



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Miikka Rauhala

Automatisoidun logistiikkakeskuksen riskienarviointi ja turvallistaminen

Opinnäytetyö

Kevät 2024

Insinööri (AMK), Automaatiotekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Koneautomaatio

Tekijä: Miikka Rauhala

Työn nimi alaotsikoineen: Automatisoidun logistiikkakeskuksen riskienarviointi ja turvallistaminen

Ohjaaja: Sami Rinta-Valkama

Vuosi: 2024

Sivumäärä: 61

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana oli Atria Oyj, joka on kansainvälisesti toimiva suomalainen liha- ja ruoka-alan yritys. Työn tavoitteena oli kehittää kyseiselle yritykselle riskienarviointi- ja turvallistamissuunnitelma automatisoidusta logistiikkakeskuksesta. Riskienarvioinnin perusteella pyrittiin suunnittelemaan turvallistamiseen liittyviä ratkaisuja, joilla pyritään saavuttamaan nolla työtapaturmaa.

Työssä selvitettiin riskienarvioinnin tuomia mahdollisuuksia ja siihen liittyviä ongelmia, joita täytyy huomioida riskien määrittämisessä. Logistiikkakeskuksen riskienarvioinnit suoritettiin käynnissäpituorojen kanssa, jolloin työntekijät pystyivät antamaan tarkat huomiot vaarakohteista. Työturvallisuuteen liittyvässä suunnitteluissa piti huomioida erilaiset vaaratekijät, joita on automatisoidussa logistiikkaprosessissa. Työssä luotiin toimeksiantajalle kattava riskienarviointi logistiikkakeskuksesta, näiden perusteella voitiin suunnitella korjattavien kohteiden turvallistamista ja niiden turvallistamiskeinoja.

Turvallistavien kohteiden suunnitteluissa suunniteltiin erilaisia ratkaisuja, joilla voidaan vähentää työtapaturmariskejä. Turvasuunnitteluissa tuli tietoa toimeksiantajalle, näihin voi harkita turvallistamisen toteuttamisessa vaarapaikkoihin. Täysin valmista ratkaisua vaarakohteisiin ei kehitetty, mutta toimeksiantaja voi valita sopivimman ratkaisuvaihtoehdon ja kehittää sitä.

¹ Asiasanat: riskinarviointi, työturvallisuus, teollisuusautomaatio

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Bachelor of Engineering, Automation Engineering

Specialisation: Machine Automation

Author: Miikka Rauhala

Title of thesis: Risk assessment and securing of automated logistics distribution center

Supervisor: Sami Rinta-Valkama

Year: 2024

Number of pages: 61

The thesis was ordered by Atria Oyj, an internationally operating Finnish meat and food industry company. The objective of the thesis was to develop a risk assessment and safety plan for an automated logistics distribution center. Based on the risk assessment, solutions aimed at achieving zero work related accidents were planned.

The study investigated the opportunities of risk assessment and the associated challenges, which must be considered when determining the risks. Risk assessments for the logistics distribution center were conducted with all maintenance shifts, allowing employees to provide precise observations of hazards. In safety-related planning various risk factors inherent in automated logistics processes had to be considered. A comprehensive risk assessment of the logistics distribution center was created for the client and based on that the safety improvement of the identified areas and their safety measures could be planned.

In safety improvement planning, various solutions were designed to reduce the risk of workplace accidents and hazards. The safety plans provided information to the client, which they can consider when implementing safety measures in hazardous areas. A complete solution for hazardous areas was not developed but the client can choose the most appropriate solution option and develop it further.

¹ Keywords: risk assessment, industrial safety, industrial automation

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva- kuvio- ja taulukkoluetelo	7
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	9
1 JOHDANTO	10
1.1 Työn tausta	10
1.2 Työn tavoite.....	10
1.3 Työn rakenne	10
1.4 Yritysesittely	11
2 TURVALLISUUS	13
2.1 Työturvallisuus	13
2.2 Huolto- ja korjaustyöt turvallisuuden näkökulmasta.....	13
2.3 Turva-automaatio	14
2.4 Sähköturvallisuus	15
3 RISKIENARVIOINTI JA SEN TOIMENPITEET	16
3.1 Riskien hallinnan suunnittelu ja valmistautuminen	17
3.1.1 Suunnittelun tavoite	17
3.1.2 Päätös toteuttamisesta	17
3.1.3 Arviointiryhmän muodostaminen ja työntekijöiden osallistuminen.....	17
3.2 Vaara- ja haittatekijöiden tunnistaminen.....	18
3.2.1 Tunnistamisen tavoite	18
3.2.2 Vaaratekijöiden kirjaaminen ja vaaratilanteiden kuvaaminen.....	19
3.3 Riskin suuruuden toteaminen ja määrittäminen	21
3.3.1 Riskin suuruus	21
3.3.2 Riskien suuruuden määrittäminen.....	21
3.4 Riskin merkittävyyden toteaminen ja päättäminen	23
3.4.1 Riskin seurausten vaikuttavuus ja laajuus	23
3.4.2 Riskin merkitys organisaatiolle ja työpaikalle	24

3.4.3	Riskimatriisin käyttö riskienarvioinnissa	26
3.5	Toimenpiteiden suunnittelu ja valinta	27
3.5.1	Tavoite	27
3.5.2	Hyvien toimenpiteiden ominaispiirteitä	27
3.5.3	Riskiluokat ja niiden tarvittavat toimenpiteet	28
3.5.4	Suoritettavien toimenpiteiden tehokkuus	29
3.6	Toimenpiteiden toteuttaminen ja seuranta	30
3.6.1	Toimenpiteiden tavoite	30
3.6.2	Toimenpiteiden toteuttaminen	30
3.6.3	Riskin jäännösarviointi	31
3.6.4	Toimenpiteiden ja olosuhteiden seuranta	31
4	LOGISTIIKKAKESKUS 1	32
4.1	Logistiikkakeskus ja sen sisältö	33
4.2	Logistiikkakeskuksen prosessit	33
4.2.1	Tuotteiden vastaanotto	34
4.2.2	Asiakastilauksien kerääminen	35
4.2.3	Asiakastilauksien pakkaaminen eli lavaus	36
4.3	Logistiikkakeskuksien välinen laatikoiden siirto	37
4.4	Logistiikassa käytetyt kuljetuslaatikot	37
5	AUTOMAATIOPROSESSIN HÄIRIÖT	38
5.1	Käynnissäpidon rooli	38
5.2	Häiriöt ja niiden tekijät	38
5.3	Häiriöiden määrät	40
5.4	Häiriöiden määrien vähentäminen	40
6	LOGISTIIKKAKESKUKSEN NYKYINEN TILA	42
6.1	Vaarapaikkojen selvitys ja havainnointi	42
6.2	Välipuskurihissit ja niiden riskit	43
6.3	Välipuskurihissien tasot ja kuljettimet	45
6.3.1	Välipuskurihissien lavaustaso	46
6.3.2	Välipuskurihissien ala-ops-taso	47
6.3.3	Välipuskurihissien ylä-ops ja keruutaso	48
6.3.4	Välipuskurihissien rest case sorter -kuljettimet.	49

7	VÄLIPUSKURIHISSIEN TURVALLISUUDEN EDISTÄMINEN	51
7.1	Automaatiosuunnittelun hyödyntäminen turvallisuudessa	51
7.1.1	Valoverhot.....	51
7.1.2	Konenäkö.....	52
7.1.3	Turvalaserskannerit	53
7.1.4	Valokennoanturit.....	54
7.1.5	Lupanappi	56
7.2	Fyysisien esteiden ja tasojen suunnittelu turvallisuutta parantaen	56
7.2.1	Turva-aitojen asentaminen.....	56
7.2.2	Kulkutasojen lisääminen	57
7.2.3	Sisäänkäyntiovien lisääminen	59
8	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	60
	LÄHTEET	61

Kuva- kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Logistiikkakeskuksen hahmotuskuva.....	32
Kuva 2. Tuotelaatikkojen vastaanotto ja jaottelu logistiikkakeskuksiin.....	34
Kuva 3. Logistiikkakeskuksen 1 poikkileikkauskuva, jossa näkyy jaotellut alueet.....	35
Kuva 4. Laatikoista aiheutuvia häiriöitä välipuskurihisseillä.....	41
Kuva 5. Välipuskurihissien latausyksikkö eli LAM.....	43
Kuva 6. Välipuskurihisseistä selventävä läpileikkauskuva.....	44
Kuva 7. Välipuskurihissien sisäänkäyntikerroksen poikkileikkauskuva ylhäältä päin.....	45
Kuva 8. Välipuskurihissien lavauskuljettimet.....	46
Kuva 9. Välipuskurihissien P-puolen hissien ala-ops-vastaanottokuljettimet.....	47
Kuva 10. Välipuskurihissien ylä-ops ja keruutaso hissien sisältä.....	48
Kuva 11. Rest case sorter -tason P-puolen hissien kuljetin.....	50
Kuva 12. Turvalaserskannerin turva-alueet välipuskurihissien lavaustasolla.....	53
Kuva 13. Kaksi erilaista valokennoanturia, jotka ovat logistiikassa käytössä laatikoiden tunnistamiseen.....	55
Kuva 14. Välipuskurihissi lattiatasolta kuvattu.....	57
Kuva 15. Ala-ops tason kuljettimet välipuskurihissien sisällä.....	58
Kuva 16. Välipuskurihissien sisäänkäyntiovi, jonka vieressä on hissiparien ohjauspaneeli...	59
Kuvio 1. Atria-konsernin liikevaihto vuonna 2023	11
Kuvio 2. Atria-konsernin työntekijöiden määrät vuonna 2023	12

Kuvio 3. Riskien hallinnan suunnittelu tapahtumaketjujärjestyksessä Työturvallisuuskeskuksen (2023) mukaan.	16
Kuvio 4. PAT-periaate riskien arvioinnissa Työturvallisuuskeskuksen (2023, s. 23) mukaan.	18
Kuvio 5. Vaara- ja haittatekijöiden tunnistaminen Työturvallisuuskeskuksen (2023, s. 32) mukaan.	20
Kuvio 6. Riskin suuruuden määrittämisen kaavio Työturvallisuuskeskuksen (2023, s. 35) mukaan.	22
Kuvio 7. Riskin merkittävyydestä päättämisen kaavio Työturvallisuuskeskuksen (2023, s. 38) mukaan.	25
Kuvio 8. Riskiluokat ja niiden toimenpidetarpeiden kriittisyys ja kiireellisyys Työturvallisuuskeskuksen (2023, s. 42) mukaan.	29
Taulukko 1. Riskimatriisi 11 x 10 Siirilän ja Tytykosken (2016, s. 224) mukaan.	26
Taulukko 2. 11 x 10 riskimatriisin riskitasot pisteytettynä Siirilän ja Tytykosken (2016, s. 224) mukaan.	27
Taulukko 3. 5x5-riskimatriisi, jossa on määritelty riskiluokat.	42

Käytetyt termit ja lyhenteet

Ala-ops	Kuljetinjärjestelmä, joka on ensimmäisessä kerroksessa varastossa.
Link sorter	Kuljetinjärjestelmä, joka on toisessa kerroksessa varastossa.
LC1	Lyhenne logistiikkakeskus 1:selle
LC2	Lyhenne logistiikkakeskus 2:selle
PLC	Programmable logic controller eli ohjelmoitava logiikka, jota käytetään automaatiojärjestelmissä.
Rest case sorter	Kuljetinjärjestelmä, joka on viimeisessä kerroksessa varastossa.
TLJ	Turvallisuuteen liittyvä järjestelmä, joka on usein automaatioon pohjautuva järjestelmä.
Ylä-ops	Kuljetinjärjestelmä, joka on kolmannessa kerroksessa varastossa.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Atria-Logistiikka Oy. Yritys on perustettu vuonna 1991. Tutkimuksen kohde on LC1 eli Logistiikkakeskus 1, jota ollaan uudistamassa ja päivittämässä. LC1-varasto on valmistunut vuonna 1999. LC1-varaston lisäksi on vuonna 2007 valmistunut LC2, jossa hyödynnetään uudempaa tekniikkaa automatisoidussa logistiikkaprosessissa. Varastot voivat keskenään jakaa ja siirtää kuljetuslaatikoita varastosta toiseen putken kautta, mikä on liitetty LC1:n ja LC2:n väliin. Saksalainen yritys Witron GmbH on suunnitellut molemmat logistiikkakeskukset. Molemmissa logistiikkakeskuksissa on omat korkeavarastot, lavaukset, keruupaikat ja lähettämöt. LC1-varastoon on vuosien varrella tehty joitain muutoksia, millä on vähennetty riskitekijöitä turvallisuudessa. Siitä huolimatta vaarantavia tekijöitä on edelleen olemassa, joita pyritään korjaamaan pois.

