-Jokeri, 2018). Lean construction on lean-ajattelun soveltamista rakennusalalla. Lean-ajatteluun kuuluvat tuotannon selkeät tavoitteet, joilla maksimoida asiakkaan saama arvo, tuotteen ja prosessin samanaikainen suunnittelu sekä tuotannon valvonnan soveltaminen tuotteen koko elinkaarelle suunnittelusta toimitukseen (Howell, 1999, s. 9). IPD-malli on puolestaan rakennusprojektien toimitusjärjestelmä, jossa

avainpelaajat toimivat yhteistyössä hyvin aikaisin projektin aikajanalla, usein jo ennen suunnittelun aloittamista (El Asmar et al. 2013, s. 1). IPD-malliin kuuluu oleellisesti avainpelaajien solmima monen osapuolen sopimus (El Asmar et al. 2013, s.2). IPD-mallissa australialaisista allianssimalleista tutut workshopit on korvattu työryhmän yhteissijoituksella, kuten lean construction -työkaluihin kuuluvalla Big Roomilla (Lahdenperä, 2012b, s.70). Suomalainen projektiallianssimalli on lisäksi sovitettu EU:n hankintadirektiivin mukaisiin julkisiin hankintoihin (Raide-Jokeri, 2018; Lahdenperä, 2009, s. 11).

Ensimmäinen Suomessa tehty ja samalla koko Euroopan ensimmäinen julkinen allianssihanke oli Lielähti-Kokemäki-allianssihanke. Kyseessä oli Liikenneviraston ja VR Track Oy:n muodostama allianssi Lielähti-Kokemäki rataosan perusparannustöille ja niiden suunnittelulle vuosien 2011-2015 välisenä aikana. (Liikennevirasto, 2015) Yhteensä Suomessa on keskeisten toimijoiden mukaan toteutettu tai käynnistetty vuodesta 2009 vuoteen 2018 noin neljäkymmentä allianssihanketta. (Raide-Jokeri, 2018).

## **2.1 Allianssihanke – määrittely**

Allianssihanke on yleisesti määriteltynä kahden tai useamman osapuolen välinen sopimus hankkeen toteuttamisesta, missä työ tehdään yhteistyössä jaetulla riskillä ja yhteisillä tavoitteilla. Toimiakseen allianssihanke vaatii osapuolten välistä luottamusta. Allianssihakkeella osapuolet työskentelevät yhtenäisenä joukkueena, jossa toiminta perustuu rehellisyyteen ja sitoutumiseen avoimeen, ratkaisukeskeiseen, projektin parhaaksi perustuvaan päätöksentekoon ja yhteiseen jaettuun johtamisrakenteeseen. (Hietajärvi 2017, s. 29)

Yleisen käsityksen mukaan allianssimallia käyttämällä voidaan mahdollistaa parempi lopputulos perinteisiin urakkamuotoihin verrattuna monimutkaisissa ja kompleksisissa projekteissa, jotka sisältävät paljon riskejä (Lahdenperä 2017, s. 56). Allianssihakkeen etuina pidetään projekteissa säästettyjä kustannuksia, nopeutunutta aikataulua ja parempaa projektin laadullisten tavoitteiden toteumaa (Lahdenperä 2009, s. 13). Tutkimuksissa on lisäksi todettu allianssimallin lisäävän kannustetta innovoida ja ratkaista ongelmia löytämällä niihin uusia lähestymistapoja (Walker & Jacobsson 2014; Koski & Lahdenperä, 2015). Innovaatioiden syntymistä allianssissa edistää kannusteiden lisäksi muun muassa suunnitelmien parempi neuvoteltavuus ja positiivinen asenne

ehdotuksille (Koski & Lahdenperä 2015, s. 38) Tampereen Rantatunnelilla suoritettussa tutkimuksessa (Lahdenperä 2017, s. 56) allianssimallin kilpailukyvyyn todettiin muodostuvan muun muassa seuraavista allianssiurakalle tyypillisistä toimintatavoista: kyvykkyyteen perustuva kilpailutus, valintavaiheen työpajat, urakoitsijan varhainen osallistuminen, tilaajan läsnäolo allianssiorganisaatiossa, kustannusten läpinäkyvyys, myöhäinen lopullinen sopimus, riskien yhteinen kantaminen, tavoitekustannussopimus, kannustinjärjestelmä laadullisille tulosalueille, yhteisen organisaation ja työnjaon joustavuus, yhteinen johtoryhmä, yksimieliset päätökset sekä pidättäytyminen oikeustoimista.

### **3. TYÖTURVALLISUUSJOHTAMINEN RAKENNUSHANKKEISSA**

#### **3.1 Rakennusalan työturvallisuus Suomessa**

Suomessa rakentamisen päätoimialalla palkansaajille sattui vuonna 2018 yhteensä 15 259 työpaikkatapaturmaa. Suhteessa tehtyihin työtunteihin tapaturmien määrä on ammattiryhmien vertailussa korkein. Infra-alan osuus rakentamisen työpaikkatapaturmista oli noin 7 %, mikä tarkoittaa noin 1070 tapaturmaa. Vakavia yli 30 päivän työkyvyttömyyden aiheuttaneita työpaikkatapaturmia toimialalla sattui vuonna 2017 yhteensä 1314. (Veijola & Otto, 2019) Yleisimmät loukkaantumistavat Suomessa rakennusalaan liittyvät kaatumisiin, putoamisiin, itsensä kolhimisiin ja terävien esineiden aiheuttamiin haavoihin (Lantto & Räsänen, 2019). Loukkaantumistavat ovat saman tyyliä muissa maissa tehdyissä tutkimuksissa. Yleisimmät loukkaantumistavat rakennusalaan eri maissa tehdyissä tutkimuksissa liittyvät henkilön putoamiseen tai esineen putoamiseen henkilön päälle sekä työntekijän astumisiin teräviin esineisiin (Hamid et al. 2008, s. 252).

Tapaturmien määrä suhteessa työtunteihin on laskenut Suomessa rakentamisen päätoimialalla viimeisen reilun vuosikymmenen aikana. Mennyt koronavuosi on näkynyt erityisesti tilastoissa parantuneina työpaikkatapaturmataajuuksina ja vähentyneinä työpaikkatapaturmien määrinä. Rakentamisessa vuonna 2020 tapaturmataajuus putosi edellisvuoden reilusta 60 peräti 56:een, mikä on koko tarkasteluhistorian alhaisin lukema. (Tynkkynen & Mika, 2021) Tapaturmataajuuden laskeminen on ollut vuosina 2007–2017 suurta varsinkin talonrakentamisessa. Tästä huolimatta infra-alalla rakentamisen tapaturmataajuus on tilastojen mukaan noussut vuosina 2009–2016. On esitetty, että tämä voisi liittyä infrarakentamisen huippusuhdanteeseen, missä tehtyjen työtuntien määrä on tiedossa vasta myöhemmin, jolloin taajuuslaskennassa tapaturmien määrä jaetaan liian pienellä tuntimäärällä. Mahdollinen syytä on myös työvoiman käyttöön liittyvät haasteet, joita syntyy ketjutuksesta ja alihankinnassa. Alihankinnan ja ketjutusten lisääntyessä työmailla on enemmän tuntemattomia työntekijöitä, joiden työturvallisuusosaamisesta ei ole välttämättä täyttä varmuutta. (Lantto & Räsänen, 2019)

Tapaturmien rakenne rakennusalalla on muuttunut vuosien aikana parempaan suuntaan. Vuonna 2007 rakentamisen yli kolmen päivän sairaspöissaolon aiheuttaneet tapaturmat muodostivat 50 % kaikista rakentamisen tapaturmista, mutta vuonna 2017 ne olivat enää 38 %. Pitkällä aikavälillä yksi todennäköisesti isoin tapaturmien määrään ja vakavuuteen vähentävästi vaikuttanut asia on ollut asenteet ja suojavälineiden käyttö. Suomessa rakennusalle tehdyissä haastatteluissa sekä esimiehet että työntekijät näkevät edellisten vuosien aikana suurimmat muutokset olleen asenteissa sekä suojavälineiden käytössä ja niiden määrässä. Asenteisiin liittyvät henkilökohtaisten asenteiden lisäksi myös työnantajan satsaukset turvallisuuteen ja turvallisuuteen priorisointi. (Lantto & Räsänen, 2019)

### **3.2 Työturvallisuusjohtaminen ja lainsäädäntö**

Työterveyslaitoksen määritelmän mukaan työturvallisuusjohtaminen on yksi johtamisen näkökulma ja yhtenäinen kokonaisuus työpaikan terveellisyttä ja turvallisuutta edistävästä johtamis- ja toimintakäytännöistä (Työterveyslaitos, 2011). Tarkoituksena työturvallisuusjohtamisella on pyrkiä varmistamaan ja kehittämään työn turvallisuutta (Lehtinen 2019, s.82). Työturvallisuusjohtamiseen sisältyy niin lakisääteinen kuin omaehtoinen työturvallisuuden hallinta sisältäen menetelmien, toimintatapojen sekä ihmisten johtamisen (Työsuojeluhallinto, 2010). Toimiva turvallisuusjohtaminen pitää sisällään seuraavat peruselementit: turvallisuuspolitiikan luominen, toiminnan organisointi sekä menetelmien hallinta ja toteuttaminen (Nenonen et al., 2008).

Työturvallisuusjohtamisen kannalta keskeisin laki on työturvallisuuslaki (738/2002), jonka lähtökohtana on turvallisuusjohtaminen. Laissa työturvallisuusjohtamiseen on sisällytetty muun muassa työolojen ja henkilöstön hyvinvoinnin seuranta, ongelmien selvittäminen ja ratkaiseminen, kehittämistoimenpiteet ja vaarojen arviointi sekä suunnitelmallisuus. Lain mukaan työturvallisuusjohtamiseen kuuluu myös työntekijöiden vaikutusmahdollisuuksien huomioonottaminen sekä työntekijöiden hallitseman tiedon hyödyntäminen. (Lehtinen 2019, s. 82)

Työturvallisuuslainsäädäntö koostuu lainsäädännöstä ja sitä täydentävästä valtioneuvoston asetusten muodossa olevasta sitovasta säädännöstä, josta yksi keskeisimpiä on Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (VNA 205/2009). Sitovan säädännön lisäksi on olemassa ohjeellisia rakennusalan ammatti- ja toimialajärjestöjen

tekemiä erilaisia ohjeita ja normeja, joissa lakeja ja asetuksia on käytetty lähtökohtana. Näissä asiassa on pyritty esittämään käytännönläheisemmässä muodossa. (Lehtinen 2019, s. 10)

Suomen lain lisäksi on olemassa Euroopan Unionista (EU) tulevia asetuksia ja direktiivejä, jotka osaltaan vaikuttavat Suomen lainsäädäntöön. Asetukset sitovat Suomea sellaisenaan, kun taas direktiivit toimivat eräänlaisena lainsäädäntöohjeena kansallisen lainsäädännön muodostumisessa. Eniten rakennustyön turvallisuusmääräyksiin Suomessa on vaikuttanut direktiivi turvallisuutta ja terveyttä koskevien vähimmäisvaatimusten täytäntöönpanosta tilapäisillä ja siirtyvillä rakennustyömailla (92/57/ETY). (Lehtinen 2019, s. 11–12)

Direktiivejä täydentävät monissa tapauksessa standardit. Standardit voivat olla eurooppalaisia EN-standardeja tai maailmanlaajuisia ISO-standardeja. Standardit ovat tarkoitettu pääasiassa ei-sitoviksi turvallisuuden kannalta hyväksi periaatteiksi. (Lehtinen 2019, s. 11)

### **3.3 Työturvallisuusjohtamisjärjestelmät**

Työturvallisuusjohtamiseen kuuluvat erilaiset johtamis- ja toimintakäytännöt tavataan virallistaa organisaatioissa työturvallisuusjohtamisjärjestelmiksi (Papadakis & Amendola, 1997). Tutkimuksissa organisaatioiden käyttöönottamien työturvallisuusjohtamisjärjestelmien on havaittu vähentävän ihmis- ja materiaalivahinkoja sekä parantavan yritysten kilpailukykyä ja kannattavuutta (Fernández-Muñiz et al, 2009). Työturvallisuusjohtamisjärjestelmä on yleisen määritelmän mukaan kokoelma johtamismenetelmiä, -elementtejä ja -toimintoja, joilla pyritään parantamaan organisaation turvallisuutta (Li & Guldenmund 2018, s. 96). Tyypillisimmän piirteet turvallisuusjohtamisjärjestelmissä sisältävät riskien tunnistamisen, korjaavat toimet turvallisuustason ylläpitämiseksi, turvallisuustason jatkuvan seurannan ja säännöllisen arvioinnin sekä suoritustason jatkuvan parantamisen idean. (Thomas 2012, s. 1)

Työturvallisuusjohtamista ja työturvallisuusjohtamisjärjestelmiä on tutkittu historian saatossa eri kanteilta. Näistä voidaan hahmottaa (Li & Guldenmund 2018, s. 99–100) mukaan teoreettinen taso, käytännön taso ja standarditaso. Teoreettinen taso pyrkii

ymmärtämään tapaturmien ja onnettomuuksien syitä. Käytännön tasoon liittyy erilaiset työturvallisuusjohtamisjärjestelmät, niihin liittyvät keinot, menetelmät sekä tulosten arviointi. Standarditasoon liittyy alueellisten ja maailmanlaajuisten työturvallisuusstandardien käyttöönotto ja niiden tehokkuuden tarkastelu. Standardit voivat toimia joissain yrityksissä työturvallisuusjohtamisjärjestelmien olennaisena ohjenuorana.

Onnettomuuksien ja tapaturmien syiden tarkastelu ja niistä johdetut teoriat toimivat työturvallisuusjohtamisjärjestelmien pohjana. Onnettomuuksien syitä voidaan tarkastella esimerkiksi luomalla erilaisia tapahtumamalleja. Malleissa käytetään usein apuna onnettomuuksien syntyä estäviä ”esteitä” (barriers). Esteitä voivat olla fyysiset esteet kuten henkilösuojaimet ja käytökselliset ihmisen toiminnan sisältävät esteet. Mallien päämääränä on tuottaa tietoa turvallisuusjohtamisjärjestelmien tueksi antaen esimerkin, miten hallita turvallisuutta ja kontrolloida riskejä erilaisten toimintamallien ja turvallisuusesteiden avulla. (Li & Guldenmund 2018, s. 99)

### **3.4 Tapaturmien ja onnettomuuksien välttäminen**

Vuosien saatossa on esitetty ja tutkittu lukuisia erilaisia malleja ja teorioita onnettomuuksien vähentämiseksi. Ensimmäiset teoriat (mm. Greenwood & Woods, 1919) piirtivät melko yksinkertaista kuvaa tapaturmien synnystä ja niiden mukaan luonteenpiirteiden ja holtittoman käytöksen nähtiin olevan pääsyllisenä tapaturmiin. (Khanzode et al. 2012, s. 1358)

Kun onnettomuuksia ja niiden syitä alettiin tutkimaan enemmän, huomattiin tapaturmien synnyn olevan paljon monimutkaisempia tapahtumia. Seuraavissa kappaleissa on esitetty merkittävimmät teoriat ja mallit onnettomuuksien synnylle.

