



HENKILÖSTÖÖN KOHDISTUVIEN RISKIEN HALLINNAN KEHITTÄMINEN PANSSARISEKTORIN KENTTÄTESTEISSÄ

Ylemmän korkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Teknologiaosaamisen johtaminen

Kevät 2025

Heikki Hiltunen

Koulutus	Teknologiaosaamisen johtaminen	
Tekijä	Heikki Hiltunen	Vuosi 2025
Työn nimi	Henkilöstöön kohdistuvien riskien hallinnan kehittäminen Panssarisektorin kenttätesteissä	
Ohjaaja	Pasi Laine	

Panssarisektorin kenttätestit ovat tärkeä osa Puolustusvoimien panssariaselajin tutkimus- ja kehittämistoimintaa sekä uusien järjestelmien hankintaprosessia. Kenttätestien tavoitteena on arvioida panssarivaunuihin liittyvien järjestelmien suorituskykyä, toimivuutta ja käyttöturvallisuutta niille tyypillisissä olosuhteissa. Testaustoimintaan sisältyy muun muassa ammuntoja sekä ajoneuvojen ja niiden osajärjestelmien käyttöä maastossa. Testeissä esiintyvät henkilöstöön kohdistuvat riskit voivat realisoituessaan johtaa vakaviin seurauksiin, pahimmillaan jopa kuolemaan. Tästä syystä henkilöstön turvallisuuden varmistaminen on tärkeä ja keskeinen osa kenttätestauksen onnistumista.

Tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa Panssarisektorin kenttätestauksen keskeisimmät henkilöstöön kohdistuvat riskit ja niiden aiheuttajat sekä kehittää riskienhallintaa. Tutkimus pyrki luomaan selkeyttä Panssarisektorin riskienhallintakäytäntöihin, joita ei aiemmin ole kattavasti analysoitu. Tutkimuksessa toteutettiin kysely, joka kohdistettiin Panssarisektorin kenttätestaukseen osallistuneille henkilöille. Kyselyn avulla kartoitettiin henkilöstön kokemuksia testeissä ilmenevistä riskeistä. Tulosten mukaan merkittävimmät riskit liittyivät liikkuvien osien, kuten ajoneuvojen ja niiden järjestelmien, aiheuttamiin vaaratilanteisiin sekä inhimillisiin tekijöihin, kuten väärinymmärryksiin tai huolimattomuuteen.

Riskienhallinnan kehittämistä arvioitiin vertaamalla Panssarisektorin kenttätestauksen nykyisiä turvallisuuskäytäntöjä kansainvälisiin standardeihin SFS-ISO 31000:2018 (Riskienhallinta – Ohjeet), SFS-EN IEC 31010:2019 (Riskien arviointimenetelmät) ja SFS-EN ISO 45001:2023 (Työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmät). Teoreettisina viitekehyksinä hyödynnettiin korkean luotettavuuden teoriaa, reikäjuustoteoriaa ja normaalia onnettomuusteoriaa, jotka tarjosivat pohjan riskienhallinnan analysoinnille ja riskienhallintasuositusten laatimiselle.

Tutkimus rajattiin henkilöstöön kohdistuvien riskien tunnistamiseen ja hallintaan Panssarisektorin kenttätestauksessa. Tutkimus ei käsitellyt muita Puolustusvoimien tutkimus- ja kehittämistoimintoja, teknisten järjestelmien yksityiskohtaista riskianalyysia tai puolustusliitto Naton vaikutuksia riskienhallintakäytänteisiin, sillä nämä aiheet ylittivät tutkimuksen laajuuden.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että Panssarisektorin kenttätestauksen riskienhallinta on hyvällä tasolla, mutta sitä voidaan parantaa ottamalla käyttöön systemaattinen riskien arviointi ja ennakoivat käytännöt. Keskeisiksi kehityskohteiksi nousivat viestinnän tehostaminen, kenttätestien riskienkartoituksen painottaminen sekä riittävien kokonaisresurssien – kuten ajan, rahoituksen, henkilöstön ja välineiden – varaaminen testausprosessiin. Näiden toimenpiteiden avulla voidaan vähentää testihenkilöstöön kohdistuvia riskejä, parantaa testaustoiminnan turvallisuutta ja lisätä testauksen luotettavuutta.

Riskienhallinnan kehittäminen ei ainoastaan paranna testihenkilöstön turvallisuutta, vaan vahvistaa myös organisaation mainetta ja toimintakykyä. Hyvin suunniteltu ja toteutettu riskienhallinta tukee organisaation yleistä turvallisuuskulttuuria ja luo pohjan jatkuvalla kehitykselle. Jatkotutkimuksissa on syytä laajentaa henkilöstöön kohdistuvien riskien hallinnan ja riskikartoituksen tutkimusta koskemaan Maavoimien tutkimuskeskuksen Tutkimus- ja kehittämisosaston muita sektoreita. Lisäksi olisi syytä tarkastella syvemmin teknisten ja inhimillisten riskitekijöiden välistä vuorovaikutusta.

DP Master's Degree in Technology Competence Management
Author Heikki Hiltunen Year 2025
Subject Development of risk management for personnel in field tests of the Armored Sector
Supervisors Pasi Laine

The field tests conducted by the Armored Sector are a crucial part of the Finnish Defence Forces research and development activities for armored units and play a significant role in the procurement process of new systems. The primary goal of these tests is to evaluate the performance, functionality, and operational safety of systems related to armored vehicles under typical conditions. Risks posed to personnel during these tests can, if realized, lead to serious consequences, including fatalities.

Therefore, ensuring the safety of personnel is essential to the success of field testing. The aim of this study was to identify the key risks affecting personnel during the Armored Sector's field tests and their causes, as well as to develop risk management practices. Additionally, the study sought to clarify the risk management practices of the Armored Sector, which had not been comprehensively analyzed before. A survey was conducted targeting personnel involved in the Armored Sector's field testing to collect their experiences regarding risks encountered during tests. According to the results, the most significant risks were associated with moving parts, such as vehicles and their systems, and human factors, such as misunderstandings or lapses in concentration.

The development of risk management practices was evaluated by comparing the Armored Sector's current methods against international standards, including SFS-ISO 31000:2018 (Risk Management – Guidelines), SFS-EN IEC 31010:2019 (Risk Assessment Techniques), and SFS-EN ISO 45001:2023 (Occupational Health and Safety Management Systems). Theoretical frameworks High Reliability Theory, Swiss Cheese Model, and Normal Accident Theory were utilized to provide a structured basis for analyzing risk management and making recommendations.

The study did not address other research and development activities within the Finnish Defence Forces, detailed risk analyses of technical systems, or the impact of NATO membership on risk management practices, as these topics exceeded the scope of the research.

The findings indicate that the risk management practices in the Armored Sector's field tests are at a satisfactory level but can be further improved by implementing systematic risk assessments and proactive measures. Key areas for development include enhancing communication, prioritizing risk mapping during field tests, and ensuring adequate overall resources – such as time, funding, personnel, and equipment – are allocated to the testing process.

Developing risk management practices not only improves the safety of test personnel but also strengthens the organization's reputation and operational capability. Well-planned and implemented risk management supports the organization's overall safety culture and provides a foundation for continuous improvement. Future research should expand the focus of risk management and risk mapping to other sectors of the Army Research and Development Division. Furthermore, deeper examination of the interaction between technical and human risk factors is recommended.

Keywords Armour sector, field testing, risk management
Pages 68 pages including appendices

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Panssarisektorin työnkuva ja kenttätetit.....	2
3	Aikaisempi tutkimus	3
4	Tutkimuksen tavoite ja merkitys	4
5	Tutkimuskysymykset	5
6	Rajaukset.....	5
7	Keskeiset käsitteet	6
8	Tutkimusmenetelmät.....	8
9	Teoreettinen viitekehys	9
9.1	Korkean luotettavuuden teoria	9
9.2	Reikäjuustoteoria	12
9.3	Normaali onnettomuusteoria	15
10	Riskienhallinnan standardit	19
10.1	SFS-ISO 31000:2018 - Riskienhallinta – Ohjeet.....	20
10.1.1	Vertailu Panssarisektorin kenttätestauksen riskienhallintakäytänteisiin.....	23
10.2	SFS-EN IEC 31010:2019 - Riskien arviointimenetelmät.....	25
10.2.1	Vertailu Panssarisektorin kenttätestauksen riskienhallintakäytänteisiin.....	26
10.3	SFS-EN ISO 45001:2023 - Työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmät. Vaatimukset ja niiden soveltamisohjeita	31
10.3.1	Vertailu Panssarisektorin kenttätestauksen riskienhallintakäytänteisiin.....	33
11	Kyselyn tulokset	35
11.1	Henkilöstöön kohdistuvat riskit ja niiden aiheuttajat.....	37
11.2	Turvallisen kenttätestauksen edellytykset	39
12	Käytännön suosituksia kenttätestauksen riskienhallinnan kehittämiseksi	41
13	Johtopäätökset ja pohdintaa	43
13.1	Tutkimuksen onnistuminen, vaikuttavuus ja luotettavuus	46
13.2	Jatkotutkimuskohteita.....	47
	Lähteet.....	49

Kuvat

Kuva 1. Reikäjuustoteoria kuvaa riskin realisoitumista kerroksittaisesta suojautumisesta huolimatta ...	13
Kuva 2. Normaalissa onnettomuusteoriassa yhdistyvät järjestelmän monimutkaisuuden ja kytkösten välinen suhde.....	16
Kuva 3. Standardin SFS-ISO 31000 mukainen riskienhallintaprosessi.....	22
Kuva 4. Esimerkki seuraus-todennäköisyysmatriisista	27
Kuva 5. Esimerkki tapahtumapuuanalyysista	29
Kuva 6. Esimerkki Ishikawa- eli kalanruotomenetelmästä	30
Kuva 7. PDCA-mallin toteutusperiaate.....	32

Taulukot

Taulukko 1. Riskitekijöiden vakavuuden arviointi kyselyn perusteella.....	37
---	----

Liitteet

Liite 1.	Kysely ja sen tulokset
Liite 2.	Kenttätestin riskikartoitus

1 Johdanto

Panssariprikaatissa toimiva viisihenkinen Panssarisektori on erikoistunut panssarivaunujen ja niihin liittyvien järjestelmien ja laitteiden testaamiseen, tutkimiseen ja kehittämiseen. Maavoimien tutkimuskeskukseen kuuluva Panssarisektori toteuttaa tutkimus- ja kehittämistyöhön liittyviä kenttätestejä useita kertoja vuodessa.

Panssarisektorin kenttätestit ovat keskeinen osa Puolustusvoimien panssariaselajin tutkimus- ja kehittämistoimintaa sekä panssarialaan liittyvien uusien järjestelmien hankintaprosessia. Kenttätesteissä arvioidaan panssarivaunuihin liittyvien järjestelmien suorituskykyä, toimivuutta ja käyttöturvallisuutta niille tyypillisissä olosuhteissa ja tilanteissa. Kenttätestaus sisältää sekä ammuksia että panssarivaunujen ja niiden osajärjestelmien käyttöä maastossa. Kenttätesteissä esiintyy henkilöstöön kohdistuvia riskejä, jotka realisoituessaan voivat johtaa pahimmillaan jopa kuolemaan. Onnettomuuksia kenttätesteissä tapahtuu äärimmäisen harvoin, mutta yksikin onnettomuus tai tapaturma on liikaa. Kenttätesteissä esiintyvien riskien aiheuttajat eivät rajoitu vain fyysisiin tekijöihin, vaan ne voivat liittyä myös henkilöstön kuormitukseen ja toimintakykyyn haastavissa olosuhteissa.

Tässä tutkimuksessa selvitetään, mitkä ovat Panssarisektorin kenttätesteissä keskeisimmät henkilöstöön kohdistuvat riskit ja niiden aiheuttajat sekä tarkastellaan, miten Panssarisektorin kenttätestauksen käytänteet suhteutuvat riskienhallinnan standardien sisältöihin ja toimintamalleihin. Tutkimuksessa keskitytään erityisesti Panssarisektorin toteuttamien kenttätestien henkilöstöön kohdistuvien riskien tarkasteluun, sillä niiden hallinta on olennaista testauksen onnistumisen ja henkilöstön turvallisuuden kannalta. Nykyisellään Panssarisektorin kenttätestauksen riskikenttä ei ole selkeä, koska tällaista tutkimusta ei ole ennen toteutettu. Jotta riskienhallintaa voidaan kehittää, tulee ensin testaustoiminnan yleisimmät riskit ja niiden aiheuttajat tunnistaa (Rousku, 2014, s. 61).

Panssarisektorin testaustoiminnan turvallisuuskäytännöt ja riskienhallintamenetelmät perustuvat pääosin Puolustusvoimien varomääräyksiin ja ohjeistuksiin, jotka on suunniteltu vastaamaan sotilaallisen toiminnan erityispiirteitä ja vaatimuksia. Kansainväliset standardit, kuten SFS-ISO 31000:2018 (Riskienhallinta. Ohjeet), SFS-EN IEC 31010:2019 (Riskianalyysitekniikat) ja SFS-EN ISO 45001:2023 (Työterveys- ja työturvallisuusjohtaminen) puolestaan tarjoavat yleisiä periaatteita ja toimintamalleja riskienhallintaan erilaisissa toimintaympäristöissä.

Vaikka Panssarisektorin kenttätestauksessa ei ole veloitetta noudattamaan kansainvälisiä riskienhallintastandardeja, näiden standardien tarjoamat mallit ja menetelmät luovat mielenkiintoisen vertailuasetelman arvioitaessa ja kehittäessä Panssarisektorin kenttätestauksen turvallisuus- ja riskienhallintakäytäntöjä.

Tutkimuksen aineisto kerättiin kyselyllä, joka kohdistettiin Panssarisektorin kenttätesteihin osallistuneille henkilöille. Kyselyn avulla kartoitettiin henkilöiden näkemyksiä ja kokemuksia kenttätestien henkilöstöön kohdistuvista riskeistä, niiden aiheuttajista ja riskienhallinnasta.

2 Panssarisektorin työnkuva ja kenttätestit

Panssarisektorin työnkuva liittyy panssarivaunujen ja niitä käyttävien joukkojen toiminnan kehittämiseen. Työ sisältää teknisen, taktisen ja operatiivisen ulottuvuuden. Sektorin tekemä työ tukee Maavoimien mekanisoitujen ja moottoroitujen joukkojen suorituskykyjen kokonaisvaltaista kehittämistä. Panssarikaluston elinkaaren hallinta, modernisointi ja suorituskyvyn parantaminen ovat olennainen osa sektorin toimenkuvaa. Päivittäiset työtehtävät sisältävät esimerkiksi asejärjestelmien päivityksiä, panssarointiin tai suojaan liittyvää kehitystyötä, liikkuvuuden tai sensorteknologian tutkimusta ja testaamista. Panssarisektori testaa ja kokeilee uusia järjestelmiä, ampumatarvikkeita ja laitteita varmistaakseen niiden toimivuuden ja turvallisuuden ennen kuin ne luovutetaan varusmiesten ja reserviläisten koulutuskäyttöön. Panssarisektori tekee tiivistä yhteistyötä kotimaisten ja kansainvälisten yhteistyökumppaneiden sekä teollisuuden kanssa. Yhteistyön tavoitteena on kehittää uusia ratkaisuja ja varmistaa, että kansalliset panssarijoukkomme ovat uskottavia ja suorituskykyisiä. Kansainvälisessä yhteistyössä keskitytään erityisesti tulevaisuuden hankintoihin. Lisäksi sektori tarjoaa asiantuntijatukea Maavoimien johdolle. Keskeinen osa Panssarisektorin työtä on kenttätestien valmistelu, toteutus ja tulosten raportointi tutkimusten tilaajille.

Kenttätestien sisältö vaihtelee. Tietyissä tapauksissa saatetaan testata kokonaista vaunujärjestelmää laajassa kenttäkokeessa ja toisinaan testi voi olla päivän tai parin mittainen suhteellisen yksinkertainen tapahtuma. Poikkeuksetta kenttätesti sisältää monia vaiheita ja vaatii tarkkaa suunnittelua sekä huolellista toteutusta. Perusteet, tavoitteet, rajaukset ja resurssit testaukseen saadaan usein ainakin osin työn tilaajalta, toisinaan ne joudutaan määrittelemään itse (Hiltunen, 2023, ss. 19–23). Kenttätesteissä testattavat järjestelmät ovat usein monimutkaisia ja väärin käytettynä käyttäjälleen sekä lähiympäristössä oleville henkilöille vaarallisia. Yksi kenttätestauksen tavoitteista on

varmistaa testattavien järjestelmien käyttöturvallisuus kaikissa tilanteissa. Tämän vuoksi riskienhallinta kenttätesteissä on ensiarvoisen tärkeää. Se auttaa tunnistamaan ja vähentämään onnettomuuksia, jotka voivat syntyä esimerkiksi inhimillisistä virheistä tai laitteiden vikaantumisesta muidenkin kuin testaajien käytössä.

3 Aikaisempi tutkimus

Puolustusvoimissa on tehty muutamia riskienhallinnan tutkimuksia ja opinnäytetöitä. Niitä on tehty erityisesti osana Maanpuolustuskorkeakoulun (MPKK) opetusta ja tutkimustoimintaa.

Johanna Juvonen on laatinut vuonna 2021 Karelia ammattikorkeakoulussa työn aiheesta ”Sisäisen valvonnan ja riskienhallinnan kehittäminen Puolustusvoimien palvelukeskuksessa”. Hänen opinnäytetyönsä tavoitteena oli selvittää, mitä hyötyä laaditusta sisäisen valvonnan ja riskienhallinnan ohjeesta on ollut ja kuinka ohjetta ja toimintatapoja tulisi kehittää. Juvonen tuli työssään tulokseen, jonka mukaan oikeiden toimintatapojen opettaminen henkilöstölle on keskeistä ja henkilöstö tulee sitouttaa osaksi organisaation riskienhallintaa. (Juvonen, 2021, s. 59)

Jarno Kortesus tutki riskienhallintaa taisteluammunnan johtajan näkökulmasta vuonna 2014 Laurean ammattikorkeakoulussa tehdyssä opinnäytetyössään ”Riskienhallinta taisteluammunnan johtajan näkökulmasta”. Työ toteutettiin kvalitatiivisena tapaustutkimuksena, jossa tarkasteltiin Karjalan prikaatissa Pahkajärven ampuma-alueella varusmiesten saapumiserille 2/2012 ja 1/2013 järjestettyjä peruskoulutuskauden taisteluammuntoja. Taisteluammunnalla tarkoitetaan harjoitusta, jossa käytetään oikeita asejärjestelmiä ja ampumatarvikkeita maasto-olosuhteissa. Taisteluammunnoissa pyritään simuloimaan mahdollisimman realistisesti taistelutilanteita varomääräysten ja turvallisuusohjeiden rajoissa. Taisteluammunnat eroavat tavallisista ampumaradalla toteutettavista ammunnoista siten, että niissä yhdistetään tulen käyttö taktiseen liikkeeseen ja oikeaoppiseen maastonkäyttöön.

Kortesus selvitti, miten peruskoulutuskauden taisteluampumarjoitus toteutetaan ja miten ampumarjoituksessa taisteluammuntojen riskienhallinta toteutetaan. Hänen havaintojensa mukaan taisteluammuntojen turvallisuuteen vaikuttaa oleellisesti käytävissä oleva aika ammunnan eri vaiheissa. Hänen mukaansa Puolustusvoimien taisteluammuntoihin liittyvät varomääräykset ovat sisällöltään kattavat ja selkeät, mutta

niitä on määrällisesti liikaa sisäistettäväksi. Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella taisteluammunnassa ei ole tunnistettavaa ja jälkikäteen todennettavissa olevaa riskienhallintaprosessia. Ampumakäskyn liitteeksi laadittava riskikartoitus on käytännössä ammunnan johtajan riskienhallintataulukko, mutta Kortesuon havaintojen perusteella siitä on vaikeaa löytää riskien järjestelmällistä tunnistamista, määrittelyä sekä havaittuihin riskeihin varautumista. (Korteso, 2014, ss. 21–33)

Kortesuon havainnot ja nostot ovat aiheellisia ja osuvia. Hänen tutkimuksensa on taisteluammuntojen riskienhallinnan ja Puolustusvoimien ammutoihin liittyvien varomääräysten kehittämisen kannalta keskeinen ja huomioon otettava.

Mainitseminen arvoinen on myös Henri Pitkäläkosken Maanpuolustuskorkeakoulussa laatima diplomityö ”Projektinhallinnan parhaiden käytänteiden toteutuminen Puolustusvoimissa”. Vaikka Pitkäläkosken tutkimuksen aihe ei suoraan liity kenttätestauksen riskienhallinnan kehittämiseen, on työ riskienhallinnan ja projektityöskentelyn näkökulmasta arvokas. Pitkäläkoski käsittelee riskienhallintaa Puolustusvoimien projektijohtamisen ja standardin SFS-ISO 21500 (Ohjeita projektinhallinnasta) näkökulmasta ja tuo esiin tärkeitä riskienhallinnan käsitteellisiä eroja ja käytännön työskentelyn havaintoja projektijohtamisen viitekehyksessä. Vaikka vuodelta 2012 oleva SFS-ISO 21500 on kumottu ja korvattu uudella vastaavalla standardilla vuonna 2021, ovat Pitkäläkosken diplomityössä tehdyt johtopäätökset edelleen valideja. (Pitkäläkoski, 2021, ss. 50–56)

4 Tutkimuksen tavoite ja merkitys

Tämän tutkimuksen tavoitteena on lisätä ymmärrystä Panssarisektorin kenttätestien riskeistä, jotka ovat aiemman tutkimuksen puuttuessa jääneet epäselviksi. Tutkimuksessa kartoitetaan ja tunnistetaan testaustoimintaan liittyvät keskeisimmät henkilöstöön kohdistuvat riskit ja analysoidaan niiden aiheuttajia. Tavoitteena on kehittää konkreettisia suosituksia riskienhallintakäytäntöjen parantamiseksi ja siten edistää testihenkilöstön turvallisuutta. Hyvin suunniteltu ja toteutettu riskienhallinta vähentää onnettomuuksia, lisää henkilöstön turvallisuutta ja parantaa kenttätestauksen luotettavuutta. Turvallisuuskulttuurin kehittäminen vaatii jatkuvaa työtä, jotta turvallisuutta korostavat asenteet ja käytännöt juurtuvat osaksi työyhteisöä (Pitkäläkoski, 2021, s. 50).

Riskienhallinta ei vaikuta ainoastaan testien turvallisuuteen, vaan sillä on myös merkittävä rooli Puolustusvoimien maineenhallinnassa. Julkinen huomio kohdistuu Puolustusvoimien

toimintaan erityisesti silloin, kun tapahtuu onnettomuus (vrt. Juholin, 2017, ss. 167–183). Positiiviset uutiset jäävät usein huomiotta, mutta negatiiviset tapahtumat saavat median ja yleisön jakamattoman huomion (Juvonen, 2021, ss. 6–8). Siksi tutkimuksen merkitys ulottuu myös organisaation julkisuuskuvan hallintaan, mikä tekee sen tuloksista arvokkaita Puolustusvoimille niin turvallisuuden kehittämisen kuin maineenhallinnankin näkökulmasta.

Puolustusvoimissa ei ole aikaisemmin tehty riskienhallinnan tutkimusta panssarialan viitekehyksessä, joten tämä tutkimuksen aihe on myös siten tarpeellinen ja perusteltu.

5 Tutkimuskysymykset

Tutkimuksessa muodostetaan vastaukset seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

Päätutkimuskysymys:

- Miten Panssarisektorin kenttätestauksen nykyisiä riskienhallintakäytäntöjä voidaan kehittää henkilöstöön kohdistuvien riskien tunnistamiseksi ja ehkäisemiseksi?

Alatutkimuskysymykset:

- Mitkä ovat keskeisimmät henkilöstöön kohdistuvat riskit Panssarisektorin kenttätesteissä?
- Miten Panssarisektorin kenttätestauksen turvallisuuskäytännöt vastaavat kansainvälisten riskienhallintastandardien periaatteisiin ja vaatimuksiin?

6 Rajaukset

Tutkimus perustuu strukturoidun kyselyn vastausten, nykyisten turvallisuuskäytänteiden sekä standardien SFS-ISO 31000:2018, SFS-EN IEC 31010:2019 ja SFS-EN ISO 45001:2023 analysointiin ja vertailuun. Standardien vertailu kenttätestauksen turvallisuuskäytäntöihin ja kyselyn avulla saadut havainnot tarjoavat selkeästi rajatun tutkimusasetelman Panssarisektorin kenttätestien riskienhallintakäytäntöjen kehittämiseksi. Puolustusvoimien varomääräykset ja turvallisuusohjeet rajataan tutkimuksen ulkopuolelle, koska niitä on tämän tutkimuksen laajuuteen nähden suuri määrä ja ne keskittyvät sotilaalliseen toimintaan, joka poikkeaa tavoitteiltaan standardien yleisistä riskienhallintaperiaatteista.

Tietokirjailija Virve Mertanen jakaa kirjassaan ”Työturvallisuuden perusteet” henkilöstöön kohdistuvat riskit fyysisiin, ergonomisiin, kemiallisiin, biologisiin ja henkisiin riskeihin (Mertanen, 2015, s. 50). Tässä tutkimuksessa tarkastellaan henkilöstöön kohdistuvia fyysisiä riskejä erittelemättä sitä, ovatko niiden aiheuttajat biologisia, henkisiä, kemiallisia tai ergonomisia.

Työssä ei käsitellä muita Maavoimien tutkimuskeskuksen Tutkimus- ja kehittämisosaston sektoreita tai laajemmin puolustusalan riskienhallintaa. Myöskään teknisten järjestelmien sisältämien riskien arviointi ei ole tutkimuksen pääpaino, vaikka ne ovat osa kenttätestien riskikokonaisuutta. Kenttätestien sisältö ja testattavat järjestelmät vaihtelevat testien tavoitteiden ja kohteiden mukaan, joten tutkimuksen tarkoituksena ei ole syventyä yksittäisten järjestelmien riskien arviointiin.