1.2 Työn tavoite

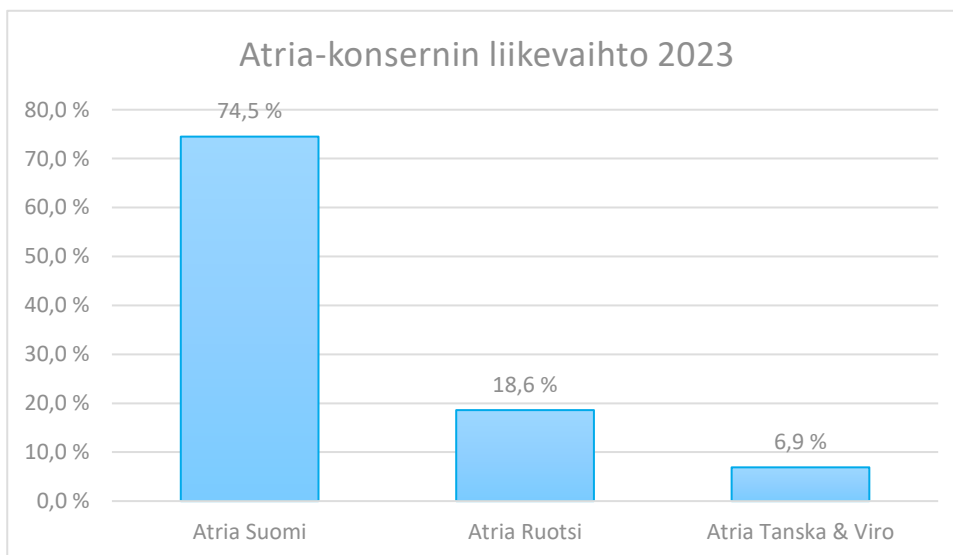
Työn tavoitteena on lisätä Logistiikkakeskuksen 1:sen turvallisuutta, jolloin kaikki isoimmat, mutta pienimmätkin työtapaturmariskit saataisiin minimoitua tai poistettua täysin. Riskienarvioinnin perusteella voidaan päätellä, mitä vaarakohtia pitää ruveta korjaamaan. Pääsääntöisesti välipuskurihissit valittiin tutkimuksen kohteeksi laajan työmäärän vuoksi. Tutkimuksessa on mukana häiriöiden tarkastelua, miten ne vaikuttavat varaston turvallisuuteen.

1.3 Työn rakenne

Työn teoriaosuudessa käsitellään työturvallisuuteen liittyviä asioita ja riskienarvioinnin perusteita. Tämän jälkeen tarkastellaan logistiikkakeskuksen toimintaa ja sen automaatiohäiriöitä. Näiden jälkeen tutkitaan välipuskurihissien vaara ja riskikohtia. Lopuksi suunnitellaan välipuskurihisseille turvallistamisparannusmahdollisuuksia. Lopuksi on yhteenveto ja pohdinta.

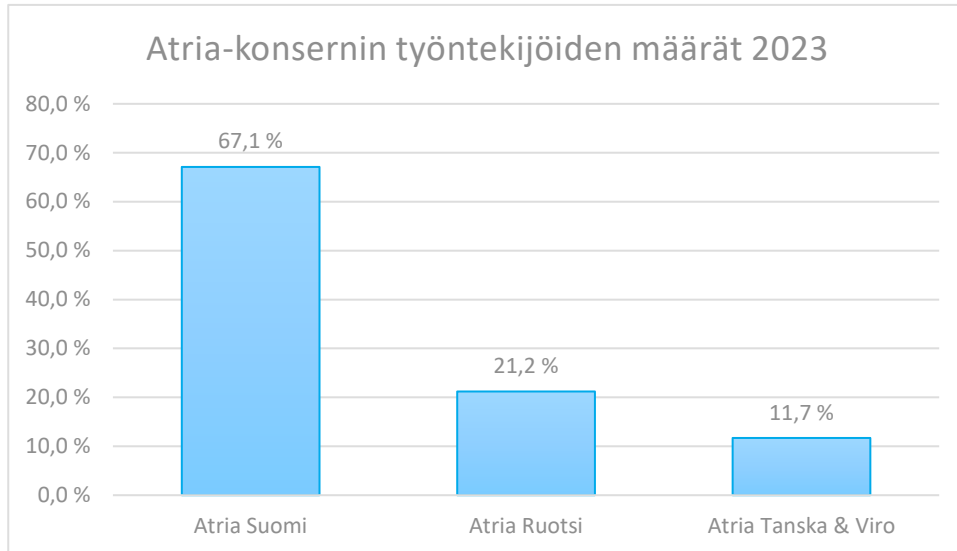
1.4 Yritysesittely

Atria Oyj on suomalainen elintarvikealan yritys, joka toimii laajasti liha- ja ruokatuotteiden parissa (Atria, 2024). Yhtiö on perustettu vuonna 1903. Atria on yksi Pohjoismaiden johtavista ruoka-alan yrityksistä. Atrian yritystoiminta koostuu kolmesta liiketoiminta-alueesta: Atria Suomi, Atria Ruotsi sekä Atria Tanska ja Viro. Atrian konsernin liikevaihto näillä liiketoimialueilla oli yhteensä noin 1 752,7 miljoonaa euroa vuonna 2023. Atria Suomi, joka on konsernin merkittävin liiketoiminta-alue, vastasi 74,5 % koko konsernin liikevaihdosta vuonna 2023. Samana vuotena Atria Ruotsin osuus oli 18,6 % ja Atria Tanska ja Viro 6,9 %. Atria Suomen asiakkaina ovat elintarviketeollisuus, päivittäistavarakauppa, vientiasiakkuudet, Foodservice-asiakkuudet ja Sibylla-konseptiasiakkuudet



Kuvio 1. Atria-konsernin liikevaihto vuonna 2023

Atria konsernin työntekijöiden määrä oli 3898 vuonna 2023, joista 2614 työskenteli Atria Suomen toiminnassa eli 67,1 % konsernin henkilöstömäärästä (Atria, 2024). Atria Ruotsin työntekijöiden osuus oli 21,2 % ja Atria Tanska & Viron 11,7 % koko konsernin henkilöstöstä.



Kuvio 2. Atria-konsernin työntekijöiden määrät vuonna 2023

Atrian suurin tehdas sijaitsee Seinäjoen Nurmossa, jossa on myös A-Logistiikka Oy:n logistiikkakeskus (Atria, 2024). A-Logistiikka vastaa koko Atria Suomi Oy:n logistiikkaketjusta.

2 TURVALLISUUS

Tässä luvussa tarkastellaan turvallisuutta eri muodoissa ja eri näkökulmista, jotka ovat tulleet automatisoiduissa logistiikkavaraston prosesseissa ilmi, kun käynnissäpidon työntekijät ovat työskennelleet. Turvallisuusriskejä on voitu havaita päivittäin, joista suurin osa on ollut lieviä riskejä. Suurempia riskejä kuitenkin havaitaan silloin tällöin. Nämä riskit voivat olla työ-, sähkö- ja automaatioturvallisuuteen liittyviä seikkoja.

Laitteita ja koneita huolletaan vuosittain, näin minimoidaan niiden vikaantumisia. Häiriöitä ja rikkoutumisia tulee silti vastaan, jolloin ensisijaisesti käynnissäpidon henkilöstö korjaa ne.

2.1 Työturvallisuus

Työturvallisuus tarkoittaa, että työpaikan fyysiset, psyykkiset ja sosiaaliset työolot ovat asianmukaiset, eivätkä vaikuta negatiivisesti työhyvinvointiin (Työturvallisuuskeskus (TTK), 2019, s. 3). Työsuojelu, joka kuuluu työturvallisuuteen, on työnantajan ja työntekijöiden välistä yhteistyötä, jonka tarkoituksena on varmistaa turvallinen ja terveellinen työympäristö. Työkykyä ylläpitävä toiminta on työpaikalla toteutettua yhteistyötä, jonka tavoitteena on edistää työntekijöiden fyysistä ja psyykkistä hyvinvointia sekä sovittaa työn vaatimukset yhteen työntekijöiden kanssa kaikissa työuransa vaiheissa.

Kaikkien näiden toimintojen päämääränä on varmistaa, että työ ei aiheuta terveystorjuntariskejä ja että se motivoi työntekijöitä (TTK, 2019, s. 3). Turvallinen ja terveellinen työympäristö, toimiva työyhteisö ja sopivasti kuormittava työ luovat merkityksellisen ja palkitsevan työympäristön, joka kannustaa tehokkaaseen työskentelyyn ja tulosten saavuttamiseen. Tämä edellyttää, että työpaikalla tunnustetaan työtehtävät ja niiden vaatimukset, työympäristö, työolosuhteet ja työprosessit, sekä että eri osapuolten vastuut ja velvollisuudet tunnetaan. Turvallisen ja terveellisen työympäristön varmistamiseksi on tärkeää tunnustaa työhön liittyvät vaarat, haitat ja kuormitustekijät sekä hallita niitä tehokkaasti. Tämä edellyttää jatkuvaa havainnointia ja mahdollisten häiriöiden, vaarojen ja riskien tunnistamista työpäivien aikana.

2.2 Huolto- ja korjaustyöt turvallisuuden näkökulmasta

Työnantajan vastuulla on varmistaa, että laitteet pysyvät turvallisena koko niiden käyttöikänsä ajan (TTK, 2019, s. 44). Tämä tarkoittaa sitä, että laitteita pitää huoltaa, korjata ja ylläpitää

asianmukaisesti. Turvallisuuden takaamiseksi työnantajan on säännöllisesti tarkkailtava laitteiden ja koneiden kuntoa ja toimivuutta. Kokeneet ja pätevät henkilöt, joilla on asiantuntemusta ja kokemusta kyseisistä koneista ja laitteista voivat suorittaa käyttökuntoon liittyviä tarkistuksia. Organisaation ulkopuolista asiantuntemusta voi hyödyntää tarvittaessa. Työnantaja on velvollinen opastamaan työntekijöitä laitteiden, koneiden ja välineiden turvalliseen käyttöön. Työnantajan on myös varmistettava, että työntekijät ovat tietoisia käyttämiensä ja ympäristössään olevien laitteiden, koneiden ja välineiden aiheuttamista riskeistä. On myös huolehdittava siitä, että laitteiden käytössä, huollossa ja korjauksissa estetään mahdolliset odottamattomat käynnistykset, jotta vaaratilanteita ei synny näiden toimenpiteiden aikana. Jos laitetta tai konetta on tarpeen säätää tai huoltaa siten, että turvalaitteet on kytkettävä pois päältä, on oltava erityinen käyttömenetelmä, joka mahdollistaa turvallisen huoltotyön laitteelle, vaikka turvalaitteet olisivat pois päältä.

2.3 Turva-automaatio

Turva-automaation tehtävänä on suojata ihmisiä, tuotantolaitoksia sekä niihin liittyviä koneita ja laitteita odottamattomissa tilanteissa (Metropolia ammattikorkeakoulu, 2017). Tilanteen sattua turva-automaatio reagoi välittömästi tilanteeseen pysäyttäen prosessin mahdollisimman nopeasti ja hallitusti, mikä varmistaa turvallisen tilan säilymisen. Tavallisesti turva-automaatio toimii erillisenä järjestelmänä, joka ei ole riippuvainen tuotantolaitoksen pääohjausjärjestelmästä. Turvallisuuteen liittyvää tekniikkaa kutsutaan yleisesti turvallisuuteen liittyväksi järjestelmäksi eli TLJ:ksi, joka käytännössä vastaa turva-automaatiosta suurimmassa osassa tapauksia. TLJ:n käyttö on vakiintunut lähes kaikilla teollisuuden aloilla.