#### **3.4.1 Yksinkertaiset tapahtumasarjoihin perustuvat mallit**

Yksinkertaisten tapahtumasarjoihin perustuvien mallien kehittäminen lähti liikkeelle amerikkalaisen vakuutusyhtiön työntekijän Herbert William Heinrichin vuoden 1931 tutkimuksista (Heinrich, 1931). Heinrich ajatteli onnettomuuksien perustuvan toisiaan seuraaviin tapahtumaketjuihin, joissa yhden palikan kaatuminen johtaa muidenkin kaatumiseen. Tämä dominoteoriaksi nimetty malli jakaa onnettomuuden synnyn viiteen toisiaan seuraavaan tekijään, jotka on esitetty Hosseinian ym. (2012) aiheeseen liittyvässä



kirjallisuuskatsauksessa. Ensimmäinen tekijä liittyi työntekijän työympäristön ja menetelmien tuntemiseen, sosiaaliseen ympäristöön sekä ammattitaitoon. Toinen tekijä liittyy työntekijään ja tämän huolimattomuuteen. Kolmas tekijä liittyy virheelliseen tekoon tai olosuhteiden aiheuttamaan poikkeamaan. Neljäs tekijä on itse onnettomuus, joka voi johtaa viidenteen tekijään eli tapaturmaan. Heinrich päätteli, että 88 % onnettomuuksista johtui ihmisten turvattomasta käytöksestä, 10 % turvattomista olosuhteista ja 2 % satunnaisista syistä kuten luonnonkatastrofeista. (Hosseinian & Torghabeh 2012, s. 54–55) Onnettomuuksien syy-yhteyksien on tosin havaittu myöhemmissä tutkimuksissa olevan paljon monimutkaisempia ja muiden kuin helposti havaittavien syiden voivan olla paljon merkittävämpiä syitä onnettomuuksille (Manuele 2011, s. 54). Heinrichin mukaan onnettomuudet ja tapaturmat voidaan estää vain, jos tapahtumasarjojen ketju voidaan pysäyttää. Mikäli työntekijän virheellinen käytös tai huolimattomuus voidaan estää, voidaan estää virheellinen teko, jolla estetään onnettomuuden synty. Heinrichin dominoteoriasta tuli perusta monelle myöhemmälle onnettomuuden syyteorialle. (Hosseinian & Torghabeh, 2012, s. 54–55)

Heinrichin näkemyksiä on kritisoitu niiden asioiden yksinkertaistamisesta erityisesti ihmisen toiminnan osalta. Dominoteoriaa on vuosien varrella päivitetty niin, että johdon vaikutusta onnettomuuksien pääaiheuttajana on korostettu. Päivitettyjä teorioita on kutsuttu johtamismalleiksi ja päivitettyiksi dominomalleiksi. Johtamismallit pitävät johtamista syypäänä onnettomuuksiin ja malleissa pyritään identifioimaan virheitä johtamisjärjestelmässä. Esimerkkejä näistä ovat päivitetty dominomalli (Bird 1974), Adamsin päivitetty tapahtumasarjamalli (Adams 1976) ja Weaversin päivitetty dominomalli (Weaver 1980). (Abdelhamid & Everett, 2000, s. 53)

### **3.4.2 Organisaatioiden onnettomuusmallit**

Psykologian professori James Reason julkaisi 1990 luvulla ensimmäisen versionsa organisaatioiden onnettomuusmalleista (Organisational Accident Model) (Reason, 1990). Teoria muodostaa merkittävän pisteen kehityksessä yksinkertaisista tapahtumasarjamalleista kompleksisiksi tapahtumasarjamalleiksi (Li & Guldenmund 2018, s. 103). Mallissa ihmisen toiminnan vaikutukset onnettomuuksiin nähdään vaikuttavan usealla eri vaikutustasolla (Reason 1990, s. 479).

Ensimmäisellä vaikutustasolla on ylemmän johtotason päätösten tekijät. Tällä tasolla virheet liittyvät huonoihin päätöksiin. Toisella tasolla vaikuttavat linjajohto, joka

toteuttaa päätöstentekijöiden strategiat käytäntöön. Mahdolliset virheet voivat syntyä puutteellisissa strategioiden toteutuksissa. Kolmas taso sisältää edellytykset turvalliselle toiminnalle. Työkoneiden ja välineiden tulee olla toimivia ja henkilöstön tulee olla osaavaa ja motivoitunutta. Neljäs taso sisältää varsinaisen tuottavan toiminnan, jossa syntyneet virheet ovat selvästi näkyvissä. Viides taso kuvaa tilannetta, jossa vaaratilanne jo aiheutuu, mutta missä turvatoimet ja suojarusteet voivat estää tapaturman. Virheiden voidaan katsoa olevan piileviä ja aktiivisia. Aktiiviset virheet näkyvät yleensä vain suorittavassa tasossa (neljäs ja viides taso), kun taas piilevät virheet voivat olla vaikeammin havaittavia juontuen johtotason erheellisistä päätöksistä. (Reason 1990, s. 479)

Vuonna 2000 Reason julkaisi mallista yksinkertaistetumman version, jossa eri tasot on kuvattu juustosiivuina (Reason 2000, s. 768–770). Julkaisun jälkeen Reasonin kehittämää organisaatioiden onnettomuusmallia alettiin kutsua yleisesti ”reikäjuustomalliksi” (eng. Swiss cheese model) (Larouzee & Le Coze 2020, s. 4). Vuoden 2000 jälkeen Reasonin malli on kerännyt kritiikkiä, jossa se on kohdistettu erityisesti vuonna 2000 esitettyyn reikäjuustomalliin. Kritiikki on kohdistunut muun muassa ongelmiin onnettomuuksien esittämisessä ja mallin liiallisessa yksinkertaistamisessa (Larouzee & Le Coze 2020, s. 8). Kritiikissä on esitetty esimerkiksi, että reikäjuustomallissa kuvatut tasot eivät ole staattisia ja pysyviä eivätkä myöskään toisistaan riippumattomia, vaan ne voivat olla vuorovaikutuksessa sekä tukea ja heikentää toisiaan (Dekker 2002, s. 119–120). Uudemmissa versioissa mallia on pyritty muuntamaan painottaen epäonnistuvien suojausten (barriers) roolia ja vähentäen painotusta ihmisen aiheuttamille virheille ketjun loppupäässä. (Reason et al. 2006, s. 17)

### 3.4.3 Epidemiamallit

Epidemiologian ja ehkäisevän lääketieteen professori John E. Gordon esitti vuonna 1949 epidemiamallista teoriaa onnettomuuksille. Gordon ajatteli onnettomuuksien toimivan kuten erilaiset taudit. Teorian mukaan onnettomuus tarvitsee syntyäkseen kohteen (host), välitystavan (agent) ja soveltuvan ympäristön (environment). Onnettomuudessa kolme komponenttia vaikuttaa keskenään muodostaen tapaturman. Kaikki kolme tekijää ovat sidoksissa toisiinsa vaikuttaen kukin osaltaan onnettomuuteen. (Gordon 1949, s. 513)

Yhdysvaltain moottoritieturvallisuusviraston (National Highway Traffic Safety Administration) hallintomies Willian Haddon, Jr jatkoi ajatusmallia tutkiessaan

tieonnettomuuksia ja kehitti 1970-luvulla niin sanotun Haddonin matriisin (Haddon Matrix). Matriisi on jaettu sarakkeisiin ihminen, ajoneuvo ja ympäristö. Nämä voidaan ajatella olevan kuin kohde, välitystapa ja ympäristö Gordonin mallissa. Matriisin riveinä toimivat tapahtumaa edeltävät asiat, itse tapahtuma ja tapahtuman jälkeinen aika. (Haddon 1980, s. 417)

#### **3.4.4 Inhimillisiin tekijöihin ja käytökseen perustuvat mallit**

Käytökseen perustuvat mallit piirtävät kuvan työntekijöistä onnettomuuksien pääaiheuttajina. Tämän lähtökohdan tutkimuksissa keskitytään ihmisten taipumukseen tehdä virheitä erilaisissa tilanteissa ja ympäristöissä. Tapaturmien syyt nähdään ihmisten epäturvallista toimintaa aiheuttavissa luonteenpiirteissä. Inhimillisen tekijän malleissa ajatellaan myös työntekijän virheen olevan päätekijä onnettomuuksissa, mutta syytä ei laiteta luonteenpiirteiden harteille yksin, vaan osasyyt virheisiin ajatellaan tulevan työympäristöstä ja tehtävistä, jotka eivät ota inhimillisiä tekijöitä huomioon. Inhimillisen tekijän ajattelutavassa tavoitteena on luoda paremmin suunniteltuja tehtäviä, työkaluja ja työympäristöjä ottaen huomioon myös inhimilliset tekijät. (Abdelhamid & Everett 2000, s.53)

Käytökseen perustuvia malleja on esittänyt esimerkiksi Kerr (1957). Hänen mallinsa ”The Goals Freedom Alertness Theory” mukaan onnettomuudet aiheutuvat huolimattomista työskentelytavoista. Parantaakseen työntekijöiden huolellisuutta tulee heidän olla valppaampia työskenneltäessä. Jotta tähän valppauteen päästäisiin, tulee luoda kannustava ilmapiiri sen toteutumiseen. Kerrin mukaan mitä enemmän työntekijöillä on onnistumismahdollisuuksia sitä valppaampia he ovat ja sitä turvallisempaan työympäristöön päästään. Mallissa kehoitetaan antamaan varsinkin uusille työntekijöille mahdollisuutta omaan pohdintaan sen sijaan, että kerrotaan mitä pitää tehdä ja mitä ei pidä tehdä. Ensimmäiseksi mainittu tapa johtaa teorian mukaan työntekijöiden parempaan valppauteen työssä. (Kerr 1957, s. 5)

Inhimillisen tekijän malleja on esittänyt muun muassa Ferrel (1997). Malli on esitetty Hosseinian et al (2012) kirjallisuuskatsauksessa. Ferrelin kehittämässä mallissa onnettomuuksien nähtiin olevan inhimillisten tekijöiden sarja. Ferrel ajatteli ihmisen tekemien virheiden olevan pääsyy onnettomuuksille. Virheiden aiheuttajina oli hänen mukaansa liiallinen työkuorma, vääränlainen reaktio ja vääränlainen toiminta joko tiedonpuutteen tai riskin ottamisen takia. (Hosseinian & Torghabeh 2012, s.57) Huomio

mallissa kiinnitettiin liialliseen työkuormaan ja yhteensovittamisongelmiin, mitkä ovat pääpointteja suurimmassa osassa inhimillisen tekijän malleista (Abdelhamid & Everett 2000 s. 54).

### 3.4.5 Systemiset mallit

Systemiset onnettomuusmallit pyrkivät kuvaamaan turvallisuuden tyypillisen suoritustason järjestelmällisenä kokonaisuutena eikä niinkään perinteisten lineaaristen tapahtumien ketjuna kuten ensimmäisissä onnettomuusmalleissa. Systemisten mallien ajatustapa näkee onnettomuudet systemissä ilmaantuvina ilmiöinä, joita on luonnollista olettaa tapahtuvan. Systemisten mallien juuret ovat säätöjärjestelmiin liittyvässä ohjausteoriassa (control theory). Systemisten mallien mukaan onnettomuuksien analysoinnissa tulee keskittyä ymmärtämään systemien toiminnallisia piirteitä sen sijaan, että keskitytään etsimään erilaisia syy-seuraus-ketjuja. Koska systemiset mallit tarkoituksella yrittävät välttää kuvaamasta onnettomuuksia tietynlaisina tai peräkkäisinä suhteina yksittäisien tapahtumien välillä, on mallin kuvaaminen piirtämällä vaikeampaa kuin perinteisillä onnettomuusmalleilla. (Hollnagel & Goteman 2004, s. 155–156)

### 3.4.6 Resilienssi

Systemisten onnettomuusmallien ajatusta on kehitetty edelleen resilienssitekniikaksi (Resilience engineering) kutsutussa konseptissa. Resilienssitekniikka on määritelmän mukaan organisaation luontainen kyky ylläpitää tai palauttaa dynamisesti vakaa tila, jonka avulla se voi jatkaa toimintaansa suuren onnettomuuden jälkeen ja / tai jatkuvan stressin läsnäollessa (Hollnagel et al., 2006) (Hollnagel, 2016). Resilienssiä käytettiin alun perin kuvaamaan puutavaran ominaisuutta ja selittämään miksi jotkut puulajit pystyivät vastaamaan äkillisiin kuormiin rikkoutumatta (Hollnagel, 2016). Nykyään resilienssillä kuvataan yleisesti organisaation kykyä minimoida vakavien häiriöiden vaikutusta sen tehtäviin. Toisin sanoen resilienssi on organisaatioiden palautumiskykyä. (Parsons, 2010) Resilienssillä voidaan kuvata lisäksi korkean turvallisuustason ylläpitämistä vaikeuksien ja vastoinikäymisten aikana (Chen et al. 2018, s. 435).