Suomen liittyttyä puolustusliitto Natoon, tulevat jäsenyyden vaikutukset näkymään lähitulevaisuudessa myös kansallisissa menettelyissä ja noudatettavissa varomääräyksissä sekä turvallisuusohjeissa. Naton ohjeet tai standardit eivät tällä hetkellä suoranaisesti vaikuta Panssarisektorin kenttätestaukseen, joten ne rajataan pois työn tarkastelusta.

Tutkimus on julkinen eikä sisällä tietoturvaluokiteltua materiaalia, mikä mahdollistaa sen laajemman hyödynnettävyyden Puolustusvoimissa ja muissa organisaatioissa. Riskienhallintaa tarkastellaan julkisesti, koska laki viranomaisen toiminnan julkisuudesta 21/1999 24§ ei rajoita turvallisuuskäytäntöjen käsittelyä (Finlex, 2023).

7 Keskeiset käsitteet

Käsitteiden selkeyttämisellä on tarkoitus helpottaa tutkimuksen ymmärtämistä. Esitetyt käsitteet ovat sidoksissa tähän opinnäytetyöhön eivätkä ole yleispäteviä määritelmiä kyseisille termeille. Alla olevien käsitteiden lisäksi tutkimuksessa saatetaan käyttää muitakin käsitteitä, joiden merkitys selvitetään asiayhteydessä.

Asejärjestelmällä tarkoitetaan maalissa halutun asevaikutuksen aikaansaamiseksi tarvittavaa, erilaisista osajärjestelmistä muodostuvaa kokonaisuutta (Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus, 2001, s. 25).

Dokumentoinnilla tarkoitetaan projektin aikana tarvittavaa projektituotteeseen liittyvää asiakirja- ja tietoaineistoa (Kosola, 2012, s. 65).

Järjestelmällä tarkoitetaan yksittäisistä laitteista, osajärjestelmistä tai niiden integroidusta kokonaisuudesta koostuvaa kokonaisuutta, jolla toteutetaan suorituskyvyn materiaallinen osatekijä (Järjestelmäkeskus, 2015, s. 4).

Kenttätestillä tarkoitetaan puolustusmateriaalin kokeilukäytön muotoa, jossa materiaalia käytetään joukon varustuksena käyttötarkoitusta mahdollisimman hyvin vastaavassa tehtävässä ja olosuhteissa (Järjestelmäkeskus, 2015, s. 5).

Käskyllä tarkoitetaan kenttäkokeen valmistelijan laatimaa asiakirjaa, jossa määritellään kenttätestin tavoite, rajausta, resurssitarve, reunaehdot sekä rahoitus (Kosola, 2012, s. 66).

Projektilla tarkoitetaan tulokseen ja asetettuihin tavoitteisiin pyrkivää, ajallisesti ja resursseiltaan rajattua tehtäväkokonaisuutta. Projektin toteuttamisesta vastaa sitä varten perustettu, johtosuhteiltaan ja vastuiltaan selkeä organisaatio, jolla on käytössään tarvittavat resurssit. Projektiin voidaan nimetä Puolustusvoimien eri organisaatioiden edustajia ja Puolustusvoimien ulkopuolisia asiantuntijoita (Kosola, 2012, s. 66).

Resurssilla tarkoitetaan projektituotteen aikaansaamiseksi käytettävissä olevaa panosta. Resursseja ovat muun muassa henkilöstön työ ja osaaminen, rahoitus, materiaalit, tilat, työvälineet ja palvelut (Kosola, 2012, s. 68).

Riskienhallinnalla tarkoitetaan koordinoitua toimintaa, jolla organisaatiota johdetaan ja ohjataan riskien osalta (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, s. 6).

Riskillä tarkoitetaan epävarmuuden vaikutusta tavoitteisiin (Granite, 2022).

Riskin lähteellä tarkoitetaan tekijää, jolla on kyky aiheuttaa riski yksinään tai muihin tekijöihin yhdistettynä (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, s. 6).

Seurauksella tarkoitetaan tavoitteisiin vaikuttavan tapahtuman tulosta. Seuraus voi olla varma tai epävarma, ja sillä voi olla myönteisiä tai haitallisia suoria tai epäsuoria vaikutuksia tavoitteisiin. Seuraukset voidaan ilmaista laadullisesti tai määrällisesti. Seuraukset voivat laajeta seurannaisvaikutusten ja kumulatiivisten vaikutusten takia (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, s. 7).

Sotavarusteella tarkoitetaan välineitä, laitteita ja muuta materiaalia, jolla perustettavat sodan ajan joukot varustetaan ja, jolla on sotavarustekoodi ja -nimike (Maavoimien Esikunta, 2012, s. 3).

Todennäköisyydellä tarkoitetaan jonkin tapahtuman toteutumismahdollisuutta. Riskienhallinnassa termillä todennäköisyys viitataan jonkin tapahtuman toteutumisen mahdollisuuteen, joka voidaan määritellä, mitata tai määrittää objektiivisesti tai subjektiivisesti, laadullisesti tai määrällisesti ja kuvata yleisellä tasolla tai matemaattisesti (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, s. 7).

Turvallisuudella tarkoitetaan tilaa, jossa siihen liittyvät riskit ovat hallinnassa ja hyväksyttäviä (Mertanen, 2015, s. 158).

8 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus toteutettiin kolmessa vaiheessa:

Kirjallisuuskatsaus: Ensimmäisessä vaiheessa suoritettiin kirjallisuuskatsaus, jossa analysoitiin aiheeseen liittyviä tutkimuksia, riskienhallinnan teorioita ja kansainvälisiä standardeja. Tämän vaiheen tarkoituksena oli kartoittaa olemassa olevat käytännöt, riskienhallinnasta määrittävien asiakirjojen sisällöt sekä aikaisempien tutkimusten havainnot.

Empiirisen aineiston keruu: Toisessa vaiheessa kerättiin empiirinen aineisto, joka koostui sekä kvalitatiivisista että kvantitatiivisista tiedoista. Aineiston keruu tapahtui kyselyllä, joka kohdistettiin Panssarisektorin kenttätestaukseen osallistuneille henkilöille (Panssarisektorin henkilöstölle, asiantuntijoille ja yhteistyötahoille). Tavoitteena oli kerätä näkemyksiä ja kokemuksia, jotka liittyivät henkilöstöön kohdistuviin riskeihin ja niiden hallintaan kenttätesteissä.

Riskienhallinnan kehittäminen: Kolmannessa vaiheessa tehtiin vertailua, analysoitiin kerättyjä tuloksia ja pohdittiin keinoja henkilöstöön kohdistuvien riskien tunnistamiseksi, poistamiseksi ja niiden vaikutusten minimoimiseksi. Tutkimuksen havaintoja käsiteltiin valitussa teoreettisessa viitekehysessä. Työn tuloksena syntyi suosituksia Panssarisektorin kenttätestauksen henkilöstöön kohdistuvien riskien havaitsemiseksi ja vaikutusten pienentämiseksi.

9 Teoreettinen viitekehys

Tässä luvussa esitellään muutamia keskeisiä riskienhallinnan teorioita, jotka ovat hyödynnettävissä Panssarisektorin kenttätestauksen henkilöstöön kohdistuvien riskien arvioinnissa.

Riskienhallintaan liittyvät tieteelliset teoriat tarjoavat jäsennellyn tavan tarkastella tutkittavaa ilmiötä ja siitä tehtäviä havaintoja. Teorian valinnalla on vaikutusta siihen, millaisia havaintoja tutkittavasta ilmiöstä tehdään ja miten saatuja tuloksia tulkitaan. Valitut teoriat mahdollistavat riskienhallintaan liittyvien käsitteiden ja ilmiöiden määrittelyn sekä auttavat jäsentämään tutkimusongelmaa ja saatuja tuloksia. Tässä tapauksessa riskienhallintaa tutkitaan Panssarisektorin kontekstissa, jossa testaukseen liittyvät riskit ovat ennen kaikkea henkilöstöön kohdistuvia ja realisoituessaan seuraamuksiltaan mahdollisesti vakavia. Teorioiden soveltaminen auttaa ymmärtämään, miten riskejä voidaan tunnistaa, arvioida ja hallita tehokkaasti. Teorioiden avulla on myös helpompi vertailla ja jäsentää kenttätestauksen käytäntöjen ja kansainvälisten standardien eroja ja yhtäläisyyksiä.

9.1 Korkean luotettavuuden teoria

Korkea luotettavuuden teoria (High Reliability Theory, HRT) keskittyy siihen, kuinka organisaatiot, jotka toimivat merkittävien riskien ympäristössä, onnistuvat saavuttamaan laadukkaan riskienhallinnan tason ja toimintansa luotettavuuden. Tällaisesta organisaatiosta hyvä esimerkki on Puolustusvoimat, jossa onnettomuuksia tapahtuu sotilaallisen toiminnan volyyymiin ja riskeihin nähden hyvin vähän. Puolustusvoimilla on pitkä riskienhallinnan kulttuuri, etenkin Ilmavoimissa. Toiminta haastavissa olosuhteissa sodankäyntiin tarkoitettujen järjestelmien kanssa vaatii normalisoituja turvallisuuskäytäntöjä, jotka minimoivat onnettomuuksien mahdollisuuksia. (Weick & Sutcliffe, 2001, ss. 23–25)

Korkean luotettavuuden teoria korostaa eri tasojen ja osa-alueiden välistä kommunikaatiota ja yhteistyötä. Kommunikaatio nähdään ratkaisevan tärkeänä onnettomuuksien ehkäisemisessä. Weick ja Sutcliffe viittaavat tiedonjakamiseen "normaalina" käytäntönä, jossa eri osastot, tiimit ja yksittäiset työntekijät jakavat tietoa ja oppivat yhdessä, mikä vähentää riskejä ja kehittää riskienhallintaa (Weick & Sutcliffe, 2001, ss. 23–25). HRT-teorian toimivuus perustuu ajatukseen, jossa jokainen työntekijä ymmärtää oman

vastuunsa sekä sen, miten heidän päätöksensä voivat vaikuttaa koko organisaation turvallisuuteen. Vastuu yhteisestä turvallisuudesta ei rajoitu vain yksittäiseen työntekijään vaan se ulottuu myös johdon tasolle. Organisaatioiden on oltava valmiita tukemaan työntekijöitään heidän päätöksissään ja antamaan heille tarvittavat resurssit ja koulutus, jotta he voivat tehdä turvallisuuden kannalta oikeita päätöksiä (Schulman, 2004, s. 10).

HRT- teorian ajatus on, että organisaatiot pystyvät saavuttamaan korkean luotettavuuden siitä huolimatta, että ne toimivat jatkuvasti monimutkaisissa ja dynaamisissa ympäristöissä. Tällaiset organisaatiot pystyvät säännönmukaisesti välttämään onnettomuuksia ja virheitä, vaikka toimintaan kohdistuu merkittäviä riskejä. Teoria pyrkii selittämään, mitkä periaatteet ja käytännöt mahdollistavat korkean luotettavuuden. Yksi HRT- teorian hyödyistä on se, että se keskittyy ennakoivaan ja systemaattiseen riskienhallintaan. Teorian mukaan korkean luotettavuuden organisaatiot ovat jatkuvasti tietoisia ympäristönsä riskeistä ja kehittävät menetelmiä niiden hallitsemiseksi. Tämä tarkoittaa ennakoivaa riskien tunnistamista ja arviointia sekä kykyä reagoida nopeasti odottamattomiin tapahtumiin. HRT- teoria korostaa oppimista aiemmista virheistä sekä rutiineja, jotka mahdollistavat toiminnan parantamisen. Teorian kannattajat katsovat, että ennakoiva ja oppimiseen perustuva lähestymistapa on avain onnistuneeseen riskienhallintaan. (Roberts, 1990, ss. 160–176)

HRT- teoria korostaa organisaatiokulttuurin merkitystä. Korkean luotettavuuden organisaatioissa kulttuuri kannustaa avoimuuteen, valppauteen ja jatkuvaan parantamiseen. Esimerkiksi Ilmavoimissa on erityisen tärkeää avoin ja vuorovaikutuksellinen riskienhallinnan kulttuuri, koska omien virheiden salaaminen saattaa johtaa vakavaan ilmailuonnettomuuteen (vrt. Mertanen, 2015, ss. 64–70). HRT- teoria korostaa, että organisaation työntekijät tuntevat vastuunsa paitsi omasta työstään myös koko organisaation turvallisuudesta. Heitä kannustetaan raportoimaan ongelmista ja jakamaan tietoa avoimesti, mikä luo pohjan laajemmalle oppimiselle ja parantamiselle. Tällainen kulttuuri voi olla ratkaiseva tekijä turvallisuuden kannalta, koska se mahdollistaa potentiaalisten ongelmien havaitsemisen jo varhaisessa vaiheessa ennen kuin niistä kehittyy vaaratilanteita. (Weick & Sutcliffe, 2001, ss. 23–25)

Vaikka HRT- teoria tarjoaa hyödyllisiä näkemyksiä riskienhallintaan, sen soveltamiseen liittyy myös haasteita ja rajoitteita. Yksi keskeinen kritiikki kohdistuu siihen, että teorian periaatteet saattavat olla vaikeasti toteutettavissa kaikissa organisaatioissa tai toimintaympäristöissä. HRT- teoria edellyttää vahvaa sitoutumista turvallisuuskulttuuriin ja organisaation rakenteiden jatkuvaa muokkaamista, jotta valmiudet kehittyä ja sopeutua

uusiin riskeihin olisivat mahdollisimman hyvät. Tämä ei ole aina realistista suurille Puolustusvoimien tapaisille organisaatioille, jotka joutuvat toimimaan tiukkojen resurssien, normien ja määräysten puitteissa. Lisäksi korkean luotettavuuden saavuttaminen saattaa edellyttää huomattavaa investointia koulutukseen, teknologiaan ja infrastruktuuriin, mikä voi olla monille organisaatioille haasteellista. (LaPorte & Consolini, 1991, ss. 19–48)

Toinen HRT- teorian puute liittyy sen taipumukseen asettaa korkean luotettavuuden organisaatiot ideaaleiksi malliorganisaatioiksi. On olemassa tilanteita, joissa riskien hallitseminen ennakoivasti ei ole mahdollista ja tilanteita, joissa vaaditaan nopeaa sopeutumista muuttuneisiin olosuhteisiin (Vaughan, 1996, s. 143). HRT- teorian periaatteet eivät aina ota huomioon näiden tilanteiden vaatimaa improvisointia ja joustavuutta, vaikka ne ovat usein välttämättömiä monimutkaisissa ja nopeatempoisissa ympäristöissä. (vrt. Weick, 1995, ss. 63–82)

Kokonaisuudessaan HRT- teoria tuo esiin tärkeitä näkemyksiä siitä, miten organisaatiot voivat pienentää riskien vaikutusta ja parantaa turvallisuutta monimutkaisissa ympäristöissä. Sen painotukset ennakoivassa riskienhallinnassa ja vahvassa organisaatiokulttuurissa tarjoavat hyvät lähtökohdat erityisesti turvallisuuskriittisille toimialoille, kuten maanpuolustukselle. Samalla on otettava huomioon, että teorian periaatteiden soveltaminen edellyttää tiettyjä rakenteellisia ja kulttuurisia valmiuksia, jotka eivät välttämättä ole aina saavutettavissa kaikissa organisaatioissa. Kun organisaatiot asettavat itselleen liian korkeat tavoitteet, ne saattavat menettää luottamuksensa kykyyn oppia virheistään, mikä voi lopulta heikentää työntekijöiden uskoa turvallisuuskulttuuriinsa (Turner, 1976, s. 370). HRT- teorian käyttökelpoisuus riippuu siitä, miten hyvin organisaatio pystyy omaksumaan ja ylläpitämään sen vaatimukset ja kuinka joustavasti se pystyy sovittamaan nämä periaatteet omaan toimintaympäristöönsä.

Panssarisektorin kenttätestausta voidaan tarkastella HRT-teorian viitekehyksessä kolmesta eri näkökulmasta: virheiden ennaltaehkäisy, joustava sopeutumiskyky ja tehokas reagointi vaaratilanteisiin. Näiden näkökulmien avulla kenttätestausta voidaan kehittää suuntaan, jossa riskejä kyetään hallitsemaan paremmin ja vaaratilanteisiin reagoimaan nopeammin. Kun panssarivaunuja tai niiden osajärjestelmiä testataan haastavissa olosuhteissa, korkean luotettavuuden teorian periaatteet tukevat testaajien kykyä havaita mahdolliset riskit ajoissa ja sopeutua yllättäviin muutoksiin testien aikana. Muutoksiin sopeutuminen ja yllättäviin tilanteisiin reagointi korostuvat etenkin testeissä, joissa testataan uutta järjestelmää tai sotavarustetta, jonka toimintaa ei täysin tunneta.

Maastossa toteutettavissa testeissä korkea luotettavuus ja riskienhallinta perustuvat etenkin testaajien ja muun henkilöstön kykyyn havaita pienetkin virheet ja riskit sekä puuttua niihin ennen kuin ne kehittyvät vaaratilanteiksi. HRT- teorian mukaisesti tämä tarkoittaa jatkuvaa tarkkaavaisuutta ja reflektiota siitä, mikä toimii ja mikä ei. Usein testien aikana syvälliseen pohdintaan ei ole aikaa, vaan testien toteutusta arvioidaan vasta tapahtumien jälkeen. Testattavien järjestelmien tai toimintojen analysointi ei rajoitu pelkästään teknisten vaatimusten täyttymiseen, vaan usein arvioidaan, miten testattava järjestelmä tai toimintatapa toimivat luotettavasti erityyppisissä maasto-olosuhteissa ja tilanteissa, joihin operatiivinen käyttäjä eli varusmies tai reserviläinen sen kanssa saattaa päätyä. Vaikka testattava järjestelmä, sotavaruste tai ampumatarvike olisi teknisesti hyvin suunniteltu ja toimisi testeissä moitteettomasti, sen toiminnan luotettavuus todellisessa kenttäkäytössä perustuu siihen, kuinka luotettavasti ja turvallisesti sitä voidaan käyttää esimerkiksi pimeässä, väsyneenä ja taistelustressin alaisena. Tästä syystä testaustoiminnan aikana keskitytään myös siihen, mitä riskejä muodostuu, kun järjestelmää tai laitetta käytetään jollain tavalla väärin tai ohjeiden vastaisesti. Kun testeissä kiinnitetään huomiota pohdinnan ja keskustelun tasolla järjestelmien normaalista poikkeavaan käyttöön, saadaan realistisempi kuva siitä, miten testattavaa järjestelmää saatetaan todellisuudessa käyttää loppukäyttäjän toimesta.

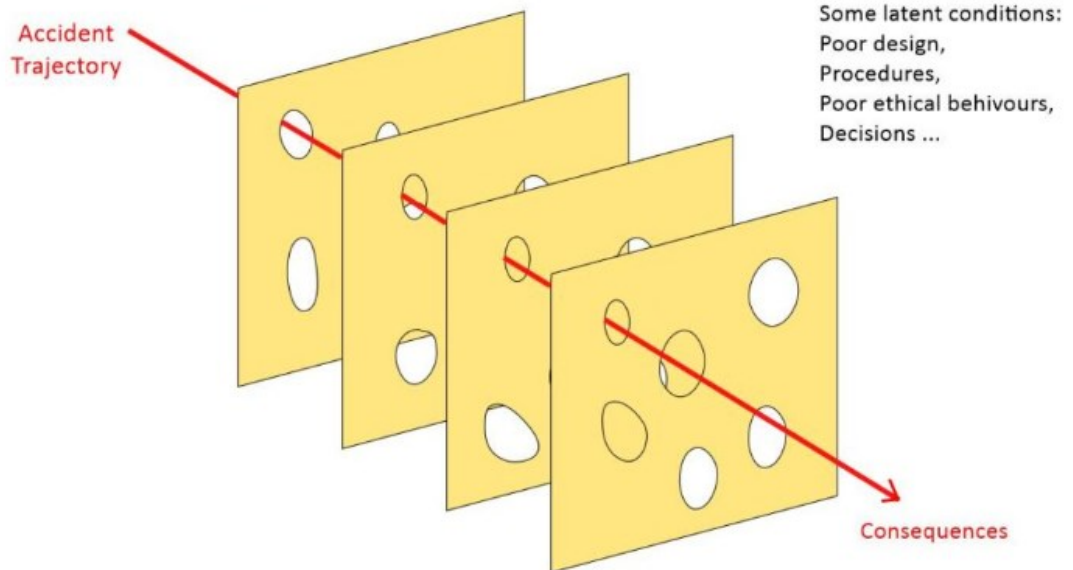
HRT-teorian periaatteita noudattamalla maastossa tapahtuvassa testauksessa on mahdollista luoda olosuhteet, joissa virheet eivät johda vakaviin onnettomuuksiin, vaan riskejä voidaan havaita ja hallita systemaattisesti. Tällä tavalla testattavan järjestelmän luotettavuutta ja turvallisuutta voidaan arvioida ja kehittää hallitusti ennen kuin se päättyy operatiivisen käyttäjän käyttöön.

9.2 Reikäjuustoteoria

James Reasonin kehittämä "Swiss Cheese Model" eli niin sanottu reikäjuustoteoria on laajasti sovellettu riskienhallinnan teoria, joka kuvaa, kuinka onnettomuudet tapahtuvat peräkkäisten epätodennäköisten tapahtumien tuloksena. Teoriassa verrataan organisaation riskienhallinnan kerroksia juustoviipaleisiin, joissa on aukkoja eli puutteita. Onnettomuus tapahtuu, kun aukot "osuvat linjaan", jolloin ei-toivottu tapahtuma selviää kaikkien riskienhallinnan tasoista lävitse. (Reason, 1990, ss. 171–172)

Kuva 1. Reikäjuustoteoria kuvaa riskin realisoitumista kerroksittaisesta suojautumisesta huolimatta (Durgut, 2020).

Swiss cheese model



Reikäjuustoteoriaa sovelletaan useilla eri toimialoilla, kuten terveydenhuollossa, ilmailussa ja ydinvoimateollisuudessa, joissa turvallisuuden varmistaminen on kriittisen tärkeää. Esimerkiksi ilmailualalla käytetään järjestelmiä, joilla seurataan sekä lentokoneiden teknistä tilaa että lentäjien toimintaa (Flynn, 2019, ss. 45–59). Reikäjuustoteoria auttaa ymmärtämään, miten pienet virheet tai puutteet voivat käynnistää ketjureaktion, jossa virhe voi laajentua johtaen lopulta vakavaan tapahtumaan, kuten onnettomuuteen. Jokainen riskienhallintakeino toimii kerroksena, joka pyrkii peittämään järjestelmässä mahdollisesti olevia aukkoja (Amalberti, 2013, s. 84). Tämä ajatus on keskeinen myös ydinvoimalaitoksissa, joissa turvallisuuden takaamiseksi on otettu käyttöön moninkertaisia suojauksia ja tarkastusmekanismeja (vrt. Van der Pligt & Midden, 1990, ss. 92–98).

Teorian vahvuus piilee sen kyvyssä kuvata monimutkaisia systeemejä yksinkertaisella tavalla. Riskienhallinnan kannalta teorian idea kerroksista auttaa tunnistamaan, missä mahdolliset puutteet tai heikkoudet sijaitsevat ja kuinka ne voivat kasautua onnettomuudeksi asti (Reason, 2000, ss. 768–770). Riskienhallinnan kerroksia voivat olla esimerkiksi teknologiset ratkaisut, ihmisten toiminta, prosessit, turvallisuusohjeet tai organisaatiokulttuuri. Malli ei yksinkertaista onnettomuuksia pelkästään yhden epäonnisen sattuman syyksi, vaan korostaa tarvetta usealle pienelle virheelle tai tapahtumalle, jotka yhdessä johtavat onnettomuuteen.

Reikäjuustoteoria kannustaa organisaatioita tunnistamaan riskit jo ennen kuin ne pääsevät aiheuttamaan vaaratilanteita (Reason, 1997, s. 55). Teorian mukaan riskienhallinnan tulee kohdistua ennaltaehkäisevästi prosesseihin, ohjeistuksiin ja koulutukseen, mikä vähentää riskejä ennen kuin ne voivat realisoitua. Organisaatioiden tulisi suunnitella ja ottaa käyttöön useita eri tasoisia riskienhallinnan keinoja varmistaakseen, ettei yksittäinen sarja epäonnisia tapahtumia johda onnettomuuteen.

Vaikka reikäjuustoteoria on hyödyllinen, helposti ymmärrettävä ja laajalti hyväksytty, siihen kohdistuu myös kritiikkiä. Yksi teorian keskeisistä haasteista liittyy sen jäykkään luonteeseen. Vaikka teoria kuvaa hyvin kerroksittaisen riskienhallinnan ideaa, se ei ota riittävästi huomioon dynaamisia ja nopeasti muuttuvia tilanteita, joissa riskit ja vaarat voivat kehittyä nopeasti ja yllättävästi (Leveson, 2011, s. 93). Teoria saattaa luoda vääränlaista turvallisuuden tunnetta, jos organisaatio luottaa liikaa siihen, että riskienhallinta on aukotonta eikä mitään odottamatonta voi tapahtua (Gigerenzer, 2014, s. 27–52).

Muut teorian sisältämät haasteet liittyvät ihmisten toiminnan ennakoimattomuuteen ja sulkeutuneeseen organisaatiokulttuuriin. Teoria olettaa, että ihmiset toimivat rationaalisesti ja että heidän virheensä voidaan ennakoida ja estää. Käytännössä tämä ei ole mahdollista, koska ihmisten käyttäytyminen on ajoittain arvaamatonta ja epäloogista. On myös vaikea ennustaa, miten eri ihmiset reagoivat poikkeaviin tilanteisiin (Hollnagel, 2012, s. 65). Tämä tarkoittaa, että riskienhallinnassa on otettava huomioon myös inhimilliset tekijät, jotka voivat johtaa yllättävien riskien muodostumiseen.