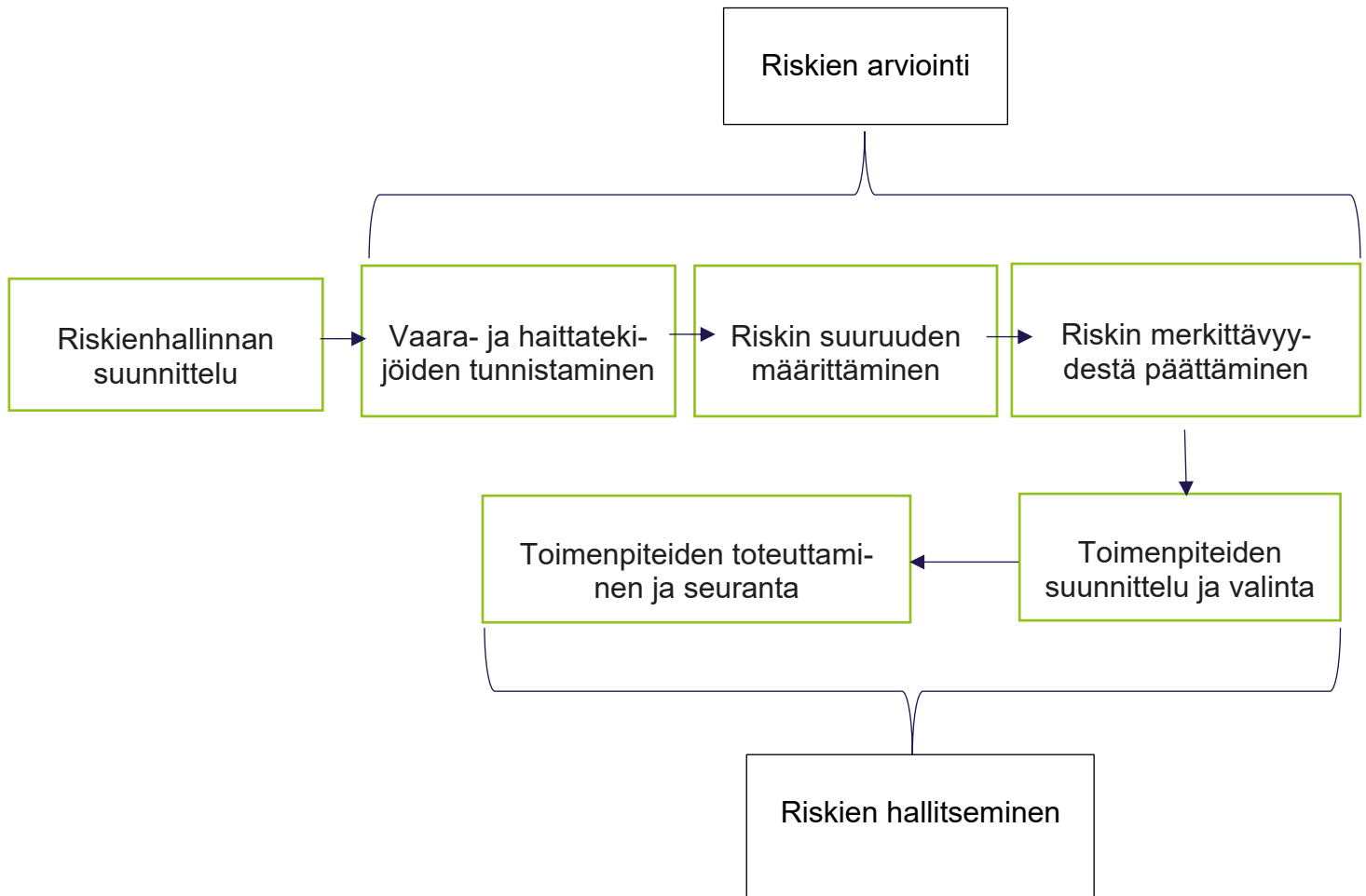
Vanhoja laitoksia koskevat samat säädökset kuin uusiakin, mikä voi tehdä turvallisuuden kehittämisen vanhoissa laitoksissa haastavaksi (Metropolia ammattikorkeakoulu, 2017). Usein vanhojen laitosten rakentamisvaiheessa ei ole otettu huomioon nykyaikaisia turvallisuusvaatimuksia, eikä mahdollisuuksia niiden kehittämiseen myöhemmin ole välttämättä harkittu. Turvallisuuteen liittyvät standardit, asetukset ja tavoitteet ovat kiristyneet viime vuosina, mikä tarkoittaa sitä, että nykyisin turvallisuuteen on kiinnitettävä huomiota ja panostettava enemmän.

2.4 Sähköturvallisuus

Työntekijän, joka suorittaa sähkötöitä tai siihen liittyviä korjaustöitä on välttämätöntä olla asianmukaisesti perehtynyt tai saanut opastusta tehtävään ja siihen liittyviin sähköturvallisuusvaatimuksiin (Merjama & Pänkäläinen, 2022, s. 6). Sähkötyössä, korjaustyössä ja lähellä sähkölaitteistoa suoritettavassa työssä, jossa on sähköiskun tai valokaaren vaara, on noudatettava työturvallisuuslakeja. Lisäksi on välttämätöntä täyttää sähköturvallisuuslain keskeiset turvallisuusvaatimukset, jotka sisältävät esimerkiksi työkohteen turvallisuudesta vastaavan henkilön nimeämisen, asianmukaisten ohjeiden ja opastuksen tarjoamisen, oikeiden työvälineiden käytön, turvallisten työmenetelmien noudattamisen, varoitusmerkintöjen asianmukaisen käytön sekä varmistaa työntekijöiden ja ulkopuolisten pääsyn estäminen vaarallisille alueille.

3 RISKIENARVIOINTI JA SEN TOIMENPITEET

Tässä osiossa tutkitaan työssä käytettyyn Työturvallisuuskeskuksen (2023) riskien arviointi ja hallinta paikalla -työkirjan ohjeita, mitä on käytetty apuna ja hyödynnetty logistiikkakeskuksen riskien arviointiin turvallistamiseen liittyen.



Kuvio 3. Riskien hallinnan suunnittelu tapahtumaketjujärestyksessä Työturvallisuuskeskuksen (2023) mukaan.

Rantalan ym. (2022. s. 10) mukaan riskienarviointi sisältää riskien tunnistamisen vaarat, uhat ja seuraukset. Samalla tutkitaan riskianalyysin seurauksien vakavuus ja esiintymisen arviointi sekä riskien merkityksien arviointi eli riskianalyysin vertaaminen riskikriteereihin ja tarvittavien toimenpiteiden arviointi. Riskien hallintaan kuuluu lisäksi riskien käsittely, dokumentointi sekä viestintä ja tiedonvaihto. Riskien käsittelyssä tarkastellaan erilaisia toimenpiteitä, joista tehdään päätös toteutettavasta toimenpiteestä, suunnitellaan sekä toteutetaan valittu toimenpide. Toimenpiteen onnistumisen arviointi suoritetaan toimenpiteen valmistumisen jälkeen.

3.1 Riskien hallinnan suunnittelu ja valmistautuminen

Tässä kohdassa käydään läpi riskien hallinnan suunnittelu- ja valmistautumis- prosesseihin vaikuttavia asioita. Nämä asiat ovat syytä ottaa huomioon koko prosessin aikana ja sen toteuttamisessa.

3.1.1 Suunnittelun tavoite

Tärkein asia ennen riskien arvioinnin aloittamista on koko prosessin suunnittelu ja valmistelu huolellisesti ja tarkasti (TTK, 2023, s. 22). Hyvin suunniteltu arviointiprosessi on helpompi ja nopeampi toteuttaa aikatauluja noudattaen kuin huonosti suunniteltu.

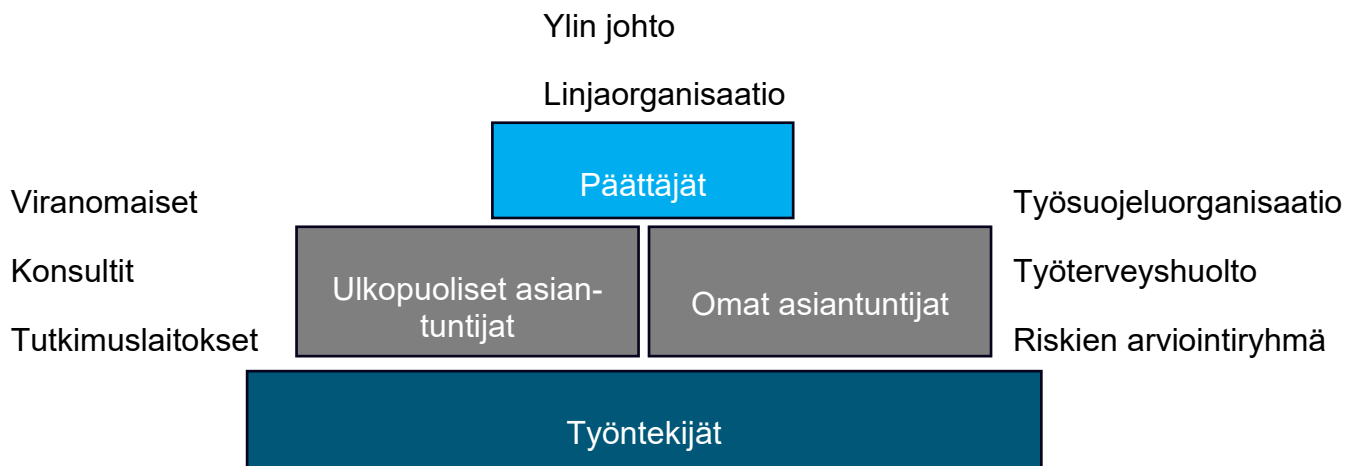
3.1.2 Päätös toteuttamisesta

Kaikki turvallisuustoiminnot ja riskien arvioinnit ovat työpaikalla aina työnantajan vastuulla (TTK, 2023, s. 22). Toteuttamisen päätös tehdään yrityksen johtoportaassa riskienhallinnassa. Riittävän resurssien varaamiseksi riskienhallinnan toteuttamiseen tarvitaan johdon sitoutumista asiaan, jotta voidaan varmistaa toimenpiteet arvioinnin jälkeen ja arvioinnin jatkuvuuden varmistamiseksi.

Työnantajan pitää varmistaa riittävät resurssit riskien arvioinnin toteuttamiseen, on määriteltävä arviointiin liittyvät tehtävät ja nimettävä näihin tehtäviin henkilöt (TTK, 2023, s. 22). Työnjako tulee tehdä, jotta voidaan määritellä resurssit arviointiprosessiin liittyvät tehtävät, sisältö, vastuut, päätösten tekemiseen liittyvät oikeudet ja toimenpiteiden toteuttamiseen.

3.1.3 Arviointiryhmän muodostaminen ja työntekijöiden osallistuminen

Koska riskien arviointi tehdään yhteisien asioiden kehittämisen työnä se kannattaa tehdä ryhmätyönä, jolloin saadaan mahdollisimman paljon erilaisia näkökohtia arvioinnin kohteista (TTK, 2023, s. 23). Tällöin perustetaan suunnittelun vaiheessa arviointiryhmä, joka sisältää työpaikan henkilöstöä eri tasoilta PAT-periaatteen mukaisesti.



Kuvio 4. PAT-periaate riskien arvioinnissa Työturvallisuuskeskuksen (2023, s. 23) mukaan.

Työpaikan koko ja sen tyyppi vaikuttaa usein riskienhallinnan toteuttamiseen (TTK, 2023, s. 23–24). Työntekijöiden osallistuminen on tärkeää, sillä monilla työntekijöillä voi olla kokemuksia vaarakohdista. Tällöin voi tulla erinomaisia mielipiteitä työntekijöiltä ja ehdotuksia riskien korjaamisiin. Arviointiryhmään tulee osallistua vähintään yksi työntekijöiden edustaja. Työntekijöiden edustaja voi olla työsuojeluvaltuutettu, työsuojeluasiamies, pääluottamusmies tai kuka tahansa työntekijä, jolla on hyvin paljon kokemusta arvioitavista kohteista. Kaikkia työntekijät, joilla on kokemusta tutkittavista kohteista voivat silti antaa mielipiteensä ja näkemyksensä, jos tämä on mahdollista. Arviointiryhmässä pitää olla aina kuitenkin työturvallisuuden asiantuntijoita, jos arviointiryhmän jäsenillä ei ole riittävästi tietoa tutkittavista kohteista.

3.2 Vaara- ja haittatekijöiden tunnistaminen

Tässä kohdassa tutkitaan vaara- ja haittatekijöiden tunnistamiseen liittyviä asioita. Tämä on riskienhallintaprosessin kaikista kriittisin vaihe, joka on syytä käydä läpi huolellisesti.

3.2.1 Tunnistamisen tavoite

Riskienhallinnanprosessissa kriittisimpiä vaiheita on vaarojen ja haittojen tunnistaminen, sillä tässä vaiheessa riskienhallinnanprosessissa on tärkeää saada oleellisin ja merkityksellisin tieto työpaikalla esiintyvistä vaaroista myöhempää prosessia varten (TTK, 2023, s. 29). Tavoitteena on tunnistaa kaikki mahdolliset vaara- ja haittatekijät, jotka saattavat aiheuttaa haittaa ihmisten ja ympäristön terveydelle tai turvallisuudelle.