Tutkimuksissa resilienssillä organisaatiolla nähdään olevan ainakin seuraavanlaisia ominaisuuksia:

- Tietoisuus

- Ketteryys ja joustavuus
- Muutosvalmius
- Keskinäisten riippuvuuksien tunteminen
- Integraatio
- Kulttuuri ja arvot
- Johtajuus
- Viestintä

Tietoisuudella viitataan uusien uhkien ymmärtämiseen ja ennakointiin. Ketteryyttä ja joustavuutta voidaan rakentaa esimerkiksi miettimällä erilaisia mahdollisia tulevaisuusskenaarioita ja oppimalla muiden organisaatioiden kokemista haasteista. Muutosvalmiutta voidaan lisätä organisaatiossa muun muassa miettimällä miltä tulevaisuuden tilanne mahdollisesti voisi näyttää. Keskinäisten riippuvuuksien tunteminen varmistaa, että organisaatiolla on hyvät välit eri sidosryhmien kanssa. Tiimityö ja kuppikuntaisuuden välttäminen on tärkeää organisaatiossa, joka yrittää varmistaa integroidun ja saumattoman reagointi-, palautumis- ja kasvukyvyn. Kulttuuri ja arvot ovat yksi tärkeimmistä tekijöistä resilienssin saavuttamisessa organisaatiossa. Kovassa paineessa organisaatiolla on oltava vahva päämäärän ja tarkoituksen tunne. Johtajien on epävarmoina aikoina määritettävä selkeät tavoitteet ja mahdollistaa hajautettu päätösten tekeminen ja ongelmien ratkaisu. Lisäksi viestinnän ja kommunikaation eri sidosryhmien välillä tulee toimia resilienssissä organisaatiossa. (Parsons 2010, s. 18–20)

Resilienssi, jota yhä kehitetään konseptina, on osoittanut kykyä turvallisuuden jatkuvaan parantumiseen (Chen et al. 2018, s. 434–445). Resilienssin tavoittelemista voidaan pitää erityisen sopivana kompleksisissa korkean riskin systeemeissä. Kompleksisina, dynaamisina ja epävakaina systeemeinä rakennustyömaiden voidaan nähdä tarvitsevan resilienssiä kehittääkseen varautumistrategioita erilaisiin riskitekijöihin. (Costella et al. 2009)

Yksilöllisellä tasolla resilienssillä viitataan yksilön kykyyn selviytyä menestyksekkäästi merkittävien muutosten, vastoinkäymisten tai riskien myötä (Stewart et al. 1997, s. 21–31). Yksilöllisen resilienssin on tutkittu olevan suoraan verrannollinen tyytyväisyyteen, työn mielekkyyteen ja organisaatioon sitoutumiseen (Youssef & Luthans 2007, s. 774–800). Tutkimuksissa on havaittu, että rakennusalalla työhön liittyvät stressitekijät ovat

tosii yleisiä. Lisäksi on havaittu, että korkean työstressin ja työturvallisuuden tason välillä on olemassa vahva yhteys. Nämä tulokset indikoivat, että rakennusalalla olisi hyvä kiinnittää huomiota myös työstressiin. Tuomalla positiivista turvallisuuskulttuuria ja kehittämällä harjoitteluohjelmia, joissa keskitytään työntekijöiden psyykkiseen hyvinvointiin, organisaatio voi mahdollisesti parantaa turvallisuustasoa. (Chen et al. 2017, s. 174)

### 3.4.7 Tapaturmien välttäminen rakennusalalla

Koska rakentaminen on yleensä luonteeltaan monimutkainen sisältäen vaihtuvia toimintaympäristöjä ja eri urakoitsijoita, nähdään perinteisten onnettomuusmallien kuten tapahtumasarjoihin perustuvien mallien olevan huonoja kuvaamaan todellisia tilanteita (Rosa et al. 2015, s. 559). Resilienssin lisäksi rakennusalla on esitetty onnettomuuksien synnylle aikaisemmin myös omia malleja.

Esimerkiksi Abdelhamid ym. (2000) esitti rakennusalalle suunnitellun mallin nimeltä ARCTM. Malli ottaa aineksia tapahtumasarjoihin perustuvista sekä inhimillisiin tekijöihin perustuvista malleista. Mallin päätarkoituksena oli tuottaa tutkijoille helpompi malli onnettomuuksien juurisyiden selvittämiseen verrattuna monimutkaisempiin systeemimalleihin. ARCTM-mallissa ajatuksena on, että onnettomuudet aiheutuvat kolmesta juurisyystä:

- Onnettomuutta edeltävien vaarallisten olosuhteiden havainnoinnin epäonnistuminen
- Päätöksestä jatkaa töitä, vaikka työntekijä havaitsee turvallisuutta vaarantavan olosuhteen
- Päätöksestä jatkaa töitä turvallisuutta vaarantavan riskitason suuruudesta huolimatta

ARCTM-malli korostaa tarvetta pohtia työntekijöiden osaamista, asenteita ja johtajien käytäntöjä (Abdelhamid & Everett 2000, s. 54,59). ARCTM-mallia tosin kritisoitiin tuoreeltaan tutkijoiden keskuudessa sen keskittyessä liikaa pelkästään mallissa esitettyihin juurisyihin. Sen voi nähdä painottavan työntekijöiden ja työmaajohdon osallisuutta ylemmän johdon toimien ja synnyttämien käytäntöjen sijasta. (Gibb et al. 2001, s. 348)

Rakentamisen työturvallisuutta on tutkittu myös suorittamalla työntekijöille ja esimiehille haastatteluita. Näissä toistuu kritiikki muun muassa onnettomuuksien syiden liiallisesta yksinkertaistamisesta. Esimerkiksi työntekijöiden huono asenne nähdään usein yhtenä syynä onnettomuuksille. Työntekijöiden huono asenne voidaan kuitenkin nähdä myös johtajien huonona asenteena työntekijöihin. Huonosti suunnitellut käytännöt ja työvarusteet voivat aiheuttaa työntekijöiden muuttumisen kyynisiksi ja huonontaa heidän asennettaan yritysten käytäntöjä kohtaan, mikäli he tuntevat, ettei heidän mielipiteillään ole ollenkaan arvoa. Erilaisten turvallisuuskäytäntöjen laiminlyönti nähdään monesti työntekijöiden laiskuutena. Joskus asioissa voi olla myös systeeminen vika. Esimerkiksi rakennusalalla töiden teettäminen eri aliurakoitsijoilla on yleistä. Mikäli urakoitsijat valitaan pelkän hinnan perusteella, voi urakoitsijayrityksiin syntyä kulttuuri, jossa kiirehtimiseen ja improvisointiin kannustetaan. Urakoitsijoita saatetaan esimerkiksi sakottaa töiden myöhästymisestä, jolloin kannusteet kiirehtimiselle ja turvallisuuden laiminlyönnille kasvavat. (Harvey 2019, s. 119,122–123)

### **3.5 Työturvallisuusjohtaminen ja johtajuus**

Johtamisen laatu voi vaikuttaa organisaatioiden ilmapiiriin, jolla on mahdollisesti suurikin vaikutus organisaatioiden menestykseen (Dunbar 1975, s. 364). Työskentely miellyttävässä työympäristössä edesauttaa mahdollisesti työntekijöiden täyden potentiaalin saavuttamista, kun taas ikävä ilmapiiri voi supistaa työyhteisön yleistä motivaatiota. Tärkeä syy, miksi työpaikan ilmapiirin voi ajatella vaikuttavan työntekijöiden käyttäytymiseen, on työpaikan sosiaaliset normit, jotka muotoutuvat työpaikan ja työntekijöiden välisen vuorovaikutuksen kautta. (Wu et al. 2008, s. 307)

Turvallisuusilmapiirin katsotaan yleensä kuuluvan osaksi työilmapiiriä. Samoin turvallisuustasoa pidetään yhtenä organisaatioiden menestyksen osana. Kuten edellisessä kappaleessa todettiin organisaation ilmapiirin ja menestyksen suhteesta voidaan ajatella, että turvallisuusilmapiiri puolestaan vaikuttaa organisaatioiden turvallisuustasoon. Tutkimuksissa turvallisuusjohtamisen ja turvallisuusilmapiirin on nähty vaikuttavan merkittävästi organisaation turvallisuustasoon, missä turvallisuusilmapiirillä on välittävä rooli turvallisuusjohtamisen ja turvallisuustason kanssa. (Wu et al. 2008, s. 315)

Johtamisen vaikutus turvallisuuskulttuuriin on esitetty perustuvan muun muassa Albert Banduran vuonna 1986 julkaistussa (Bandura, 1986) psykologian perusteoksessa (Social

Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory) esitettyyn sosiaalisen oppimisen prosessiin. Teorian mukaan yhteisön jäsenet tarkkailevat ja omaksuvat tietoa johtajiltaan tarkoituksena tulkita organisaatioympäristöä. Työnjohdollisten käytäntöjen voidaan katsoa olevan melko helposti havainnoitavissa. Ne informoivat säännöllisesti ryhmän jäseniä prioriteeteista sekä siitä mitä ryhmässä arvostetaan ja tuetaan sekä johdon että muun organisaation osalta. (Zohar 2010, s. 1519)

Johtamisen kuva on kehittynyt viimeisen sadan vuoden aikana autoritäärisistä voimakkaan persoonan malleista enemmän inspiroivaan johtamiseen. Johtajat nähdään henkilöinä, jotka auttavat alaisiaan menestymään. Johtaminen nähdään nykyään osin myös kaikkia koskevana asiana. Hyvän johtajan nähdään voivan kannustaa alaisiaan johtamaan itse itseään parempiin saavutuksiin. (Harvey 2019, s. 37)

Varhaisimmat tutkimukset johtamisesta työn turvallisuuden näkökulmasta keskittyivät vuorovaikutteiseen johtamiseen kuten johdon kiinnostukseen työntekijöiden hyvinvointia kohtaan (Dunbar 1975, s. 364). Vuorovaikutteisessa johtamisessa johtajuus toteutuu työntekijöiden kanssa toteutetussa vuorovaikutuksessa, jossa keskinäinen luottamus muodostetaan. Työntekijöiden ajatellaan olevan enemmän kiinnostuneita toteuttamaan turvallisia toimintatapoja nähdessään johdon olevan kiinnostuneita heidän turvallisuudestaan ja hyvinvoinnistaan (Clarke 2013, s. 23). Tutkimukset ovat tukeneet tätä olettamusta. Niiden mukaan suuri määrä vuorovaikutusta johtajien ja työntekijöiden välillä johtaa vähäisempiin määriin vaaratilanteita (Hofmann & Morgeson 1999, s. 291; Michael et al. 2006, s. 469–477).

Turvallisuusjohtamista on tutkittu myös johtamistyylien kuten transformatiivisen ja transaktiivisen johtamisen (Burns, 1978) kautta. Transformatiivinen johtamistyyli tavataan esittää neljän komponentin kautta, joita ovat luottamuksen rakentaminen, inspiroiva tapa motivoida, älyllinen stimulointi sekä arvostus (Bass & Avolio 1993, s. 112). Transformationaalinen johtaja motivoi alaisiaan tekemään normaalia enemmän. Mallissa johtajat sitouttavat alaisiaan yhteisten tavoitteiden, motiivien ja arvojen kautta. Johtaminen nähdään prosessina, jossa kohotetaan ihmisten tavoitteita ja arvoja (Bass & Bass Bernard, 1985). Transaktionaalisessa johtamisessa keskitytään työn valvontaan ja ulkoisten motivaatiotekijöiden synnyttämiseen palkitsemalla työntekijöitä hyvistä suorituksista ja rankaisemalla huonoista (Burns, 1978).



Suomessa puolustusvoimien tutkimuslaitoksen johtajana toiminut Vesa Nissinen on kehittänyt johtamisteorioita ja muun muassa puolustusvoimissa käytössä oleva syväjohtaminen perustuu transformationaaliseen johtamismalliin. Siinä transformatiiviseen näkökulmaan on lisätty kaksi merkittävää ulottuvuutta: syväoppiminen ja suomalaisen kulttuurin erityispiirteet. (Nissinen, 1997)

Muun muassa Clarke (2013) esitti tranformaalisen ja aktiivisen transaktionaalisen johtamisen vaikuttavan positiivisesti turvallisuuteen. Transformatiivisen johtamisen vaikutus oli suuremmassa osallistumisessa turvallisuuteen ja turvallisuusilmapiirin positiivisessa kehittämisessä. Aktiivisen transaktionaalisen johtamisen vaikutukset olivat turvallisuusmääräysten paremmassa noudattamisessa sekä turvallisuusilmapiirin parantumisessa. Paras tulos saavutetaan Clarken mukaan yhdistämällä kumpaakin johtamistyyliä. (Clarke, 2013)

### **3.6 Työturvallisuuden mittarit ja indikaattorit**

Perinteisesti työpaikoilla turvallisuustasoa on mitattu tapaturmien ja työperäisten sairauksien määrää kuvaavilla tunnusluvuilla. Parantunut työpaikkojen turvallisuustaso on tehnyt tapaturmatiedoista epäluotettavia mittareita työpaikkatasolla, koska satunnainen vaihtelu voi peittää näkyvistä turvallisuudessa tapahtuneet muutokset. (Laitinen et al. 2013, s. 203)

Vaikka tapaturmataajuus on pienentynyt rakennusalalla, se ei kerro asioista, jotka vaikuttivat tapaturmataajuuden pienenemiseen. Tapaturmataajuus kuuluukin niin sanottuihin reagoiviin mittareihin. Turvallisuusmittarit voidaan yleisesti jakaa ennakoiviin ja reagoiviin mittareihin. Reagoivat mittarit kuvaavat jo sattuneita mitattavia turvallisuusasioita. Ennakoivat mittarit pyrkivät puolestaan kuvaamaan turvallisuuden kehitystä ennen kuin esimerkiksi mahdollinen tapaturma on jo sattunut. (Hinze, Thurman et al. 2013, s. 23–28)

Ennakoivat ja reagoivat mittarit voidaan jakaa lisäksi määrällisiin ja laadullisiin mittareihin (Nenonen et al. 2008, s. 151) ja ennakoivat mittarit lisäksi aktiivisiin ja passiivisiin indikaattoreihin (Hinze, Thurman et al. 2013, s. 23–28). Määrälliset mittarit kuvaavat konkreettisesti esimerkiksi tapaturmataajuutta tai vaaratilanteiden määrää, kun taas laadulliset mittarit pyrkivät ymmärtämään mitattavaa ilmiötä esimerkiksi tutkimalla

tapaturmien syitä tai turvallisuuskoulutusten tyyppiä, tasoa ja riittävyyttä (Nenonen et al. 2008, s. 152). Passiiviset ennakoivat mittarit toimivat todennäköisemmin turvallisuuden kehittymisen indikaattoreina suuremmassa mittakaavassa ollen vähemmän tehokkaita kuvatessa lyhyen aikavälin ennustetta. Aktiiviset ennakoivat mittarit kuvaavat paremmin lyhyen aikavälin ennakoitua turvallisuustilannetta esimerkiksi kertomalla turvavarttien osallistumisprosentit ja turvallisuustarkastusten onnistumisprosentit. Tutkimusten (Hinze et al. 2013) mukaan rakennusalan ennakoivien turvallisuusmittareiden tuloksen ja tapaturmataajuuden välillä on positiivinen yhteys, minkä takia ennakoivien turvallisuusmittareiden käyttö voi olla hyödyllistä. (Hinze et al. 2013, s. 23–28)

Yhtenä esimerkkinä aktiivisista ennakoivista mittareista toimivat Suomessa käytettävät MVR- ja TR-mittarit. MVR-mittari on maa- ja vesirakennustyömaan ja TR-mittari vastaavasti talonrakennustyömaan työturvallisuuden havaintomenetelmä. Menetelmissä havainnoidaan koko työmaa ja tehdään kunnossa/korjattavaa-havainnoita viidestä (MVR) tai kuudesta (TR) keskeisistä tapaturmiin vaikuttavista alueista. Menetelmät on otettu käyttöön 1990-luvun puolivälissä. (Laitinen et al., 2013) MVR- ja TR-mittarien tarkoitus perustuu osaltaan rakennustyöasetuksiin, joissa määrätään, että rakennustyömaalla on vähintään kerran viikossa työn aikana järjestettävä kunnossapitotarkastus. Ne ovatkin yleistyneet viikoittaisen työsuojelutarkastuksen menetelmänä. Kunnossapitotarkastuksissa kuten myös MVR- ja TR-mittareissa tarkastetaan muun muassa työmaan ja työkohteiden yleisjärjestys, putoamissuojaus, valaistus, rakennustyön aikainen sähköistys, nosturit, henkilönostimet ja muut nostolaitteet, nostoapuvälineet, rakennussahat, telineet, kulkutiet, maan ja kaivantojen sortumavaaran estäminen ja muutkin turvallisuuden kannalta merkittävät asiat. (Lehtinen 2019, s. 152–127)