Mikäli organisaation kulttuuri ei tue avointa viestintää ja oppimista, riskit jäävät helposti havaitsematta tai niihin ei puututa ajoissa. Vaikka riski ei ensimmäisellä kerralla realisoituessaan aiheuta vaaratilannetta, saattavat sen seuraukset seuraavalla kerralla olla vakavat. Teorian tehokas soveltaminen vaatii organisaatiolta avoimuutta ja kykyä tarkastella omaa toimintaansa kriittisesti. Ilmavoimissa tämä on onnistuttu saavuttamaan luomalla kulttuuri, jossa lentäjät ja muu henkilökunta voivat raportoida turvallisuushavainnoistaan ilman pelkoa rangaistuksista – näin ei aina ole ollut muiden puolustushaarojen eli meri- ja maavoimien puolella.

Reikäjuustoteoria tarjoaa mahdollisuuksia parantaa turvallisuuskäytäntöjä ja riskienhallintaa erityisesti monimutkaisissa toimintaympäristöissä ja organisaatioissa. Teorian avulla voidaan kartoittaa järjestelmän heikkoja kohtia ja suunnitella monitasoisia riskienhallintamenetelmiä, jotka estävät yksittäisiä virheitä johtamasta vakaviin seurauksiin. Riskienhallinnan näkökulmasta tämä tarkoittaa esimerkiksi prosessien ja järjestelmien

jatkuvaa tarkkailua, säännöllisiä riskianalyyskejä ja työntekijöiden kouluttamista tunnistamaan ja raportoimaan mahdolliset riskitilanteet (Reason, 2008, s. 88).

Reikäjuustoteoria on osoittautunut hyödylliseksi turvallisuuskulttuurin kehittämisessä. Se auttaa organisaatioissa luomaan ymmärrystä siitä, että turvallisuus on kaikkien vastuulla ja että yhdenkin riskienhallintakerroksen pettäminen voi johtaa onnettomuuteen. Yhteinen ymmärrys ja sitoutuminen turvallisuuteen ovat tärkeitä, jotta riskienhallinta voidaan toteuttaa tehokkaasti ja ennakoivasti (Dekker, 2011, s. 29).

Panssarisektorin toiminnassa reikäjuustoteorian avulla voidaan suunnitella testaukseen useita riskienhallinnan tasoja, jotka täydentävät toisiaan. Näihin kuuluvat muun muassa tekniset ja ihmisten toimintaan liittyvät keinot sekä toimintaprosessien selkeä dokumentointi ja jatkuva arviointi. Reikäjuustoteoriaa voidaan soveltaa Panssarisektorin kenttätesteissä tarkastelemalla riskienhallintaa kerroksittaisena prosessina, jossa pyritään estämään yksittäisten virheiden ketjuuntuminen onnettomuudeksi.

Kenttätesteissä on varmistettava, että panssarivaunujen tekniset järjestelmät, kuten asejärjestelmä, hallintalaitteet ja viestintään tarkoitettu välineistö toimii moitteettomasti. Tämä edellyttää kaluston tuntemusta, huoltoja ja tarkastuksia, jotka muodostavat yhden suojauskerroksen teknisten vikojen varalta.

Toisella tasolla testaushenkilöstön osaaminen, riittävyys ja toimintavalmius voidaan varmistaa riittävällä perehdytyksellä testin sisältöön ja varaamalla testeihin riittävästi osaavaa henkilöstöä. Perehdytyksen tulee kattaa laitteiden ja järjestelmien käyttö, testausohjelman ja riskianalyysin esittely, toiminta vaaratilanteen sattuessa sekä testihenkilöstön tehtävät ja vastualueet.

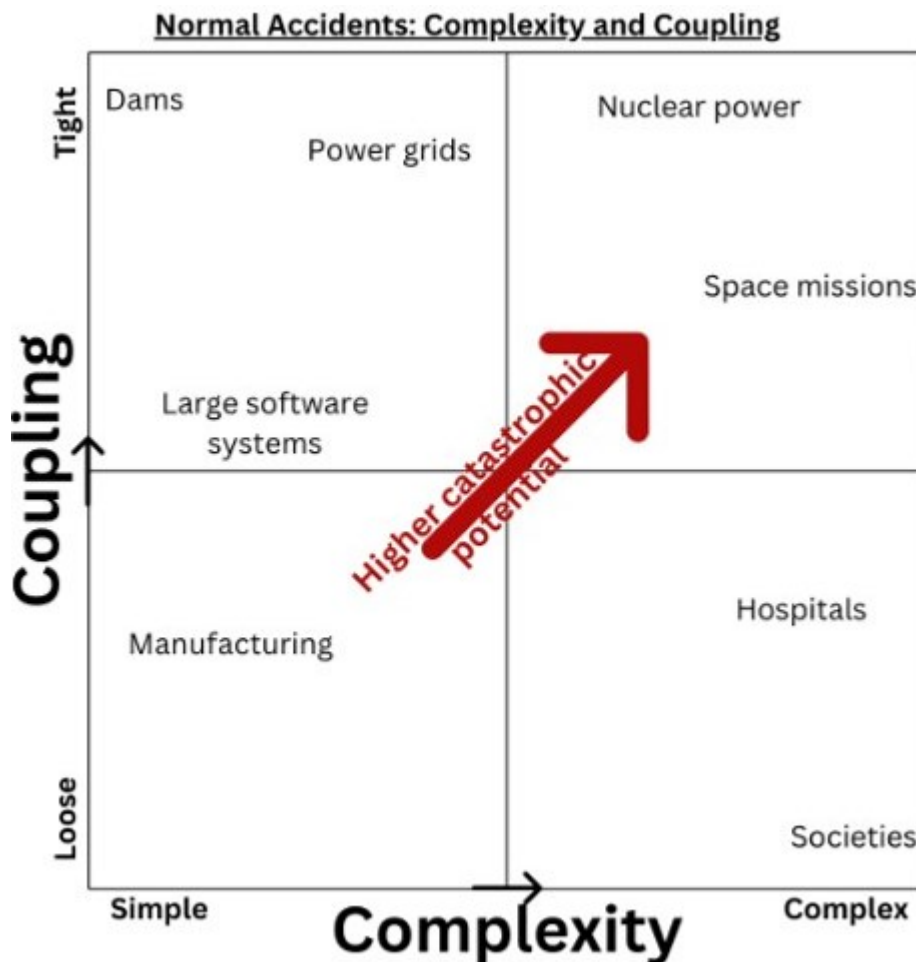
Kolmantena kenttätesteissä havaitut poikkeamat, esimerkiksi järjestelmän epätyypillinen käyttäytyminen tai inhimillinen virhe, tulee raportoida viipymättä testauksen johtajalle ilman pelkoa rangaistuksista. Tämä edistää kulttuuria, jossa virheistä opitaan ja riskienhallinnan kerroksia voidaan jatkuvasti päivittää ja vahvistaa (Gigerenzer, 2014, s. 53–65).

9.3 Normaali onnettomuusteoria

Normaali onnettomuusteoria eli Normal Accident Theory (NAT) on professori Charles Perrowin kehittämä teoria siitä, miten monimutkaisissa ja toisiinsa kytkeytyneissä järjestelmissä onnettomuudet ovat väistämättömiä. Teorian mukaan järjestelmän

monimutkaisuus ja asioiden kytkökset johtavat väistämättä aikanaan onnettomuuteen, jota ei pystytä ennakoimaan. Normaalin onnettomuusteorian perusteella Panssarisektorin kenttätestauksessa tulee tapahtumaan jossain vaiheessa onnettomuus, vaikka riskejä ennaltaehkäistäisiin kaikin tunnetuin keinoin. (Perrow, 1984, ss. 3–5)

Kuva 2. Normaaliassa onnettomuusteoriassa yhdistyvät järjestelmän monimutkaisuuden ja kytkösten välinen suhde (Psychsafety, 2023).



Yllä olevassa kuvassa vaaka-akselilla on monimutkaisuus eli kompleksisuus. Vaaka-akselilla oikealle liikuttaessa järjestelmän tai tapahtuman monimutkaisuus kasvaa. Esimerkkeinä yksinkertaisista järjestelmistä ovat esimerkiksi padot ja monimutkaisista järjestelmistä sairaalat. Pystyakselilla on asioiden kytkökset. Mitä ylemmäksi pystyakselilla liikutaan, sitä tiukemmin järjestelmän osat ovat toisiinsa kytkettyjä. Esimerkiksi valmistusteollisuudessa kytkentä on löyhempää kuin ydinvoimalassa. Punainen nuoli osoittaa kohti kasvavaa katastrofipotentiaalia. Mitä monimutkaisempi ja tiukemmin kytketty järjestelmä on, sitä todennäköisempää on, että pienet virheet voivat johtaa suuriin onnettomuuksiin. Esimerkiksi avaruuslennot ovat erittäin monimutkaisia ja tiukasti

kytkettyjä järjestelmiä. Pieni virhe yhdessä osassa avaruusalausta voi laukaista ketjureaktion, jolla on katastrofaaliset seuraukset. (Psychsafety, 2023)

Normaalin onnettomuusteorian mukaan onnettomuuksia ei voida täysin estää, mutta niiden todennäköisyyttä voidaan pienentää suunnittelemalla järjestelmiä tai tapahtumia, joissa asioiden välillä on heikot kytkökset ja yksinkertainen rakenne. Normaalin onnettomuusteorian mukaan riskien vähentämiseksi voidaan tehdä seuraavia toimenpiteitä:

- yksinkertaistaminen: vähennetään järjestelmien monimutkaisuutta, sillä se vähentää virhemahdollisuuksia
- heikennetään kytköksiä ja riippuvuuksia: järjestelmien eri osien tulisi toimia toisistaan riippumattomasti, jotta yhden osan vika ei lamaannuta koko järjestelmää
- valtuuksien hajautus: annetaan päätöksentekovalta suoraan niille, joilla on tietoa tilanteesta
- psykologinen turvallisuus: luodaan ilmapiiri, jossa ongelmista voi puhua avoimesti ja riskeihin voi puuttua. (Psychsafety, 2023)

Normaaliin onnettomuusteoriaan liittyvä kritiikki on kohdistunut sen pessimistiseen ja lopulliseen tapaan käsitellä riskejä. Koska teorian mukaan onnettomuudet ovat tietyissä järjestelmissä väistämättömiä, sen on nähty vähentävän organisaatioiden ja johtajien motivaatiota kehittää ja toteuttaa turvallisuustoimenpiteitä. Tutkijat Roberts (1990) sekä Weick ja Sutcliffe (2001) huomauttavat, että vaikka normaali onnettomuusteoria selittää riskejä, se ei tarjoa konkreettisia keinoja niiden hallintaan. Normaalia onnettomuusteoriaa on kritisoitu myös siitä, että se ei ota huomioon teknologian kehitystä ja sitä, kuinka jatkuva oppiminen voi vaikuttaa järjestelmien turvallisuuteen. Normaali onnettomuusteoria on koettu liian jäykäksi nykyaikaiseen riskienhallintaan, jossa pyritään jatkuvasti kehittämään turvallisuuskulttuuria, teknologisia ratkaisuja ja ennakoivia toimintatapoja. (Roberts, 1990, s. 162; Weick & Sutcliffe, 2001, s. 45)

Normaali onnettomuusteoria ei korosta inhimillisten tekijöiden vaikutusta turvallisuuteen ja riskienhallintaan. Teorian mukaan onnettomuudet johtuvat pääasiassa teknologian ja järjestelmien luontaisista heikkouksista, eikä se tunnista mahdollisuutta turvallisuutta parantavalle organisaatiokulttuurille tai työntekijöiden koulutukselle. Tämä on ristiriidassa monien nykyaikaisten riskienhallintateorioiden kanssa, joissa painotetaan työntekijöiden osallistamista ja koulutusta osana tehokasta turvallisuuden hallintaa (Perrow, 1984, s. 20).

Normaalin onnettomuusteorian etu on, että se luo realistisen kuvan monimutkaisten järjestelmien tai tapahtumien toiminnasta. Teoria korostaa, että täydellistä turvallisuutta ei ole olemassa, minkä hyväksyminen voi auttaa organisaatioita valmistautumaan paremmin onnettomuuksiin ja kehittämään riskienhallintaansa. Normaalin onnettomuusteorian mukaan odottamattomat ja hallitsemattomat tilanteet ovat aina mahdollisia, jolloin organisaatiot voivat keskittyä kehittämään tapoja sietää riskejä ja ennaltaehkäistä niitä. (Perrow, 1984, s. 25)

Normaalin onnettomuusteorian heikkoutena voidaan nähdä sen lopullinen ja kohtalonomainen suhtautuminen riskeihin ja onnettomuuksiin. Tämä fatalistinen näkemys voi heikentää organisaatioiden halua panostaa turvallisuuteen, jos uskotaan, että kaikki yritykset hallita riskejä ovat lopulta turhia. Uskomisen riskien realisoitumisen väistämättömyyteen voi johtaa tilanteisiin, joissa organisaatiot eivät hyödynnä uusinta teknologiaa tai turvallisuusinnovaatioita, koska niillä ei nähdä olevan merkittävää vaikutusta onnettomuuksien estämisessä. (Weick & Sutcliffe, 2001, s. 48–49)

Normaali onnettomuusteoria voi tarjota hyödyllisen näkökulman vaarallisten tapahtumien riskienhallintaan. Teorian avulla voidaan ymmärtää, miksi tapahtumien kompleksisuus lisää riskejä ja miksi kaikkia riskejä ei voi täysin hallita (Perrow, 1984, s. 30). Vaikka normaali onnettomuusteoria ei tarjoa konkreettisia keinoja onnettomuuksien estämiseen, se auttaa tunnistamaan ne riskit, jotka ovat erityisen vaikeita hallita. Tämä voi auttaa organisaatioita kehittämään valmiuksia toimia poikkeustilanteissa ja tukemaan toipumista mahdollisten onnettomuuksien jälkeen. Teorian kautta organisaatioille voi syntyä realistisempi ymmärrys turvallisuudesta ja siitä, että kaikkiin riskeihin on mahdotonta vaikuttaa täydellisesti. (Perrow, 1984, s. 35)

Normaalin onnettomuusteorian näkökulmasta Panssarisektorin kenttätestauksessa riskit tulisi hyväksyä osana toisiinsa kytkeytyneiden prosessien, järjestelmien ja tapahtumien kokonaisuutta, jossa täydellinen turvallisuus on mahdottomuus. Teorian perusteella Panssarisektorin kenttätestauksessa ei voida täysin poistaa kaikkia henkilöstöön kohdistuvia riskejä, mutta niiden todennäköisyyttä ja vaikutuksia voidaan hallita yksinkertaistamalla testausprosessia.

Testauksen monimutkaisuuden vähentämisellä, dokumentoinnin ja testivaiheistuksen selkeyttämisellä ja eristämällä kriittisiä järjestelmänosia ja toimintoja voidaan riskien vaikutusta pienentää. Mahdollisuuksien mukaan tärkeä testivaihe tai toiminta tulisi eriyttää

muista testivaiheista, jotta toimintahäiriö tai vika ei vaikuttaisi muuhun testaukseen. Tämä vaatii suunnittelua, kokemusta ja hyvää testattavan järjestelmän tuntemusta.

Kenttätesteissä olisi hyvä noudattaa myös normaalin onnettomuusteorian mukaista päätöksenteon keskittämistä, mikä tarkoittaa, että kriittisissä tilanteissa päätösvalta tulisi olla henkilöllä, joilla on paras ymmärrys kokonaisuudesta. Lähes aina tämä henkilö on testinjohtaja.

Koska normaali onnettomuusteoria lähtökohtaisesti olettaa, että onnettomuuksia ei voida täysin välttää, on Panssarisektorin kenttätestauksessa kiinnitettävä huomiota siihen, miten kenttätestaus sietää häiriöitä ja miten mahdollisissa onnettomuustilanteissa toimitaan vahinkojen minimoimiseksi. Tämä voi tarkoittaa käytännössä muun muassa vaarallisten testivaiheiden eriyttämistä ja henkilöstön ensiaputaitojen ylläpitoa. Testauksen aikana on tärkeää dokumentoida kaikki tapahtumat ja analysoida niitä systemaattisesti, jotta tapahtuneista läheltä piti -tilanteista opitaan ja uusia toimintamalleja voidaan kehittää riskien vähentämiseksi (Mertanen, 2015, s. 64–70).

Vaikka normaali onnettomuusteoria esittää pessimistisen kuvan riskien hallittavuudesta, sen soveltaminen Panssarisektorin kenttätestauksessa auttaa luomaan ymmärryksen riskien luonteesta ja asettamaan realistiset tavoitteet testausturvallisuuden kehittämiseksi.

10 Riskienhallinnan standardit

Tässä luvussa tarkastellaan kansainvälisten riskienhallintaan liittyvien standardien SFS-ISO 31000:2018, SFS-EN IEC 31010:2019 ja SFS-EN ISO 45001:2023 keskeisiä periaatteita ja menetelmiä sekä analysoidaan, miten ne vastaavat Panssarisektorin kenttätestauksen nykyisiin turvallisuuskäytäntöihin. Tavoitteena on tunnistaa kenttätestauksen kehittämiskohteita ja tarjota suosituksia riskienhallintakäytäntöjen parantamiseksi, jotta testaus olisi tulevaisuudessa entistä turvallisempaa ja tehokkaampaa. Standardien soveltaminen kenttätestauksen toimintaympäristöön vaatii joustavuutta ja kykyä mukauttaa standardeissa esitettyjä periaatteita kenttätestauksen nopeampaiseen ja käytännönläheiseen toimintaan.

10.1 SFS-ISO 31000:2018 - Riskienhallinta – Ohjeet

SFS-ISO 31000:2018 on kansainvälinen riskienhallintastandardi, joka tarjoaa yleiset ohjeet kaikentyyppisten ja -kokoisten organisaatioiden riskienhallintaan. Standardi pyrkii auttamaan organisaatioita luomaan ja säilyttämään arvoa hallitsemalla epävarmuutta ja parantamalla päätöksentekoa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, ss. 5–21)

Standardi korostaa riskienhallinnan olevan organisaation kaikkiin toimintoihin sisältyvä kokonaisvaltainen prosessi. Standardin mukaan riskienhallinta perustuu iteratiiviseen ja jatkuvaan toimintaan, jossa riskit tunnistetaan, analysoidaan ja käsitellään siten, että organisaation tavoitteet voidaan saavuttaa epävarmuuksista huolimatta (vrt. Mertanen, 2015, s. 50). Tämä tarkoittaa, että organisaation toiminnan vaiheita tulee pystyä toistamaan ja mukauttamaan uuden tiedon ja muuttuvien olosuhteiden perusteella. Tällainen lähestymistapa varmistaa, että riskienhallinta pysyy ajantasaisena ja tehokkaana. Standardin mukainen riskienhallintaprosessi pyrkii tukemaan organisaation tavoitteiden saavuttamista tarjoamalla jäsenllyyn, kattavan ja mukautuvan tavan käsitellä epävarmuutta. Tämä prosessi tulisi standardin mukaan sisällyttää organisaation johtamisrakenteisiin ja päätöksentekoon. Standardi painottaa ylimmän johdon sitoutumisen ja johtajuuden merkitystä sekä viestinnän ja tiedonvaihdon olennaisuutta prosessin kaikissa vaiheissa (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, ss. 7–21).

Standardin mukaan toimiva ja vakuuttava riskienhallinta perustuu seuraaviin osatekijöihin:

- riskienhallinta on olennainen osa kaikkia organisaation toimintoja
- riskienhallinnan toimintamalli on jäsenlly ja kattava, mikä tekee tuloksista yhdenmukaisempia ja vertailukelpoisempia
- riskienhallinnan puitteet ja prosessi sovitetaan organisaation tavoitteisiin liittyvään ulkoiseen ja sisäiseen toimintaympäristöön sopiviksi
- sidosryhmät otetaan sopivalla tavalla ja oikeaan aikaan mukaan riskienhallintaan tietämyksen, näkemysten ja havaintojen jakamiseksi
- riskienhallinnan avulla ennakoitaan, havaitaan ja varmistetaan muutokset ja tapahtumat sekä reagoidaan niihin sopivalla tavalla ja oikeaan aikaan
- riskienhallinnan lähtötiedot perustuvat historiatietoihin ja nykyisiin tietoihin sekä tulevaisuutta koskeviin odotuksiin
- riskienhallinnassa otetaan myös huomioon tietoihin ja odotuksiin liittyvät rajoitukset ja epävarmuudet

- ihmisten käyttäytymisen ja kulttuurin vaikutus riskienhallintaan tunnistetaan ja tunnustetaan
- riskienhallintaa kehitetään jatkuvasti oppimisen ja kokemusten myötä. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, ss. 8–9)

Standardi tarkastelee erityisesti suunnittelu- ja toteutusvaiheiden riskienhallintaa. Kaikessa riskienhallintatoiminnassa korostetaan suunnittelun merkitystä. Suunnitteluvaihe jaetaan useisiin osa-alueisiin: organisaation ja sen toimintaympäristön ymmärtäminen, riskienhallintaan sitoutumisen ilmaiseminen, roolien ja vastuiden määrittely, resurssien kohdentaminen sekä viestintä- ja tiedonvaihtomallien luominen. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, ss. 10–13)

Standardin mukaan ennen riskienhallinnan suunnittelua organisaation tulee ymmärtää toimintaympäristönsä. Ulkoiseen toimintaympäristöön vaikuttavat esimerkiksi poliittiset, taloudelliset, sosiaaliset, teknologiset, ympäristölliset ja lainsäädännölliset tekijät, kun taas sisäinen toimintaympäristö kattaa organisaation omat tavoitteet, strategian, henkilöstön, rakenteen, kulttuurin, prosessit ja resurssit. Nämä tekijät määrittävät, millaisia riskejä organisaatio kohtaa ja miten niitä voidaan hallita. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, s. 11)

Standardi korostaa johtajuuden merkitystä riskienhallinnan suunnittelussa. Johdon on osoitettava sitoutumisensa riskienhallintaan esimerkiksi laatimalla toimintaperiaatteet, joissa määritellään riskienhallinnan laajuus, roolit ja vastuut, resurssien kohdentaminen sekä viestinnän ja seurannan periaatteet. Sitoumuksesta on viestittävä selkeästi organisaation sisällä ja tarvittaessa ulkoisille yhteistyökumppaneille. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, s. 10)

Selkeiden roolien ja vastuiden määrittely on standardin mukaan olennainen osa tehokasta riskienhallintaa. Jokaisen organisaation jäsenen on ymmärrettävä oma roolinsa riskienhallintaprosessissa. Johtajan tehtävä on määrittää henkilöt, joilla on vastuu riskienhallinnasta ja valtuudet tehdä siihen liittyviä päätöksiä. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, s. 12)

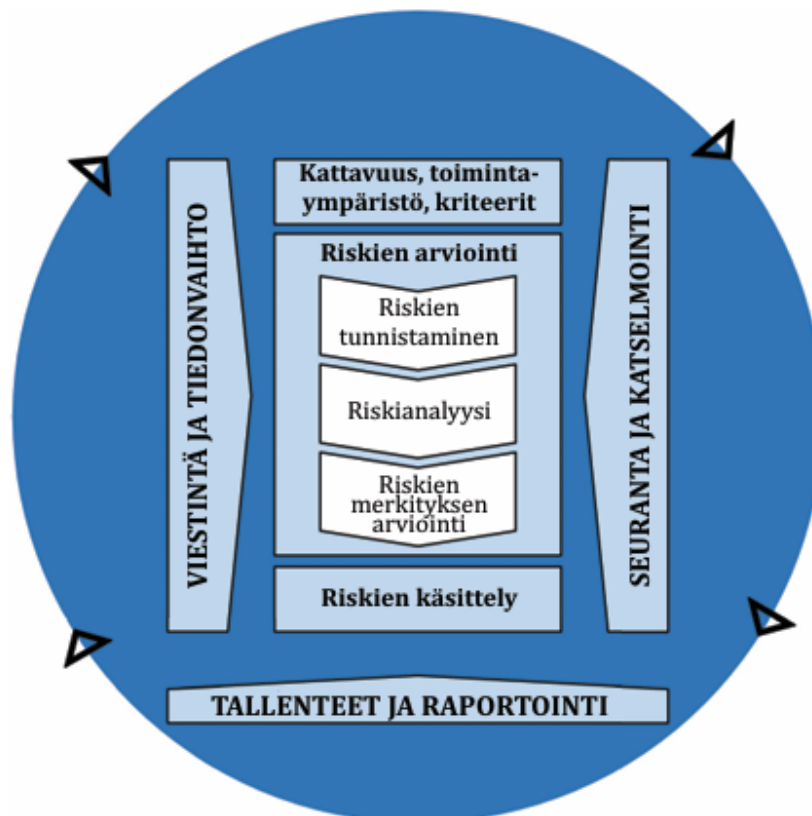
Riskienhallinnan onnistuminen edellyttää riittävien resurssien varaamista. Tämä sisältää osaavan henkilöstön, asianmukaiset työkalut ja menetelmät, dokumentoidut prosessit sekä tietohallintajärjestelmät. Organisaation tulee arvioida säännöllisesti nykyisiä

kyvykkyyksiään ja varmistaa, että ne riittävät muuttuviin riskienhallinnan tarpeisiin. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, s. 12)

Viestintä ja tiedonvaihto ovat standardin mukaan riskienhallinnan kulmakiviä (vrt. Suominen & Sundvik, 2006, s. 209). Organisaation on luotava selkeät viestintäkanavat ja -mallit, jotta tietous riskeistä kulkee tehokkaasti organisaation sisällä ja sidosryhmille. Viestinnän avulla lisätään tietoisuutta riskeistä ja varmistetaan, että kaikki osapuolet ymmärtävät riskienhallintaan liittyvät päätökset ja toimenpiteet. Tiedon on oltava oikea-aikaista, olennaista ja helposti ymmärrettävää. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, s. 13)

Standardi määrittelee riskienhallinnan jatkuvaksi ja systemaattiseksi prosessiksi, joka on osa organisaation kaikkea toimintaa. Tämä prosessi koostuu useista vaiheista, jotka yhdessä auttavat organisaatiota hallitsemaan epävarmuuksia. Kuvassa 3 havainnollistetaan standardin määrittelemät prosessin vaiheet ja osa-alueet. Nuolet kuvaavat prosessin iteratiivista luonnetta. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, s. 14)

Kuva 3. Standardin SFS-ISO 31000 mukainen riskienhallintaprosessi (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, s. 14).