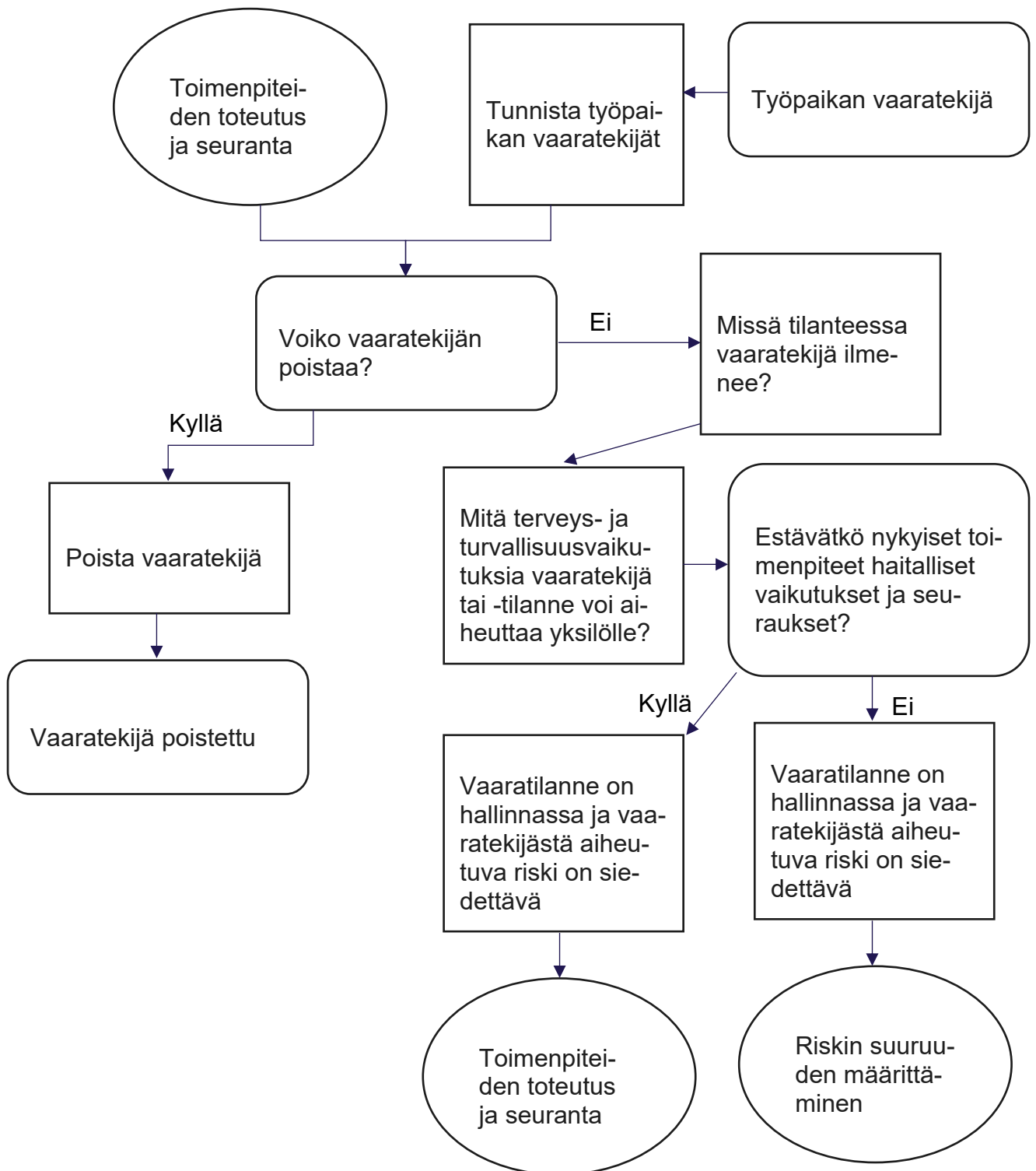
Työturvallisuuskeskuksen (2023, s. 29) mukaan tavoitteissa ilmenee seuraavat kysymykset, joihin pitäisi löytää vastaukset:

- Mitkä ovat haitta- ja vaaratekijät työssä?
- Missä tilanteissa haitta- tai vaaratekijä esiintyy?
- Kuka tai ketkä altistuu vaaratekijöille?
- Mitä terveys- ja turvallisuusvaikutuksia haitta- tai vaaratekijästä aiheutuu?
- Ovatko nykyiset toimintatavat työssä mahdollisia ja riittäviä estämään vaikutusten synnyn?

3.2.2 Vaaratekijöiden kirjaaminen ja vaaratilanteiden kuvaaminen

Työpaikan vaara- ja haittatekijöiden tunnistaminen tulisi dokumentoida järjestelmällisesti ja perusteellisesti hyödyntäen asianmukaisia apuvälineitä (TTK, 2023, s. 29). Tämän käytäntö mahdollistaa sellaisten riskien havaitsemisen, joita ennestään ei ole tavattu, huomattu tai kohdattu, mutta joiden esiintyminen on silti mahdollinen tulevaisuudessa. Näin voidaan ennaltaehkäistä ja torjua myös niitä riskejä, joita ei ole kirjattu ylös tapaturmatilastoihin, läheltäpiti-tapahtumiin ja vaaratilanneilmoituksiin.

Jokaisen havaitun vaaratekijän kohdalla on tärkeää analysoida, missä tilanteessa ne ilmenevät ja mitkä ovat niiden taustalla vaikuttavia tekijöitä, kuten toimintatapoja tai ympäristöolosuhteita (TTK, 2023, s. 30). On olennaista tarkastella syitä monipuolisesti eri näkökulmista, kuten työjärjestelyitä ja -menetelmiä, työympäristöä, ihmisten toimintaa ja riskialttiita käytäntöjä sekä työn organisointia ja johtamista.



Kuvio 5. Vaara- ja haittatekijöiden tunnistaminen Työturvallisuuskeskuksen (2023, s. 32) mukaan.

3.3 Riskin suuruuden toteaminen ja määrittäminen

Riski on seurausten vakavuuden ja todennäköisyyden yhdistelmä (TTK, 2023, s. 33). Riskin suuruuden määrittämisen tavoitteena on ryhmitellä eri riskit eri tasoihin niiden seurausten ja todennäköisyyksien perusteella. Tämän avulla voidaan tunnistaa ne riskit, jotka vaativat tarkempaa arviointia tai erityistoimenpiteitä. Olennaista on tunnistaa kaikkein kriittisimmät riskit, joiden pienentämiseksi tarvittavat toimenpiteet ovat sekä välttämättömiä että kiireellisiä.

3.3.1 Riskin suuruus

Tunnistettaessa vaaratekijöitä järjestelmällisesti niitä löydetään runsaasti, ja ne saattavat aiheuttaa erilaisia riskejä, joiden hallitseminen samanaikaisesti voi olla haastavaa (TTK, 2023, s. 33). Riskit voidaan priorisoida niiden suuruuden ja merkittävyyden perusteella, jotta voidaan määrittää toimenpiteiden tarve ja kiireellisyys. Tämä auttaa ohjaamaan toimenpiteiden suunnittelua ja toteutusta niin, että ne voidaan priorisoida riskien tärkeysjärjestyksen mukaisesti. Riskin suuruus määrittyy vaaratilanteessa syntyvien, vaaratekijöistä aiheutuvien haitallisten vaikutusten todennäköisyyden ja vakavuuden perusteella. On tärkeää huomioida, että riskin suuruutta arvioitaessa tarkastellaan seurausten vakavuutta ja todennäköisyyttä yksilön kannalta.

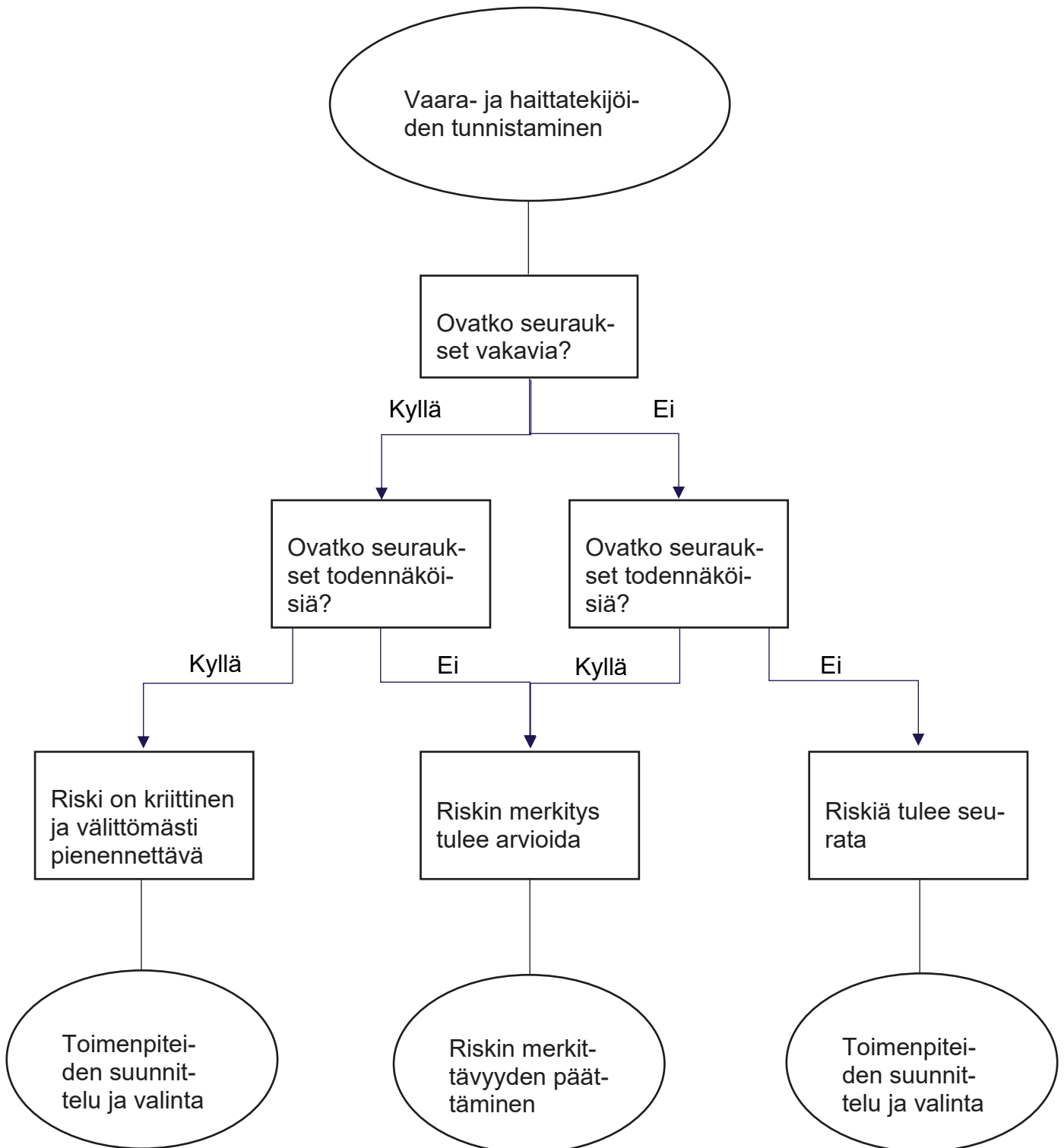
Riskin suuruuden määrittäminen on aina suoritettava tarkasteluhetken tilanteen perusteella (TTK, 2023, s. 33). Arvioinnissa olisi pyrittävä tasapuoliseen luokitteluun arviointiryhmän yhteisessä arvioinnissa. On tärkeää välttää riskien ali- ja yliarvioimista, sillä se voi johtaa väärin toimenpiteisiin.

3.3.2 Riskien suuruuden määrittäminen

Jos seuraukset ovat vakavat ja todennäköiset, riski on kriittinen. Tässä tilanteessa työskenteleyä ei voida jatkaa ennen kuin riskin pienentämiseksi toteutettavia toimenpiteitä on käynnistetty (TTK, 2023, s. 34). Näiden toimenpiteiden on oltava tehokkaita, vaikka niiden kustannukset olisivat korkeat tai investoinnit merkittäviä. Toteuttavien toimenpiteiden on oltava vaikuttavia ja niiden pitää vähentää riskiä merkittävästi.

Jos seuraukset eivät ole vakavia eivätkä todennäköisiä, riskiä on seurattava (Työturvallisuuskeskus (TTK), 2023, s.34). Tässä tapauksessa toimenpiteiden suunnittelussa voidaan harkita

helppoja ja yksinkertaisia hallintatoimenpiteitä, joiden investoinnit eivät tarvitse olla suuria. Jos seurauksien vakavuudet eivät ole merkittäviä, mutta niiden todennäköisyys on suuri, riskin merkitystä tulee tutkia ja arvioida tarkemmin. Vastaavasti toimitaan myös tilanteessa, jossa seuraukset ovat vakavia, mutta niiden esiintymistiheys on alhainen.