### **3.7 Turvallisuuden parantamisen menetelmät**

Tutkimusta parhaista käytännöistä turvallisuuden parantamiseksi on tehty jonkin verran viimeisen muutaman vuosikymmenen aikana. Yksi ehkä varhaisimmista tutkimuksista aiheeseen liittyen oli Construction Industry Institute (CII):n tutkimus (CII 1993), joka määrittä viisi suuren vaikuttavuuden turvallisuuskeinoa tapaturmien vähentämiseen (Hinze, Hallowell et al. 2013). Nämä keinot olivat tutkimuksen mukaan:

1. Turvallisuuden ennakkosuunnittelu
2. Turvallisuusorientoituneisuus ja valmennus

3. Dokumentoitu turvallisuuspalkitsemisohjelma
4. Alkoholin ja päihteiden vastainen ohjelma
5. Tapaturma- ja vaaratilannetutkimukset

Myöhemmät tutkimukset muun muassa National Center of Construction Education and Research'n (NCCER) osalta tukivat aikaisempia CII:n tutkimuksia. NCCER:n tutkimusten tulokset indikoivat, että paremman turvallisuustason rakennusyhtiöt eivät palkinnee työntekijöitä tapaturmattomuudesta vaan turvallisuutta edistävästä toiminnasta (Hinze et al., 2013). NCCER:n tutkimus huomasi olevan erityistä hyötyä tutkia loukkaantumisia aiheuttamattomia tilanteita kuten läheltä-piti-tilanteita suuremmalla intensiteetillä. (Hinze & Wilson, 2000)

NCCER:n tulosten vaikutuksesta CII julkaisi myöhemmin uuden tutkimuksen parhaista käytännöistä turvallisuuden suhteen rakennusalalla tällä kertaa sisältäen yhdeksän kohtaa (Hinze, 2002). Nämä yhdeksän kohtaa olivat seuraavanlaiset:

1. Johdon sitoutuminen
2. Turvallisuushenkilöstöön panostaminen
3. Suunnittelu: ennen projektia ja tehtävää
4. Turvallisuuskoulutus: perehdytys ja erikoiskoulutus
5. Työntekijöiden osallistuminen
6. Valvonta ja palkitseminen
7. Aliurakoitsijasopimusten hallinnointi
8. Tapaturma- ja vaaratilannetutkinnat
9. Alkoholi- ja huumeistaaminen

Myöhemmät tutkimukset (mm. Chen et al., 2018) ovat tukeneet tuloksia. Johdon sitoutumisen on todettu olevan kriittistä vahvan turvallisuuskulttuurin luomisessa. Myös työntekijöiden tietoisuus riskeistä on tärkeä tekijä rakennustyömaiden turvallisuustasossa. Työyhteisön tuella on tässä tietoisuuden lisäämisessä suuri vaikutus. (Chen et al. 2018, s. 444)

Vuonna 2013 julkaistiin tutkimus (Hinze et al., 2013) rakennusalan parhaista turvallisuuskäytännöistä. Tutkimuksessa haastateltiin yhteyshenkilöitä 57 projektilta Yhdysvalloista ja määritettiin, mitä turvallisuusstrategioita on käytössä kussakin projektissa ja mikä on kyseisten projektien tapaturmataajuus. Saatujen tulosten

perusteella analysoitiin toteutettujen turvallisuuskäytäntöjen ja tapaturmataajuuksien välistä yhteyttä. Analysoiduista turvallisuuskäytännöistä määriteltiin kymmenen käytäntöä, jotka ovat avainasemassa turvallisuuden parantamisen keinoissa. Nämä kymmenen käytäntöä olivat:

1. Työmaakohtainen perehdytys kaikille johtajille ja päälliköille
2. Työnjohtajien osallistuminen työturvallisuuskäytäntöihin
3. Työmaaterveysasema
4. Vertaisten suorittama havainnointi- ja palautemenettelyt (Worker-to-worker observation program)
5. Vähimmäisvaatimus turvallisuusasiantuntijoiden ja työntekijöiden suhteelle
6. Ensiapukirjanpidon pitäminen
7. Tilaajan arviointi ja hyväksyntä turvallisuussuunnitelmasta
8. Työntekijöiden osallistuminen turvallisuuskäsityskyselyihin
9. 100%:n turvajalkineiden käyttöpolitiikka
10. Kaikkien urakoitsijoiden osallistuminen turvavartteihin

Havaituista käytännöistä perehdyttäminen ja kouluttaminen turvallisuudesta esimiehille ja johtajille toistui vaikuttavimpana toimenpiteenä myös aikaisemmassa Carlos Razurn ym. (2007) tutkimuksessa. Käyttäytymiseen perustuva turvallisuusohjelma, esimerkkinä työntekijöiden välinen havainnointi ja palautemenetelmä, nousi tässä tutkimuksessa yhdeksi vaikuttavaksi toimenpiteeksi (Razuri et al., 2007)

Työntekijöiden havainnointi- ja palautemenettelyt ovat melko aktiivisesti käytössä esimerkiksi Amerikassa (63% tutkituista rakennusalan yrityksistä) (Hinze et al., 2013). Havainnointi- ja palautemenettelystä on olemassa myös suomenkielistä tietoa. Esimerkiksi VTT julkaisi oppaan havainnointi- ja palautemenettelyiden suunnitteluun ja käynnistämiseen. Havainnointi- ja palautemenettelyssä työsuorituksista kootaan järjestelmällisesti havaintoja ja annetaan säännöllistä palautetta (Ruuhilehto & Heikkilä, 2004). Suomessa rakennusalalla käytössä olevien MVR- ja TR-mittausten voidaan katsoa toteuttavan jossain määrin tätä havainnointi- ja palautemenettelyiden ideaa, jos mittauksen suorittajat antavat työntekijöille myös suullista palautetta, niin positiivista kuin negatiivista, heidän työskentelyään arvioidessaan.

Työturvallisuuden parhaita menetelmiä on tutkittu Suomessa sosiaali- ja terveysministeriön työsuojeluosaston rahoittamana. Suomen valtakunnallinen

rakentamisturvallisuuden kehittämishanke (RATUKE-hanke) toteutti työterveyslaitoksen ja VTT:n kanssa oppaan rakennustyön turvallisuusjohtamisen hyvistä käytännöistä (Lappalainen et al., 2003). Oppaan periaatteet kerättiin käymällä läpi ulkomaista ja suomalaista työturvallisuustietoa ja haastattamalla SRV Viitokset Oy:n ja YIT Yhtymä Oy:n työmaiden avainhenkilöstöä. Oppaan mukaan rakennusalan hyviä turvallisuuskäytäntöjä ovat:

1. johdon sitoutuminen turvallisuuden kehittämiseen ja sitoutumisen osoittaminen
2. työmaan turvallisuuden koordinointi ja johtaminen
3. panostus turvallisuushenkilöstöön
4. huolellinen turvallisuussuunnittelu
5. koulutus ja perehdytys turvallisuuteen
6. työntekijöiden osallistuminen turvallisuustavoitteiden toteuttamiseen
7. urakoitsijoiden ohjaus
8. palaute ja palkitseminen turvallisesta toiminnasta
9. tapaturmista ja vaaratilanteista raportoiminen ja tutkiminen
10. turvallisuuden seuranta ja valvonta
11. työmaan turvallisuusohjeiden laatiminen

Kyseiset käytännöt ovat vieläkin ajankohtaisia niiden ollessa esimerkkinä hyvistä turvallisuuskäytännöistä rakennusteollisuus Ry:n mukaan. (Rakennusteollisuus, 2020)

## 4. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 4.1 Aineisto

Tutkimus suoritettiin vastaamalla tutkimuskysymyksiin kahdella eri lähestymistavalla. Ensimmäisessä lähestymistavassa tutkittiin raitiotieallianssihankeilla sattuneita tapaturmia käyttäen yleisimpiä tilastoluokituksia ja vertailemalla niitä liikenneviraston väylämuotojen sekä ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurivastuualueiden töissä tapahtuneisiin työtapaturmiin. Tapaturmat kerättiin hankkeiden alusta vuoden 2020 loppuun saakka. Vertailuaineiston tapaturmatiedot ovat kerätty vuosien 2013 ja 2018 välillä ja niissä on eroteltu erikseen kaikki väylähankkeet ja pelkät tiehankkeet. Tiedoilla pyrittiin vastaamaan kysymykseen hankkeiden turvallisuuden toteutumisesta ja turvallisuuden haasteista. Lisätietona esitettiin vertailtavien tahojen tapaturmataajuuudet.

Toinen lähestymistapa oli luonteeltaan laadullinen ja suoritettiin haastattelemalla hankkeissa johtoasemassa olleita henkilöitä, joilla on kosketuspintaa hankkeiden turvallisuuteen. Haastatteluilla pyrittiin vastaamaan kysymyksiin turvallisuuden onnistuneista menetelmistä ja hankkeiden haasteista. Otokseen kuului molemmilta raitiotiehankeilta turvallisuuspäällikkö, tuotantopäällikkö, projektipäällikkö ja yksi lohkopäällikkö. Yhteensä haastateltavia oli seitsemän miestä ja yksi nainen. Tutkittavien kokemus rakennusalalta vaihteli muutamista vuosista useisiin kymmeneen vuosiin. Perusteluina haastateltavien valinnalle käytettiin henkilöiden kokemusta käynnissä olevien hankkeiden asioiden ja turvallisuuden johtamisesta sen eri tasoilta ja näin tuoden tutkimukseen mahdollisimman laajan näkemyksen turvallisuuteen ja johtamiseen liittyvistä asioista raitiotieallianssihankeissa. Turvallisuuspäällikön koettiin tuovan tietoa turvallisuuden toteutumisesta hankkeenlaajuisesti oman todennäköisesti parhaan tuntuman erilaisten turvallisuusjohtamisen keinojen ja menetelmien vaikuttavuudesta ja toimivuudesta. Lohkopäälliköt johtavat omaa työmaalohkoaan ja ovat samalla vastuussa oman lohkonsa työturvallisuudesta, minkä vuoksi lohkopäälliköt valittiin tuomaan työmaalohkojen näkökulmaa tutkimuskysymyksiin. Projektipäällikkö ja tuotantopäällikkö valittiin tuomaan tutkimukseen projektin ylemmän johdon näkemystä turvallisuudesta.

## 4.2 Menetelmät

Tutkimuksen ensimmäistä osaa varten koottiin kummankin raitiotieallianssihankeeseen tapaturmatiedot hankkimalla kaikki ennen vuotta 2021 tehdyt tapaturmatutkimukset sisältäen sekä vähintään yhden päivän poissaoloon johtaneet tapaturmat että muut sairaalakäyntiä vaatineet onnettomuudet (nollapäivätapaturmat). Vertailuaineistona käytettiin vapaasti saatavilla olevaa julkaisua tie- rautatie- ja vesiväylähankkeiden turvallisuuspoikkeamista (Väyläviraston julkaisuja 23/2019) sisältäen sekä kaikkien väylähankkeiden tapaturmatiedot että kaikkien tiehankkeiden tapaturmatiedot pois lukien rautatie- ja vesiväylähankkeet.

Tutkimuksen taustatiedoiksi selvitettiin hankkeiden tapaturmataajuudet ja tehdyt työtunnit. Tapaturmat jaoteltiin vertailuaineiston kanssa yhdenmukaisesti luokkiin, missä tarkastelukohteina olivat eri työsuoritukset, poikkeamakoodit ja vahingoittuneet ruumiinosat. Kyseiset luokat perustuvat tapaturmavakuutuskeskuksen (TVK) työtapaturma- ja ammattitautirekisterissä käytettyihin luokituksiin tilastotiedon keräämisessä sekä eurooppalaisen työtapaturmien tilastointiluokituksen (ESAW) mukaisesti muuttujiin. Tapaturmia ja niiden jakautumista eri luokkiin vertailtiin prosenttiosuuksina kaikista tapaturmista verraten hankkeiden tapaturmien jakautumista yhdessä ja erikseen suhteessa vertailuaineistoon. Vertailuun otettiin mukaan myös aineisto, missä on huomioitu vähintään yhden päivän sairausloma aiheuttaneiden tapaturmien lisäksi myös kaikki sairaalakäyntiä vaatineet tapaturmat.

Tutkimuksen toisen osan aineisto kerättiin aikaisemmin mainituille osapuolille Teams- sovelluksen kautta järjestetyissä nauhoitetuissa haastatteluissa. Haastattelut olivat luonteeltaan puolistrukturoituja sisältäen kuusi pääkysymystä. Kysymyksissä painotettiin haastateltavien omia kokemuksia ja mielipiteitä käynnissä olevista raitiotieallianssihankeista verrattuna heidän aikaisempiin kokemuksiinsa. Kysymykset esitettiin avoimina eikä valmiita vastausvaihtoehtoja ollut. Mikäli tutkittavalla oli lyhyempi kokemus rakennusalalta, myös hankkeissa muodostuneet käsitykset eroista kelpasivat vastauksiksi. Puolistrukturoitu haastattelu sopi tutkimuksen tilanteeseen, jossa tutkittavasta asiasta (allianssin vaikutus työturvallisuuteen) ei ollut juurikaan aikaisemmin tutkittua tietoa. Haastattelujen kesto pyrittiin rajaamaan noin puoleen tuntiin. Haastattelut suoritettiin joulukuun 2020 ja tammikuun 2021 välisenä aikana. Haastattelu jakaantui kahteen pääteemaan: Allianssihankeiden vaikutukset

työturvallisuuteen ja vallitsevan koronatilanteen vaikutukset allianssihankeissa. Haastattelukysymyksillä pyrittiin saamaan näkökulmia hankkeiden onnistuneista turvallisuusjohtamisen tavoista ja menetelmistä sekä turvallisuuteen ja korotilanteeseen liittyvistä haasteista. Käytetyt haastattelukysymykset on esitetty ohessa:

- Mainitse kolme mielestäsi tärkeintä turvallisuuteen myönteisesti vaikuttavaa keinoa, jotka ovat voimassa hankkeella.
- Missä on mielestäsi hankkeen suurimmat haasteet turvallisuudessa? Mainitse kolme tärkeintä asiaa.
- Mikäli hanke olisi toteutettu perinteisellä urakkamallilla, miten uskoisit sen vaikuttaneen turvallisuuteen ja turvallisuuden johtamiseen vai olisiko mitenkään?
- Onko tällä hankkeella työskentely tuonut piirteitä, jotka vaikuttaisivat turvallisuuteen ja sen johtamiseen verrattuna aikaisempiin kokemuksiisi? Esimerkiksi myönteisesti turvallisuuteen vaikuttavia piirteitä.
- Oletko huomannut eroja omassa tavassasi johtaa turvallisuutta tällä hankkeella verrattuna aikaisempiin kokemuksiisi?
- Millaisia erityishaasteita nyt vallinnut koronatilanne on tuonut? Miten tilanteeseen on reagoitu?