Prosessin tarkastelu voidaan aloittaa viestinnästä ja tiedonvaihdoista, joiden tarkoituksena on varmistaa, että kaikki sidosryhmät ymmärtävät riskien arvioinnin perusteet ja käsittelyn syyt. Tämä vaihe on keskeinen, koska se luo pohjan osallistumiselle ja tietojen jakamiselle, mikä puolestaan tukee päätöksentekoa ja riskienhallinnan vaikuttavuutta (Juholin, 2017, ss. 102–106). Toinen tärkeä osa prosessia on toimintaympäristön analysointi ja riskien arviointikriteerien asettaminen. Toimintaympäristön ymmärrys kattaa sekä ulkoiset että sisäiset tekijät, kuten organisaation tavoitteet, toimintaperiaatteet ja resurssit. Tämä määrittely mahdollistaa sen, että riskienhallinta voidaan räätälöidä organisaation tarpeisiin. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, ss. 14–17)

Riskien arviointi koostuu riskien tunnistamisesta, analysoinnista ja merkityksen arvioinnista. Tunnistamisvaiheessa kartoitetaan kaikki riskit, jotka voivat vaikuttaa organisaation tavoitteisiin. Analyysissä arvioidaan riskien todennäköisyys ja niiden vaikutukset. Merkityksen arviointi auttaa priorisoimaan riskit käsittelyä varten. Riskien käsittelyvaiheessa suunnitellaan ja toteutetaan toimenpiteet riskien hallitsemiseksi. Tämä voi sisältää riskin vähentämisen, siirtämisen, välttämisen tai hyväksymisen organisaation tavoitteiden ja toimintaympäristön mukaisesti. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, ss. 16–19)

Seuranta ja katselmointi ovat prosessin jatkuvia vaiheita, joiden avulla varmistetaan riskienhallintatoimenpiteiden tehokkuus ja tarvittaessa päivitetään niitä. Tallenteet ja raportointi tukevat jatkuvaa oppimista ja viestintää sekä organisaation sisällä että ulkopuolisille sidosryhmille. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2018, ss. 19–20)

10.1.1 Vertailu Panssarisektorin kenttätestauksen riskienhallintakäytänteisiin

Standardi SFS-ISO 31000 painottaa, että riskienhallinta on jatkuvaa ja iteratiivista toimintaa. Tämä periaate pätee myös Panssarisektorin kenttätestauksessa, jossa olosuhteet voivat muuttua nopeasti, ja riskienhallintaa on mukautettava reaaliajassa. Standardin mukaan tärkeä osa riskienhallintaa on toimintaympäristön analysointi. Vastaava havainto on tehty Panssarisektorilla. Testiä suunniteltaessa on otettava huomioon testipaikan ja -ajankohdan maastolliset ja olosuhteelliset tekijät sekä testihenkilöstön, testilaitteiden ja resurssien aiheuttamat muuttujat. Standardissa korostetaan organisaation johdon sitoutumista riskienhallintaan kaikissa vaiheissa. Tämä voidaan nähdä Panssarisektorilla sekä testauksen johtajan että tutkimuksen tilaajan luomina resursseina tai niiden puutteina. Johdon on huolehdittava riittävästä resursseista, kuten henkilöstön määrästä ja osaamisesta, kaluston kunnosta sekä määrärahoista.

Sekä standardissa että Panssarisektorin kenttätestien suunnittelussa pyritään tunnistamaan, analysoimaan ja priorisoimaan riskit. Kenttätestauksessa tämä voi tarkoittaa esimerkiksi teknisten vikojen, ympäristöön liittyvien riskien tai ihmisten käyttäytymiseen liittyvien inhimillisten virheiden tunnistamista. Standardi korostaa tiedon jakamisen merkitystä, joka on keskeistä myös Panssarisektorin testauksessa, jossa henkilöstön on jaettava tietoa mahdollisista riskeistä ja häiriöistä välittömästi.

Standardi antaa yleisiä ja laaja-alaisia ohjeita organisaatiotason riskienhallinnan strategiseen suunnitteluun ja kokonaisuuden hallintaan. Panssarisektorin kenttätestauksessa sen sijaan keskitytään käytännönläheiseen testaustoiminnan riskienhallintaan, jossa painopiste on välittömien ja konkreettisten riskien huomioimisessa. Standardissa mainittu iteratiivinen ja tiettyä prosessia noudatteleva riskienhallintamalli soveltuu luotettavuutta tavoittelevan organisaation käyttöön, mutta sellaisenaan sen soveltaminen Panssarisektorin kenttätesteissä saattaa olla hankalaa. Kenttätestauksen nopeampoisessa ympäristössä päätöksiä joudutaan usein tekemään tilanteen mukaan, jolloin standardin muodollinen ja osin jäykkä riskienhallintaprosessi ei ole mahdollinen. Testausympäristössä ei aina voida noudattaa tiettyä vakioitua prosessimallia.

Vaikka henkilöturvallisuus on huomioitu myös standardissa, Panssarisektorin kenttätestauksessa henkilöstön turvallisuuden merkitys korostuu voimakkaammin, koska testaukseen liittyy usein merkittäviä henkilöstöön kohdistuvia riskitekijöitä, kuten ampumatarvikkeita, raskaita liikkuvia ajoneuvoja ja niiden osia. Näin ollen voidaan tulkita, että standardi painottaa epävarmuuden hallintaa organisaation tavoitteiden saavuttamiseksi, kun taas Panssarisektorin kenttätestauksessa painopiste on henkilöstön turvallisuuden takaamisessa.

Standardi painottaa laajaa sidosryhmien osallistamista. Kenttätestauksessa sidosryhmien osallistuminen on suppeampaa ja rajoittuu usein teknisiin asiantuntijoihin ja testattavan järjestelmän edustajiin. Standardi korostaa dokumentoinnin ja raportoinnin merkitystä oppimisen ja jatkuvan parantamisen osana. Panssarisektorin testauksessa riskienhallinnallinen dokumentointi voi jäädä vähemmälle huomiolle aktiivisen testaustoiminnan aikana, koska testitulosten dokumentointi on testitavoitteiden kannalta tärkeämpää.

Panssarisektorin kenttätestauksen riskienhallintakäytänteet ja standardi SFS-ISO 31000 jakavat monia samoja periaatteita, mutta niissä on myös selkeitä eroja. Molemmissa korostetaan johdon tuen ja resurssien merkitystä, järjestelmällisyyttä ja tehokasta

tiedonvaihtoa riskienhallintaprosessien perustana. Standardi toimii määrittelemättömän organisaation strategisena viitekehyksenä, joka tarjoaa yleisiä ohjeita organisaation kaikille tasoille, kun taas Panssarisektorin kenttätestauksessa keskitytään erityisesti henkilöstöön kohdistuvien välittömien ja konkreettisten riskien hallintaan. Tämä tarkoittaa esimerkiksi järjestelmien toimintakunnon, varomääräysten ja turvallisuusohjeiden sekä ympäristöön liittyvien riskitekijöiden tarkkaa valvontaa. Vaikka Panssarisektorin kenttätestauksen riskienhallinnan käytänteet ja standardin sisältö osin eroavat toisistaan, niillä on sama päämäärä: hallita riskejä ja tukea tavoitteiden saavuttamista.

10.2 SFS-EN IEC 31010:2019 - Riskien arviointimenetelmät

Standardi SFS-EN IEC 31010:2019 tarjoaa ohjeita riskienarviointimenetelmien valintaan ja soveltamiseen erilaisissa tilanteissa. Standardin tarkoituksena on auttaa päätöksenteossa, tuottaa tietoa riskeistä ja tukea riskienhallintaprosessia. Se toimii täydentävänä dokumenttina muille riskienhallintastandardeille keskittyen erityisesti siihen, miten riskejä voidaan yksilöidä, analysoida ja arvioida päätöksenteon tueksi. Standardissa esitellään ja vertaillaan lukuisia riskienhallintamenetelmiä kuten aivoriini, Delphi-menetelmä, haastattelut, mielipidekyselyt, tarkistuslistat, vika- ja vaikutusanalyysi (FMEA), HAZOP-analyysi, skenaarioanalyysi, SWIFT-analyysi, Markov-analyysi, yksityisyysvaikutusanalyysi (PIA), kustannus-hyötyanalyysi, tapahtumapuuanalyysi, peliteoria, monikriteerianalyysi ja seuraus-todennäköisyysmatriisi. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, ss. 6–120)

Standardi korostaa, että riskienhallintamenetelmiä voidaan käyttää monenlaisissa toimintaympäristöissä, vaikka suurin osa niistä on alun perin kehitetty tekniikan alalla. Standardissa mainitaan, että menetelmät kehittyvät jatkuvasti ja niitä voidaan mukauttaa, yhdistää ja soveltaa uusilla tavoilla vastaamaan nykyisiä ja tulevia tarpeita. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, s. 6)

Riskienarviointimenetelmiä käytetään standardin mukaan silloin, kun tarvitaan syvällisempää ymmärrystä olemassa olevista riskeistä osana riskienhallintaprosessia, joka johtaa toimenpiteisiin riskin minimoimiseksi. Riskienhallintamenetelmät ovat tarpeellisia myös tehtäessä päätöksiä, joissa vertaillaan tai optimoidaan erilaisia riskejä sisältäviä vaihtoehtoja (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, ss. 9–10).

Standardi korostaa ihmisen toiminnan merkitystä riskien aiheuttajana ja sen vaikutusta hallintakeinojen valintaan ja tehokkuuteen. Ihmisen vaikutus riskeihin johtuu standardin

mukaan ennen kaikkea ennalta-arvaamattomuudesta. Ihmisen käyttäytymisen poikkeamat odotetusta tai oletetusta tulisi ottaa huomioon riskien arvioinnissa, mutta standardissa myönnetään sen olevan monimutkaista. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, s. 12)

Standardi nostaa esiin myös tiedon tulkinnan ja käytön merkityksen riskikäsitteiden muodostumisessa. Datan luotettavuus, tyyppi, taso, määrä ja laatu sekä keräysmenetelmät tulee ottaa huomioon vertailussa. Standardi muistuttaa, että aikaisempaa dataa ei voida suoraan soveltaa tulevaisuuteen, mutta se voi antaa viitteitä siitä, mitä tulevaisuudessa saattaa tapahtua. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, s. 15)

10.2.1 Vertailu Panssarisektorin kenttätestauksen riskienhallintakäytänteisiin

Kenttätestien suunnitteluvaiheessa käytetään riskienarviointitaulukkoa, jossa riskejä arvioidaan niiden todennäköisyyden perusteella. Esimerkki kenttätestin riskikartoituksesta on liitteenä 2. Riskikartoituksessa tulee arvioida erilaisten tunnistettujen riskien todennäköisyyksiä, syy-seuraussuhdetta ja mahdollisia torjuntatoimia. Tapahtumahistorian perusteella tunnistetuille riskeille muodostetaan numero, jonka avulla riskien vertailua on helpompi suorittaa. Riskikartoituksessa suunnitellaan, miten havaittuihin riskeihin varaudutaan kenttätestin aikana esimerkiksi tarkastuksilla, ohjeistuksella tai suojarusteilla. Kenttätestin riskikartoitus liitetään testauksen johtajan laatimaan testauskäskyyn, jonka esimies hyväksyy allekirjoituksellaan. Tällä menettelyllä pyritään varmistamaan, että testin johtaja on ottanut suunnitteluvaiheessa huomioon kaikki oleelliset ja tunnistetut riskit. (Hiltunen, 2023, ss. 22–23)

Myös siviiliyritykset kiinnittävät huomiota riskeihin, arvioivat niiden vaikutuksia ja varautuvat niihin etukäteen. Esa Hietikko toteaa kirjassaan ”Tuotekehitystoiminta”, että riskienhallintaprosessi rakentuu siviiliorganisaatioissa tyypillisimmin kolmesta vaiheesta: riskien tunnistamisesta, todennäköisyyden ja vakavuuden arvioinnista sekä toimenpiteiden suunnittelusta riskien toteutumisen varalta (Hietikko, 2021, s. 57). Hietikon kuvaama vaiheistus on pitkälti samankaltainen kuin Panssarisektorin kenttätesteissä käytettävä riskienhallintaprosessi. Standardi IEC 31010 jakaa riskienhallinnan vastaavasti kolmeen vaiheeseen: riskien tunnistaminen, analysointi ja arviointi (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, ss. 3–26).

Panssarisektorin kenttätestien suunnitteluvaiheessa käytettävä riskienarviointitaulukko vastaa hyvin standardissa esiteltyä kvalitatiivista riskien arviointitapaa. Standardi painottaa tiedonhallinnan ja riskienhallinnan kehittämisen merkitystä. Tämä tarkoittaa, että riskien

arvioinnissa käytettävän tiedon on oltava luotettavaa ja menetelmät on valittava tilanteeseen sopiviksi. Riskien arviointimenetelmiä voidaan yhdistellä ja mukauttaa vastaamaan muuttunutta toimintaympäristöä. Panssarisektorin kenttätestien riskienarvioinnissa ei käytetä muita dokumentoituja keinoja kuin tunnistettujen riskien numeraalista vertailua eli niin sanottua riski-indeksiä (vrt. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, s. 34). Kenttätestauksen riskienarviointia olisi mahdollista kehittää liittämällä riskin todennäköisyyden arviointiin myös riskin toteutumisen seurauksen vaikutus. Tätä yhdistelmää kutsutaan standardissa seuraus-todennäköisyysmatriisiksi (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, s. 115).

Seuraus-todennäköisyysmatriisi on yksinkertainen ja visuaalinen työkalu riskien arvioimiseksi ja luokittelemiseksi niiden seurauksien ja todennäköisyyksien perusteella. Matriisi koostuu kahdesta akselista. Seurausakseli kuvastaa riskin vaikutuksen vakavuutta. Se voi sisältää kategorioita, kuten materiaaliset tappiot, terveysvaikutukset tai maineeseen kohdistuvat haitat. Todennäköisyysakseli ilmaisee riskin toteutumisen todennäköisyyden esimerkiksi viisitasoisella asteikolla. Riskejä arvioidaan sijoittamalla niiden seuraus-todennäköisyysparit matriisiin. Yhdistämällä todennäköisyys- ja seuraustiedot riskit voidaan luokitella eri prioriteettiiluokkiin (I–V) tai visualisoida värein (valkoinen, keltainen, punainen). Esimerkki seuraus-todennäköisyysmatriisista on esitetty kuvassa 4.

Kuva 4. Esimerkki seuraus-todennäköisyysmatriisista (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, s. 117).

Seurausluokitus ↑	a	III	III	II	I	I
	b	IV	III	III	II	I
	c	V	IV	III	II	I
	d	V	V	IV	III	II
	e	V	V	IV	III	II
		1	2	3	4	5
		Todennäköisyysluokitus →				

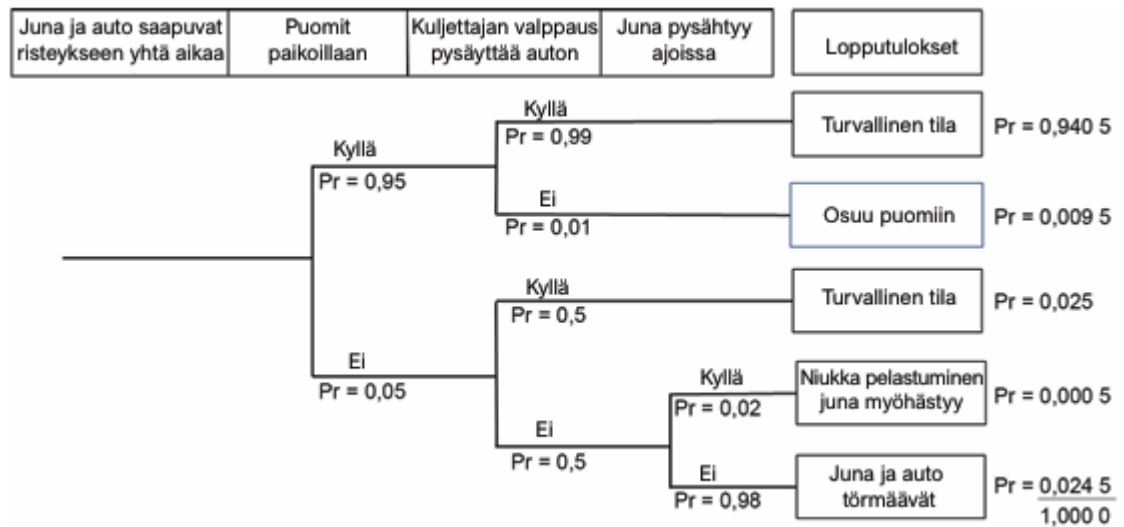
Seuraus- todennäköisyysmatriisi tarjoaa selkeän ja helposti lähestyttävän tavan vertailla riskejä. Se toimii tehokkaana välineenä eri riskien suhteellisen merkityksen ymmärtämisessä ja priorisoimisessa. Matriisin avulla voidaan tehostaa riskienhallintaan liittyvää päätöksentekoa (Mertanen, 2015. s. 57). Kenttätestauksessa, jossa

toimintaympäristön olosuhteet ovat usein epävarmoja, riskimatriisi tarjoaa mahdollisuuden arvioida riskien vakavuutta ja päättää, mitkä niistä tarvitsevat välitöntä huomiota. Riskimatriisilla on myös rajoituksia. Matriisin tulkinta on subjektiivista. Eri henkilöt voivat arvioida saman riskin eri tavoin. Tämä saattaa johtaa epä johdonmukaisuuteen riskien luokittelussa. Toinen puute liittyy siihen, että matriisi keskittyy tyypillisesti yksittäisten riskien arviointiin. Näin ollen menetelmä ei välttämättä sovellu tilanteisiin, joissa eri riskien yhdistelmät tai kumulatiiviset vaikutukset ovat merkityksellisiä. Tällaisiin tilanteisiin tarvitaan menetelmiä, jotka ottavat huomioon asioiden syy-seuraussuhteet.

Standardissa esitellyt muut analyysimenetelmät voivat tuoda lisäarvoa kenttätestauksen riskienhallintaan. Esimerkiksi tapahtumapuuanalyysi auttaa kartoittamaan eri tapahtumaketjujen mahdollisia seurauksia. Ishikawa-menetelmä käyttää ryhmytyöskentelyä hyödyksi toivotun tai ei-toivotun tapahtuman ja niiden juurisyiden tunnistamisessa (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, s. 58).

Tapahtumapuuanalyysi (Event Tree Analysis, ETA) tarjoaa selkeän graafisen mallin, joka auttaa havainnollistamaan testitilanteissa esiintyviä riskejä ja niiden seurauksia. Menetelmässä mallinnetaan tapahtumaketjuja ja arvioidaan, miten järjestelmät, riskienhallintakeinot ja muut tekijät vaikuttavat riskin suuruuteen ja lopputulosten todennäköisyyksiin. Kullekin tapahtumapolulle määritetään todennäköisyydet, jotka perustuvat edeltävien tapahtumien onnistumiseen tai epäonnistumiseen. Menetelmä on havainnollistettu kuvassa 5. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, s. 75–76)

Kuva 5. Esimerkki tapahtumapuuanalyysistä (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, s. 75).

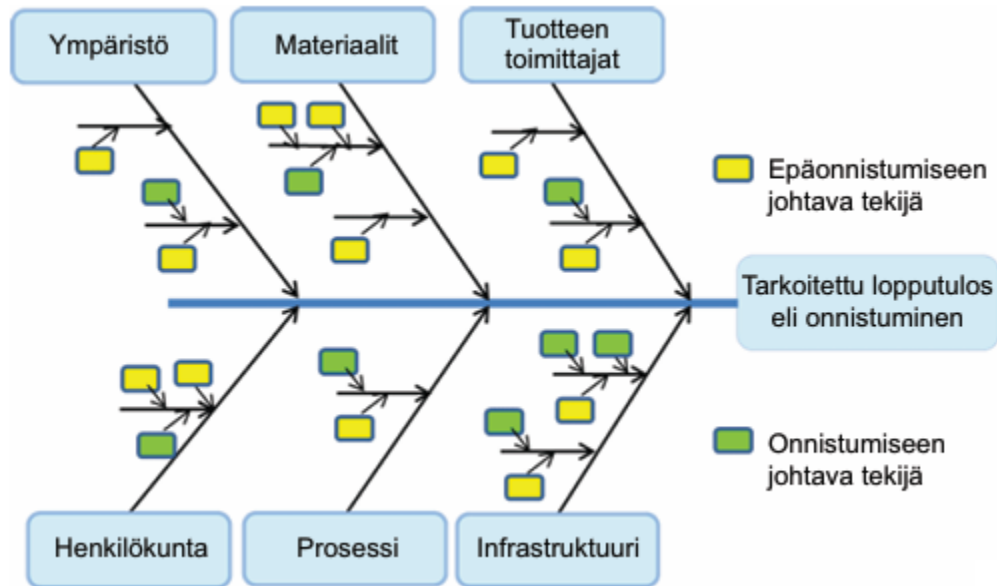


Tapahtumapuuanalyysi sopii monenlaisiin ympäristöihin, kuten teollisuuden prosesseihin, teknisten järjestelmien ja organisaation toiminnan arviointiin. Tapahtumapuuanalyysi edellyttää syvää ammatillista kokemusta ja ymmärrystä alkutapahtumista ja hallintakeinoista. Oikein sovellettuna se auttaa ymmärtämään monimutkaisia ja vaikeasti hahmotettavia tapahtumaketjuja.

Ishikawa- eli kalanruotomenetelmä on visuaalinen työkalu riskien juurisyiden tunnistamiseen sekä niiden ratkaisemiseen. Analyysi auttaa järjestämään ja luokittelemaan tietoa ryhmätyöskentelyn avulla. Menetelmällä voidaan löytää yksittäisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat toivottuihin tai ei-toivottuihin lopputuloksiin. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, ss. 58–60)

Ishikawa-menetelmässä analysoitava ongelma tai tavoitetila asetetaan kalanruotokaavion "pääksi". Tämän jälkeen esimerkiksi asiantuntijoista koostuva ryhmä pohtii tekijöitä, jotka vaikuttavat lopputulokseen (vrt. Mertanen, 2015, ss. 55–56). Tekijät jaetaan pääkategorioihin, kuten henkilöstö, laitteet, materiaalit, menetelmät, ympäristö ja mittaukset. Kunkin kategorian alle kirjataan tarkemmat alasyyt, jotka yhdistetään hierarkkisesti päävaikutukseen. Tärkeimmät syyt priorisoidaan ryhmän mielipiteiden ja käytettävissä olevan historiatiedon perusteella. Menetelmä on havainnollistettu kuvassa 6. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, ss. 58–60)

Kuva 6. Esimerkki Ishikawa- eli kalanruotomenetelmästä (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2019, s. 59).



Ishikawa-menetelmän vahvuuksia ovat sen kyky hyödyntää ryhmän ammattitaitoa, tarjota selkeä visuaalinen malli ja luoda jäsennelty analyysi ongelmien syistä. Sen avulla voi tarkastella sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia. Graafinen esitystapa tekee tiedon jakamisesta ja käsittelystä helppoa, mikä lisää menetelmän tehokkuutta etenkin tiimityöskentelyssä. Sen muut hyödyt liittyvät asiantuntijoiden ja ryhmätyöskentelyn tehokkaaseen hyödyntämiseen ja siihen, että se ottaa huomioon tapahtumien taustatekijät ja erilaiset muuttujat. Panssarisektorin kenttätestauksen viitekehyksessä Ishikawa-menetelmän puute liittyy siihen, että sen avulla keskitytään tarkastelemaan yhtä haluttua lopputulosta tai havaittua ongelmaa. Menetelmä ei kykene monen samanaikaisen ja toisiinsa kytköksissä olevan loppuasetelman huomioimiseen.

Pohdittaessa Panssarisektorin kenttätestauksen riskienhallinnan kehittämistä standardin SFS-EN IEC 31010:n perusteella on otettava huomioon, että kenttätestauksessa korostuvat joustavuus, yksinkertaisuus ja käytännönläheisyys. Tämä eroaa standardin painottamista prosessikeskeisistä ja monimutkaisista organisaatioista, joissa riskejä esiintyy monissa tasoissa samanaikaisesti. Tästä syystä monimutkaisten riskienanalysointimenetelmien integroimiseen osaksi kenttätestausprosessia tulee suhtautua kriittisesti. Monimutkaiset ongelmat eivät aina välttämättä vaadi monimutkaisia ratkaisuja, koska yksinkertaisimmat vaihtoehdot ovat usein toimivimpia (Gigerenzer, 2014, s. 25).