Kuvio 6. Riskin suuruuden määrittämisen kaavio Työturvallisuuskeskuksen (2023, s. 35) mukaan.

3.4 Riskin merkittävyyden toteaminen ja päättäminen

Riskin merkittävyyttä arvioitaessa tarkastellaan huolellisesti riskejä, joiden seuraukset eivät ehkä ole vakavia, mutta joilla on korkea todennäköisyys ilmetä, tai päinvastoin, riskejä, joiden seuraukset voivat olla vakavia, vaikka niiden esiintymistodennäköisyys olisi alhainen (TTK, 2023, s. 36).

Tässä vaiheessa tutkittavien ja arvioitavien riskien vähentämisen kiireellisyydestä ei ole vielä riittävästi tietoa (TTK, 2023, s. 36). Tämän vaiheen tarkoituksena on saada tutkimuksen alla olevat riskit priorisoitua. Tämä auttaa toimenpiteiden suunnittelussa, jonka myötä vähennetään isoimmat riskit.

3.4.1 Riskin seurausten vaikuttavuus ja laajuus

Riskien merkittävyydestä päätettäessä on tärkeää tarkastella sitä, kuinka laajaan joukkoon seuraukset vaikuttavat ja kuinka pitkäkestoisia ne ovat organisaatiolle ja työpaikalle (TTK, 2023, s. 36). Altistumisen kohteena voivat olla esimerkiksi kaikki kohteen tai työpaikan työntekijät tai vain osa heistä. On myös olennaista ottaa huomioon, voivatko riskit aiheuttaa mahdollisesti seurauksia työpaikan ulkopuolisille henkilöille tai onko kohteessa vuokratyöntekijöitä, jotka voivat altistua riskeille. Tässä yhteydessä on myös pohdittava, onko riskillä potentiaalia suuronnettomuuden aiheuttajaksi, jolloin altistuva joukko voi ulottua työpaikan ulkopuolelle. Seurauksien pitkäkestoisuuteen vaikuttavat esimerkiksi mahdolliset lakiseuraamukset, jotka voivat kestää pahimmissa tapauksissa jopa vuosia.

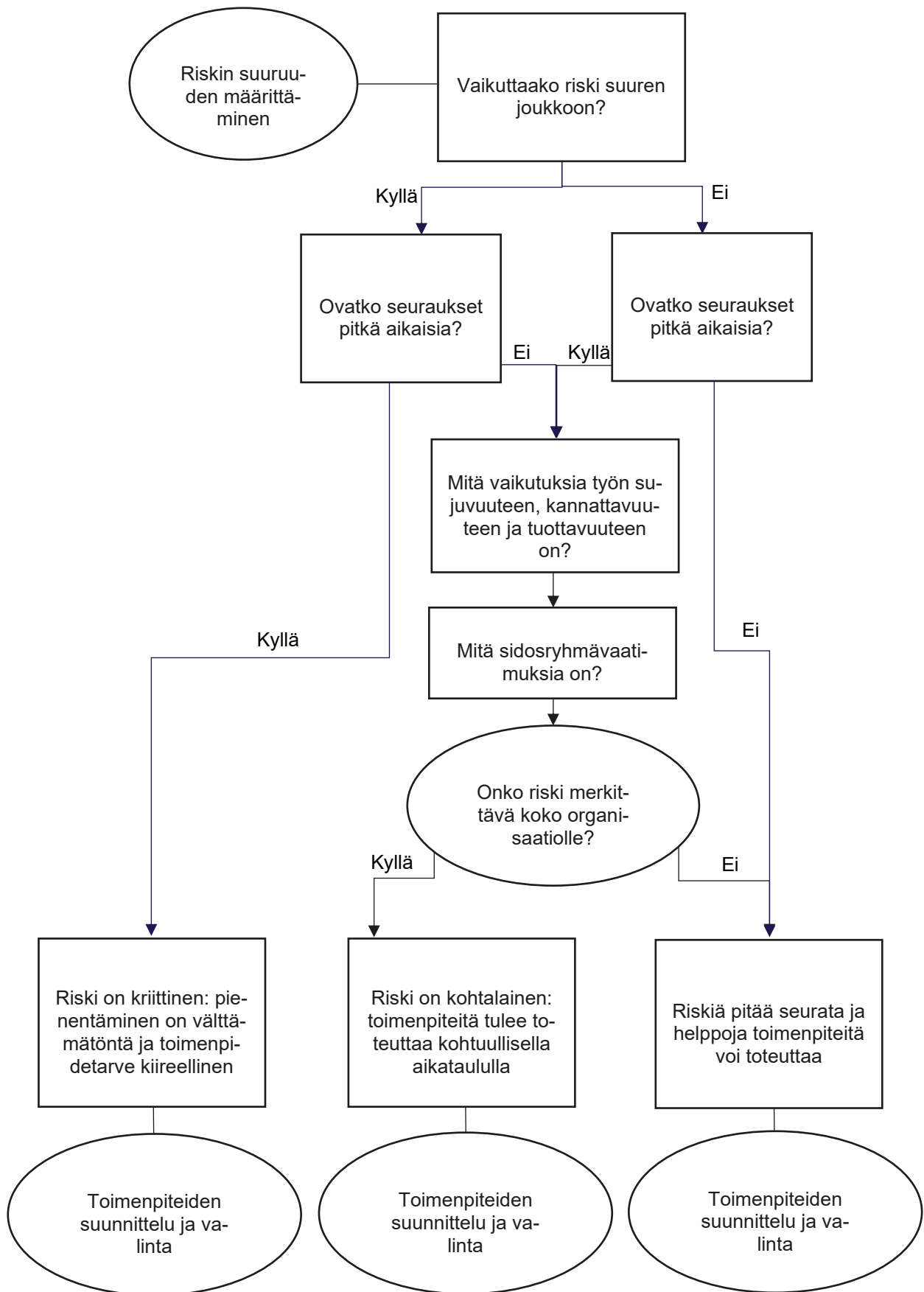
Riskin merkittävyys kasvaa sen mukaan, mitä laajempi joukko henkilöitä riskin vaikutukselle altistuu (TTK, 2023, s. 36). Jos riski vaikuttaa suureen joukkoon ja riskistä aiheutuvat seuraukset ovat organisaatiolle pitkäkestoisia, riski on erittäin merkittävä. Tällöin sen pienentäminen on välttämätöntä ja toimenpiteitä tulee toteuttaa välittömästi. Jos riskille altistuvien henkilöiden joukko on pieni, eivätkä siitä mahdollisesti aiheutuvat seuraukset ole organisaatiolle pitkäkestoisia, riskiä on tällöin seurattava ja sen pienentämiseksi voidaan toteuttaa myös helppoja ja edullisia korjaukseen liittyviä toimenpiteitä. Toimenpidetarve on tällöin olemassa, mutta se ei ole kiireellinen.

3.4.2 Riskin merkitys organisaatiolle ja työpaikalle

Jos riski vaikuttaa laajaan joukkoon, mutta sen seuraukset eivät ole pitkäkestoisia organisaatiolle tai työpaikalle, riskin merkittävyyttä on tarkasteltava huolellisemmin (TTK, 2023, s. 37). Samoin ne riskit, jotka eivät vaikuta laajaan joukkoon, mutta voivat aiheuttaa pitkäkestoisia seurauksia koko organisaatiolle, vaativat tarkempaa tarkastelua. Tässä yhteydessä riskin vaikutusten arvioinnissa voidaan hyödyntää seuraavia kysymyksiä:

- Vaikuttaako riskin toteutumien työprosessien sujuvuuteen?
- Voiko riskin toteutuminen vaikuttaa työn kannattavuuteen?
- Vaikuttaako riskin toteutuminen työn tuottavuuteen?
- Mikä on organisaation sidosryhmien odotukset riskin suhteen?
- Onko riskillä laaja merkitys koko organisaatiolle?

Todettaessa riskin merkittävyyden olevan kohtalainen eli merkittävä, tulee toteuttaa toimenpiteet kohtuullisella aikataululla. Riskin oltaessa ei-merkittävä tulee sitä silti seurata, mutta voidaan harkita helppoja ratkaisuja ja toimenpiteitä sen vähentämiseksi.



Kuvio 7. Riskin merkittävyydestä päättämisen kaavio Työturvallisuuskeskuksen (2023, s. 38) mukaan.

3.4.3 Riskimatriisin käyttö riskienarvioinnissa

Riskimatriisi menetelmässä seurausten vakavuus tuodaan ilmi yleensä vaakasuunnassa ja seurausten toteutumisen todennäköisyys pystysuunnassa (Siirilä & Tytykoski, 2016, s. 223). Seurausten vakavuutta ja todennäköisyyttä valittaessa päädytään riskimatriisissa taulukossa olevaan tiettyyn riskitasoon. Riskimatriiseja on monia erikokoisia, jotka voivat olla 3X3-matriisista aina 11X10-matriisiin saakka. Taulukossa 1 vaakasuunta kertoo riskien seurausten vakavuudesta ja pystysuunta kertoo riskien todennäköisyydestä. Numeroilla ilmaistaan riskitasot, jotka on väritettynä taulukossa. Siirilä ja Tytykoski (2016, s. 224) toteavat, että yleisin riskimatriisi mitä käytetään työpaikoilla, on 3 x 3-matriisi.

Taulukko 1. Riskimatriisi 11 x 10 Siirilän ja Tytykosken (2016, s. 224) mukaan.

0,1	0,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,2	0,2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0,3	0,3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0,4	0,4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
0,5	0,5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0,6	0,6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
0,7	0,7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
0,8	0,8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
0,9	0,9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
1,0	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Taulukko 2. 11 x 10 riskimatriisin riskitasot pisteytettynä Siirilän ja Tytykosken (2016, s. 224) mukaan.

Riskitaso	Lukuarvot
Siedettävä	0,1–5
Seurattava	6–15
Kohtalainen	16–28
Merkittävä	29–48
Kriittinen	49–100

Riskimatriisi menetelmillä arvioidaan ensin seurausten vakavuus, jonka jälkeen tutkitaan haitallisen seurauksen toteutumisen todennäköisyys (Siirilä & Tytykoski, 2016, s. 224). Todennäköisyyttä arvioitaessa huomioidaan vaarallisen altistumisen taajuus ja kesto, vaarallisen tapahtuman sattuminen altistumisen aikana sekä vaarallisen tapahtuman seurauksen johtamisen todennäköisyys.

3.5 Toimenpiteiden suunnittelu ja valinta

Toimenpiteiden suunnittelun ja valinnan vaiheessa siirytään riskien arvioinnista riskien hallinnan vaiheeseen (TTK, 2023, s. 41). Riskien hallinnassa valitaan riskien tarpeisiin sopivat toteutettavat toimenpiteet, arvioidaan toimenpiteiden tehokkuus ja seurataan jäljelle jäävää riskiä toimenpiteiden toteuttamisen jälkeen.

3.5.1 Tavoite

Riskien hallinnan tavoitteena on ennakoida vahinkoja ja minimoida niihin liittyviä vahinkokustannuksia (TTK, 2023, s. 41). Toimenpiteiden suunnitteluvaiheessa pyritään löytämään parhaat mahdolliset hallintakeinot riskien vähentämiseksi.

3.5.2 Hyvien toimenpiteiden ominaispiirteitä

Edellisissä vaiheissa riskit on arvioitu niiden merkittävyyden perusteella ja jaettu eri riskiluokkiin, jotka ohjaavat toimenpiteiden kiireellisyyttä (TTK, 2023, s. 41). Tärkeää on suunnitella toimenpiteitä näiden luokkien mukaisessa järjestyksessä. Toimenpiteiden suunnittelussa ja valinnassa on keskeistä varmistaa, että ne ovat käytännönlähteisiä. Toimenpiteiden on oltava

soveltuvia tutkittavien kohteiden tilanteisiin, kohdennettuja tunnistettuihin vaaratekijöihin ja asianmukaisesti mitoitettuja. Lisäksi on otettava huomioon nykyiset toimintatavat ja niiden tehokkuus. Tarvittaessa niitä on parannettava toimenpiteiden suunnittelun lähtökohtana.