## 5. TULOKSET

### 5.1 Tapaturmien tarkastelu

Taulukossa 1 on esitetty raitiotieallianssihankeiden vähintään yhden päivän poissaolon aiheuttaneiden tapaturmien tapaturmataajuudet ja tehdyt työtunnit hankeiden rakentamisvaiheiden alusta vuoden 2020 loppuun saakka sekä samat luvut liikenneviraston väylämuotojen sekä ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurivastuualueiden töiden osalta vuosina 2013–2018.

**Taulukko 1.** Vähintään yhden päivän sairausloman aiheuttaneiden tapaturmien tapaturmataajuus (ajanjaksot vaihtelevat)

	Raide-Jokeri	Raitiotieallianssi	Vertailuaineisto	
			Kaikki	Tiehankkeet
Työtunnit (milj. työtuntia)	1,77	2,12	47,81	26,74
Vähintään 1 päivän poissaolon aiheuttaneiden työtapaturmien määrä	20	25	498	241
Tapaturmataajuus	11,3	11,8	10,42	9,01

Tapaturmien jakautuminen erilaisiin työsuorituksiin on esitetty taulukossa 2. Taulukossa on esitetty molempien raitiotieallianssihankeiden tapaturmien suhteelliset osuudet erikseen ja yhdessä sekä lisättynä nollapäivätapaturmilla. Taulukoissa suurimmat osuudet on esitetty harmaalla taustavärillä. Tapaturmia edeltävistä työsuorituksista raitiotiealliansseilla kolme yleisintä työsuoritusta muodostaa lähes 80 % hankkeilla tapahtuneista tapaturmista. Yleisin tapaturmia edeltävä työsuoritus on noin 34 %:n osuudellaan henkilön liikkuminen työmaalla. Toiseksi yleisin tapaturmaa edeltävä työsuoritus noin 28 %:n osuudellaan on esineiden tai materiaalien käsitteleminen mukaan lukien taakan käsivoimin siirtäminen. Kolmanneksi yleisin tapaturmia edeltävä työsuoritus on käsikäyttöisillä työkaluilla työskenteleminen, joka edeltää noin 22 % tapaturmista.

Noin 60 % raitiotiealliansseilla sattuneista henkilöiden liikkumisesta seuranneista tapaturmista liittyy tapaturman poikkeamaluokkaan, johon on sisällytetty henkilön putoaminen, hyppääminen, kaatuminen ja liukastuminen. Näistä henkilön kaatuminen on tyypillisin tapaturma ja jalan tai nilkan loukkaaminen tyypillisin loukkaantunut alue. Suhteellisissa osuuksissa on hankkeiden välillä pieniä eroja. Siinä missä Tampereen Ratikalla henkilön liikkumiseen liittyvät tapaturmat ovat suhteessa samaa luokkaa vertailuaineiston kanssa ovat ne Raide-Jokerilla vertailuaineistoa hieman korkeammat. Taulukosta nähdään, että kun tapaturmiin lisätään kaikki lääkärikäyntiä vaatineet tapaturmat, lisääntyy käsikäyttöisillä työkaluilla työskentelemisen sekä paikallaan oleminen työpisteessä -työsuoritusten suhteellinen osuus tapaturmista. Esineiden ja materiaalien käsittelyn sekä henkilön liikkuminen -työsuoritusten suhteellinen osuus tapaturmista puolestaan vähenee.

Tapaturman selittävät poikkeamat ja niiden suhtautuminen vertailuaineistoon on esitetty taulukossa 3. Yleisin tapaturman poikkeamaluokka kaikista tapaturmista Tampereen Ratikalla on poikkeamaluokka, johon kuuluu henkilön kaatuminen, liukastuminen, hyppääminen ja putoaminen, jotka ovat myös vertailuaineistossa yleinen poikkeamaluokka. Raide-Jokerin yleisin tapaturmapoikkeama on laitteen, työkalun tai esineen hallinnan menettäminen. Vertailuaineistossa laitteen, työkalun tai esineen hallinnan menettäminen edusti suurempaa osuutta tapaturmista raitiotieallianssihankkeisiin verrattuna. Aiheuttajan rikkoutuminen, putoaminen, törmääminen sekä terävään esineeseen astuminen, takertuminen, itsensä kolhiminen edusti vertailuaineistossa puolestaan pienempää osuutta kaikkien tapaturmien määrässä. Kun poikkeamaluokkien aineistoon otetaan mukaan nollapäivätapaturmat, henkilön kaatumiseen liittyvien tapaturmien osuus kaikista tapaturmista vähenee suhteessa yli yhden päivän sairauspoissaoloa aiheuttaviin tapaturmiin.

Taulukossa 4 on esitetty tapaturmissa vahingoittuneet ruumiinosat. Yleisimmin tapaturmat kohdistuvat käsiin tai jalkoihin. Raide-Jokerin tapaturmissa on havaittavissa jalkaan kohdistuneiden tapaturmien suhteellisesti vähäisempi määrä. Taulukon aineistoista nähdään, että kun nollapäivätapaturmat otetaan mukaan, lisääntyy sormien ja kämmenen sekä kasvojen osuus kaikista tapaturmista. Vertailuaineistossa sormiin ja kämmeneen kohdistuvat tapaturmat ovat vähäisempiä tiehankkeissa, mutta osuus kasvaa kaikissa hankkeissa suuremmaksi.

**Taulukko 2.** Tapaturmien työsuorituskoodit suhteellisina osuuksina (%)

Työsuoritus	Raide- Jokeri	Tempereen Ratikka	Raitiotieallianssit	Yhteensä ml. nollapäivä- tapaturmat	Vertailuaineisto	
					Kaikki väylä- hankkeet	Tiehankeet
Koneen käyttäminen	0	3,2	2	2	1,9	2,2
Käsitöissä työkaluilla työskenteleminen	21,1	22,6	22	26	17,7	19
Kulkuneuvon tai siirtolaitteen ohjaaminen tai sellaisessa matkustaminen	5,3	6,5	6	6	8,5	11,6
Esineiden tai materiaalin käsitteleminen ja taakan käsivoimin siirtäminen	31,6	22,6	26	24	28,9	29,3
Henkilön liikkuminen	42,1	32,3	36	30	34,8	32,3
Paikallaan oleminen työpisteessä	0	12,9	8	12	8,2	5,6

**Taulukko 3.** Tapaturmien poikkeamakoodit suhteellisina osuuksina (%)

Poikkeama	Raide-Jokeri	Raitiotie-allianssi	Yhteensä	Yhteensä ml. nollapäivä-tapaturmat	Vertailuaineisto	
					Kaikki väylä-hankkeet	Tie-hankkeet
Sähköhäiriö, räjähdys, tulipalo	0	0	0	2,1	0,6	0,4
Aineen valuminen, purkautuminen, vuotaminen, höyrystyminen, pölyäminen	0	0	0	1,1	3,6	5,8
Aiheuttajan rikkoutuminen, putoaminen, liukuminen, törmääminen	15,8	16,1	16	18,3	7,7	8,5
Laitteen (odottamaton käynnistäminen, häiriönpoisto), työkalun, esineen, eläimen hallinnan menettäminen	31,6	22,6	26	20,4	27,7	29,5
Henkilön putoaminen, hyppääminen, kaatuminen, liukastuminen	15,8	32,3	26	22,6	30,6	27,7
Terävään esineeseen astuminen, takertuminen, itsensä kolhiminen, polvistuminen, istuutuminen	21,1	19,4	20	22,6	15,1	13,8
Henkilön äkillinen fyysinen kuormittuminen (nostaessa, työntäessä, vääntäessä, horjahtaessa yms.)	15,8	9,7	12	12,9	14,7	14,3

**Taulukko 4.** Tapaturmissa vahingoittunut ruumiinosa (%)

Vahingoittunut ruumiinosa	Raide-Jokeri	Raitiotie-allianssi	Yhteensä	Yhteensä ml. nollapäivä-tapaturmat	Vertailuaineisto	
					Kaikki väylä-hankkeet	Tie-hankkeet
Pään alue, pois lukien silmät	5,3	6,5	6	13	4	3
Silmät	0	0	0	4	3	1,9
Niska ja kaula	10,5	0	4	3	2	1,4
Selkä	0	6,5	4	6	5	3
Vartalo ja sisäelimet	10,5	6,5	8	5	4	5,3
Sormet, kämmen	21,1	16,1	18	28	24	12,5
Muu käsi, mukaan lukien olkapää ja ranne	21,1	12,9	16	14	12	20,5
Jalkaterä, varpaat ja nilkka	10,5	25,8	20	20	13	19,9
Muu jalka, mukaan lukien lonkka ja nivuset	15,8	19,4	18	15	18	25,8
Koko keho (useat kehon alueet)	5,3	6,5	6	8	7	6,6

## 5.2 Turvallisuuden myönteisesti vaikuttavat asiat

Haastattelun ensimmäisessä kysymyksessä pyydettiin mainitsemaan kolme omasta mielestä turvallisuuden tärkeintä myönteisesti vaikuttavaa keinoa, asiaa tai menetelmää, jotka ovat voimassa hankkeella. Taulukossa 5 on esitetty haastatteluissa nousseet asiat mukaan lukien mainintojen määrä kolmen vaikuttavimman keinon joukossa. Vastaukset voidaan jakaa perinteisiin konkreettisiin keinoihin ja turvallisuusfilosofisiin turvallisuusjohtamiseen liittyviin keinoihin. Perinteisistä menetelmistä mainittiin erityisesti turvavartit, MVR- ja TR-mittaukset sekä turvallisuushavaintojen tekeminen. MVR-mittausten tekemisen ja puutteiden korjaamisen vaikuttavuus katsottiin tulevan yleisten virheiden huomaamisesta, turvallisuustilanteen kehityksen seuraamisesta ja riskejä sisältävien asioiden mieleen painumisesta. Turvavarttien kerrottiin olevan tärkeä metodi, jolla vaikuttaa henkilöstön asenteisiin turvallisuuteen liittyen. Myös ennakkosuunnittelu ja työvaiheen aloituspalaveri, jossa käydään läpi työvaiheen turvallisuusasiat, koettiin tärkeäksi keinoksi löytää työn vaarapisteet ja pitää riskitekijät muistissa. Kumpikin asia sai yhden maininnan kolmen tärkeimmän keinon joukossa. Yksittäisiä mainintoja saivat myös sanktiot toistuvista rikkomuksista ja läheltä piti - tilanteiden kirjaus, joka voidaan katsoa turvallisuuden raportointiin. Pehdyttäminen ja työhön opastus koettiin merkittäväksi asiaksi varsinkin toisella hankkeella, jossa se mainittiin tärkeimpänä ja toiseksi tärkeimpänä turvallisuuden myönteisesti vaikuttava keinona kahden haastateltavan osalta. Pehdytyksen merkitystä kuvaa seuraava lainaus haastateltavalta:

”Pehdytyksessä kaikki, jotka hankkeelle tulevat, saavat samat peruslähötiedot, perusasetelmat ja mitä hankkeella halutaan turvallisuuden osalta.”

Johdon asenne turvallisuuteen (positiivisuus, tinkimättömyys) nostettiin kolmen vaikuttavimman keinon joukkoon viiden haastateltavan osalta. Molemmat haastateltavat turvallisuuspäälliköt mainitsivat positiivisen turvallisuusjohtamisen periaatteen turvallisuuden myönteisesti vaikuttavista tekijöistä. Positiivisen ja ratkaisukeskeisen suhtautumistavan katsottiin lisäävän turvallisuuden tunnetta työntekijöissä ja ohjaavan parempaan käyttäytymiseen. Tätä käsitystä jakoi myös ylempi johto, jonka mukaan esimerkiksi turvallisuuspäällikön asenteella mukaan lukien positiivinen ja opastava ote turvallisuusasioihin, katsottiin olevan iso merkitys turvallisuudelle. Molemmat lohkojen

päälliköt mainitsivat johdon tinkimättömyyden turvallisuusasioissa ja matalan puuttumiskynnyksen yhdeksi merkittäväksi turvallisuuteen myönteisesti vaikuttavasta tekijästä. Myös nämä voidaan katsoa olevan osa johdon asennetta liittyen turvallisuuteen.

**Taulukko 5.** Turvallisuuteen myönteisesti vaikuttavat keinot

Turvallisuuteen vaikuttavat keinot	Mainittu kolmen tärkeimmän keinon joukossa
Johdon asenne turvallisuuteen (positiivisuus, tinkimättömyys)	5
Valvonta, seuraaminen ja raportointi	4
Johdon esimerkki maastossa	3
Turvavartit	2
Palkitseminen hyvästä toiminnasta	2
MVR- ja TR-mittaukset	2
Perehdytyskäytäntö	2
Turvallisuushavaintojen tekeminen	1
Ennakkosuunnittelu ja aloituspalaveri	1
Sanktiot toistuvista rikkomuksista	1
Avoin asioista puhuminen	1
Ympäristön huomioiminen tekemisessä ja työn suunnittelussa	1

Muista turvallisuusjohtamiseen liittyvistä keinoista mainintoja sai erityisesti valvonta, seuraaminen ja raportointi sekä sen merkitys. Palkitseminen hyvästä toiminnasta sai kaksi mainintaa. Palkitsemista perusteltiin muun muassa sen vahvistavalla vaikutuksella hyväksi havaituille rutiineille.

Perinteisten menetelmien sekä edellä mainittujen asioiden lisäksi kannatusta sai johdon esimerkki maastossa ja sen vaikutus koko kulttuuriin ja turvallisuuteen suhtautumiseen. Tästä tuli mainintoja kahdelta haastateltavalta, joista toisella asia nousi ensimmäisenä mieleen. Haastateltavien mukaan on tärkeää, että työn johto noudattaa yhdessä sovittuja turvallisuusmenettelyitä. Yhden maininnan kolmen vaikuttavimman keinon joukossa sai myös avoin asioista puhuminen kaikilla organisaatiotasoilla työntekijöistä johtoon. Johdon esimerkkiin liittyen toisella turvallisuuspäälliköistä oli esittää hyväksi koettu menetelmä, jossa omaa esimerkkiä pystyy jakamaan työmaahenkilöstön kanssa. Turvallisuuspäällikkö käy säännöllisesti eri lohkojen ja tekniikkalajien päälliköiden

kanssa kiertämässä työmaita puhutellen samalla työntekijöitä tarjoten matalan kynnyksen yhteydenpitoväylää työmaan ja turvallisuushenkilöstön välillä.