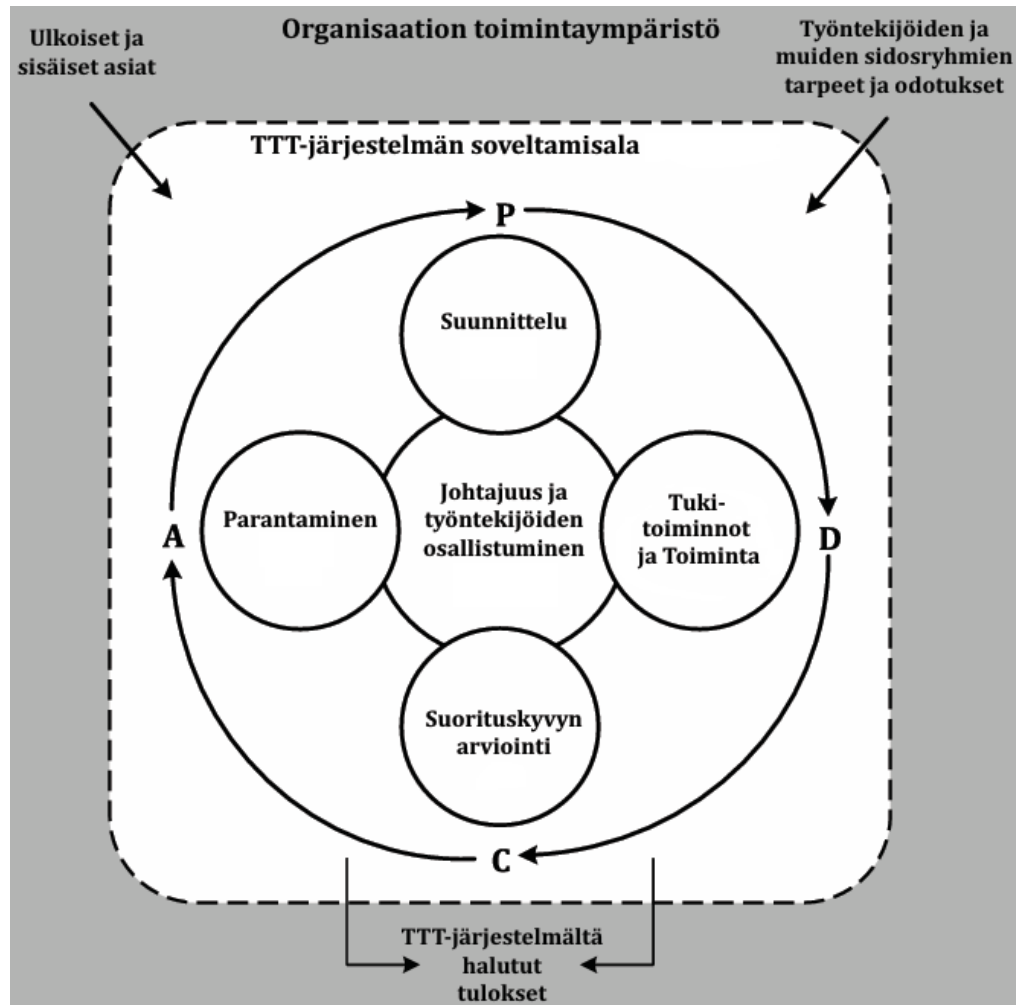
Standardi SFS-EN IEC 31010 korostaa jatkuvan parantamisen merkitystä, mikä on linjassa kenttätestauksen riskienhallinnan kanssa. Ottamalla käyttöön standardin esittelemät oppimismekanismit, kuten jälkianalyysit ja kokemusten systemaattisen hyödyntämisen, Panssarisektorin riskienhallintakäytäntöjä voidaan vakioida ja kehittää entistä tehokkaammiksi ja ennakoivammiksi. Tällä hetkellä jatkuva kehittäminen ja oppiminen perustuu henkilöiden kokemuksen ja hiljaisen tiedon kertymiseen eli tietoon, joka menetetään, kun henkilö eläköityy tai vaihtaa tehtävää.

10.3 SFS-EN ISO 45001:2023 - Työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmät.

Vaatimukset ja niiden soveltamisohjeita

Standardi SFS-EN ISO 45001:2023 on kansainvälinen työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmien kehittämiseen tarkoitettu asiakirja, joka tarjoaa organisaatioille systemaattisen tavan hallita työturvallisuutta ja -terveyttä koskevia riskejä. Standardin tarkoituksena on parantaa työturvallisuutta, ehkäistä työhön liittyviä vammoja ja sairauksia sekä edistää organisaation suorituskykyä. Standardissa esitellyn työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmän (TTT-järjestelmä) rakenne mukailee niin sanottua PDCA-mallia (plan, do, check, act – suunnittele, toteuta, arvioi, toimi). Kuvassa 7 havainnollistettu PDCA-malli perustuu jatkuvan parantamisen periaatteeseen. Se on syklinen prosessi, joka auttaa organisaatioita parantamaan toimintaansa ja saavuttamaan tavoitteensa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2023, ss. 5–8).

Kuva 7. PDCA-mallin toteutusperiaate (Mukaillen Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2023, s. 7).



Standardissa mainitaan, että PDCA-mallia voidaan soveltaa kaikkiin organisaatioihin niiden koosta, tyypistä ja toiminnoista riippumatta. Standardin ohjeet ja mallit ovat mukautettavissa organisaation tiedossa oleviin riskeihin huomioiden tietyt tekijät, kuten organisaation toimintaympäristö, työntekijöiden ja sidosryhmien tarpeet sekä odotukset. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2023, s. 9).

Standardi korostaa järjestelmällistä lähestymistapaa, jossa työterveys- ja työturvallisuustoimintaa arvioidaan ja kehitetään toistuvasti johdon katselmusten ja auditointien kautta. Kenttätestauksessa jatkuva parantaminen on enemmän epävirallista ja reagoivaa. Panssarisektorin kenttätestauksen turvallisuuskulttuuriin kuuluvat esimerkiksi oppiminen tapahtuneista vaaratilanteista tai onnettomuuksista sekä niiden perusteella tehtävät välittömät muutokset toimintatapoihin. Vaikka standardi tunnustaa tällaisen

reagoivan kehittämisen, sen pyrkimys on integroida työturvallisuuteen liittyvät opit koko organisaation toimintaan, jotta vastaavat tilanteet ehkäistäisiin pitkällä aikavälillä.

10.3.1 Vertailu Panssarisektorin kenttätestauksen riskienhallintakäytänteisiin

Standardi SFS-EN ISO 45001 tarjoaa johdonmukaisen mallin työterveys- ja työturvallisuuskäytäntöjen kehittämiseksi. Panssarisektorin kenttätestauksen kaltaisessa ympäristössä standardin soveltaminen edellyttää merkittävää mukauttamista ja yksinkertaistamista. Standardin vahvuuksia ovat sen pitkäjänteisen turvallisuuskulttuurin ja työturvallisuuden kehittämiseen tähtäävä lähestymistapa sekä pyrkimys integroida riskienhallinta osaksi organisaation kaikkia prosesseja.

Kenttätestit ovat luonteeltaan käytännönläheisiä. Kenttätesteissä testausryhmän toiminta perustuu hyväksi todettuihin ja vakioituihin toimintatapoihin, mikä tekee uusien ja monimutkaisten turvallisuusprosessien integroinnista haastavaa (vrt. Mertanen, 2015, s.45). Tästä huolimatta kenttätestauksen toimintatapoja voidaan kehittää PDCA-malliin perustuen. PDCA-mallin avulla kenttätestauksen turvallisuuskäytännöt voidaan tarvittaessa muuttaa järjestelmällisemmiksi ja samalla säilyttää toiminnan käytännönläheisyys ja joustavuus.

Seuraavaksi PDCA-mallin soveltamista Panssarisektorin kenttätestauksen riskienhallinnan käytänteisiin tehdään mallin vaiheistusta noudattaen (vrt. Hiltunen, 2023, ss. 15–29). Panssarisektorin kenttätestin suunnittelussa eli PDCA-mallin mukaisessa plan-vaiheessa tunnistetaan keskeiset riskit ja määritetään toimet niiden hallitsemiseksi. Tämä vaihe sisältää esimerkiksi testattavaan kalustoon liittyvät tarkastukset, toimintaympäristön analyysin, skenaarioiden ennakkoinnin ja riskienhallintasuunnitelman laatimisen. Suunnitteluvaiheen tulisi olla riittävän joustava, koska testausperusteet ja -olosuhteet voivat muuttua tai tarkentua ennen toteutusvaihetta. Testisuunnitelmiin on tärkeää jättää tilaa muutoksille. PDCA-malli korostaa perusteellista ja tarkkaa suunnittelua. Mallin mukaan suunnittelu ei ole yksittäinen tapahtuma vaan jatkuva prosessi (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2023, s. 36). PDCA-mallin iteratiivisesta ja tarkkuutta korostavasta prosessista voi olla hyötyä kenttätestien suunnittelussa, mutta pitkä kehitysykli voi toisaalta olla liian raskas sovellettavaksi.

Kenttätestin toteutusvaiheessa PDCA-malli painottaa suunnitelmien käytäntöön viemistä hallitusti ja järjestelmällisesti. Panssarisektorin kenttätestauksessa tämä voi tarkoittaa esimerkiksi ammuntojen toteuttamista testisuunnitelman vaiheistuksen mukaisesti.

Standardin mukaan toteutusvaiheessa on tärkeää varmistaa, että kaikki osapuolet ovat tietoisia omista rooleistaan ja että heillä on käytettävissään asianmukaiset resurssit ja tiedot. Tämä pätee myös Panssarisektorin kenttätesteissä. PDCA-malli pyrkii hallittuun etenemiseen. Kenttätestauksessa tarvitaan joskus improvisointia, mikä poikkeaa mallin korostamasta järjestelmällisestä prosessin noudattamisesta.

Seurantavaihe tarkoittaa Panssarisektorin kenttätestauksessa tulosten analysointia ja raportointia. Testaaminen on turhaa, jos saatuja tuloksia ei pystytä raportoimaan selkeästi ja luotettavasti. Tiedonkeruu, kuten käytettävyyteen ja turvallisuuteen liittyvät havainnot testattavasta laitteesta tai järjestelmästä, mittausdatan analyysi ja käyttäjäpalautteen kerääminen, ovat tärkeä osa tätä vaihetta. PDCA-malli tukee systemaattista arviointia, mutta sen soveltaminen Panssarisektorilla voi olla vaikeaa, jos dataa ei ole mahdollista kerätä kattavasti tai jos tietoa on analysoitava nopeasti raportin laatimiseksi.

Parannusvaihe on PDCA-mallin iteratiivinen ydin, jossa korjaavat toimenpiteet ja jatkuva kehittäminen ovat keskiössä. Panssarisektorilla tämä vaihe näkyy esimerkiksi uusien testauskäytäntöjen omaksumisena, prosessien tehostamisena ja testiprotokollien päivittämisenä. PDCA-malli tarjoaa selkeän rungon tälle toiminnalle. Kenttätestauksen jälkeen testitulosten raportoinnin lisäksi tulisi olla aikaa ja resursseja pohtia myös testauskäytäntöjen kehittämistä. Parannusten tulee olla helposti toteutettavissa ja niiden vaikutukset on dokumentoitava ja otettava huomioon tulevissa suunnittelukierroksissa.

PDCA-malli on hyvin sovellettavissa Panssarisektorin kenttätestaukseen, mutta sitä tulee mukauttaa testauksen realiteetteihin. Esimerkiksi suunnitteluvaihetta ei aina voida suorittaa täysin ennen toteutusta, ja toistuva oppiminen tapahtuu usein samanaikaisesti testaustoiminnan kanssa. PDCA-malli perustuu pitkäjänteisyyteen ja jatkuvaan kehittämiseen, mikä saattaa olla haastavaa Panssarisektorin kenttätestauksessa, jossa testattavat kohteet ja siten myös testausmenetelmät vaihtelevat vuoden aikana suuresti.

PDCA-mallin peruseriaatteet: suunnittelu, toteutus, seuranta ja parantaminen, ovat käyttökelpoisia Panssarisektorilla, mutta niiden tehokas soveltaminen vaatii joustavuutta, käytännön toimia ja riittäviä resursseja toiminnan kehittämiseen. Suurin käytännön este PDCA-mallin mukaiselle kehittämiselle on kiire. PDCA-mallin keskeisin vahvuus on sen kyky edistää jatkuvaa parantamista ja oppimista. Mallin merkittävin rajoite Panssarisektorin kenttätestauksessa on sen muodollinen ja raskas luonne. Tehokkaaseen PDCA-mallin soveltamiseen vaaditaan rauhallinen, vakioitu ja kehityshaluinen kenttätestausympäristö ja -organisaatio.

11 Kyselyn tulokset

Strukturoitu Panssarisektorin kenttätestaukseen liittyvä turvallisuuskysely suunnattiin kymmenelle kenttätesteihin osallistuneelle henkilölle. Kysely ja saadut vastaukset on esitetty liitteessä 1. Kaikki henkilöt vastasivat kyselyyn. Vastaajista seitsemän oli työskennellyt Puolustusvoimissa yli 15 vuotta ja loput kolme yli 10 vuotta. Neljällä vastaajista oli kenttätestauksesta yli 10 vuoden kokemus. Seitsemän vastaajista oli upseereita tai opistoupseereita, kaksi oli siviilejä ja yksi erikoisupseeri. Erikoisupseerilla tarkoitetaan tässä yhteydessä Puolustusvoimissa asiantuntijatehtävässä olevaa sotilasta, joka hyödyntää tehtävässään toimialakohtaista taustaansa, kuten insinöörin tai diplomi-insinöörin koulutusta (Puolustusvoimat, 2024).

Vastauksissa esitettiin muutamia vaaratilanteita, joita henkilöille oli sattunut tai he olivat todistaneet kenttätestien aikana. Näitä olivat muun muassa vaunun suojasavuheitteen laukaisun epäonnistuminen, raskaiden tavaroiden putoaminen ja panssariajoneuvojen yhteentörmäys. Jokainen esille nostettu vaaratilanne sisälsi potentiaalisia riskejä testihenkilöstölle.

Kyselyn perusteella Panssarisektorin turvallisuuskäytännöissä ei ole merkittäviä puutteita. Jokainen vastaajista oli tyytyväinen näkemäänsä ja kokemaansa. Vastauksissa korostuivat kenttätestauksen onnistunut johtaminen, tiedonkulku ja turvallisuuden huomioiminen. Vastaajat olivat tyytyväisiä testien organisointiin ja toteutustapaan. Testipuhuttelut ennen testiä ja testien jälkeen järjestetyt AAR- tilaisuudet (After Action Review) mainittiin tarpeellisiksi. Nämä käytännöt tukevat turvallisuuskulttuurin ylläpitoa ja kehittämistä, koska ne varmistavat tiedon jakamisen ja mahdollistavat jatkuvan oppimisen.

Kokenutta testaushenkilöstöä arvostettiin ja sen merkitystä turvallisuudelle korostettiin. Kokemus auttaa tunnistamaan tilanteita, jotka voivat kehittyä vaarallisiksi. Kokematon työntekijä ei välttämättä kykene tähän, vaan reagoi vasta riskin muuttuessa tapaturmaksi. Poikkeavissa tilanteissa kokeneet henkilöt osaavat todennäköisesti toimia oikein. Kokemus perustuu niin sanottuun hiljaiseen tietoon, joka opitaan vain työtä tekemällä. Opitun tiedon periytymisen kannalta on tärkeää, että kokeneet työntekijät perehdyttävät kokemattomampia turvallisuusasioihin etupainotteisesti eikä vasta onnettomuuksien tapahduttua.

Korkean luotettavuuden teorian mukaan organisaation turvallisuuskulttuuri on toimiva, jos kaikki sen jäsenet kokevat olevansa vastuussa turvallisuudesta (Weick & Sutcliffe, 2001,

ss. 23–25). Sanonta ”ketju on yhtä vahva kuin sen heikon lenkki” kuvastaa tätä ilmiötä hyvin myös Panssarisektorin osalta. Kaikkien on kannettava kenttätesteissä yhtäläinen vastuu ja huoli turvallisuudesta.

Vastauksissa korostuivat myös ennakoiva toiminta ja avoin keskustelu. Eräessä vastauksessa todettiin, että turvallisuusasioita ei oteta itsestäänselvyyksinä, vaan ne käsitellään testeissä järjestelmällisesti ja avoimesti. Avoin keskusteluilmapiiri suunnitteluvaiheessa ja ennen toimeenpanovaihetta antaa mahdollisuuden tuoda esiin erilaisia näkökulmia ja havaita potentiaalisia riskejä jo etukäteen.

Viisi henkilöä koki, että heille on annettu useimmiten tarpeeksi tilaisuuksia tuoda esille turvallisuuteen liittyviä havaintoja ennen testejä. Loput neljä vastaajista koki, että heille on aina suotu tämä mahdollisuus. Vastaajilta kysyttiin myös, että onko heillä ollut mahdollisuutta tuoda esiin turvallisuuteen liittyviä asioita testauksen aikana ja sen jälkeen. Vastaajista viisi koki, että heillä on aina ollut mahdollisuus keskustella turvallisuudesta testin aikana ja jälkeen. Neljä oli sitä mieltä, että useimmiten kyllä ja yhden mukaan joskus kyllä, joskus ei. Yksi vastaajista vastasi, ettei hänellä ole ollut koskaan mahdollisuutta nostaa esiin riskienhallintaan liittyviä havaintoja testien jälkeen. Tähän vastaukseen ei ollut lisäperusteluja kyselyn avoimissa kohdissa. Vastauksista on pääteltävissä, että testien suunnitteluvaihe koetaan sopivimmaksi hetkeksi vaikuttaa testien turvallisuuteen. Testauksen aikana toiminnan painopiste on testien toteutuksessa ja testien jälkeen tulosten analysoinnissa ja raportoinnissa. On mahdollista, että toteutusvaihe saatetaan kokea liian kiireiseksi turvallisuuteen liittyvälle keskustelulle ja raportointivaiheessa ajatellaan, että riskienhallintaan liittyvät asiat eivät ole enää ajankohtaisia. Kenttätestauksen henkilöstöön kohdistuvien riskien minimoimiseksi ja palvelusturvallisuuden jatkuvan kehittämisen kannalta on tärkeää, että turvallisuuteen liittyviä asioita pystytään tuomaan esille kaikissa kenttätestauksen vaiheissa.

Vaikka kyselyn avointen kohtien vastaukset antavat positiivisen kuvan kenttätestien riskienhallinnasta, on otettava huomioon, että 60 % vastaajista on ollut itse osallisena onnettomuudessa tai todistanut vaaratilanteen kenttätestauksen aikana. Havainto osoittaa, että kenttätestaukseen liittyy aina riskejä, joita ei voida täysin eliminoida. Normaalin onnettomuusteorian mukaan tämä on väistämätöntä, vaikka riskienhallinnan keinoja kehitettäisiin loputtomiin. Turvallisuuden parantamiseksi on tärkeää hyödyntää kaikkia saatavilla olevia menetelmiä ja keinoja, mutta toisaalta myös ymmärtää, että kaikkia riskejä ei välttämättä voida poistaa (Project Management Institute, 2024).

Kyselyn strukturoidun luonteen takia saadut vastaukset ovat vain pieni otos kenttätestauksen parissa työskentelevien henkilöiden näkemyksistä ja kokemuksista. Laajempi ja systemaattisempi tiedonkeruu antaisi kattavamman kuvan Panssarisektorin kenttätestauksen turvallisuuskulttuurin tilasta ja mahdollisista kehitystarpeista.

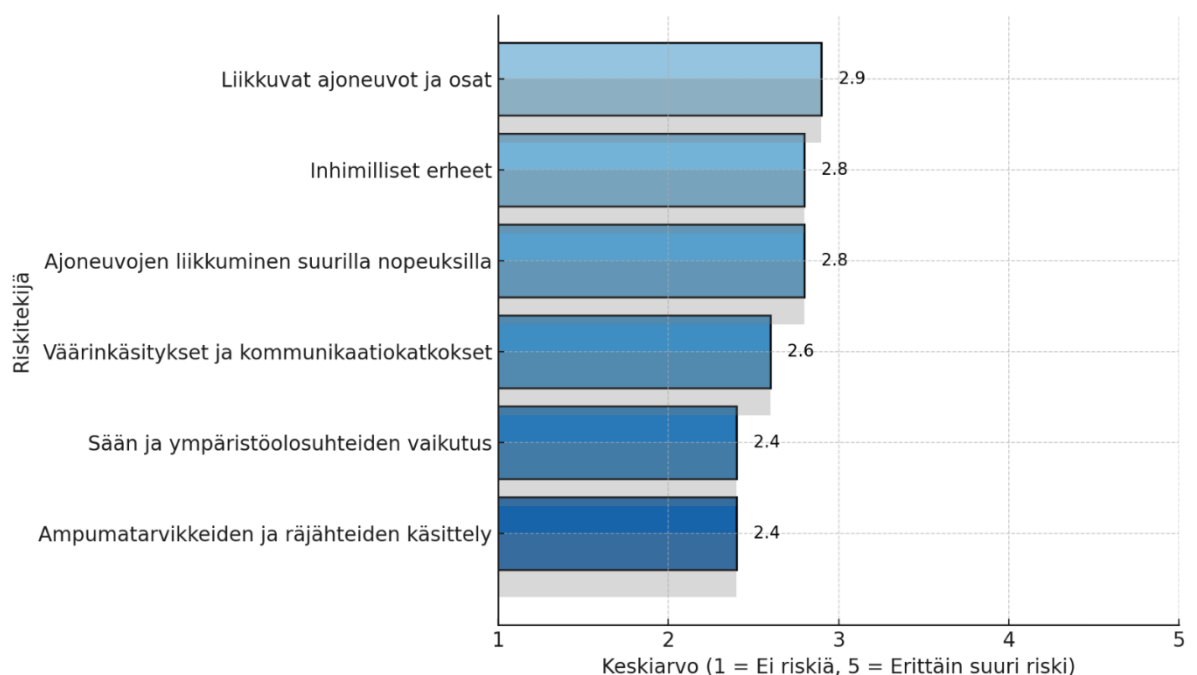
11.1 Henkilöstöön kohdistuvat riskit ja niiden aiheuttajat

Kyselyssä selvitettiin kenttätestaukseen osallistuneiden henkilöiden näkemyksiä siitä, millaisia ovat henkilöstöön kohdistuvat keskeisimmät riskit ja mitkä ovat niiden aiheuttajat. Tässä luvussa tarkastellaan kyselytulosten pohjalta keskeisimpiä riskitekijöitä ja niiden taustalla olevia syitä sekä pohditaan keinoja turvallisuuden parantamiseksi kenttätestauksen aikana.

Kyselyn vastausasteikko oli 1–5, jossa 1 tarkoitti ”ei riskiä” ja 5 ”erittäin suuri riski”.

Vastaajat arvioivat liikkuvat ajoneuvot ja niiden osat vakavuudeltaan ja todennäköisyydeltään merkittävimmäksi riskiksi keskiarvolla 2,9. Inhimilliset erheet sai keskiarvon 2,8; ajoneuvojen liikkuminen suurilla nopeuksilla keskiarvon 2,8; väärinkäsitykset ja kommunikaatiokatkokset keskiarvon 2,6; sään ja ympäristöolosuhteiden vaikutus keskiarvon 2,4 sekä ampumatarvikkeiden ja räjähteiden käsittely keskiarvon 2,4. Seuraavassa taulukossa on esitetty saadut tulokset.

Taulukko 1. Riskitekijöiden vakavuuden arviointi kyselyn perusteella.



Vastausten perusteella suurimmat henkilöstöön kohdistuvat riskit liittyvät liikkuviin tekijöihin, kuten ajoneuvojen ja niiden osien liikkeisiin sekä inhimillisiin tekijöihin, kuten erehdyksiin, unohduksiin ja väärinymmärryksiin. Vastauksissa esiintyneet vaaratilanteita aiheuttavat tekijät voidaan luokitella neljään ryhmään: ajoneuvojen ja niiden osien aiheuttamat tekijät, ympäristötekijät, kommunikaatio-ongelmat ja ihmisen toimintaan liittyvät muut tekijät. Vertailun vuoksi tilastollisesti yleisimmät työtapaturmien aiheuttajat Suomessa vuonna 2015 olivat kiire, liukkaus, hankalat työasennot ja fyysisesti raskas työ (vrt. Mertanen, 2015, s. 133). Vuonna 2016 yleisin syy työtapaturmalle oli henkilön putoaminen, hyppääminen, kaatuminen tai liukastuminen (Tilastokeskus, 2018).

Kenttätestauksessa liikkuvat ajoneuvot ja niiden osat muodostavat vastausten perusteella merkittävän riskin henkilöstön turvallisuudelle. Erityisesti panssarivaunujen lähellä työskentely on vaarallista, jos toiminta ei ole selkeää ja johdettua. Vaunut ovat suuria ja voivat painaa yli 60 tonnia. Niiden liikkeet voivat olla nopeita ja arvaamattomia. Vaunujen lähellä työskentely vaatii erityistä huolellisuutta ja varovaisuutta (ks. Mertanen, 2015, ss. 125–126).

Vaunun sisällä ja ulkona liikkuvien osien väliin voi jäädä ihmisen raaja, kuten käsi tai jalka. Lisäksi vaunujen läheisyydessä työskentelevät henkilöt voivat altistua melu-, pöly- ja pakokaasuhaitoille. Vaunun lähellä toimiessa on olemassa riski jäädä vaunun yliajamaksi. Nämä riskit korostuvat erityisesti silloin, kun työskentelyalueella ei ole riittäviä turvatoimia, henkilöstö ei tunne vaunun toimintaperiaatteita tai työtä tehdään haastavissa olosuhteissa, kuten pimeässä. Vaunujen läheisyydessä on tärkeää huomioida erityisesti niiden lähikatveet eli alueet, joille vaunumiehistö ei vaunun sisältä näe. Tämä korostaa vaunujen läheisyydessä työskentelevien henkilöstön jatkuvaa tarkkaavaisuutta ja selkeää yhteistoimintaa vaunumiehistön kanssa.

Ympäristötekijät ja säähän liittyvät muuttujat ovat keskeinen osa kenttätestien epävarmuutta, koska testiajankohdan säähän tai olosuhteisiin ei voida vaikuttaa. Monissa tapauksissa testien ajankohta joudutaan päättämään useita kuukausia etukäteen, jotta riittävät resurssit ehditään varaamaan ja testit suunnittelemaan. Testien aikana sääolosuhteet voivat muuttua nopeasti ja aiheuttaa vaaratilanteita. Liukastumiset ja putoamiset mainitaan useissa vastauksissa. Esimerkiksi asfaltin tai vaunun pintojen jäätyminen lisää liukastumisriskiä, mikä voi johtaa raajojen murtumisiin tai vääntymisiin.

Kommunikaatioon ja viestintään liittyvät väärinkäsitykset muodostavat vastausten perusteella riskin kenttätestauksessa. Jos osallistujilla ei ole selkeää käsitystä testauksen

kulusta tai heidän rooleistaan, he voivat päätyä väärään paikkaan väärään aikaan. Tämä voi johtaa vaaratilanteisiin - etenkin, jos testeissä käytetään ampumatarvikkeita, uusia järjestelmiä tai menetelmiä. Jos testeissä toimii useita eri organisaatioiden jäseniä, saattaa vastausten perusteella tämä johtaa väärinkäsityksiin ja odottamattomiin vaaratilanteisiin. Esimerkiksi terminologia tai totuttu toiminta eri tilanteissa voi vaihdella eri organisaatioissa. Tämän takia testinjohtajan on oltava toiminnassaan selkeä ja varmistaa, että kaikki testiin osallistuvat henkilöt ymmärtävät mitä, missä ja milloin tapahtuu.