3.5.3 Riskiluokat ja niiden tarvittavat toimenpiteet

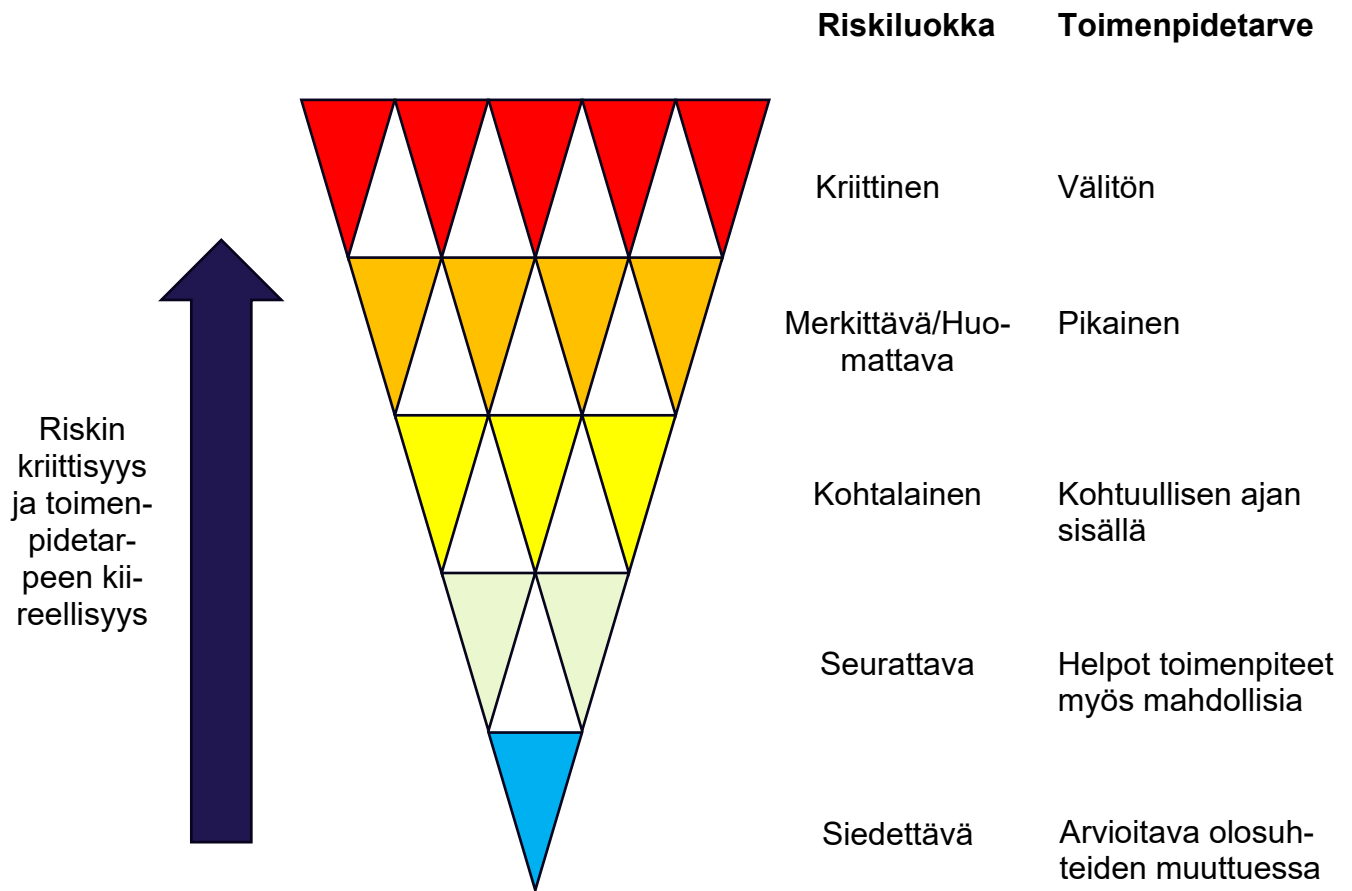
Työturvallisuuskeskuksen (2023, s.41) mukaan riskiluokkia ovat:

- Kriittinen riski
- Huomattava tai merkittävä riski
- Kohtalainen riski
- Seurattava riski
- Siedettävä riski

Kriittinen riski: toimenpiteiden tarve on välitön, jolloin niiden hallintaa varten suunnitellut toimenpiteet on priorisoitava ennen muita riskejä (Työturvallisuuskeskus (TTK), 2023, s.41). Kriittisten riskien tapauksessa työ on keskeytettävä. Sitä voidaan jatkaa vasta, kun riski on asianmukaisesti pienennetty. Kriittisten riskin kohdalla on puututtava tiukasti ja järjestelmällisesti, vaikka se edellyttäisi merkittäviä investointeja.

Huomattava eli merkittävä riski: toimenpiteiden toteuttaminen on tehtävä nopeasti (TTK, 2023, s. 42). Myös tällaisten riskien tapauksissa on harkittava työn keskeyttämistä ennen kuin toimenpide on saatu toteutettua.

Kohtalainen riski: Jos riski on kohtalainen, sen toimenpiteiden tarve ei ole kiireellinen (TTK, 2023, s. 42). Tällaisissa tilanteissa voidaan harkita myös helposti toteutettavia ja kustannustehokkaita toimenpiteitä, joita ei välttämättä tarvitse suunnitella systemaattisesti. Kuitenkin on tärkeää huomata, että myös seurattavien riskien osalta on suunniteltava toimenpiteitä samalla tavoin kuin muiden riskien kohdalla, jos riskin vähentämiseksi ei ole yksinkertaista ja helppoa ratkaisua.



Kuvio 8. Riskiluokat ja niiden toimenpidetarpeiden kriittisyys ja kiireellisyys Työturvallisuuskeskuksen (2023, s. 42) mukaan.

3.5.4 Suoritettavien toimenpiteiden tehokkuus

Toimenpiteiden suunnittelun päätteeksi on olennaista arvioida, miten suunnitellut toimenpiteet vaikuttavat riskien pienentämiseen (TTK, 2023, s. 46). Toimenpiteiden vaikutus voi ilmetä esimerkiksi riskien esiintymistodennäköisyyden tai seurauksen vakavuuden vähenemisenä. Tämä on keskeinen osa toimenpiteiden vaikuttavuuden arvioinnissa.

Työturvallisuuskeskuksen (2023, s. 46–47) mukaan toimenpiteiden tuloksia ja tehokkuutta voidaan seurata ja arvioida esimerkiksi seuraavien kriteerien mukaan:

- Turvallisuustason parantuminen: mitä tehokkaammin toimenpiteet pienentävät riskejä, sitä parempi.
- Vaikutusten laajuus: mitä suurempaan määrään riskejä tai henkilöitä toimenpide vaikuttaa, sitä parempi se on.

- Vaatimusten täyttyminen: mikäli toimenpiteen avulla pystytään korjaamaan lainsäädännön, sidosryhmien tai organisaation itselleen asettamien tavoitteiden puutteita, sen toteuttaminen on kannattavaa.
- Toiminnan tehokkuuden parantuminen: jos toimenpiteen avulla työn sujuvuus ja tehokkuus lisääntyy, sen toteuttaminen on kannattavaa, vaikka vaikutus työn turvallisuuteen olisikin vähäinen.
- Kustannustehokkuus: tehokkaimmat toimenpiteet eivät aina edellytä suuria kustannuksia. Usein merkittäviä parannuksia voidaan saavuttaa hyvin pienillä muutoksilla, lähes ilmaiseksi.

3.6 Toimenpiteiden toteuttaminen ja seuranta

Riskienhallinta on jatkuvaa prosessia (TTK, 2023, s. 49). Työtehtävät ja työympäristöt muuttuvat, joten arvioinnissa kerätyt tiedot voivat vanhentua nopeasti. Lisäksi toteutettavat toimenpiteet voivat muuttaa tilannetta entisestään.

3.6.1 Toimenpiteiden tavoite

Työturvallisuuslain mukaan työnantajan on jatkuvasti valvottava työympäristöä, työyhteisön tilaa ja työkäytäntöjen turvallisuutta (TTK, 2023, s. 49). Samalla toteutettujen toimenpiteiden vaikutusta työn turvallisuuteen ja terveyden parantamiseksi on seurattava. Toimenpiteiden toteuttamisen ja seurannan tarkoituksena on pienentää riskejä hallintatoimenpiteiden avulla, arvioida toimenpiteiden riittävyyttä ja seurata niiden toteutumista sekä työympäristön muutoksia.

3.6.2 Toimenpiteiden toteuttaminen

Toimenpiteiden toteuttaminen on riskien hallinnan keskeinen ja tärkeä vaihe (TTK, 2023, s. 49). Vaikka riski olisi asianmukaisesti arvioitu, riskienhallinnasta ei ole hyötyä, ellei riskiä vähentävien toimenpiteitä oteta käytäntöön. Riskien arvioinnin ja hallinnan on johdettava konkreettisten toimenpiteiden toteuttamiseen riskin pienentämiseksi. Toimenpiteiden toteuttaminen ja niiden aikatauluista sopiminen on myös välttämätöntä kirjata, jotta niistä on tallessa

olevaa tietoa myöhempää tarkastelua varten. On keskeistä, että toimenpiteitä toteutetaan riskien kriittisyyden ja prioriteettien perusteella ja toimenpidetarpeen mukaisessa kiireellisyysjärjestyksessä.

3.6.3 Riskin jäännösarviointi

Toimenpiteiden toteuttamisen jälkeen on syytä arvioida, kuinka suuri määrä riskiä on jäljellä (TTK, 2023, s. 49–50). Tämä auttaa määrittämään, ovatko toteutetut toimenpiteet riittäviä vai tarvitaanko lisätoimenpiteitä riskin hallitsemiseksi. On tärkeää arvioida, miten toimenpide on vaikuttanut riskin suuruuteen ja selvittää, onko jäljelle jäävä riski hyväksyttävä ja onko sen mahdollinen vaaratilanne hallinnassa. Arvioinnissa voidaan käyttää samoja riskin suuruuteen määrittämisen vaiheita kuin aikaisemmissa kohdissa. Mikäli riski todetaan ei-hyväksyttäväksi, on toteuttava lisätoimenpiteitä riskin hallitsemiseksi.

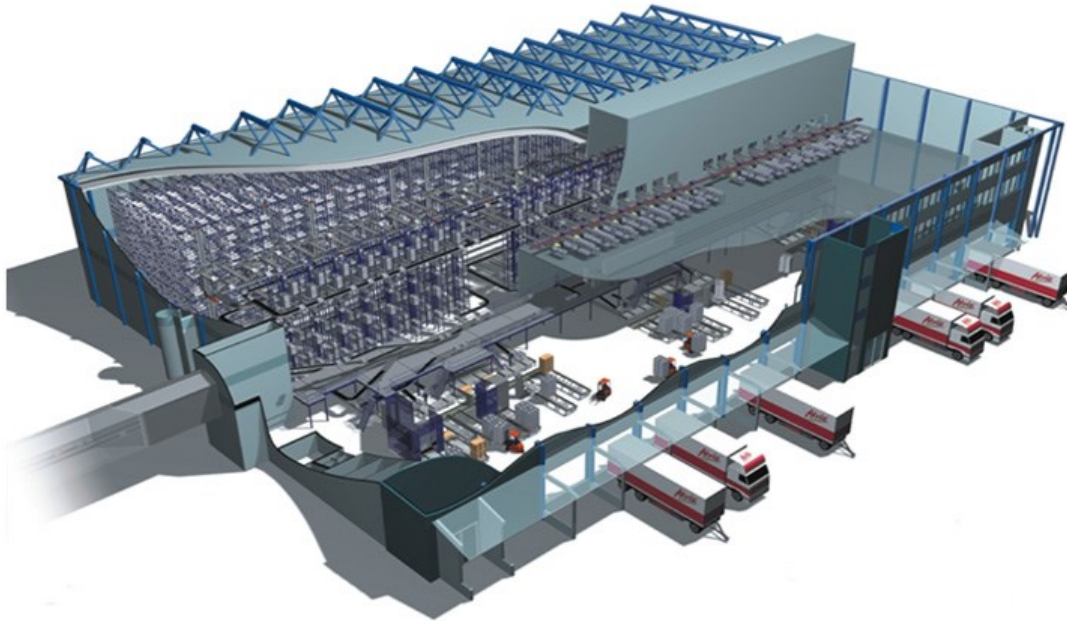
3.6.4 Toimenpiteiden ja olosuhteiden seuranta

Tuloksellinen arviointi vaatii toimenpiteiden pitkäaikaista käyttöä (TTK, 2023, s. 50). Siksi on välttämätöntä suorittaa toimenpiteiden seuranta säännöllisesti. Riskin pienentymisen arvioinnissa voidaan verrata toimenpiteen jälkeisiä olosuhteita aiemmin asetettuihin tavoitteisiin ja arvioida, kuinka hyvin toimenpide on onnistunut vähentämään riskiä. Tämä antaa arvokasta tietoa toimenpiteiden vaikuttavuudesta.