### 5.3 Hankkeiden suurimmat haasteet

Toinen kysymys koski hankkeiden suurimpia haasteita turvallisuudessa. Taulukossa 6 on esitelty haastatteluissa nousseet asiat ja niiden maininnat haastateltavilla kolmen tärkeimmän haasteen joukossa. Lähes kaikki haastateltavat mainitsivat toimijaosapuolten määrän tuomat ongelmat. Hankkeilla toimii paljon aliurakoitsijoita ja lyhyen aikaa olevia porukoita. Haasteena koettiin erilaiset toimintatavat ja turvallisuuskulttuurit, mikä vaikeuttaa kaikkien saamista mukaan turvallisuuden toteuttamiseen. Joillakin toimijoilla koettiin olevan huono suhtautuminen työturvallisuusasioihin esimerkiksi suojarusteiden pitoon sekä turvallisuuden priorisointiin, jolloin turvallisuusasioita herkemmin laiminlyödään. Yksi haastateltava kertoo asiasta näin:

”Paljon aliurakoitsijoita, joilla omassa yrityksessään saattaa olla erilaisia menettelytapoja ja että se meidän omien tapojen jalkauttaminen sitten heille. Lyhyesti, jos ne käydään siinä perehdytyksessä läpi, niin meneekö ne sitä kautta heti sitten sinne maastoon toteutukseen, että kyllähän meillä joudutaan noihin aliurakkasopimukseen myös tekemään näitä sanktiokohtia sitten sen osalta, jos turvallisuuspuutteita ilmenee.”

Haasteet toimijaosapuolten osalta ei koskenut vain aliurakoitsijoita. Yksi haastateltava koki myös haasteita pääallianssiosapuolten jakautumisessa hankkeella aiheuttaen välillä yhtenäisyyden puutetta.

Myös toimintaympäristö ja ympäristön muuttuminen koettiin vaativana ja tähän liittyen tuli toiseksi eniten mainintoja. Esimerkiksi syvien kaivantojen tekeminen kaupunkiympäristössä, jossa liikenne menee vieressä ja jossa on suuri joukko kaapeleita ja verkkoja koettiin haasteelliseksi. Hankkeella ympäristö muuttuu jatkuvasti, jolloin tilannekuvan ja turvallisuuden painopisteiden ylläpitäminen voi olla vaikeaa. Suurimpia tapaturmia aiheuttavia riskitekijöitä nähtiin olevan ulkopuolisessa liikenteessä ja siinä ettei olla vaaraksi muille. Kaksi haastateltavaa toiselta hankkeelta nosti esiin myös turvallisuusriskien ennakointiin liittyvät vaikeudet ja haasteet, jotka nousevat esimerkiksi uusien työvaiheiden ja uusien tilanteiden mukana. Hankkeiden laajuuden myötä tulevat



esiin myös työmaalle kirjautumisen valvontaan liittyvät ongelmat, kun kirjautumista ei pystytä helposti järjestämään esimerkiksi pyöröoven ja työmaan selvän rajaamisen kautta.

**Taulukko 6.** Turvallisuuden haasteet raitiotieallianssihankeilla

Turvallisuuden suurimmat haasteet	Mainittu kolmen merkittävimmän haasteen joukossa
Toimijaosapuolten määrä, turvallisuuskulttuurit ei aina kehittyneitä	6
Toimintaympäristö ja ympäristön muuttuminen	4
Uudet työvaiheet, turvallisuusriskien ennakointi	2
Jakautuminen eri allianssiosapuoliin	1
Turvallisuustyötä tekevien esimiesten osaamistaso	1
Halutun turvallisuuskulttuurin vieminen kaikille työryhmille	1
Työmaalle kirjautumisen varmistaminen	1
Työnjohdon ajan riittäminen työturvallisuusasioihin	1
Asenne työturvallisuusasioihin	1
Turha kiire	1
Sääolosuhteet	1
Siisteyden ylläpitäminen	1

## 5.4 Allianssin turvallisuusvaikutukset

Kolmannessa kysymyksessä kysyttiin erikseen miten haastateltavat ajattelevat allianssimuodon vaikuttaneen hankkeiden turvallisuuteen ja sen johtamiseen. Taulukossa 7 on esitetty haastatteluissa nousseita allianssihankeiden erityispiirteitä rakentamisessa turvallisuuteen liittyen. Eniten mainintoja sai turvallisuuskäytäntöjen ja ohjeistuksien yhteneväisyys hankkeilla, mikä nähtiin allianssin vahvuutena. Perinteisessä urakkamallissa koettiin, ettei turvallisuuskulttuuri olisi yhtä korkea ja turvallisuuden toteutumisessa olisi eroavaisuuksia urakoitsijoiden kesken. Mikäli hanke olisi tehty perinteisellä urakkamallilla, olisi hanke jouduttu haastateltavien mukaan pilkkomaan. Pilkotussa urakassa nähtiin tulevan erilaisia käsityksiä halutusta turvallisuustasosta eikä kaikilla toimijoilla turvallisuus olisi välttämättä priorisoitu. Yksi haastateltava kertoo asiasta näin:

”Jos hanke olisi toteutettu perinteisellä urakkamallilla olisi se jouduttu pilkkomaan, jolloin työmailla olisi monta eri tyyliä, yhtenäistäminen olisi vaikeaa ja kaikki olisi maksanut enemmän.”

**Taulukko 7.** Allianssihankkeen vaikutukset turvallisuuteen rakentamisessa

Turvallisuuteen vaikuttava asia	Mainintojen määrä
Turvallisuuskäytännöt ja ohjeistukset yhtenäiset koko hankkeella	4
Asioista sopiminen ja avoin keskustelu osapuolten välillä	2
Luottamus parempaa	2
Enemmän työkaluja turvallisuuteen vaikuttamisessa	2
Pääurakoitsijan rooli turvallisuudessa korostuu	1
Turvallisuuskulttuuri parempi	1
Vahvoja organisaatioita sekä paljon ammattitaitoa	1
Asioihin puututaan perusteellisemmin	1

Allianssimuodon katsottiin tuovan joustavuutta ja avoimuutta turvallisuusasioihin kuten yksi haastateltava mainitsee:

”Allianssimuoto on turvallisuusmielessä joustavampi. Siinä on paljon vuoropuhelua koko ympäristön kanssa ja myös tilaajaosapuoli on mukana. Voidaan neuvotella asioista joukkoliikenteen ja katutilan kannalta ihan eri tavalla. Urakkamallissa käytössä on vain keppi, eikä käydä samalla lailla keskustelua. Työkaluja asioiden toteuttamiseksi on tällöin paljon vähemmän.”

Allianssissa nähtiin, että turvallisuuspuutteita ei peitellä kuten mahdollisesti urakkamallissa, jossa tilaaja sakottaa kaikista turvallisuusvirheistä. Tilaajan sijasta urakoitsijoiden oma valvonta korostuu. Allianssin etuina mainittiin myös vahvat organisaatiot, joissa on paljon ammattitaitoa. Turvallisuuteen liittyen allianssilla voidaan täten yhdistää parhaat kokemukset. Tähän liittyen yritysten ohjeistusta turvallisuusasioista joudutaan yhtenäistämään allianssissa.

## 5.5 Kokemukset johtamisesta allianssissa

Neljännessä ja viidennessä kysymyksessä haastettiin pohtimaan hankkeella koettuja piirteitä, jotka vaikuttaisivat turvallisuuteen ja sen johtamiseen verrattuna aikaisempiin

kokemuksiin rakennushankkeilla työskentelyssä. Tilaajalta ja isäntäorganisaatiolta tuleva tuki katsottiin merkittäväksi positiiviseksi asiaksi. Turvallisuuden koettiin olevan tärkeä asia ja siihen kannustetaan. Tämän katsottiin myös mahdollistavan turvallisuuden kehittämistä eteenpäin. Esimerkkeinä kehittämistoimenpiteistä yksi haastateltava kertoo näin:

”On tehty turvallisuusselvityksiä, ohjevideoita, kehitetty havaintojen tekemisen kulttuuria.”

## 5.6 Koronatilanteen vaikutus hankkeissa

Kuudennessa kysymyksessä kysyttiin, millaisia erityishaasteita nyt vallinnut koronatilanne on tuonut ja miten tilanteeseen on reagoitu. Koronatilanteen myötä hankkeilla on jouduttu tekemään monenlaisia toimenpiteitä, kuten vähentämään kontakteja, noudattamaan varotoimenpiteitä ja koronaohjeistuksia ja laittamaan ihmisiä karanteeniin. Työmailla on lisäksi nostettu taukotilojen määrää, jaettu työryhmiä omiin porukoihinsa, porrastettu taukoja ja rajoitettu vierailuja ja kokoontumisia. Turvallisuustyöhön liittyen turvavarttien pitäminen on jouduttu väliaikaisesti keskeyttämään tai muuttamaan muotoaan. Yksi haastateltava esittelee vaikutuksia oheisilla virkkeillä:

”Koko ajan liipaisimella. Jos lähtee leviämään seuraukset rajut. Ihmisiä karanteenissa. Johtoa ja esimiehiä ei saa samalla lailla kentälle. Normaalialta turvavarttia ei voida pitää, mikä aiheuttaa haasteita tiedonvälitykseen. Taukotilojen määrää on lisätty. Työryhmät jaettu omiin porukoihinsa. Tauot porrastettu, vierailukielto, kokoontumiskieltoja, pikkujoulukielto.”

Haasteena koettiin myös koronan myötä vähentynyt sosiaalinen vuorovaikutus ja sen vaikutukset turvallisuuteen, rakennustyömaiden toimintaan ja ihmisten henkiseen hyvinvointiin. Koronaan varautumisen takia johto ja esimiehet eivät pysty samalla lailla kiertämään työmailla. Etätöiden kuvailtiin hankaloittavan tiedonkulkua, kun tiedonmurusia ja tietoa saa vähemmän.

## 6. POHDINTA

### 6.1 Myönteisesti turvallisuuteen vaikuttavat asiat

Tutkimuksen ensimmäisenä tavoitteena oli selvittää mitkä turvallisuusjohtamisen keinot ja menetelmät meneillään olevissa rautatieallianssihankeissa ovat osoittautuneet hyväksi. Rautatieallianssihankeet toimivat esimerkkinä allianssimallisista rakennushankeista, joiden turvallisuudesta löytyy vähän aikaisempaa tietoa. Hankkeiden johdolle suoritettujen haastattelujen perusteella erityisesti johdon asenne mukaan lukien positiivisuus ja tinkimättömyys turvallisuusasioihin koettiin merkittäväksi turvallisuuteen myönteiseksi vaikuttavaksi asiaksi. Tämä on linjassa CII:n 2002 raportin (Hinze, 2002) sekä teoriaosassa esitetyn tutkimuksen (Chen et al., 2018) kanssa, joissa johdon sitoutuminen on nostettu tärkeänä turvallisuuteen myönteisesti vaikuttavana keinona ja todettu sen olevan kriittistä vahvan turvallisuuskulttuurin luomisen kanssa. Johdon sitoutumisen vaikuttavuudelle turvallisuutta kohtaan löytyy myös tukea tutkimuksissa, jossa on käsitelty sosiaalisen oppimisen prosessia (Social Cognitive Theory). Niiden mukaan yhteisön jäsenet tarkkailevat ja omaksuvat tietoa johtajiltaan tarkoituksena tulkita organisaatioympäristöä. Johdon osoittamat käytännöt ja yleinen asenne turvallisuuteen voidaan katsoa olevan melko helposti havainnoitavissa ja ne säännöllisesti informoivat ryhmän jäseniä prioriteeteista sekä siitä, mitä ryhmässä arvostetaan ja tuetaan sekä johdon että organisaation osalta. (Zohar 2010, s. 1519) Edellisestä voidaan päätellä, että osoittamalla tinkimättömyyttä turvallisuuteen ja nostamalla turvallisuusasioita esiin osoitetaan turvallisuuden merkitystä organisaatiossa. Johdon merkitystä onnettomuuksien aiheuttajana on myös vanhemmissa tapaturmateorioissa kuten dominoteorian päivitetymmissä malleissa korostettu. (Abdelhamid & Everett 2000, s. 53)

Positiivisella suhtautumisella turvallisuusasioihin ja sen hyödyistä turvallisuuden kannalta löytyy tukea teoriataustasta. Jo varhaisissa käytökseen perustuvissa malleissa esitettiin, että parantaakseen työntekijöiden huolellisuutta tulee heidän olla valppaampia työskennellessä ja jotta tähän valppauteen päästäisiin, tulee luoda kannustava ilmapiiri sen toteutumiseen. Mitä enemmän työntekijöillä on onnistumismahdollisuuksia sitä valppaampia he ovat ja sitä turvallisempaan työympäristöön päästään. (Kerr 1957, s. 5) Myöhemminkin on tutkittu, että työskentely miellyttävässä työympäristössä vaikuttaisi

edesauttavan työntekijöiden täyden potentiaalin saavuttamista, kun taas ikävä ilmapiiri supistaa työyhteisön yleistä motivaatiota (Wu, T., Chen, & Li, 2008). Tämän voidaan päätellä tarkoittavan myös työyhteisön suhtautumista ja motivaatiota turvallisuusasioihin. Uusimmissa rakennustyömaiden resilitettiin liittyvissä tutkimuksissa on puolestaan todettu, että tuomalla positiivista turvallisuuskulttuuria ja kehittämällä harjoitteluohjelmia, joissa keskitytään työntekijöiden psyykkiseen hyvinvointiin, organisaatio voi mahdollisesti parantaa turvallisuustasoa. (Chen et al. 2017. s. 174)

Toinen vastauksissa korostunut asia oli turvallisuuden valvonta ja seuranta. Valvonta ja palkitseminen oli CII:n (Hinze, 2002) raportissa 10 turvallisuuteen myönteisesti vaikuttavan keinon joukossa. Valvonta ja seuranta sekä palkitseminen voidaan katsoa kuuluvan läheisesti aiemmin esitettyyn transaktionaaliseen johtamistapaan. Transaktionaalisessa johtamisessa keskitytään työn valvontaan ja ulkoisten motivaatiotekijöiden synnyttämiseen palkitsemalla työntekijöitä hyvistä suorituksista ja rankaisemalla huonoista (Burns, 1978). Kuten Clarke (Clarke, 2013) esittää, aktiivisella transaktionaalisella johtamisella on erityisesti vaikutusta turvallisuusmääräysten noudattamisen sekä turvallisuusilmapiirin parantumisena. Reasonin onnettomuusmallissa (Reason 1990, s. 479) ensimmäisellä vaikutustasolla on esitetty olevan ylemmän johtotason päätösten tekijät, missä virheet liittyvät huonoihin päätöksiin. Koska valvonta ja seuranta antaa tärkeää tietoa päätösten tueksi, voidaan valvonnan ja seurannan ajatella olevan erittäin oleellinen työkalu, joka toimiessaan parantaa päätöksiä ja estää tapahtumasarjojen syntymisiä.

Allianssimuodon vahvuutena haastatteluissa mainittiin turvallisuuskäytäntöjen ja ohjeistuksien yhteneväisyys, luottamus ja siihen liittyvä avoin keskustelu turvallisuuteen vaikuttavista asioista sekä turvallisuuteen vaikuttavien työkalujen suurempi määrä. Näistä avoin asioista puhuminen esiintyi myös haastatteluissa hankkeiden merkittävimpien turvallisuuteen myönteisesti vaikuttavien asioiden joukossa. Haastattelussa nousseille havainnoille löytyy tukea myös teoriataustasta, missä todettiin vuorovaikutteisuuden olevan yksi varhaisimpia tutkimusaiheita johtamisesta turvallisuuden näkökulmasta.