Ihmisen toimintaan liittyvät tekijät ovat saatujen vastausten perusteella yksi yleisimmistä vaaratilanteiden aiheuttajista. Kiire ja stressi lisäävät virheiden riskiä, sillä paineen alla turvallisuusohjeita saatetaan laiminlyödä ja inhimillisten virheiden todennäköisyys kasvaa (Mertanen, 2015, s. 75). Kyselyn perusteella henkilöt olivat tunteneet itsensä stressaantuneiksi tai kuormittuneiksi kenttätestien aikana keskiarvolla 2. Vastausten asteikko oli 1–5, jossa 1 tarkoitti ”en koskaan” ja 5 ”jatkuvasti”. Puolet vastanneista oli tuntenut itsensä eniten kuormittuneiksi testinjohtajan tehtävässä. Toiseksi stressaavin tehtävä oli laitteen ja järjestelmän käyttäjä. Vastanneista 60 % koki, että kiireinen työtahti ja aikapaine olivat suurimmat stressin aiheuttajat. Toiseksi yleisin kuormituksen aiheuttaja oli epäselvä tai puutteellinen kommunikointi. Väsymystä ei koettu merkittävänä kuormituksen aiheuttajana. Panssarisektorin kenttätesteissä lähes aina henkilöstö on hyvin levännyttä ja ravittua. Jos testauspäivät kuitenkin venyvät, riittämätön lepo heikentää keskittymiskykyä, mikä altistaa virheille. Väsymys on merkittävä inhimillisten virheiden ja vaaratilanteiden aiheuttaja, mutta sitä ei vastausten perusteella Panssarisektorin kenttätesteissä esiinny.

Eräissä vastauksissa nostettiin esiin puutteellinen perehdytys. Jos testeihin osallistujat eivät ole saaneet riittävästi koulutusta tai ohjeistusta, he eivät välttämättä tiedä, miten toimia turvallisesti testeissä. Kokemuksen perusteella tämä ei ole merkittävä ongelma Panssarisektorin kenttätestauksessa. Lähes aina testihenkilöstö on kokenutta ja ammattitaitoista. Vähemmän asiaa perehtyneet tai kokemattomat henkilöt ovat usein testien seuraajina, jolloin heidän vaikutuksensa riskien muodostumiseen on hyvin vähäinen.

11.2 Turvallisen kenttätestauksen edellytykset

Kyselyn vastausten perusteella kenttätestien turvallisuuden kehittäminen edellyttää huolellista suunnittelua, avointa viestintää ja riittävien resurssien varaamista. Vastausten perusteella nämä tekijät muodostavat kolme keskeistä osa-aluetta, joihin riskienhallinnan

toimet ja huomio tulisi jatkossa kohdentaa. Kokeneen testihenkilöstön merkitys korostuu myös kaikissa vaiheissa.

Hyvällä ja perusteellisella suunnittelulla ja testien valmistelulla voidaan vähentää riskien vaikutusta. Normaalin onnettomuusteorian mukaan kaikkia riskejä ei ole mahdollista täysin poistaa, joten riskienhallinnassa kysymys on siitä, kuinka hyvin riskit tunnistetaan ja hallitaan. Testiaikataulujen laatimisessa on tärkeää ottaa huomioon riittävä väljyys, koska tiukat aikataulut aiheuttavat vastausten perusteella painetta ja kiirettä, mikä lisää virheiden todennäköisyyttä (vrt. Suominen & Sundvik, 2006, s. 211). Suunnittelussa on tärkeää varata riittävästi aikaa paitsi testaukselle myös odottamattomien tilanteiden varalle. Kenttätestit harvoin menevät täysin suunnitelmien mukaan.

Vastausten perusteella eräs tehokkaimmista riskienhallinnan keinoista on henkilöstön, erityisesti testinjohtajan, kokemus. Kokemuksen avulla on mahdollista tunnistaa harmittomistakin tilanteista sellaisia riskejä, joiden olemassaolosta ei ilman monien vuosien ammatillista kokemusta olisi tietoa. Kokeneen testaajan osaaminen toimii esimerkkinä nuoremmille testaajille ja lisää koko tiimin luottamusta testityhmään ja -prosessiin.

Selkeiden ohjeiden ja tavoitteiden laatiminen auttaa varmistamaan, että kaikki osallistujat ymmärtävät, mitä testauksella tavoitellaan ja miten tavoitteisiin päästään. Ennen testin aloitusta on tärkeää käydä testipuhuttelussa suunnitelma yhdessä osallistujien kanssa läpi, jotta kaikilla on yhteinen käsitys testin kulusta ja siihen liittyvistä mahdollisista riskeistä.

Tehokas ja avoin viestintä on tärkeää niin turvallisuuden varmistamisen kuin testauksen sujuvuuden kannalta. Testihenkilöstön roolit ja vastuut tulee määritellä selkeästi, jotta tiedonkulku pysyy sujuvana. Kommunikaatiokatkokset voivat aiheuttaa vaarallisia tilanteita tai hidastaa testauksen etenemistä, minkä vuoksi viestintäkäytäntöjen on oltava toimivia ja selkeitä. Kaikkien osapuolten välisen kommunikaation sujuvuus on varmistettava, jotta testin tavoitteet ja suunnitelmat ymmärretään samalla tavalla. Avoin keskusteluilmapiiri on tärkeää, mutta testissä täytyy vallita myös selkeä ja hallittu hierarkia. Missään vaiheessa testausta ei saa olla epäselvää, kuka toimintaa johtaa, koska se luo hämmennystä ja lisää onnettomuuksien riskiä. Testihenkilöstöä tulee rohkaista tuomaan esiin mahdolliset huolenaiheet ja kehitysehdotukset myös testin aikana. Testin jälkeen on syytä reflektoida toteutusvaihetta ja tapahtunutta toimintaa, jotta testauskäytäntöjä ja turvallisuutta voidaan kehittää.

Vastauksissa korostui myös testauksen resurssointi. Havaintojen perusteella turvallisen kenttätestauksen edellytyksenä ovat riittävät resurssit. Koulutetun henkilöstön riittävä määrä on keskeistä, sillä ylikuormitetut testaajat ovat alttiimpia tekemään virheitä ja kokevat kyselyn mukaan enemmän stressiä. Henkilöstön hyvinvoinnista huolehtiminen vaikuttaa testauksen onnistumiseen. Työkuormaa tulee jakaa tasapuolisesti, ja testaukselle varatut resurssit on suhteutettava sen vaatimuksiin. Päällekkäisiä ja testaukseen kuulumattomia työtehtäviä tulee välttää kaikin keinoin.

Asianmukaiset työskentelyvälineet ovat tärkeä osa testauksen turvallisuutta ja sujuvuutta. Välineiden on oltava kunnossa ja soveltuvia testauksessa käytettävään ympäristöön ja tehtäviin. Lisäksi ylemmän organisaatiotason tuki on ratkaisevaa, jotta testin johtajalla on käytössään riittävästi resursseja ja valtuuksia toimia testien vaatimalla tavalla.

12 Käytännön suosituksia kenttätestauksen riskienhallinnan kehittämiseksi

Virve Mertasen mukaan lähes puolet suomalaisista usko, että tapaturmat johtuvat sattumasta, mikä viittaa siihen, että tapaturmien ehkäisyä pidetään mahdottomana (Mertanen, 2015, s. 133). Tämä tutkimus osoittaa, että riskeihin ja niistä aiheutuviin tapaturmiin voidaan vaikuttaa. Panssarisektorin kenttätestien turvallisuus on kehitettävissä tunnistamalla henkilöstöön kohdistuvat riskit ja laatimalla niiden hallintaan käytännön suosituksia. Tässä luvussa esitellyt riskienhallinnan käytännön suositukset haastavat edellä mainitun käsityksen ja tarjoavat konkreettisia keinoja riskienhallinnan kehittämiseksi.

Suunnittelu- ja valmisteluvaiheessa testit tulee suunnitella mahdollisimman väljiksi. Kiireen ja paineen alla virheitä sattuu helpommin. Jos testisuunnitelmasta joudutaan kiireen takia merkittävästi poikkeamaan, lisääntyy havaintojen mukaan onnettomuuksien todennäköisyys. Suunnitteluvaiheessa testeihin kannattaa varata yksi varapäivä ja jokaiseen testipäivään muutamia ylimääräisiä testitunteja. Testipäivän päätteeksi suoritettavaa havaintojen kirjaamista iltamyöhään tulee välttää. Varapäivän ansiosta testausta on helpompi tarvittaessa jatkaa ilman, että siitä tulee laatia päivitetty asiakirja.

Jokaiseen kenttätestiin kannattaa tehdä riskianalyysi, vaadittiin sitä tai ei. Ammunnoissa ja räjäytysharjoituksissa riskianalyysi on aina tehtävä. Asiakirjan tuottamisen sijasta tärkeämpää on testihenkilöstön yhteinen ja aito pohdinta siitä, millaisia riskejä kyseisessä kenttätestissä saattaa esiintyä. Kokeneiden testaajien rooli on yhteisessä riskikartoituksen laatimisessa keskeinen. Valmiit pohjat tai taulukot voivat helpottaa riskianalyysin tekemistä,

mutta niitä ei tulisi täyttää ajatuksetta periaatteella ”eihän tässä ole mitään ennenkään tapahtunut”. On tärkeää varautua myös odottamattomiin tilanteisiin ja keskustella etukäteen, kuinka niissä toimitaan.

Testien aikana toiminnan tulee olla selkeää ja johdettua. Kaikkien testiin osallistuvien tulee ymmärtää testiohjelma, tavoitteet ja mahdolliset riskit. Selkeät ohjeet ja perusteellinen perehdytys ovat avainasemassa. Ensiapu- ja evakuointimateriaali tulee olla helposti saatavilla ja sen määrä tulee suhteuttaa ennalta havaittujen riskien vakavuuteen ja määrään. Testiohjelman läpikäynti etukäteen varmistaa, että kaikki ymmärtävät oman roolinsa osana testausta. Se antaa myös mahdollisuuden kysymyksiin ja epäselvyyksien ratkaisuun ennen varsinaisen testin alkua. Testien aikana avoin ja selkeä kommunikaatio kaikkien testiin osallistuvien välillä on tärkeää. Kommunikaatiokatkokset voivat johtaa vaaratilanteisiin, joten Panssarisektorin henkilöstön tulee olla selvillä toiminnan vaiheesta ja tiedonkulusta heidän sekä muiden osallistujien välillä. Eri toimijoiden, kuten Järjestelmäkeskuksen, Puolustusvoimien tutkimuslaitoksen, puolustusteollisuuden ja kansainvälisten kumppaneiden kanssa tulee varmistaa yhteisymmärrys toiminnasta, menetelmistä ja terminologiasta.

Testinjohtajan tulee ylläpitää avointa keskusteluympäristöä, joka kannustaa kaikkia tuomaan esiin huolenaiheita ja ehdottamaan parannuksia testiturvallisuuteen. On tärkeää, että kaikki voivat esittää kysymyksiä ja turvallisuuteen liittyviä kommentteja. Usein testeissä aikataulu on sellainen, että suuria muutoksia ohjelmaan ei voida tehdä, mutta mikäli turvallisuuteen liittyviä huolia ilmenee, tulee olla valmis tarvittaessa muuttamaan testiohjelmaa tai keskeyttämään testaus.

Riittävä määrä koulutettua henkilöstöä on välttämätöntä turvallisen ja tehokkaan testauksen toteuttamiseksi. Määrällisesti, laadullisesti tai ajankäytöllisesti puutteelliset henkilöstöresurssit aiheuttavat päällekkäisiä tehtäviä, kiirettä, väärinymmärryksiä ja turhia riskejä. Henkilöstön tulee olla koulutettu testattavaan järjestelmään ja perehdytetty testiaiheeseen ja turvallisuusjärjestelyihin. Koko testihenkilöstön kanssa on käytävä läpi ennen testejä keskeisimmät varomääräykset ja turvallisuusohjeet.

Organisaation tulee tarjota riittävät resurssit ja valtuudet turvallisen testauksen järjestämiseen. Mikäli testiä suunniteltaessa organisaation tuki ja resurssit vaikuttavat vajailta, tulee asia ottaa esille riittävän aikaisin.

Nopeasti muuttuvat sääolosuhteet voivat aiheuttaa vaaratilanteita. On tärkeää seurata sääennusteita ja varautua mahdollisiin muutoksiin. Muutokset saattavat koskea testattavan järjestelmän käyttöä, dokumentointivälineitä tai testijärjestelyjä. Mikäli sääennuste ennen testausta vaikuttaa epävarmalta, tulee vaihtoehtoiset suunnitelmat laatia testijärjestelyjen muuttamiselle etukäteen.

Läheltä piti -tilanteet ovat usein varoitusmerkkejä siitä, että turvallisuudessa on parannettavaa. Näistä tilanteista tulee ottaa opiksi ja tehdä tarvittavat muutokset, jotta jatkossa vältytään vakavammilta onnettomuuksilta. Testien jälkeen tulee varata aikaa myös sille, että testaushenkilöstön kesken pohditaan, kuinka turvallisuutta ja riskien tunnistamista voidaan kehittää seuraavaa vastaavaa testiä varten.

Testauksen johtajan tai testin turvallisuudesta vastaavan on hyvä perehtyä ennen testin aloittamista William Haddonin kehittämään tapaturman ehkäisemisen malliin ja tarkastella sen avulla keinoja turvallisemman testiympäristön aikaansaamiseksi (Mertanen, 2015, s. 136). Haddonin malli on seuraava:

1. poista riskin aiheuttaja
2. erota riskin aiheuttaja ja tapaturma-altis ihminen
3. eristä riskin aiheuttaja
4. muuta riskin aiheuttajaa
5. varusta tapaturma-altis ihminen
6. kouluta ja ohjaa tapaturma-altista ihmistä
7. varoita tapaturma-altista ihmistä
8. valvo tapaturma-altista ihmistä
9. pelasta tapaturman uhriksi joutunut.

13 Johtopäätökset ja pohdintaa

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, mitkä ovat keskeisimmät henkilöstöön kohdistuvat riskit Panssarisektorin kenttätesteissä ja kuinka riskienhallintaa voidaan kehittää näiden riskien minimoimiseksi. Tähän loppuasetelmaan päästiin perehtymällä Panssarisektorin kenttätestauksen turvallisuuskäytänteisiin kyselytutkimuksen avulla ja vertailemalla turvallisuuskäytänteitä keskeisimpiin riskienhallinnan standardeihin. Kyselytutkimuksen, riskienhallinnan standardien tarkastelun ja vertailun sekä teoreettisen viitekehyksen

näkökulmien soveltamisen avulla saatiin uutta ja hyödyllistä tietoa kenttätestien riskeistä ja turvallisuuskäytänteiden kehittämismahdollisuuksista.

Tutkimusasetelman vahvuutena oli monimenetelmäinen lähestymistapa, joka yhdisti henkilöstön kokemukset teoreettiseen viitekehykseen ja kansainvälisiin standardeihin. Tämä mahdollisti kokonaisvaltaisen kuvan muodostamisen kenttätestauksen riskienhallinnasta. Korkean luotettavuuden teoria, reikäjuustoteoria ja normaali onnettomuusteoria antoivat tutkimukselle rakenteen, jonka avulla voitiin analysoida riskienhallinnan käytäntöjen toimivuutta ja kehittämismahdollisuuksia. Toisenlaiset teoreettiset lähestymistavat olisivat tuottaneet erilaisia painotuksia tutkimustuloksiin. Esimerkiksi ihmisten käyttäytymisen ja päätöksenteon painottaminen psykologian tieteenteorioiden kautta olisi voinut korostaa inhimillisten tekijöiden vaikutusta riskienhallintaan. Vastaavasti järjestelmäteoreettinen lähestymistapa olisi voinut syventää ymmärrystä siitä, miten monimutkaisten järjestelmien keskinäiset kytkökset vaikuttavat riskien syntymiseen ja niiden hallintaan. Vaihtoehtoisten näkökulmien käyttö olisi voinut tuoda esiin uusia kehityskohteita tai muuttaa johtopäätösten painotuksia. Tämä osoittaa, kuinka tärkeää on valita tutkimukseen sopiva viitekehys ja tutkimusasetelma, mutta myös tunnistaa sen rajoitukset ja mahdollisuudet.

Tutkimuksen keskeisenä johtopäätöksenä voidaan todeta, että Panssarisektorin kenttätestauksessa on onnistuttu luomaan vakuuttava turvallisuuskulttuuri, jossa riskienhallinta on osa jokapäiväistä toimintaa. Panssarisektorin turvallisuuskäytänteet ovat hyvin vakioituja ja niihin ei kohdistu merkittäviä muutostarpeita. Tämä kertoo toimivista turvallisuuskäytänteistä, mutta toisaalta se saattaa vaikeuttaa uusien riskienhallintakeinojen omaksumista.

Kyselyn perusteella testihenkilöstö koki, että heille on annettu riittävästi mahdollisuuksia tuoda esiin turvallisuuteen liittyviä havaintoja ja heidän näkemyksiään arvostettiin. Tämä on linjassa korkean luotettavuuden teorian kanssa, jonka mukaan avoin kommunikaatio ja vastuun ottaminen turvallisuudesta ovat keskeisiä tekijöitä onnistuneessa riskienhallinnassa. Vakaan turvallisuuskulttuurin ja avoimen ilmapiirin olemassaolo on pohja turvallisuuskäytänteiden jatkokehittämiselle ja testausturvallisuuden parantamiselle.

Vaikka Panssarisektorilla on onnistuttu luomaan toimiva turvallisuuskulttuuri, tutkimuksessa tunnistettiin myös kehittämiskohteita. Yksi kehittämiskohde on testien suunnitteluvaiheessa tehtävän riskianalyysin systemaattisuuden ja käytettävyyden parantaminen. Vaikka riskikartoitus tehdään lähes aina, se koetaan ajoittain pakolliseksi välttämättömyydeksi,

eikä siihen käytetä riittävästi aikaa ja ajatusta. Reikäjuustoteoria korostaa, että riskienhallinnassa tulee olla useita kerroksia, jotta yksittäinen virhe ei johda onnettomuuteen. Riskianalyysin laatiminen on yksi näistä kerroksista ja sen tehokkuus riippuu siitä, kuinka vakavasti siihen suhtaudutaan.

Toinen kehittämiskohde liittyy testien aikana tapahtuvan kommunikaation selkeyttämiseen. Vaikka kyselyn perusteella viestintä koettiin yleisesti toimivaksi, vastauksissa nousi esiin myös huoli siitä, että eri organisaatioiden ja työryhmien välillä voi esiintyä väärinkäsityksiä. Normaalin onnettomuusteorian mukaan monimutkaisissa järjestelmissä onnettomuudet ovat väistämättömiä ja kommunikaatiokatkokset lisäävät onnettomuuden todennäköisyyttä. Panssarisektorin kenttätestit ovat ajoittain luonteeltaan monimutkaisia, ja niihin osallistuu useiden eri tahojen edustajia. Selkeän ja yhtenäisen kommunikaation varmistaminen on näin ollen jatkossakin ensiarvoisen tärkeää.

Tutkimuksessa korostui kokeneiden työntekijöiden merkitys onnistuneelle kenttätestauksen riskienhallinnalle. Kyselyn perusteella kokeneet testaajat kykenevät hiljaisen tiedon avulla tehokkaasti tunnistamaan tilanteita, jotka voivat kehittyä vaarallisiksi. Hiljainen tieto jää nimensä mukaisesti usein dokumentoimatta. Panssarisektorin kokeneimpien henkilöiden eläköitymisten ja siirtojen lähestyessä tulisi kenttätestauksen turvalliseen järjestämiseen liittyvää hiljaista tietoa ryhtyä keräämään. Kokemuksen periytymisen varmistaminen on haaste, johon Panssarisektorin tulee kiinnittää jatkossa huomiota. Mentorointi ja kokeneiden testaajien osallistaminen uusien työntekijöiden perehdyttämiseen ovat keinoja, joilla kokemuksen siirtymistä voidaan osin edistää. Kenttätestauksen nykyisessä mallissa tiedon siirtyminen nuoremmille testaajille on organisoimatonta ja perustuu henkilöiden omaan haluun opettaa ja oppia hyväksi todettuja toimintatapoja. Jatkossa tulisi harkita järjestelmällisempää tiedon dokumentointia, jotta varmistetaan turvallisten testauskäytäntöjen jatkuvuus ja kehittäminen.

Kenttätestauksen riskienhallinnan merkitys korostuu erityisesti tilanteissa, joissa toimintaympäristö on epävarma ja testattavat järjestelmät ovat monimutkaisia. Tällaisissa olosuhteissa standardit, kuten SFS-EN IEC 31010 ja SFS-ISO 31000, tarjoavat tehokkaita työkaluja turvallisuuden varmistamiseen. Esimerkiksi jälkianalyysien ja tiettyjen työkalujen avulla voidaan parantaa riskienhallintaprosesseja. Standardien sisältämien keinojen hyödyntäminen tukee tiedon ja osaamisen siirtymistä organisaatiotasojen ja eri toimijoiden välillä sekä auttaa vähentämään henkilöstön vaihtuvuuden aiheuttamaa ammattitaidon menetystä.

Panssarisektorin kenttätestauksen riskienhallintaa olisi mahdollista täydentää monitasoisilla analyysimenetelmillä, kuten tapahtumapuuanalyysilla ja Ishikawa-menetelmällä, joilla voidaan kartoittaa kattavammin erilaisten riskien vaikutuksia ja niiden välisiä yhteyksiä. Lisäksi jatkuvan parantamisen kulttuurin edistäminen ja henkilöstön osallistaminen riskienhallinnan suunnitteluun voivat lisätä sitoutumista ja edistää turvallisuusinnovaatioiden syntymistä. Riskienhallinnan standardien mukaisten työkalujen käyttö ei pelkästään vahvista nykyisiä toimintamalleja, vaan luo pohjan myös tulevaisuuden haasteiden ennakoivaan hallintaan ja auttaa sopeutumaan Nato-jäsenyyden mukanaan tuomiin kansainvälisiin vaatimuksiin.

13.1 Tutkimuksen onnistuminen, vaikuttavuus ja luotettavuus

Yksi tämän tutkimuksen tarkoituksista oli tuottaa käytännönläheisiä suosituksia Panssarisektorin kenttätestien henkilöstöön kohdistuvien riskien hallitsemiseksi. Suositusten avulla pyritään parantamaan henkilöstön turvallisuutta ja vähentämään onnettomuuksia ja tapaturmia, mikä puolestaan vahvistaa testauksen luotettavuutta, henkilöstön hyvinvointia ja tehokkuutta. Tutkimuksessa onnistuttiin tunnistamaan kenttätestauksessa henkilöstöön kohdistuvat keskeisimmät riskit ja niiden hallitsemiseksi kehitettiin käytännönläheisiä suosituksia. Tältä osin tutkimuksen tavoitteet saavutettiin.

Tutkimuksessa käytettiin kvantitatiivista ja kvalitatiivista menetelmää tutkimusaineiston keräämiseksi. Kyselytutkimus on sopiva tutkimusmenetelmä, jos halutaan saada selkeä ja jäsenneily kuva tutkittavasta aiheesta. Menetelmässä on myös tiettyjä rajoituksia, jotka voivat vaikuttaa tutkimuksen luotettavuuteen ja tulosten tulkintaan. Tutkimuksen rajoitteet, kuten pieni otanta ja kyselymenetelmän strukturoitu luonne, on otettava huomioon tuloksia tulkittaessa. Laajemmat ja monipuolisemmat tutkimukset, joissa hyödynnetään sekä kvantitatiivisia että kvalitatiivisia menetelmiä, ovat tarpeen ilmiön syvällisempään ymmärtämiseen.

Tutkimuksen aineisto koostui kymmenen henkilön vastauksista, joten otanta oli suhteellisen pieni. Pienen otannan takia tulokset eivät ole yleistettävissä laajemmin, vaan ne kuvastavat ainoastaan Panssarisektorin testeissä paikalla olleiden näkemyksiä ja kokemuksia. Tämä rajoittaa tutkimuksen tilastollista yleistettävyyttä. On mahdollista, että yksittäisten vastaajien mielipiteet korostuvat tuloksissa. Etenkin avoimista vastauksista tehdyt tahattomat painotukset voivat vääristää tutkimustuloksia.

Kyselylomakkeen suunnittelussa pyrittiin huomioimaan kysymysten selkeys ja johdonmukaisuus, mutta väärin ymmärretyt kysymykset tai vastaajien erilaiset tulkinnat voivat silti vaikuttaa kerätyn aineiston luotettavuuteen. Vaikka kyselylomake testattiin ennen sen käyttöönottoa, mahdollisuus virheisiin on olemassa, mikä on huomioitava tuloksia tulkittaessa.

Pienen otannan lisäksi kyselymenetelmän strukturoitu luonne voi rajoittaa vastaajien mahdollisuuksia tuoda esille sellaisia näkökulmia, joita kysymyksissä ei suoraan huomioitu. Tämä saattaa johtaa tärkeiden aiheiden jäämiseen tutkimuksen ulkopuolelle ja rajoittaa tulosten tulkinnan syvyyttä. Lisäksi kyselyyn vastaaminen perustuu vastaajien itsearviointiin, mikä voi altistaa vastaukset tietoisille tai tiedostamattomille vinoumille, kuten taipumukselle vastata työyhteisöään suojelevalla tavalla. Riskienhallinta, tapaturmat ja läheltä piti -tilanteet ovat aiheina sellaisia, joihin kyselyn vastaajat eivät välttämättä uskalla tai halua vastata täysin rehellisesti.