Riskienhallinnan on pysyttävä ajan tasalla seuraamalla olosuhteiden muutoksia (TTK, 2023, s. 50). Jos olosuhteissa tapahtuu muutoksia kuten sisäisen rakenteen tai toimintaperiaatteiden muutoksia, voimavarojen tai resurssien muutoksia, tai ulkoisten vaatimusten muutoksia, riskienhallinnan on aloitettava uudelleen. Tässä vaiheessa on tutkittava mahdollisuuksia haitallisten ja vaarallisten tekijöiden poistamiseksi ja arvioitava nykyisten toimenpiteiden riittävyyttä. Tämä korostaa riskienhallinnan jatkuvaa tarvetta.

4 LOGISTIikkakeskus 1

LC1 on automatisoitu logistiikkakeskus, joka on rakennettu vuonna 1999 ja otettu käyttöön vuonna 2000. Tämä logistiikkakeskus toimii vuorokauden ympäri aina sunnuntai-illasta lauantai-iltapäivään asti. Suurin osa logistiikan töistä on kolmivuorotyötä, joita tekevät käynnissäpidon työntekijät, keruutyöntekijät ja trukkikuskit.



Kuva 1. Logistiikkakeskuksen hahmotuskuva.

Logistiikkakeskus LC1 voidaan jakaa kolmeen eri lähes identtiseen osa-alueeseen, jotka ovat seuraavat:

- 1. moduuli
- 2. moduuli
- 3. moduuli

Logistiikkakeskukseen on vuosien varrella tehty uudistuksia, jotka ovat liittyneet osittain turvallisuuteen ja tavaroiden vientiin esimerkiksi kartonointiin eli elintarviketuotteiden pakkaamiseen pahvilaatikoihin ja eurolavaukseen. Pahvilaatikoihin pakatut tuotteet menevät Lidl-ruokakauppoihin ja eurolavauksessa pakatut eurolavat ulkomaille, muun muassa Ruotsiin. Viimeisin uudistus tapahtui vuonna 2023, jolloin 3. moduulin sähköjä ja automaatioita päivitettiin. Automaation logiikkoihin tehtiin muutoksia vaihtamalla Siemensin ohjauslogiikat Beckhoffin ohjauslogiikkoihin.

4.1 Logistiikkakeskus ja sen sisältö

Logistiikkakeskus on melkein täysin automatisoitu. Ainoastaan tilausten keruu tuotelaatikoista asiakaslaatikoihin ja asiakaslavojen siirtäminen trukeilla lavauksen kuljettimien päädyistä rekkoihin vaativat työntekijöiden käsittelyä. Varastojen järjestely ja lavaus ovat täysin automatisoitu. Logistiikkakeskuksen LC1:ssä on seuraavia asioita, jotka vastaavat sen logistiikka-prosesseista:

- laatikoiden varastopaikkoja 124,000
- hyllystöhissejä 42
- välipuskurihissejä 48
- keräilyasemia 24
- järjestelmälohkoja eli moduuleja 3
- sidontakoneita 7
- laatikkopinoajat 6
- sisään syöttö eli purkuasema lavoilta
- tyhjälaatikkopuskuri

4.2 Logistiikkakeskuksen prosessit

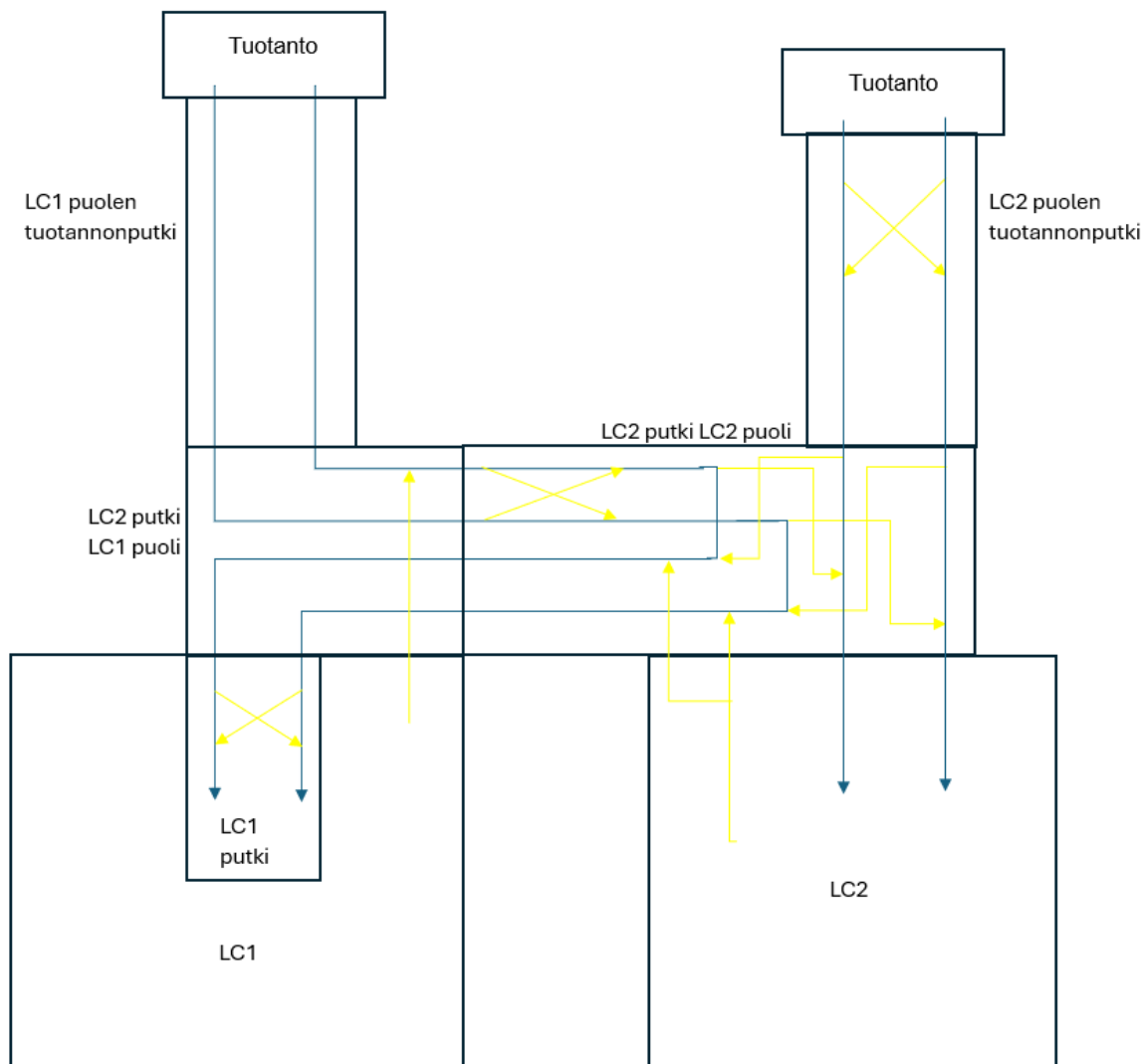
Tässä kerrotaan logistiikan prosesseista tapahtumajärjestyksessä laatikkovirran näkökulmasta. Logistiikan prosesseihin kuuluvat seuraavat asiat:

- Tuotteiden vastaanotto tuotannosta
- Asiakastilauksien kerääminen
- Asiakastilauksien pakkaaminen

- Logistiikkakeskusten välinen laatikoiden siirto

4.2.1 Tuotteiden vastaanotto

Tuotannosta tulee laatikoita logistiikkakeskuksiin, laatikoissa on valmiita elintarviketuotteita. Jokaisen osaston tuotelaatikkokuljettimet menevät molempiin logistiikkakeskuksiin asti, niissä kuljetuslaatikot vastaanotetaan ja varastoidaan odottamaan seuraavia tehtäviä. Laatikot kiertävät ensin tuotantoputkien kautta LC2-keskukseen, missä osa kuljetuslaatikoista jaetaan menemään LC1:n tai LC2:n varastoon. Kuvassa 4 keltaiset nuolet osoittavat kuljetuslaatikoiden mahdollista siirtoa toiselle kuljettimelle.



Kuva 2. Tuotelaatikkojen vastaanotto ja jaottelu logistiikkakeskuksiin.

Tarvittaessa molemmat varastot voivat siirtää laatikoita varastosta toiseen, jos toisessa varastossa on puutetta tietyistä tuotteista, jota on saatavilla toisessa varastossa. LC1 voi ottaa tuotannosta 5140 laatikkoa vastaan tunnin aikana.

LC1:n putken osassa menee laatikoita jokaiseen kolmeen moduuliin. Laatikot siirtyvät putkesta ala- ja ylä-opsien kuljetinjärjestelmille. Ala- ja ylä-opsilta laatikot siirtyvät korkeavaraston hyllystöhisseille, jotka ottavat laatikoita vastaan niiden vastaanottokuljettimilla. Ala- ja ylä-ops ovat kuljetin järjestelmiä, joiden kautta laatikot voivat siirtyä eri kohteisiin esimerkiksi saman moduulin hyllystöhisseille ja välipuskurihisseille. Hyllystöhissit siirtävät laatikoita varastohyllyihin odottamaan seuraavia käskyä. Kuvassa 3 sekvensserit tarkoittavat välipuskurihissejä.



Kuva 3. Logistiikkakeskuksen 1 poikkileikkauskuvaa, jossa näkyy jaotellut alueet.

4.2.2 Asiakastilauksien kerääminen

Kun asiakastilaus ja reitti on varmistettu, korkeavaraston hyllystöhissit siirtävät ne seuraavaksi välipuskurihisseille ala- ja yläops kuljettimia pitkin. Välipuskurihisseillä on parit, jotka ovat Picking-puoli ja Dispatching-puoli. Picking-puoli eli P-puolen hissi syöttää tuotelaatikoita keruupaikoille ja Dispatching-puoli eli D-puolen hissi ottaa keruupaikoilta lähteviä laatikoita vastaan. P-puolen hissit laittavat keruutehtävälaatikoita järjestyksessä keruuseleille. Keruutyöntekijät eli kerääjät keräävät asiakastilauksia tilausrivien mukaan. Kerääjät

siirtävät tuotteita tuotelaatikoista tyhjiin laatikkoihin, joista tulee asiakaslaatikkoja. Tunnin aikana voidaan käsitellä 3750 tilausriviä ja 11000 poimintoa.

Atrian pesulaosasto siirtää jokaiseen Atria Nurmon laitoksen osastoon tyhjiä ja puhtaita kuljetuslaatikoita, joita käytetään tuotteiden siirtoon tuotannosta logistiikkaan ja aina asiakkaalle asti. Pesulan osastolta tulee myös logistiikkaan omat tyhjälaatikkokuljettimet, jotka menevät tyhjälaatikkopuskurille asti. Tyhjälaatikkopuskuri siirtää kuljettimia pitkin tyhjiä laatikoita tarvittaessa keruupaikoille.

Tuotelaatikat, jotka eivät ole vielä tyhjiä sekä valmiiksi kerätyt asiakaslaatikat, siirtyvät joko D-puolen välipuskurihisseille odottamaan seuraavaa tehtävää tai menevät varastoon hyllystöhisseille. Täysin tyhjäksi kerätyt tuotelaatikat voidaan ottaa käyttöön asiakaslaatikoiksi. Yleensä tässä vaiheessa tuotelaatikko ja asiakaslaatikat siirtyvät hyllystöhisseille varastoon odottaman seuraavaa tehtävää.

4.2.3 Asiakastilauksien pakkaaminen eli lavaus

Kun kuljetusreitillä asiakastilaukset on kerätty täysin valmiiksi, järjestelmä siirtää ne automaattisesti lavaukseen. Yhdessä kuljetusreitissä voi olla monta erilaista lavaa, jotka voivat mennä eri asiakkaille. Asiakaslaatikat siirtyvät välipuskurihisseille, jotka siirtävät ne lavauksen kuljettimille. Järjestelmä noudattaa laatikoiden suhteen aina tiettyä järjestystä, jotta laatikat pääsevät oikealle lavalle ja asiakkaille. Viivakoodiskannerit lukevat laatikot ja tarkistavat, ovatko laatikot tulossa oikeassa järjestyksessä. Väärä järjestys pysäyttää lavausprosessin, jolloin se jää odottamaan oikeaan järjestykseen kuuluvaa asiakaslaatikkoa. Tämä aiheuttaa käynnissäpidolle toimenpiteitä.