Allianssihankeissa määritelmän mukaan osapuolet työskentelevät yhtenäisenä joukkueena, jossa toiminta perustuu rehellisyyteen ja sitoutumiseen avoimeen, ratkaisukeskeiseen, projektin parhaaksi perustuvaan päätöksentekoon ja yhteiseen

jaettuun johtamisrakenteeseen (Hietjärvi 2017, s. 29). Kuten Clarke toteaa (Clarke 2013, s. 23) vuorovaikutteisessa johtamisessa johtajuus toteutuu työntekijöiden kanssa toteutetussa vuorovaikutuksessa, jossa keskinäinen luottamus muodostetaan. Kun allianssissa käydään vuoropuhelua aktiivisesti eri tahojen kanssa luottamusta kasvattaen, erilaiset turvallisuuteen liittyvät ajatukset saadaan todennäköisesti paremmin levitettyä sekä toteutusvaiheessa että sopimusta muodostettaessa.

Suuri määrä vuorovaikutusta johtajien ja työntekijöiden välillä on todettu johtavan vähäisempiin määriin vaaratilanteita (Hofmann & Morgeson 1999, s. 291; Michael et al., 2006). Koska allianssimuotoisissa hankkeissa suuren hankkeen turvallisuuskäytännöt ovat yhteneväiset, koko hankkeesta vastaava tietää minkälaisia asioita kaikilta työntekijöiltä odotetaan, jolloin vuorovaikutus turvallisuusasioissa on helpompaa. Vuorovaikutuksen merkitystä käsitellään myös australialaisessa ohjelma-allianssina toteutetussa vedenhuoltoprojektissa (Love et al., 2016), jossa sen kerrottiin olevan yksi tärkeä keino turvallisuuskulttuurin parantamisessa.

## **6.2 Turvallisuuden toteutuminen ja suurimmat haasteet**

Tutkimuksen toisena tavoitteena oli tutkia turvallisuuden toteutumista ja turvallisuuden suurimpia haasteita raitiotieallianssihankkeissa. Tapaturmatietojen perusteella havaittiin, ettei raitiotieallianssihankkeiden tapaturmien tyypeissä ole merkittäviä eroja verrattaessa niitä Suomessa liikenneviraston väylämuotojen sekä ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurivastuualueiden töissä tapahtuneisiin työtapaturmiin. Tapaturmia edeltävien työsuoritusten perusteella käsikäyttöisillä työkaluilla työskenteleminen vaikuttaisi korostuvan tutkittavissa allianssihankkeissa. Kulkuneuvon tai siirtolaitteen ohjaaminen tai sellaisessa matkustaminen edustavat puolestaan pienempää osuutta tutkituissa hankkeissa. Tämä voi viitata siihen, että rautatieallianssihankkeilla työskennellään suhteellisesti enemmän käsikäyttöisillä työkaluilla ja suhteellisesti vähemmän työkoneilla. Raide-Jokerilla korostui erityisesti myös muissa kohteissa yleisin tapaturmaa edeltävä toimenpide ”henkilön liikkuminen” muodostaen jopa 42 % kaikista Raide-Jokerin tapaturmista.

Poikkeamaluokkien osalta havaittiin, että tutkituissa hankkeissa aiheuttajan rikkoutuminen, putoaminen, törmäminen sekä terävään esineeseen astuminen, takertuminen, itsensä kolhiminen edusti suurempaa osuutta vertailuaineistoon verrattuna.

Tämä saattaa liittyä tapaturmia edeltäviin työsuorituksiin, jossa todettiin vertailuaineiston tapaturmia edeltävän vähemmän käsikäyttöisillä työkaluilla työskentelemistä ja enemmän kulkuneuvon tai siirtolaitteen ohjaamista tai sellaisessa matkustamista. Raide-Jokerilla huomattiin olevan suhteessa muihin vertailtuihin kohteisiin melko vähän henkilön putoamiseen, hyppäämiseen, kaatumiseen ja liukastumiseen liittyviä tapaturmia. Tämä voi olla osasyllisenä siihen, että Raide-Jokerin tapaturmissa on havaittavissa jalkaan kohdistuneiden tapaturmien suhteellisesti vähäisempi määrä muihin verrattuna.

Rakennusosalalle sovelletun Abdelhamidin ym. (2000) esittelemän tapaturmien syntymallin ARCTM:n mukaan onnettomuudet aiheutuvat kolmesta juurisyystä:

- Onnettomuutta edeltävien vaarallisten olosuhteiden havainnoinnin epäonnistuminen
- Päätöksestä jatkaa töitä, vaikka työntekijä havaitsee turvallisuutta vaarantavan olosuhteen
- Päätöksestä jatkaa töitä turvallisuutta vaarantavan riskitason suuruudesta huolimatta

Tapaturmien osalta todettiin, että yleisin tapaturmia edeltävä työsuoritus on noin 36 %:n osuudellaan henkilön liikkuminen työmaalla. Toiseksi yleisin tapaturmaa edeltävä työsuoritus noin 26 %:n osuudellaan on esineiden tai materiaalien käsitleminen mukaan lukien taakan käsivoimin siirtäminen. Kolmanneksi yleisin tapaturmia edeltävä työsuoritus on käsikäyttöisillä työkaluilla työskenteleminen, joka edeltää noin 22 % tapaturmista. Tyypillisin tapahtuma hankkeilla todettiin olevan henkilön liikkumista seuraava kaatuminen ja sen seurauksena yleensä jalkaan kohdistuva loukkaantuminen. Nämä menevät mallin mukaan yleensä ensimmäisen juurisyyn alle, jossa onnettomuuksien juurisyynä voidaan pitää onnettomuutta edeltävien vaarallisten olosuhteiden havainnoinnin epäonnistuminen, oli se sitten työntekijän tai työnantajan osalta. Tällainen vaarallinen olosuhde voi tarkoittaa esimerkiksi sijoittautumista vaarallisesti antaessaan työkoneelle käsimerkkejä. Tällöin keskittyminen voi olla liikaa työkoneessa ja aiheuttaa riskiä kompastumiselle, mikäli työmaan siisteydestä ei olla esimerkiksi huolehdittu. Tietoisuus näistä vaaroista ja niihin varautuminen voidaan aiemmin käsiteltyä resilienssitekniikkaa soveltaessa katsoa kuuluvan resilientin organisaation ominaisuuksiin. (Parsons 2010, s. 18–20)

Tutkituissa hankkeissa yhdeksi suurimmaksi haasteeksi koettiin toimijaosapuolten määrä. Kaikkien aliurakoitsijoiden turvallisuuskulttuurien ei todettu olevan turvallisuuden kannalta turvallisuutta edistävällä tasolla. Tähän voi ajatella vaikuttavan ainakin se, jos turvallisuutta ei ole erikseen korostettu aliurakoitsijasopimuksessa. Tällöin sopimuksen toteuttajalla ei välttämättä ole talouden kannalta katsottuna motiivia ylläpitää laadukasta turvallisuuskulttuuria. Tätä käsitystä jakaa myös Harvey väitöstutkimuksessaan (Harvey 2019, s. 122–123). Väitöskirjassa Harvey toteaa, että mikäli urakoitsijat valitaan pelkän hinnan perusteella voi urakoitsijayrityksiin syntyä kulttuuri, jossa kiirehtimiseen ja improvisointiin kannustetaan. Urakoitsijoita saatetaan esimerkiksi sakottaa töiden myöhästymisestä, jolloin kannusteet kiirehtimiselle ja turvallisuuden laiminlyönnille kasvavat.

Tutkittavissa hankkeissa toimintaympäristö sijoittui pääasiassa urbaanille rakennetulle ympäristölle, joka nostaa merkityksen huolelliselle suunnittelulle ja valmistelulle. Kuten haastatteluissa nousi esille, syvien kaivantojen tekeminen kaupunkiympäristössä, jossa liikenne menee vieressä ja jossa on suuri joukko kaapeleita ja verkkoja koettiin haasteelliseksi. Haastattelussa tuli myös esiin, kuinka suunnitelmien mukaan toimiminen tuo joskus käytännön ongelmia työmaiden toiminnassa. Tällöin avoimen ja sujuvan vuoropuhelun merkitys kasvaa.

Koronatilanteen myötä hankkeilla on jouduttu tekemään monenlaisia toimenpiteitä, kuten vähentämään kontakteja, noudattamaan varotoimenpiteitä ja koronaohjeistuksia ja laittamaan ihmisiä karanteeniin. Työmailla on lisäksi nostettu taukotilojen määrää, jaettu työryhmiä omiin porukoihinsa, porrastettu taukoja ja rajoitettu vierailuja ja kokoontumisia. Lisäksi etätöiden määrää on lisätty. Etätöiden kuvailtiin hankaloittavan tiedonkulkua, kun tiedonmurusia ja tietoa saa vähemmän. Tämä tuo haasteita tiedonkulkuun ja kommunikaatioon, jotka liittyvät oleellisesti resilienttiin organisaatioon (Parsons 2010, s. 18–20). Kompleksisina, dynaamisina ja epävakaina systeemeinä rakennustyömaiden voidaan nähdä tarvitsevat resilienssiä kehittääkseen varautumistrategioita erilaisiin riskitekijöihin. (Costella et al. 2009)

Haasteena koettiin myös koronan myötä vähentynyt sosiaalinen vuorovaikutus ja sen vaikutukset turvallisuuteen, rakennustyömaiden toimintaan ja ihmisten henkiseen hyvinvointiin. Erilaiset koronan myötä tulleet toimenpiteet ja seuraukset niin työpaikoilla kuin siviilielämässä voivat mahdollisesti lisätä stressiä. Korkean työstressin ja matalan



työturvallisuuden tason välillä on havaittu olevan yhteys. Tuomalla positiivista turvallisuuskulttuuria ja kehittämällä harjoitteluohjelmia, joissa keskitytään työntekijöiden psyykkiseen hyvinvointiin, organisaatio voi mahdollisesti parantaa turvallisuustasoa. (Chen et al. 2017, s. 174)

### **6.3 Tutkimuksen rajoitukset ja tulevaisuuden tutkimusaiheet**

Jotta tapaturmista voitaisiin tehdä pidemmälle meneviä johtopäätöksiä ja toimenpidesuunnitelmia, tulisi tapaturmia voida tutkia perusteellisemmin esimerkiksi juurisyiden osalta ja verrata niitä laajempaan aineistoon. Laajempia aineistoja, joissa juurisyitä olisi tutkittu ei juurikaan ole ja esimerkiksi tapaturma- ja vakuutuskeskus jakaa tapaturmat vain erilaisiin helposti selvitettävissä oleviin luokkiin. Juurisyöt ovat tapaturmissa monesti myös tulkinnanvaraisia asioita ja usein tapaturmilla voi olla monia yhtäaikaista syitä. Raitiotieallianssihankeiden tapaturmien määrä oli yhteensä vain vajaa viisikymmentä tapaturmaa, jolloin varsinkin yhdestä hankkeesta on vielä vaikea tehdä suuria johtopäätöksiä otoskoon pienuuden vuoksi.

Haastattelut suoritettiin haastattelemalla hankkeen johtoa puolistrukturoituna haastatteluna. Koska haastatteluvastaukset perustuvat pääasiassa haastateltavien omiin kokemuksiin asiasta haasteena on varmistua, että mielipiteet ovat todella haastateltavien itse havaitsemia asioita eikä esimerkiksi aikaisemmin kuultuja hyväksi havaittuja menetelmiä. Jotta menetelmien vaikutuksesta turvallisuuteen saadaan luotettavampaa tietoa, tulisi menetelmiä pystyä mittaamaan konkreettisesti esimerkiksi tapaturmataajuuksiin suhteutettuna. Tällöin tarvittaisiin laajempaa otoskokoja samantyyppisistä hankkeista. Tutkimuksessa haastateltiin kahdeksan henkilöä. On mahdollista että haastateltavien määrää lisäämällä oltaisiin voitu saada vielä joitain keinoja, mitä eri henkilöt kokevat turvallisuuteen myönteisesti vaikuttaviksi keinoiksi ja haasteiksi turvallisuudessa. Tutkimuksessa haastatelluilla turvallisuuspäälliköillä ei ollut nimenomaan rakentamisen turvallisuusjohtamisesta vielä pitkää kokemusta, jonka takia he eivät pystyneet vertailemaan raitiotieallianssihankeiden turvallisuutta suoraan aikaisempiin kokemuksiin rakentamisessa. Haastateltavien joukossa oli vain yksi nainen, jolloin haastatteluissa saattoi painottua etenkin miesnäkökulma, vaikka toisaalta rakentaminen on perinteisesti ollut tosi miesvaltainen ala.

Suoritetuissa haastatteluissa painotettiin työturvallisuutta raitiotieallianssihankeilla erityisesti allianssihankeeseen näkökulmasta. Tutkimuksen haastattelukysymyksissä ei otettu huomioon erikseen raitioteiden osuutta turvallisuudesta ja sen vaikutuksista. Tulevissa hankkeilla suoritetuissa tutkimuksissa aiheeseen liittyen myös tämä näkökulma voidaan ottaa huomioon.

Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella voidaan todeta raitiotieallianssihankeiden turvallisuuteen eniten vaikuttavissa keinoissa olevan paljon samoja keinoja mitä on todettu aikaisemmissa tutkimuksissa rakentamisen turvallistasoon paljon vaikuttaviksi tekijöiksi. Allianssimuodon voidaan nähdä tuovan keinoja kuten lisääntynyt vuorovaikutus ja integraatio, jotka auttavat turvallisuuden ylläpitämisessä etenkin kompleksissa, dynaamisissa ja epävakaisissa systeemeissä kuten rakennusalalla. Tärkeimmäksi mahdolliseksi kehityskohteeksi allianssimuotoisella hankkeella turvallisuuden kannalta on saada kaikki toimijat aliurakoitsijat mukaan lukien saman turvallisuuskulttuurin piiriin. Koronatilanteen jatkuessa tulee siitakin lisää tietoa ja kokemuksia, jotka antavat lisätietoa sen vaikutuksista työpaikkojen turvallisuudelle. Tämä antaa uusia tutkimusaiheita. Työturvallisuutta on tärkeää tutkia, jotta rakentamisen estettävissä olevat tapaturmat voidaan vähentää kokonaan pois.

## 7. YHTEENVETO

Diplomityössä tutkittiin turvallisuuden toteutumista kahdella raitiotieallianssihankeella Tampereen Raitiotieallianssilla ja Helsingin Raide-Jokerilla. Tutkimuksessa selvitettiin mitkä asiat ja keinot hankkeilla ovat vaikuttaneet myönteisesti turvallisuuteen ja mitkä ovat turvallisuuden suurimmat haasteet. Lisäksi tutkittiin hankkeilla vallinneen koronatilanteen vaikutuksia turvallisuuden näkökulmasta. Tutkimus suoritettiin analysoimalla hankkeiden tapaturmia ja haastatteleamalla hankkeella johtoasemassa toimivaa henkilöstöä.