Näiden rajoitusten valossa on tärkeää huomata, että tutkimuksen tulokset tarjoavat suuntaa antavaa tietoa Panssarisektorin kenttätestauksen riskienhallinnasta, mutta niitä ei tule käyttää lopullisten johtopäätösten tekemiseen laajemmassa asiayhteydessä. Tuloksia tulkittaessa on huomioitava, että ne heijastavat tiettyä rajattua näkökulmaa, ja lisätutkimuksia suuremmilla ja monipuolisemmilla otoksilla tarvitaan, jos kenttätestauksen riskienhallintaa halutaan ymmärtää kokonaisvaltaisemmin.

Yhteenvetona todetaan, että vaikka kyselytutkimus oli tässä tapauksessa toimiva menetelmä tutkimuskysymyksiin vastaamiseksi, menetelmän rajoitukset, kuten pieni otanta ja strukturoitujen kysymysten rajoittuneisuus vaikuttavat väistämättä tutkimuksen tulosten tulkintaan ja yleistettävyyteen. Näistä seikoista on oltu tietoisia tutkimuksen toteutuksen aikana, ja ne on huomioitu tutkimuksen johtopäätöksissä. Kokonaisuutena tutkimus saavutti sille asetetut tavoitteet.

13.2 Jatkotutkimuskohteita

Tutkimus tuotti vastauksia asetettuihin tutkimuskysymyksiin, mutta samalla se avasi uusia tutkimuskohteita, joihin olisi hyvä kiinnittää jatkossa huomiota. Yksi mahdollinen ja kiinnostava jatkotutkimusaihe on laajentaa henkilöstöön kohdistuvien riskien hallinnan ja riskikartoituksen tutkimusta koskemaan Maavoimien tutkimus- ja kehittämisosaston muita sektoreita. Vertailemalla eri sektoreiden kenttätestauksessa esiintyviä riskejä ja

analysoimalla eroavaisuuksien syitä voidaan luoda kokonaisvaltaisempi ja syvällisempi kuvaus tutkimus- ja kehittämistoiminnan riskikentästä.

Lisätutkimusta tarvitaan myös testaushenkilöstön työkokemuksen vaikutuksesta riskienhallintaan. Tutkimuksessa havaittiin, että kokemus on merkittävä tekijä riskien tunnistamisessa ja hallinnassa. Jatkotutkimuksessa voitaisiin selvittää tarkemmin, millainen kokemus on olennaisinta ja miten kokemuksen periytyminen voidaan varmistaa.

Tutkimuksen rajoitteena oli pieni otanta. Jatkotutkimuksissa tulisi pyrkiä laajempiin ja monipuolisempiin otoksiin, jotta tulokset olisivat yleistettävämpiä. Myös kattavampien kvalitatiivisten tutkimusmenetelmien, kuten haastattelujen, hyödyntämistä voitaisiin harkita, jotta saataisiin syvällisempää ymmärrystä riskienhallinnan haasteista ja onnistumisista.

Tutkimuksessa keskityttiin henkilöstöön kohdistuviin riskeihin. Jatkotutkimusaiheena voisi olla myös materiaaliin ja ympäristöön kohdistuvien riskien tarkempi tarkastelu ja niiden hallinnan kehittäminen. Esimerkiksi testausvälineiden kunto, sääolosuhteet ja maasto voivat aiheuttaa riskejä, joiden minimoimiseen tulisi kiinnittää huomiota.

Lopuksi voidaan todeta, että riskienhallinta on jatkuva prosessi, joka vaatii säännöllistä kehittämistä ja sopeuttamista muuttuviin olosuhteisiin. Avoin keskustelu, tiedon jakaminen ja oppiminen aiemmista virheistä ovat avainasemassa, jotta kenttätestaus on tulevaisuudessa entistä turvallisempaa ja tehokkaampaa.

Lähteet

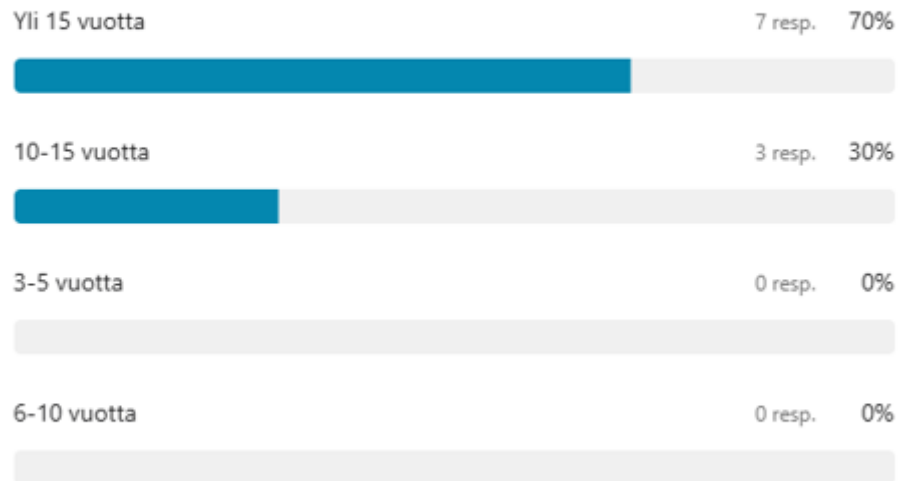
- Amalberti, R. (2013). *Navigating Safety: Necessary Compromises and Trade-offs – Theory and Practice*. Springer.
- Burgut, M. (13.9.2020). *Swiss Cheese Model – Aviation Safety*. <https://www.aviationfile.com/swiss-cheese-model/>
- Dekker, S. (2011). *Drift into Failure: From Hunting Broken Components to Understanding Complex Systems*. Ashgate Publishing.
- Finlex. 2023. *Laki viranomaisen toiminnan julkisuudesta 21/1999*. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990621>
- Flynn, P. (2019). *Pilot monitoring systems and the future of aviation safety*. Aviation Safety Journal.
- Gigerenzer, G. (2014). *Risk Savvy, How to Make Good Decisions*. Suomentanut Kimmo Pietiläinen. Terra Cognita Oy
- Granite Partners Oy. (22.12.2022). *Miten riskienhallinta määrittelee riskin*. <https://granite.fi/blogi/miten-riskienhallinta-maarittelee-riskin/>
- Hietikko, E. (2021). *Tuotekehitystoiminta*. Books on Demand. 4. Painos
- Hiltunen, H. (2023). *Kenttätestin toteuttaminen Panssarisektorilla*. Hämeen ammattikorkeakoulu. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/788742/Hiltunen_Heikki.pdf;jsessionid=2D14AF18BAA67E28CB8E3D6712A03C59?sequence=2
- Järjestelmäkeskus. (2015). *Puolustusmateriaalin tekninen hyväksyntä*. Ohje asiakirjanumero HL609. Puolustusvoimat.
- Juholin, E. (2017). *Communicare! Viestinnän tekijän käsikirja*. Management Institute of Finland MIF Oy.
- Juvonen, J. (2021). *Sisäisen valvonnan ja riskienhallinnan kehittäminen Puolustusvoimien palvelukeskuksessa*. Karelia-ammattikorkeakoulu. Johtaminen ja liiketoimintaosaaminen. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/512690/Juvonen_Johanna_2021_12_17.pdf?sequence=2&isAllowed=
- Kortesuo, J. (2014). *Riskienhallinta taisteluammunnan johtajan näkökulmasta*. Laurea ammattikorkeakoulu. Turvallisuusalan koulutusohjelma. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/71607/Kortesuo_Jarno.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kosola, J. (2012). *Puolustusvoimien projektiohje*. Maanpuolustuskorkeakoulu. Sotatekniikan laitos. <https://core.ac.uk/download/pdf/39946864.pdf>
- LaPorte, T. R., & Consolini, P. M. (1991). *Working in practice but not in theory: Theoretical challenges of “High-Reliability Organizations.”* Journal of Public Administration Research and Theory. <https://polisci.berkeley.edu/sites/default/files/people/u3825/LaPorte-WorkinginPracticebutNotinTheory.pdf>

- Leveson, N. (2011). *Engineering a Safer World: Systems Thinking Applied to Safety*. MIT Press.
- Maavoimien Esikunta. (2012). *Materiaalin käyttöönhyväksyntä – MAAVEMATOS Maavoimien vastuulla olevan materiaalin hyväksyminen käyttöön*. Määräys asiakirjanumero HI291. Puolustusvoimat.
- Mertanen, V. (2015). *Työturvallisuuden perusteet*. Työterveyslaitos.
- Perrow, C. (1984). *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*. Princeton University Press.
- Pitkäkoski, H. (2021). *Projektinhallinnan parhaiden käytänteiden toteutuminen Puolustusvoimissa*. Diplomityö. Maanpuolustuskorkeakoulu.
https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/182192/YEK_Pitk%c3%a4koski_Henri_JULK.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=57&zoom=100,148,74
- PMI. (2024). *Practical Risk Management Approach*. <https://www.pmi.org/learning/library/practical-risk-management-approach-7480>
- Psychsafety. (24.9.2023). *Normal Accidents*. <https://psychsafety.co.uk/normal-accidents/>
- Puolustusvoimat. (2024). *Erikoisupseerit ovat korkeakoulutettuja ammattilaisia*.
<https://pvrekry.fi/erikoisupseerit/>
- Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus. (2001). *Yleinen ase- ja asejärjestelmäopas*. Puolustusvoimat.
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press.
- Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate Publishing.
- Reason, J. (2000). *Human error: models and management*. British Medical Journal.
- Reason, J. (2008). *The Human Contribution: Unsafe Acts, Accidents and Heroic Recoveries*. Ashgate Publishing.
- Roberts, K. H. (1990). *Some Characteristics of High Reliability Organizations*. Organization Science. INFORMS.
- Rousku, K. (2014). *Kyberturvallisuusopas – Tietoturva kotona ja työpaikalla*. Talentum Media Oy. Print Best
- Schulman, P. (2004). *Organizational Learning from Accidents: The Case of the USS Miami*.
[https://www.secnv.navy.mil/foia/readingroom/HotTopics/BHR%20and%20MFR%20Investigations/For%20Release%20Major%20Fires%20Review%20\(19%20Oct%2021\).pdf](https://www.secnv.navy.mil/foia/readingroom/HotTopics/BHR%20and%20MFR%20Investigations/For%20Release%20Major%20Fires%20Review%20(19%20Oct%2021).pdf)
- Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. (2018). *SFS-ISO 31000:2018, Riskienhallinta. Ohjeet*. 2. painos.
- Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. (2019). *SFS-ISO 31010:2019, Riskienhallinta. Riskien arviointimenetelmät*.
- Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. (2023). *SFS-ISO 45001:2023, Työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmät. Vaatimukset ja niiden soveltamisohjeita*.

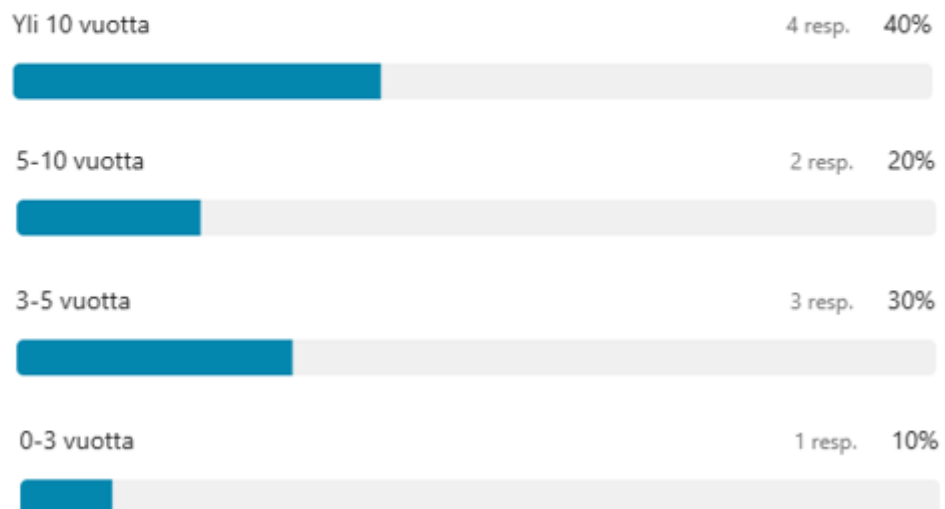
- Suominen, J., & Sundvik, L. (2006). *Toimiva työyhteisö – Esimiehen haasteet ja ratkaisut*. Edita Prima Oy.
- Tilastokeskus. (2018). *Palkansaajien työtapaturmat*. https://stat.fi/til/ttap/2016/ttap_2016_2018-11-30_kat_001_fi.html
- Turner, B. (1976). *The Organizational and Interorganizational Context of Technical Disasters*. Administrative Science Quarterly.
- Van der Pligt, J., & Midden, C. J. H. (1990). *Chernobyl: Four years later: Attitudes, risk management and communication*. Journal of Environmental Psychology.
- Vaughan, D. (1996). *The Challenger Launch Decision: Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA*. University of Chicago Press.
- Weick, K. & Sutcliffe, K. (2001). *Managing the Unexpected: Assuring High Performance in an Age of Complexity*. Jossey-Bass.
- Weick, K. (1995). *Sensemaking in Organizations*. Thousand Oaks, Sage.

Liite 1. Kysely ja sen tulokset**✓ 1 Kuinka monta vuotta olet työskennellyt Puolustusvoimissa?**

10 out of 10 people answered this question

**✓ 2 Kuinka pitkä kokemus sinulla on kenttätestauksesta? (ollut mukana, osallistunut tai johtanut)**

10 out of 10 people answered this question



✓ 3 Mitä henkilöstöryhmää edustat?

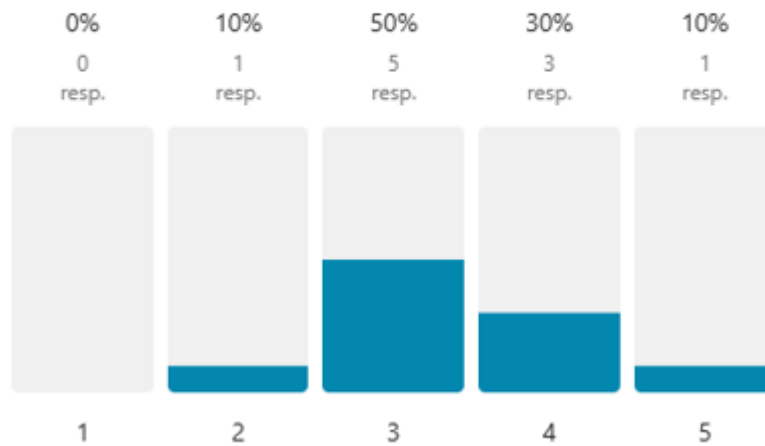
10 out of 10 people answered this question



📊 4 Kuinka hyvin tunnet kenttätestauksen turvallisuusohjeet ja varomääräykset? (1 = En tunne lainkaan, 5 = Tunnen erittäin hyvin)

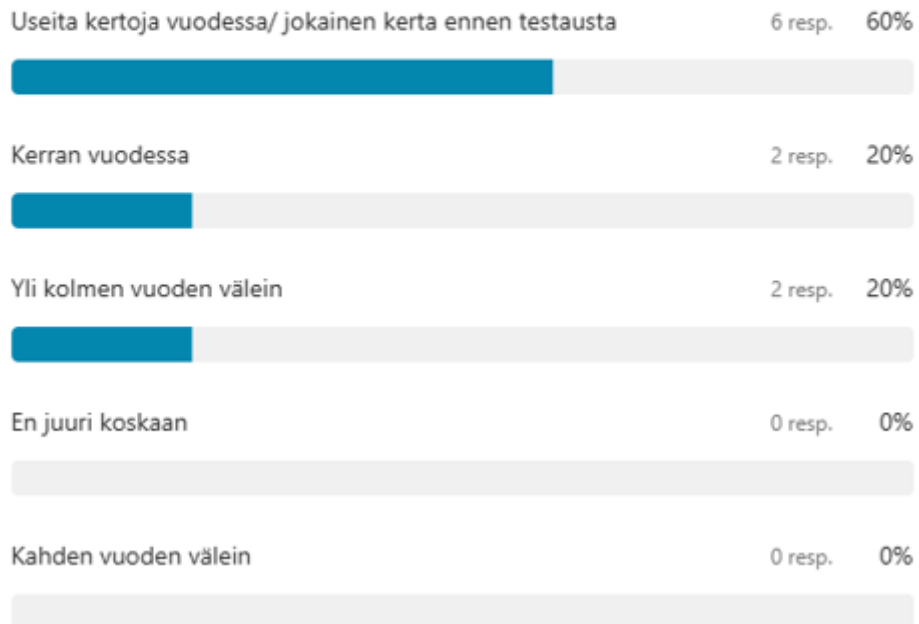
10 out of 10 people answered this question

Avg. 3,4



✓ 5 **Kuinka usein kertaat kulloiseenkin kenttätestiin liittyvät varomääräykset ja palvelusturvallisuusmääräykset?**

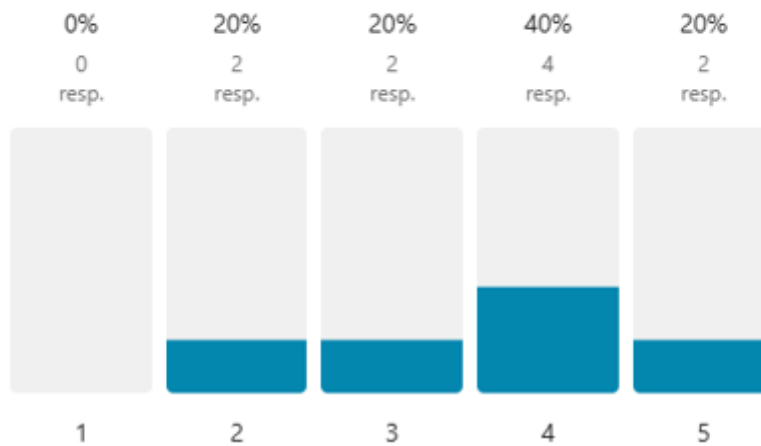
10 out of 10 people answered this question



📊 6 **Oletko saanut riittävästi perehdytystä kenttätesteissä liittyen ko. testien turvallisuuskäytäntöihin? (1 = Ei lainkaan, 5 = Erittäin riittävästi)**

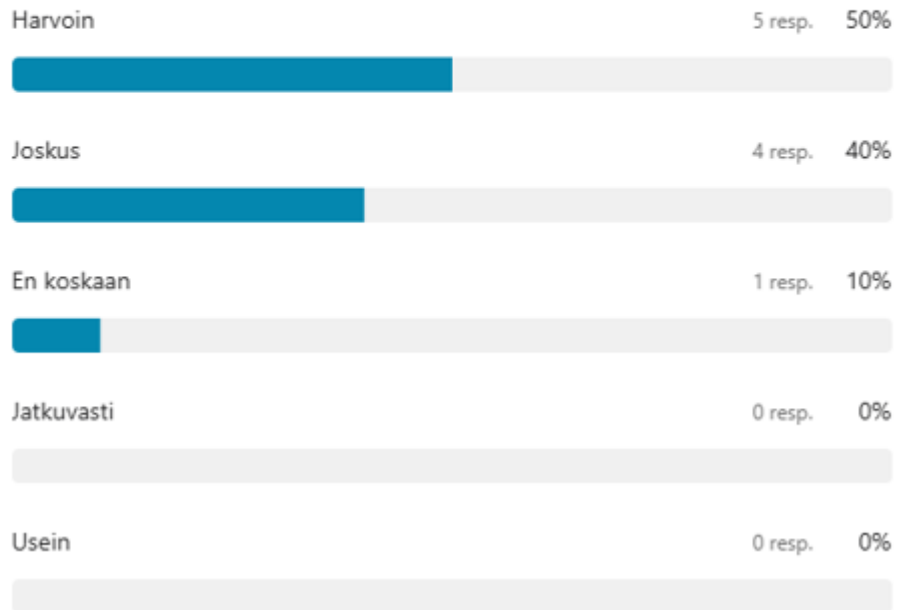
10 out of 10 people answered this question

Avg. 3.6



✓ 7 **Kuinka usein olet testeissä havainnut tilanteita, joissa turvallisuusohjeita ei täysin noudateta?**

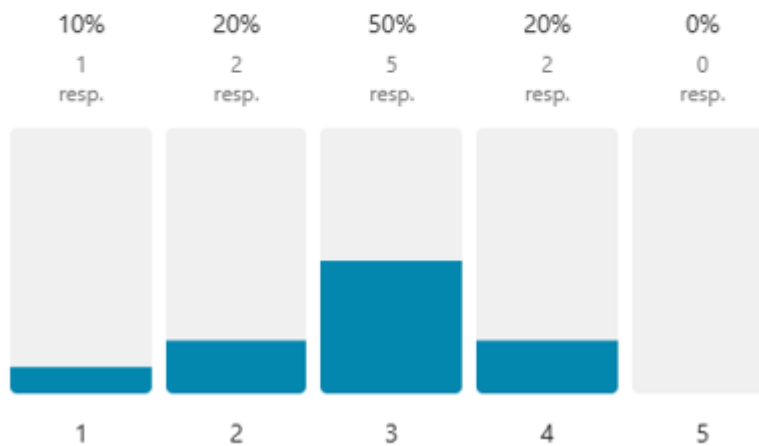
10 out of 10 people answered this question



📊 8 **Kuinka suuri riski ihmiselliset virheet mielestäsi ovat kenttätesteissä? (1 = Ei riskiä, 5 = Erittäin suuri riski)**

Avg. 2.8

10 out of 10 people answered this question



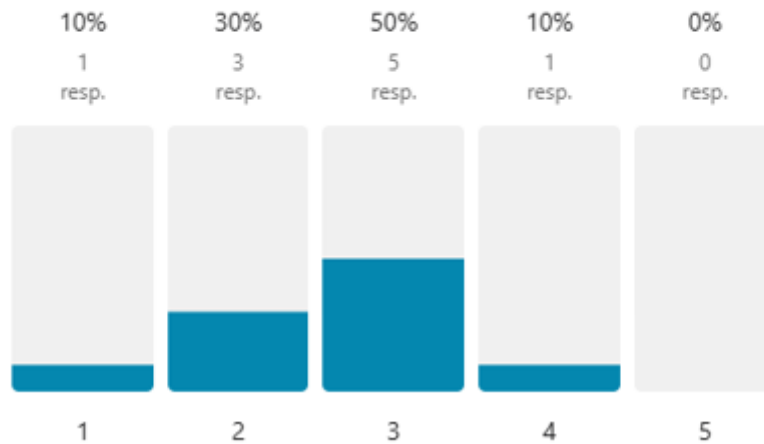


9

Kuinka suuri riski väärinkäsitykset ja kommunikaatiokatkokset mielestäsi on kenttätesteissä? (1 = Ei riskiä, 5 = Erittäin suuri riski)

10 out of 10 people answered this question

Avg. 2.6

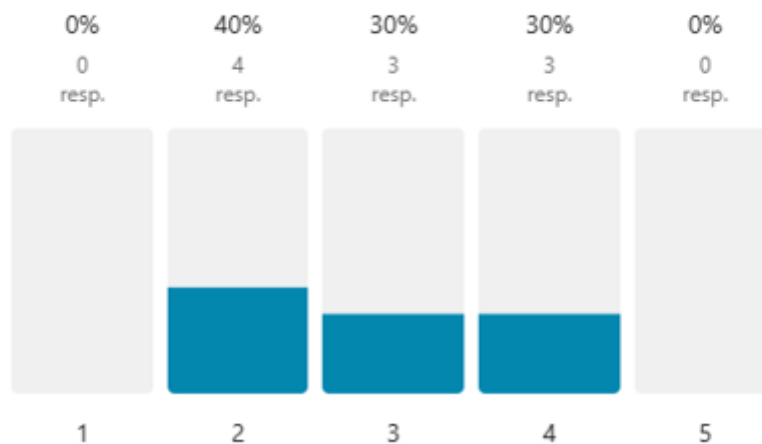


10

Kuinka suuri riski liikkuvat ajoneuvot ja niiden osat mielestäsi on kenttätesteissä? (1 = Ei riskiä, 5 = Erittäin suuri riski)

10 out of 10 people answered this question

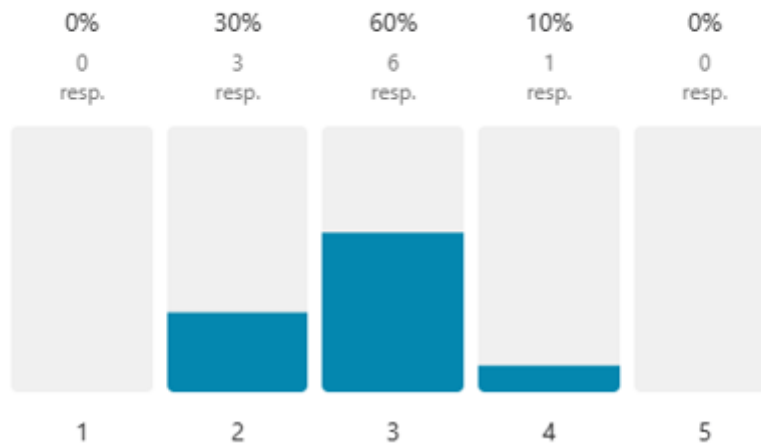
Avg. 2.9



11 Kuinka suuri riski ajoneuvojen liikkuminen suurilla nopeuksilla mielestäsi on kenttätesteissä? (1 = Ei riskiä, 5 = Erittäin suuri riski)

10 out of 10 people answered this question

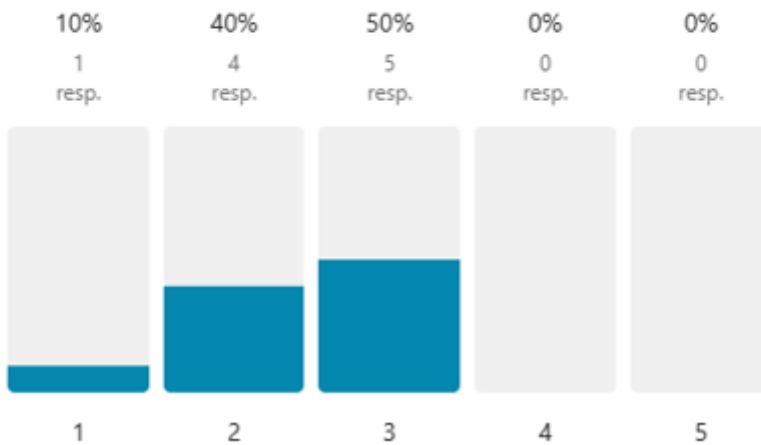
Avg. 2.8



12 Kuinka suuri riski ampumatarvikkeiden ja räjähdysaineiden käsittely mielestäsi on kenttätesteissä? (1 = Ei riskiä, 5 = Erittäin suuri riski)

10 out of 10 people answered this question

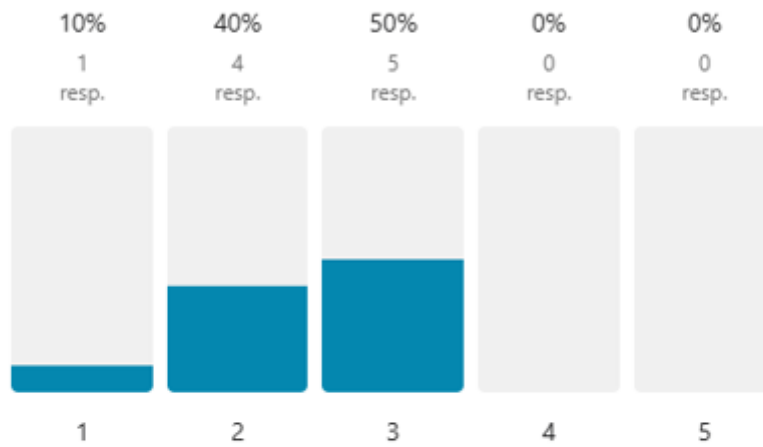
Avg. 2.4



13 Kuinka suuri riski sään ja ympäristöolosuhteiden vaikutus mielestäsi on kenttätesteissä? (1 = Ei riskiä, 5 = Erittäin suuri riski)

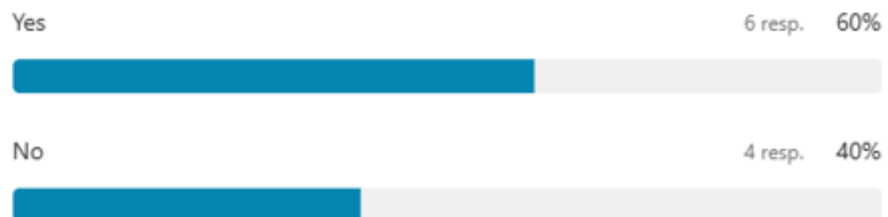
10 out of 10 people answered this question

Avg. 2.4



14 Oletko itse ollut osallisena tai todistanut vaaratilannetta kenttätestauksen aikana?

10 out of 10 people answered this question



15

Jos vastasit aikaisempaan kysymykseen "yes", voitko kuvailla tilannetta/tilanteita alla?