Tutkimuksen perusteella raitiotieallianssihankeissa johdon asenteella mukaan lukien tinkimätön mutta positiivinen suhtautuminen turvallisuuteen, on merkittävä myönteinen turvallisuusvaikutus. Tämän lisäksi turvallisuuden valvonnalla ja seurannalla on iso vaikutus. Raitiotieallianssihankeiden turvallisuutta ylläpitävät keinot on todettu myös yleisesti rakennusallalla turvallisuuteen myönteisesti vaikuttaviksi tekijöiksi. Allianssimuoto tuo rakennushankkeille paremman luottamuksen ilmapiirin ja paremman vuorovaikutuksen osapuolten välillä, mitkä auttavat turvallisuuden ylläpitämisessä ja turvallisuutta parantavien keinojen toteutumisessa.

Turvallisuuden suurimpina haasteina isoissa kaupunkiympäristöissä toteutettavissa rakentamisen allianssihankeissa on eri toimijoiden ja alirakoitsijoiden saaminen samaan turvallisuuskulttuuriin sisään sekä haasteellinen urbaani työympäristö. Lääkkeeksi tähän on esimerkiksi turvallisuuden korostaminen alirakoitsijasopimuksissa. Lisäksi koronatilanne tuo haasteita turvallisuuden toteuttamiselle rakennushankkeissa. Haasteena ovat koronan myötä vähentynyt fyysinen vuorovaikutus ja sen vaikutukset turvallisuustyön tekemiselle, rakennustyömaiden toimintaan sekä tiedonkulkuun ja ihmisten henkiseen hyvinvointiin.

Raitiotiealliansseilla sattuvat tapaturmat painottuvat Liikenneviraston väylähankkeiden sekä ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuurivastuualueiden töissä tapahtuneisiin työtapaturmiin verrattuna enemmän käsikäyttöisillä työkaluilla työskentelemiseen ja vähemmän kulkuneuvon tai siirtolaitteen ohjaamiseen tai sellaisessa matkustamisessa. Jotta tapaturmista voitaisiin tehdä pidemmälle meneviä johtopäätöksiä ja toimenpidesuunnitelmia, tulisi tapaturmia voida tutkia perusteellisemmin esimerkiksi juurisyiden osalta ja verrata niitä laajempaan aineistoon. Laajempia aineistoja, joissa

juurisyitä olisi tutkittu, ei juurikaan ole ja esimerkiksi tapaturma- ja vakuutuskeskus jakaa tapaturmat vain erilaisiin helposti selvitettävissä oleviin luokkiin. Juurisyöt ovat tapaturmissa monesti myös tulkinnanvaraisia asioita ja usein tapaturmilla voi olla monia yhtäaikaisia syitä. Raitiotieallianssihankeiden tapaturmien määrä oli yhteensä vain vajaa viisikymmentä tapaturmaa, jolloin varsinkin yhdestä hankkeesta on vielä vaikea tehdä suuria johtopäätöksiä otoskoon pienuuden vuoksi.

Tutkimuksen haastattelukysymyksissä ei otettu huomioon erikseen raitioteiden osuutta turvallisuudesta ja sen vaikutuksista. Tulevissa tämän aikeen tutkimuksissa aiheeseen myös tämä näkökulma voidaan ottaa huomioon.

## LÄHDELUETTELO

Abdelhamid, T. S., & Everett, J. G. (2000). Identifying root causes of construction accidents. *Journal of Construction Engineering & Management*, 126(1), 52-60.

Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action. *Englewood Cliffs, NJ*, 1986(23-28).

Bass, B. M., & Avolio, B. J. (1993). Transformational leadership and organizational culture. *Public Administration Quarterly*. 112-121.

Bass, B. M., & Bass Bernard, M. (1985). Leadership and performance beyond expectations.

Burns, J. M. (1978). *Leadership*. Harper & Row.

Chen, Y., McCabe, B., & Hyatt, D. (2017). Impact of individual resilience and safety climate on safety performance and psychological stress of construction workers: A case study of the Ontario construction industry. *Journal of Safety Research*, 61, 167-176.

Chen, Y., McCabe, B., & Hyatt, D. (2018). A resilience safety climate model predicting construction safety performance. *Safety Science*, 109, 434-445.

Clarke, S. (2013). Safety leadership: A meta-analytic review of transformational and transactional leadership styles as antecedents of safety behaviours. *Journal of Occupational & Organizational Psychology*, 86(1), 22-49.

Costella, M. F., Saurin, T. A., & de Macedo Guimarães, Lia Buarque. (2009). A method for assessing health and safety management systems from the resilience engineering perspective. *Safety Science*, 47(8), 1056-1067.

- Dekker, S. (2002). *The field guide to human error investigations*. Routledge.
- Dunbar, R. L. (1975). Manager's influence on subordinates' thinking about safety. *Academy of Management Journal (Pre-1986)*, 18(2), 364.
- El Asmar, M., Hanna, A. S., & Loh, W. (2013). Quantifying performance for the integrated project delivery system as compared to established delivery systems. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(11), 04013012.
- Fernández-Muñiz, B., Montes-Peón, J. M., & Vázquez-Ordás, C. J. (2009). Relation between occupational safety management and firm performance. *Safety Science*, 47(7), 980-991.
- Gibb, A., Hide, S., Haslam, R., Hastings, S., Abdelhamid, T. S., & Everett, J. G. (2001). Identifying Root Causes of Construction Accidents. *Journal of Construction Engineering & Management*, 127(4), 348.
- Gordon, J. E. (1949). The epidemiology of accidents. *American Journal of Public Health and the Nations Health*, 39(4), 504-515.
- Greenwood, M., & Woods, H. M. (1919). A report on the incidence of industrial accidents upon individuals with special reference to multiple accidents. *Reports of the Industrial Fatigue Research Board*, 4, 3-28.
- Haddon, W. J. (1980). Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy. *Public Health Reports (Washington, D.C.: 1974)*, 95(5), 411-421.
- Hamid, A. R. A., Majid, M. Z. A., & Singh, B. (2008). Causes of accidents at construction sites. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 20(2), 242-259.
- Harvey, E. (2019). Rethinking construction safety. *Rethinking Construction Safety*,

Heinrich, H. W. (1931). *Industrial Accident Prevention*. McGraw-Hill Book Company, Inc.

Hietajärvi, A. (2017). *Capabilities for managing project alliances*

Hinze, J. (2002). Safety plus: Making zero accidents a reality. *Construction Industry Institute*, 160-111.

Hinze, J., Hallowell, M., & Baud, K. (2013). Construction-Safety Best Practices and Relationships to Safety Performance. *Journal of Construction Engineering & Management*, 139(10)

Hinze, J., Thurman, S., & Wehle, A. (2013). Leading indicators of construction safety performance. *Safety Science*, 51(1), 23-28.

Hinze, J., & Wilson, G. (2000). Moving toward a zero injury objective. *Journal of Construction Engineering and Management*, 126(5), 399-403.

Hofmann, D. A., & Morgeson, F. P. (1999). Safety-related behavior as a social exchange: The role of perceived organizational support and leader–member exchange. *Journal of Applied Psychology*, 84(2), 286.

Hollnagel, E. (2016). *Resilience Engineering* [verkkodokumentti]. Saatavissa: <https://erikhollnagel.com/ideas/resilience-engineering.html> [viitattu 13.4.2021]

Hollnagel, E., & Goteman, O. (2004). The functional resonance accident model. *Proceedings of Cognitive System Engineering in Process Plant, 2004*, 155-161.

Hollnagel, E., Woods, D. D., & Leveson, N. (2006). *Resilience engineering: Concepts and precepts*. Ashgate Publishing, Ltd.

Hosseinian, S. S., & Torghabeh, Z. J. (2012). Major theories of construction accident causation models: A literature review. *International Journal of Advances in Engineering & Technology*, 4(2), 53-65.

Howell, G. A. (1999). What is lean construction-1999. Paper presented at the *Proceedings IGLC*, 7 1.

Kerr, W. (1957). Complementary theories of safety psychology. *The Journal of Social Psychology*, 45(1), 3-9.

Khazode, V. V., Maiti, J., & Ray, P. K. (2012). Occupational injury and accident research: A comprehensive review. *Safety Science*, 50(5), 1355-1367.

Koski, H., & Lahdenperä, P. (2015). *Allianssiurakan taloudellisuus: Infrahankkeen toteutusmuotojen innovaatiokyvykkyyksien vertailua* [verkkodokumentti]. Espoo: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. VTT Technology 229.

Lahdenperä, P. (2009). *Allianssiurakka: Kilpailullinen yhden tavoitekustannuksen menettely* [verkkodokumentti]. Espoo: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. VTT Tiedotteita 2471.

Lahdenperä, P. (2012a). *Allianssitiimin valinta. Ensimmäisen hankkeen menettelyt ja niitä koskevan palautekyselyn tulokset* [verkkodokumentti]. Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland.

Lahdenperä, P. (2012b). Making sense of the multi-party contractual arrangements of project partnering, project alliancing and integrated project delivery. *Construction Management and Economics*, 30(1), 57-79.



- Lahdenperä, P. (2017). Towards a Coherent Theory of Project Alliancing: Discovering the System's Complex Mechanisms Yielding Value for Money. *Construction Economics & Building*, 17(2), 41-61.
- Laitinen, H., Vuorinen, M., & Simola, A. (2013). *Työturvallisuuden ja -terveyden johtaminen*. Helsinki: Tietosanoma, 411 s. ISBN 978-951-885-358-2
- Lantto, E., & Räsänen, T. (2019). *Rakennusalan työturvallisuuden kehitys. Nolla tapaturmaa rakennusteollisuudessa 2020 -hanke* [verkkodokumentti]. Helsinki: Työterveyslaitos.
- Lappalainen, J., Sauni, S., & Piispanen, P. (2003). *Rakennustyön turvallisuusjohtamisen hyviä käytäntöjä. Mitkä ovat tehokkaita keinoja vähentää työtapaturmia* [verkkodokumentti]. Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy.
- Larouzee, J., & Le Coze, J. (2020). Good and bad reasons: The Swiss cheese model and its critics. *Safety Science*, 126, 1-11.
- Lehtinen, R. (2019). *Rakennushankkeen työturvallisuus*. Helsinki: Rakennustieto Oy, 312 s. ISBN 978-952-267-297-1
- Li, Y., & Guldenmund, F. W. (2018). Safety management systems: A broad overview of the literature. *Safety Science*, 103, 94-123.
- Liikennevirasto. (2015). *Lielähti–Kokemäki-allianssihanke. Arvoa rahalle raportti* [verkkodokumentti]. Helsinki: Liikennevirasto.
- Love, P., Ackermann, F., Carey, B., Morrison, J., Ward, M., & Park, A. (2016). Praxis of rework mitigation in construction. *Journal of Management in Engineering*, 32(5), 05016010.

Manuele, F. A. (2011). Reviewing Heinrich: Dislodging two myths from the practice of safety. *Professional Safety*, 56(10), 52-61.

Michael, J. H., Guo, Z. G., Wiedenbeck, J. K., & Ray, C. D. (2006). Production supervisor impacts on subordinates' safety outcomes: An investigation of leader-member exchange and safety communication. *Journal of Safety Research*, 37(5), 469-477.

Nenonen, S., Vasara, J., Litmanen, A., Haatainen, J., Hyytinen, T., Häkkinen, S., Kangas, T., Kivistö-Rahnasto, J., Knuutila, O., & Luukkonen, O. (2009). *Turvallisuusjohtamisen toimintamalli teollisuuden palveluja tarjoaville yrityksille* [verkkodokumentti]. Tampere: Tampereen yliopisto.

Nissinen, V. (1997). *Varusmiesten johtajakoulutuksen perusteet: transformational leadership-mallin soveltaminen sotilaskoulutukseen*. Maanpuolustuskorkeakoulu.

Papadakis, G., & Amendola, A. (1997). *Guidance on the preparation of a safety report to meet the requirements of Council Directive 96/82/EC (Seveso II)*. Joint Research Centre, European Commission.

Parsons, D. (2010). Organisational resilience. *Australian Journal of Emergency Management, The*, 25(2), 18-20.

Raide-Jokeri. (2018). *Allianssimalli* [verkkodokumentti]. Saatavilla: <https://raidejokeri.info/allianssimalli/> [viitattu 13.4.2021]

Razuri, C., Alarcón, L. F., & Diethelm, S. (2007). Evaluating the effectiveness of safety management practices and strategies in construction projects. Paper presented at the *Proceedings of the 15th Conference of the IGLC*, 271-281.

- Reason, J. (1990). The contribution of latent human failures to the breakdown of complex systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 327(1241), 475-484.
- Reason, J., Hollnagel, E., & Paries, J. (2006). Revisiting the Swiss cheese model of accidents. *Journal of Clinical Engineering*, 27(4), 110-115.
- Reason, J. (2000). Human error: models and management. *Bmj*, 320(7237), 768-770.
- Rosa, L. V., Haddad, A. N., & de Carvalho, P., Victor Rodrigues. (2015). Assessing risk in sustainable construction using the Functional Resonance Analysis Method (FRAM). *Cognition, Technology & Work*, 17(4), 559-573.
- Ruuhilehto, K., & Heikkilä, J. (2004). *Havannointi- ja palautemenettely - opas suunnitteluun ja käynnistämiseen* [verkkodokumentti]. Tampere: VTT.
- Stewart, M., Reid, G., & Mangham, C. (1997). Fostering children's resilience. *Journal of Pediatric Nursing*, 12(1), 21-31.
- Thomas, M. J. (2012). *A systematic review of the effectiveness of safety management systems*. Australian Transport Safety Bureau Canberra, Australia.
- Tynkkynen, & Mika. (2021). *Työtapaturmia sattui vuonna 2020 ennätysellisen vähän* [verkkodokumentti]. Helsinki: Tapaturmavakuutuskeskus TVK. Analyyseja nro 28.
- Työsuojeluhallinto. (2010). *Turvallisuusjohtaminen* [verkkodokumentti]. Tampere: Työsuojeluhallinto. Työsuojeluoppaita ja ohjeita 35.
- Työterveyslaitos (2011). *Työturvallisuusjohtaminen* [verkkodokumentti]. Saatavilla <https://www.ttl.fi/tyoymparisto/tyoturvallisuus/tyoturvallisuusjohtaminen/> [viitattu 13.4.2021]

Veijola, & Otto. (2019). *Työtapaturmat 2009-2018* [verkkodokumentti]. Helsinki:

Tapaturmavakuutuskeskus. Analyyseja nro 18.

Walker, D., & Jacobsson, M. (2014). A rationale for alliancing within a public-private partnership. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 21, 648-673.

Wood, P., & Duffield, C. (2009). *In Pursuit of Additional Value: A benchmarking study into alliancing in the Australian Public Sector*

Wu, T., Chen, C., & Li, C. (2008). A correlation among safety leadership, safety climate and safety performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 21(3), 307-318.

Youssef, C. M., & Luthans, F. (2007). Positive organizational behavior in the workplace: The impact of hope, optimism, and resilience. *Journal of Management*, 33(5), 774-800.

Zohar, D. (2010). Thirty years of safety climate research: Reflections and future directions. *Accident Analysis & Prevention*, 42(5), 1517-1522.