6 out of 10 people answered this question

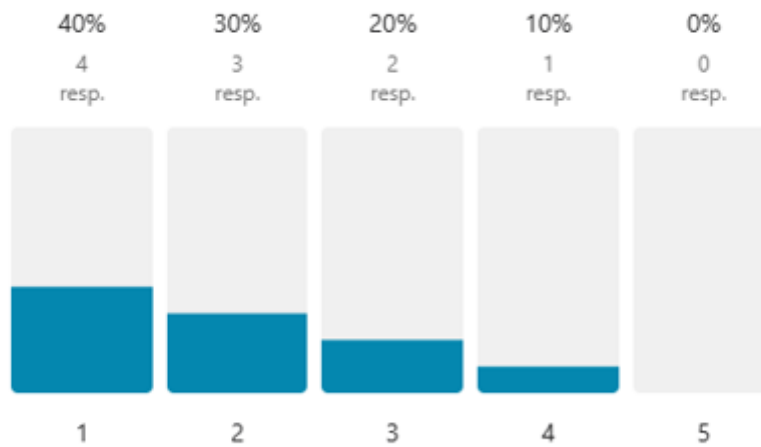
- Nopea sään muutos testipäivän aikana. Asfaltti jäätyi ja jään päälle satoi ohut lumikerros, tämä johti liukastumiseen, jonka seurauksena käsi murtui
- Ulkomaisen toimittajan kenttätestissä, suojasavu laukaisu epäonnistui ja aiheutti lievän vaaratilanteen.
- Erilaiset liukastumiset, raskaiden tavaroiden putoamiset (läheltäpiti tilanteet)
- Osallisena panssariajoneuvojen törmätessä toisiinsa (ei henkilö-/materiaalivahinkoja), osallisena liian suuresta tilannenopeudesta johtuneesta panssariajoneuvon hallinnan menetyksestä (henkilövahinko).
- Muutama vaaratilanne, kun testataan uutta järjestelmää ja kaikki toiminnot eivät oleet tuttuja, eikä valmistajalla ollut valmiita toimintamalleja.
- Muutamia läheltä piti-tilanteita, joihin ei varsinaisesti testin aikana kiinnitetty huomioita, koska niistä ei aiheutunut mitään onnettomuutta (mutta olisi voinut aiheutua). Ne ovat liittyneet liikkuviin vaunun osiin (esim. käsi tykin välissä) tai vaunun kannelta tippumisiin/kompastumisiin. Usein niissä tilanteissa, joissa on tiedostetusti suurimmat riskit, ihmiset ovat eniten hereillä. Tapaturmat ja onnettomuudet sattuvat lähes aina harmittoman oloisissa tilanteissa, joissa niitä vähiten odotetaan ja tarkkuus on matalimmillaan.

16

Kuinka usein tunnet itsesi stressaantuneeksi tai psyykkisesti kuormittuneeksi kenttätestien aikana? (1 = En koskaan, 5 = Jatkuvasti)

10 out of 10 people answered this question

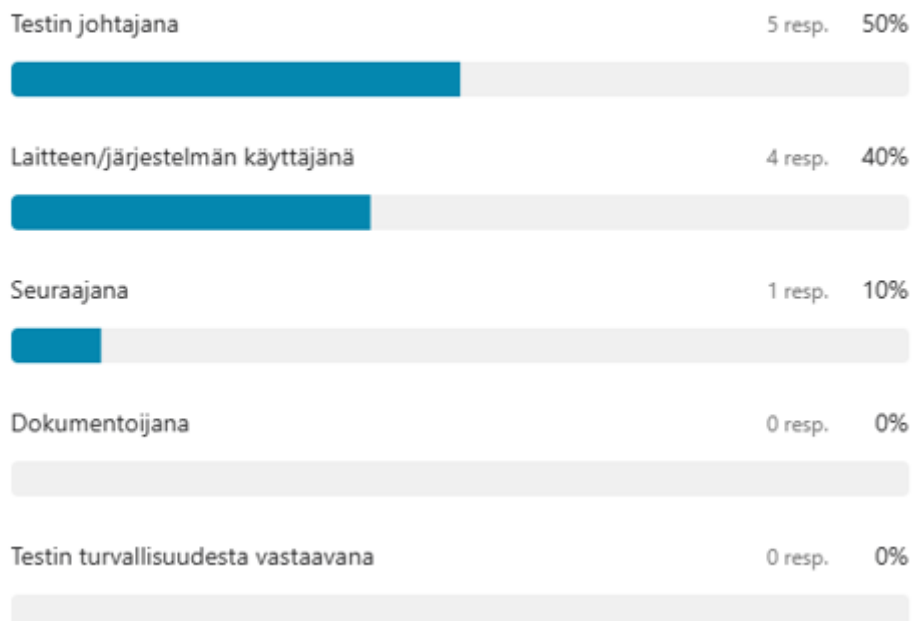
Avg. 2



17

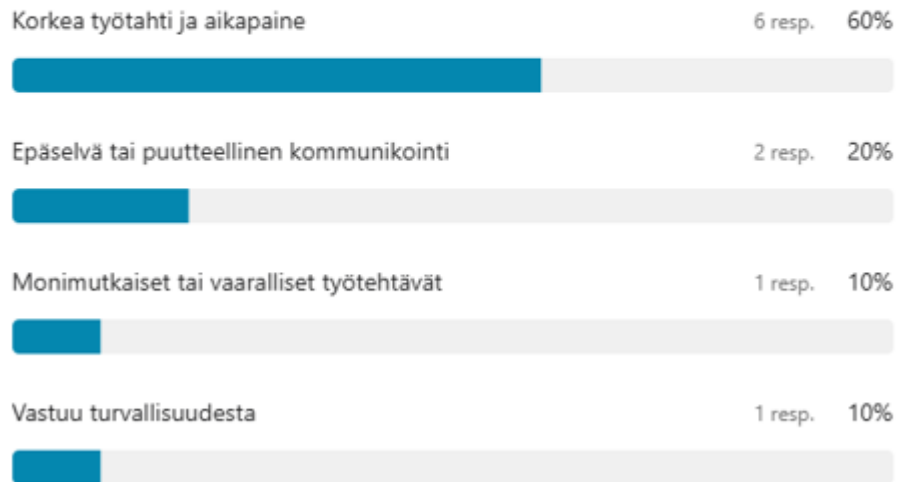
Jos olet tuntenut itsesi stressaantuneeksi tai psyykkisesti kuormittuneeksi kenttätestin aikana, missä tehtävässä/roolissa olit?

10 out of 10 people answered this question



✓ 18 Mikä seuraavista aiheuttaa sinulle eniten psyykkistä kuormitusta kenttätiestien aikana? (valitse yksi)

10 out of 10 people answered this question



19

Millä tavalla mielestäsi voitaisiin vähentää psyykkistä kuormitusta kenttätesteissä? (Avoin vastaus)

9 out of 10 people answered this question

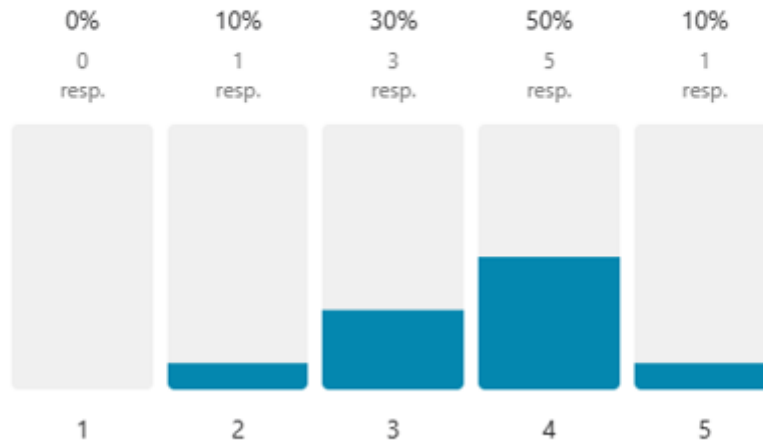
- Vähentää testien määrää jakamalla ne useammalle eri viikolle. Riittävässä henkilöstöresurssilla, jolloin työkuormaa voisi jakaa ja miljoonan meneillään olevan päällekkäisen asian sijasta keskittyä käsillä olevaan tehtävään. Vähentämällä epäoleellista byrokratiaa, joka kuluttaa jo valmiiksi niukkoja resursseja.
- Hyvä ja perusteellinen suunnittelu sekä testauksen läpikäynti riittävällä perusteellisuudella ennen kenttätestin alkua.
- Riittävän väljä aikataulu, mahdollisuus testien toistamiseen tarvittaessa, riittävä määrä henkilöstöä, mahdollisimman vähän päällekkäisiä tehtäviä, useiden eri toimijoiden riittävä ajoissa tapahtunut perehdytys, dokumentoinnin suunnittelu,
- Selkeät ohjeet suorituksista, riittävän väljä aikataulu
- Ylimääräinen kiire pois, selvät suunnitelmat ja jos suunnitelmia joudutaan kentällä muuttamaan, niin muuttuneiden suunnitelmien selkeä ja kiireetön läpikäynti siten että kaikki paikalla olijat edelleenkin tietävät mitä tapahtuu.
- Huolellisella suunnittelulla, alkupuhutelulla ennen kenttätestejä, hyvällä kommunikoinnilla kenttätestien aikana.
- organisaation ja esimiesten tuki, rauhallinen aikataulu, systemaattisuus, hyvä valmistautuminen, testien selkeät tavoitteet ja mielekkäisyys
- Harjoituksen alussa pidettävä puhuttelu tavoitteista, aikataulusta ja riskitekijöistä. Epävarmuuden hetkillä käytetään tarvittava määrä aikaa ja epätietoisuutta ilmenee niin ratkotaan asioita yhdessä.
- Valmistautumalla paremmin odottamattomiin tilannekehityksiin ja keskustelemalla ennen testejä testipuhuttelussa muiden kanssa mahdolliset vaaran paikat

20

Kuinka hyvin koet kommunikoinnin toimivan kenttätestien aikana kenttätestiin osallistuvien ihmisten välillä (puolustusteollisuuden edustajat, JÄRJK, MAASK, MAAVE ym.)? (1 = Erittäin huonosti, 5 = Erittäin hyvin)

10 out of 10 people answered this question

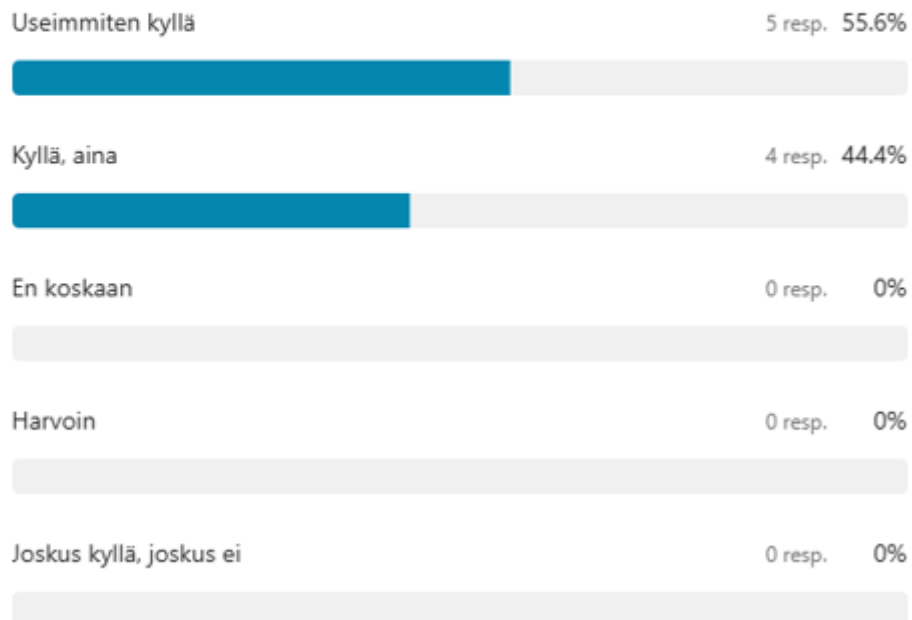
Avg. 3.6



21

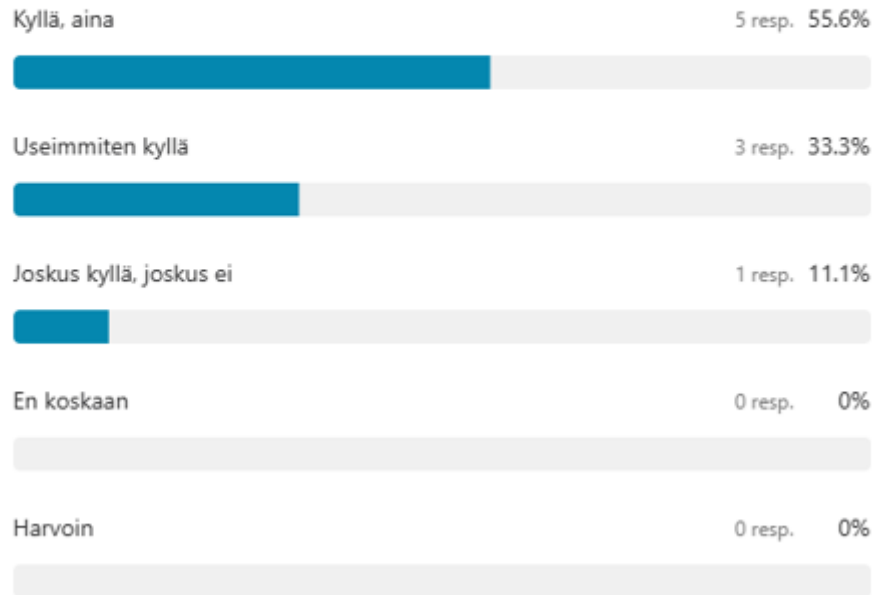
Oletko kokenut, että sinulle annetaan tarpeeksi tilaisuuksia tuoda esiin turvallisuushavaintoja ennen testejä (suunnittelu- ja valmisteluvaihe)?

9 out of 10 people answered this question



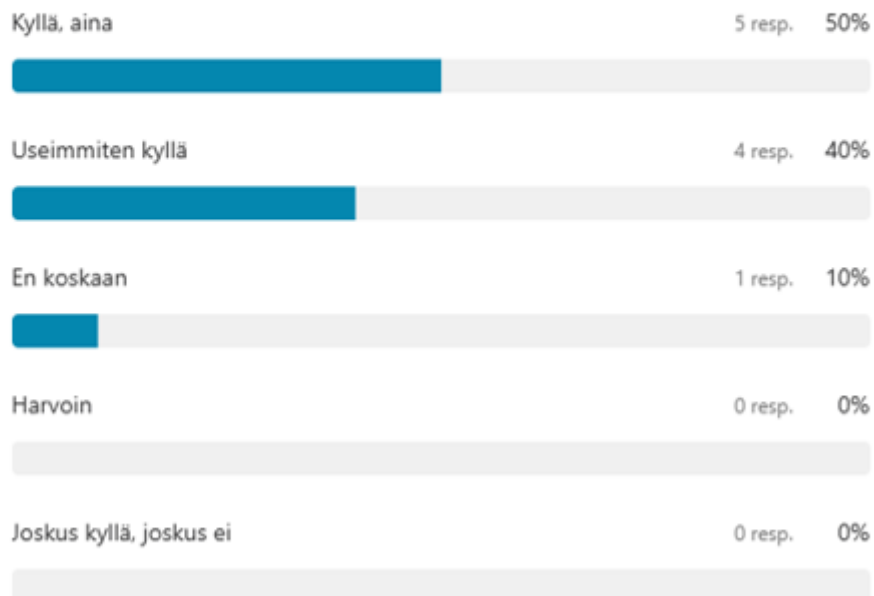
✓ 22 Oletko kokenut, että sinulle annetaan tarpeeksi tilaisuuksia tuoda esiin turvallisuushavaintoja testien aikana?

9 out of 10 people answered this question



✓ 23 Oletko kokenut, että sinulle annetaan tarpeeksi tilaisuuksia tuoda esiin turvallisuushavaintoja testien jälkeen (raportointivaiheessa)?

10 out of 10 people answered this question





24 Mitä riskejä mielestäsi tulisi ottaa paremmin huomioon kenttätestauksessa? (Avoin vastaus)

8 out of 10 people answered this question


- Kenttätestaukseen osallistuvan henkilöstön työkuorman hallinta. Usein henkilöstö tekee kenttätestauksen lisäksi muita tehtäviä, jolloin testausviikot ja niihen valmistelu sekä tulosten purku näkyy kuormituksen piikkiä
- Riippuu täysin testin aiheesta, vaikea antaa yleispätevää vastausta. Kiireen vähentäminen parantaa turvallisuutta.
Kenttätesteissä tulisi olla riittävästi koulutettua henkilöstöä, tulee huomioida kenttätestien liikkuvat osa-alueet, välttää turhia riskejä, kaluston säästäminen
- Oman kokemuksen mukaan riskien tunnistaminen ja huomioiminen pääsääntöisesti hyvällä tasolla.
- Kenttätestien tavoitteita ja järjestelyjä ei saa muuttaa ulkopuolisten toimesta. Riskit ovat riippuvaisia siitä, mitä tai minkälaisia asioita testataan.
- Kommunikaatiokatkoksista aiheutuvat riskit esim. henkilöt väärässä paikassa väärään aikaan tai henkilöstömuutoksista johtuvat väärät yhteyshenkilöt, jolloin oletetaan toimitun oikealla tavalla, mutta tieto ei olekaan kulkeutunut eteenpäin.
- Tuntemattomien/uusien menetelmien tai laitteiden testauksessa tulisi keskittyä enemmän. Toiminnassa yhteistyökumppaneiden (puolustusteollisuus, kansainväliset kumppanit) tulee varmistaa, että kaikki ymmärtää asiat samalla tavalla (voi olla käsite-eroja ja terminologia voi olla erilaista)

☰ 25

Mitä kehitysehdotuksia sinulla on nykyisten riskienhallintakäytäntöjen parantamiseksi?

6 out of 10 people answered this question

- Kommunikaation parantaminen eri toimijoiden välillä Monesti testien aikana tulee ilmi tarpeita tai testattavaan tuotteseen liittyviä ominaisuuksia, jotka olisi ollut syytä huomioida jo testikäskyä/koeammuntamääräystä laadittaessa. Tämä selkeyttäisi tehtävän suorittamista ja tulosten analysointia.
- Riskianalyysin teon helpottaminen esim. valmiilla pohjalla tai taulukolla (osin esitetyt), sillä suuri osa riskeistä on yleisiä kenttätestitapahtumasta riippumatta.
- Prosessit pitää pitää kevyinä ja joustavina.
- Organisaation tuki valmisteluissa ja riskien kartoituksessa, (tämä tulee esille erityisesti silloin kun otetaan uusi asejärjestelmä käyttöön) Kenttäkokeen johtajalla pitää olla organisaatiossa toimiva keskusteluyhteys esimiesten ja kenttäkoeluvan myöntäjän kanssa. Ongelmat ja mahdolliset riskit eivät saa olla yksin kenttäkokeen johtajan vastuulla.
- Toiminnan alussa selkeät yhteyshenkilöt eri toimijoiden taholta.
- Miten riskikartoitus liite vaikuttaa käytännössä harjoituksen toteutukseen? Onko teorialla tosiasiallinen yhteys käytäntöön?

 26 Onko sinulla muita kommentteja tai havaintoja liittyen Panssarisektorin kenttätestauksen turvallisuuteen? (Avoin vastaus)

7 out of 10 people answered this question

- Testaustilaisuudet joissa olen ollut läsnä ovat olleet hyvin johdettuja ja informaatiota on jaettu hyvin. Testiä ennen ohjeistustilaisuudet ja jälkeen järjestetty ARR tilaisuudet ovat tukeneet palvelusturvallisuuskulttuurin ylläpitoa ja kehittymistä.
- Timanttista tekemistä
- Ei.
- Itsestäänselvyyksien huomioiminen kenttätestaamisessa (tehdän kuten ennenkin), avoin keskusteluilmapiiri jo suunnitteluvaiheessa ja ennen toimeenpanovaihetta, asianmukaiset tyskentelyvälineet, riittävä määrä koulutettua henkilöstöä
- Mielestäni testaukset on suoritettu turvallisuusasiat huomioiden.
- Kokemukseni perusteella turvallisuudesta on huolehdittu erinomaisesti. Kenttätestauksessa on aina mukana pitkän kokemuksen omaavia henkilöitä, jolloin monta mahdollista turvallisuusriskiä tulee huomioitua etukäteen ja poikkeavissa tilanteissa osaataan toimia tilanteen vaatimalla tavalla.
- Tähän astisen kokemuksen mukaan kenttätestaus on toteutettum ja johdettu aina ammattitaitoisesti ja turvallisesti

Liite 2. Kenttätestin riskikartoitus (Mukaillen Hiltunen, 2023, liite 1)

Riskitodennäköisyys: 0 = Erittäin epätodennäköinen (ei aiempia tapauksia)
 1 = Hyvin epätodennäköinen (edellisestä tapauksesta yli 5 vuotta)
 2 = Epätodennäköinen (edellisestä tapauksesta yli 2 vuotta)
 3 = Lievästi todennäköinen (tapahtuma edellisen vuoden aikana)
 4 = Melko todennäköinen (useita tapahtumia edellisen vuoden aikana)
 5 = Hyvin todennäköinen (useita tapauksia edellisellä leirillä)

RISKI / TAPAHTUMA	SYY	SEURAUUS / VAIKUTUS	TODNAK	TORJUNTATOIMET	HUOMIOT
LIIKENNE					
kolari, tieltäajo, yliajo, peruutusvahingot.	Liian suuri tilanne-nopeus, inhimillinen virhe, huolimattomuus, kiire, väsymys, keliolosuhteet ja kelirikko.	Omaisuuksivahinko, loukkaantuminen, kuolema.	3	Nopeusrajoitusten noudattaminen ja valvonta	Ajoneuvon varusteiden tarkastaminen.
LUONNONILMIÖT					
Myrskyvahinko, ukkonen.	Tuuli, rankkasade, ukkonen.	Toiminnan vaikeutuminen, omaisuusvahingot, vammautuminen, kuolema	0	Varautuminen ja suojaus toimenpiteiden toteuttaminen.	
MUUT RISKIT					
Uupumus, lämpöreaktiot, allergiareaktiot.	Ylirasitus, yliherkkyys, sairaus, riittämätön nestetankkaus.	Sairastuminen, vakava vammautuminen, kuolema.	1	Ohjeistus, valvonta, tiedottaminen, raskuuden jakautumisen valvonta.	
Kaatuminen, kompastuminen, tippuminen.	Liukkaus, huolimattomuus, kiire.	Loukkaantuminen, vammautuminen, kuolema.	2	Huolellisuus, liukkauden huomioiminen eri tilanteissa	
A-TARVIKKEIDEN KÄYTTÖ					
A-tarvikevaurio, asevaurio	Viallinen ampumatarvike.	Loukkaantuminen, kuolema.	3	Ampumatarvikkeiden ja aseiden tarkastaminen.	
Vahingonlaukaus, kuulovaurio, palovamma.	Huolimattomuus, väsymys, viallinen laite.	Kuulovaurio, aineelliset vahingot, vammautuminen, kuolema.	3	Rauhallinen ja kiireetön ammunta.	