Ennen kuin asiakaslaatikat pinotaan päällekkäin lavauksessa, niihin kirjoitetaan mustesuihkuilla molempiin pitkiin sivuihin asiakkaan tiedot ja laatikon numerot. Tällä varmistetaan, että tilaus on oikeassa laatikossa. Laatikkopinoajat pinoavat laatikoita jopa seitsemän laatikon korkuiseksi. Laatikkopinot siirtyvät sen jälkeen kuljetinta pitkin suuren työntäjän eteen. Suuri työntäjä työntää laatikot lavan päälle, jolloin valmiiksi pakattu lava liikkuu sidontakoneelle päin kuljettimia pitkin. Sidontakone tekee nauhan lavan ympärille, joka pitää lavan kasassa ja estää sen purkautumista, romahtamista ja kaatumista. Tämän jälkeen tarrakone liimaa kahteen eri kohtaan tarrat, jotka sisältävät asiakaslavan tietoja, jonka jälkeen lava on valmis siirrettäväksi lavauskuljettimen päädystä rekkaan trukilla.

4.3 Logistiikkakeskusten välinen laatikoiden siirto

Logistiikkakeskukset voivat tarvittaessa siirtää laatikoita puolelta toiselle. LC1:n tapauksessa laatikon siirto LC2:n varastoon menee rest case -sorterin kautta. Laatikoiden kulku rest case -sorterille voi tapahtua tässä järjestyksessä: ala-ops → link sorter → ylä-ops → rest case -sorter. Ylä-opsilta tulevat laatikot, joissa on siirtokäsky rest case -sorterille, menevät sinne suoraan. D-puolen hissit pystyvät myös siirtämään laatikoita suoraan rest case -sorterille, jolloin P-puolen hissit voivat ottaa niitä vastaan. Rest case -sorterilta menee kuljetin LC1:n ja LC2:n väliseen putkeen, minkä kautta laatikot siirtyvät tällöin LC2:lle varastoon. LC2:lta saapuvat laatikot tulevat normaalisti putken kautta LC1:lle, kuten myös tuotannon laatikot.

4.4 Logistiikassa käytetyt kuljetuslaatikot

Logistiikassa ja tuotannossa Atrian tehtaalla käytetään elintarvikkeiden varastointiin, kuljetukseen ja muissa prosesseissa Transbox-kuljetuslaatikoita tai toisin sanoen lihalaatikoita, jotka ovat ulkomitoiltaan 600 x 400 x 255 mm³ (Transbox, i.a.). Nämä laatikot painavat tyhjänä 2,77 kg ja niiden normaali kuormitus tuotteineen on 30 kg. Laatikot kiertävät tuotteiden pakkaamisesta aina asiakastoimitukseen saakka, jolloin laatikoilta odotetaan korkeaa kulutuskestävyyttä erilaisissa olosuhteissa. Laatikoiden odotettu elinikä on vähintään 10 vuotta. Laatikoiden kiertoaika tuottajalta asiakkaalle on noin seitsemän vuorokautta.

5 AUTOMAATIOPROSESSIN HÄIRIÖT

Logistiikkakeskuksessa voi syntyä vaaratilanteita automaation häiriötilanteiden takia. Monille häiriöille voi olla vaikea päästä huonon ergonomian vuoksi. Samalla joihinkin häiriöihin pyritään vaikuttamaan esimerkiksi mekaanisin tavoin, jotta ne eivät toistu jatkuvasti.

5.1 Käynnissäpidon rooli

Käynnissäpidon työntekijät voivat altistua päivittäin lieville työturvallisuusriskeille, mutta silloin tällöin merkittävimmillekin työturvallisuusriskeille, jos ilmenee häiriöitä. Jos häiriöitä on vähän, niin silloin on pienempi työturvallisuusriski ja toisinpäin, kun häiriöitä on paljon, esimerkiksi sesonkiaikana. Häiriöt voivat aiheuttaa toimenpiteitä käynnissäpidolle, jolloin ne pitää käydä normaalisti poistamassa tai korjaamassa. Käynnissäpidon työntekijät vastaavat pääsääntöisesti kaikista häiriöistä, joita koko logistiikkakeskuksessa ilmenee. Ainoat poikkeukset ovat keruupaikat, joissa keräilijätyöntekijät voivat hoitaa häiriöt itsenäisesti, mutta jotkut häiriöt voivat vaatia käynnissäpidon käyntiä keruupaikoilla.

Tästä syystä muun muassa hyllystöhisseille ja välipuskurihisseille suoritetaan vuosittain huoltoja ja tarkastuksia, jotta mahdolliset laiterikkoontumiset ja häiriöt minimoitaisiin. Huollettuja laitteita kuitenkin rikkoontuu välillä, jolloin käynnissäpidon työntekijät korjaavat ne.

5.2 Häiriöt ja niiden tekijät

Häiriöt voivat aiheuttaa toimenpiteitä käynnissäpidolle, jolloin ne pitää käydä korjaamassa pois. Käynnissäpidon työntekijät vastaavat pääsääntöisesti kaikista häiriöistä, mitä koko logistiikkakeskuksessa ilmenee.

Häiriön tapahtuessa logistiikan prosessi voi pysähtyä täysin ja pystyy jatkumaan vasta, kun häiriö on korjattu tai suoritettu pois. Häiriöistä tulee normaalisti ilmoitus valvomon tietokoneelle ja työpuhelimeen.

Joistakin häiriöistä ei välttämättä tule aina ilmoitusta valvomon järjestelmään, jolloin ne ovat piilohäiriöitä. Piilohäiriöt voi olla vaikea huomata kyseisen ilmoituksen puutteen vuoksi. Yleensä ne huomataan viimeistään, kun jokin prosessi, esimerkiksi lavaus on ollut jonkin aikaan pysähtyneenä, eikä häiriö- tai varoitusilmoitusta prosessiin liittyen ole tullut.

Käynnissäpidon työntekijöillä on käytössä kameravalvontajärjestelmä, johon on liitetty valvontakameroita esimerkiksi varaston link sorter -kohdista, tuotantoputkesta ja lavauksesta. Tällä ja valvomojärjestelmän työkaluilla kokenut käynnissäpidon työntekijä voi huomata helposti piilohäiriöt.

Monia häiriöitä voi kokeilla ensin kuitata etänä. Osa näistä voivat poistua kuittaamisella mutta osa ei. Tämä voi aiheuttaa etäkuittausriskin, jolloin toinen työntekijä voi kuitata häiriötä, vaikka toinen olisi jo paikan päällä tutkimassa tai korjaamassa sitä. Tästä syystä on yleisesti sovittu, että toisen työntekijän vastuualueen häiriöitä voi toinen työntekijä kuitata vain, jos on tiedossa, missä kyseisen vastuualueen työntekijä on.

Häiriöiden korjaamisessa ja poistamisessa on kuitenkin tapana kyseisen kohdan laitto käsiajolle, turvakytkimen tai moottorin suojakytkimen kääntö pois päältä, mikä estää vahinkokuittaamiset. Häiriöiden kuittaus onnistuu vain silloin, jos häiriön kohde on automaattitilassa ja turvakytkimet ovat päällä.

Erityyppisiä häiriöitä on monia. Niitä ovat esimerkiksi seuraavat:

- mekaaniset viat
- anturiviat
- viivakoodilukijoiden väärät ja huonot luennat, laatikoiden huonot viivakooditarrat
- huonokuntoiset kuljetuslaatikot
- ylimääräiset tarrat kuljetuslaatikossa
- mahdolliset varastojärjestelmävirheet, joihin kuuluu muun muassa PLC:t
- piilohäiriöt
- toistuvat häiriöt, jotka vaativat toimenpiteitä esimerkiksi korjaamista tai säätämistä
- käyttäjävirheet

- hätäseis ja niiden vahinkopainallukset
- lavaukseen kuuluva laatikko kadonnut tai laatikot väärässä järjestyksessä

5.3 Häiriöiden määrät

Häiriöiden tarkkaa määrää on vaikea tutkia, sillä osa häiriöistä voi olla ilmoituksia tai varoituksia ja niiden määrä vaihtelee sattumanvaraisesti. Esimerkiksi tarrakoneet antavat ilmoituksen ”tarrat vähissä”. Tämä ei aiheuta vielä toimenpiteitä. Kun tarrat ovat loppuneet tarrakoneessa, siitä tulee toinen häiriö. Toinen esimerkki on välipuskurihissien ovien auki ollessa, kun niiden häiriöitä on menty selvittämään. Tästä tulee aina ilmoitus esimerkiksi ”access door front open”. Jos häiriön vika ei poistu ensimmäisellä kerralla kuitattaessa, häiriö tulee uudestaan ilmi ja se luo häiriöhistoriaan uuden tiedon häiriöstä. Häiriöiden viesti-ilmoitukset ovat aina englannin kielellä.

Sesonkiaikoina häiriöiden määrä on monesti paljon suurempi, jolloin ne työllistävät käynnissäpidon työntekijöitä massiivisesti. Esimerkiksi yhden viikon ajalta LC1:n häiriöilmoitusten määrä oli 4490, kun tilausrivejä oli 491931 kappaletta. Sesonkiviikkojen aikana esimerkiksi juhannusviikon häiriöiden ja asiakasrivien määrä voi olla jopa 1,5–2 kertaa enemmän kuin normaalisti.

5.4 Häiriöiden määrien vähentäminen

Häiriöitä on vaikea vähentää, sillä tämä vaatisi suurempia toimenpiteitä, jotka vaatisivat mahdollisesti uusia työvaiheita. Osa häiriöistä johtuu kuljetuslaatikoiden ylimääräisistä tarroista, jotka eivät poistu laatikoiden pesuprosessin aikana. Nämä tarrat voivat antaa väärää tietoa antureille, jotka tunnistavat laatikoita. Kuljetuslaatikoiden kunto voi vaikuttaa häiriöihin, mutta myös niiden sisältökin. Jos laatikon paino on suuri painavien tuotteiden takia, ne voivat jäädä jumiin kuljettimille tai hisseille. Pyörivät tuotteet, esimerkiksi koiranmakkarat, voivat keikuttaa laatikkoa, jolloin välipuskurihissit eivät saa niitä kunnolla kyytiin.

Kuvassa 4 vasemmalla puolella laatikossa on tarra pitkällä, se peittää anturin ja sen peilin välillä. Tämä aiheuttaa ”gap check fault” eli aukon tarkistushäiriön. Oikealla puolella laatikko on jäänyt jumiin hissin ja hyllyn väliin suuren massansa vuoksi. Laatikon paino on 27,42 kg,

mikä katsotaan raskaaksi. Kun hissi ei saa tietyssä ajassa laatikkoa kyytiin, se aiheuttaa häiriön, mikä on conveying time eli kuljettimen aika -häiriö.



Kuva 4. Laatikoista aiheutuvia häiriöitä välipuskurihisseillä.

Kuitenkin osa häiriöistä voi johtua laitteiden kunnosta. Esimerkiksi kuljetin, jossa voi olla kulunut vetoremmi tai laakeri, pyörii huonosti ja aiheuttaa häiriöitä sen takia tai anturi, joka on menossa hajalle eikä tunnista enää kunnolla. Nämä häiriöt toistuvat usein samoissa kohdassa, jolloin käynnissäpidon työntekijät tutkivat mahdollisia häiriön syitä. Tämän vuoksi laitteille, koneille ja eri kohteille suoritetaan huoltoja, joilla pyritään vähentämään mekaanisia rikkoutumisia.

6 LOGISTIIKKAKESKUKSEN NYKYINEN TILA

Logistiikkakeskuksessa on havaittu monia turvallisuuteen haittaavia tilanteita turvakierroksilla. Näitä riskejä löytyi jokaisesta osa-alueesta ja kerroksesta. Suurin osa vaarakohdista voi aiheuttaa työtapaturmia, jotka voi aiheuttaa jopa 30 päivän poissaoloa töistä.

6.1 Vaarapaikkojen selvitys ja havainnointi

Vaarapaikkoja käytiin kiertämässä ja tutkimassa jokaisen käynnissäpitovuoron kanssa, näitä on neljä. Yksittäisiä havaintoja oli yli neljäkymmentä erilaista kohtaa, mutta toistuvia riskipaikkoja on useita, sillä samanlaisia kohtia on monia kaikissa kolmessa moduulissa. Kaikkien kohtien korjaamiseen menisi hyvin paljon aikaa. Tämän takia korjattavia kohtia pitää priorisoida, jotta suurimmat työturvallisuusriskit saataisiin korjattua ensin pois. Työssä käytettiin Atrian suosimaa 5x5-matriisitaulukkoa riskienarvioinnissa (taulukko 3).

Taulukko 3. 5x5-riskimatriisi, jossa on määritelty riskiluokat.

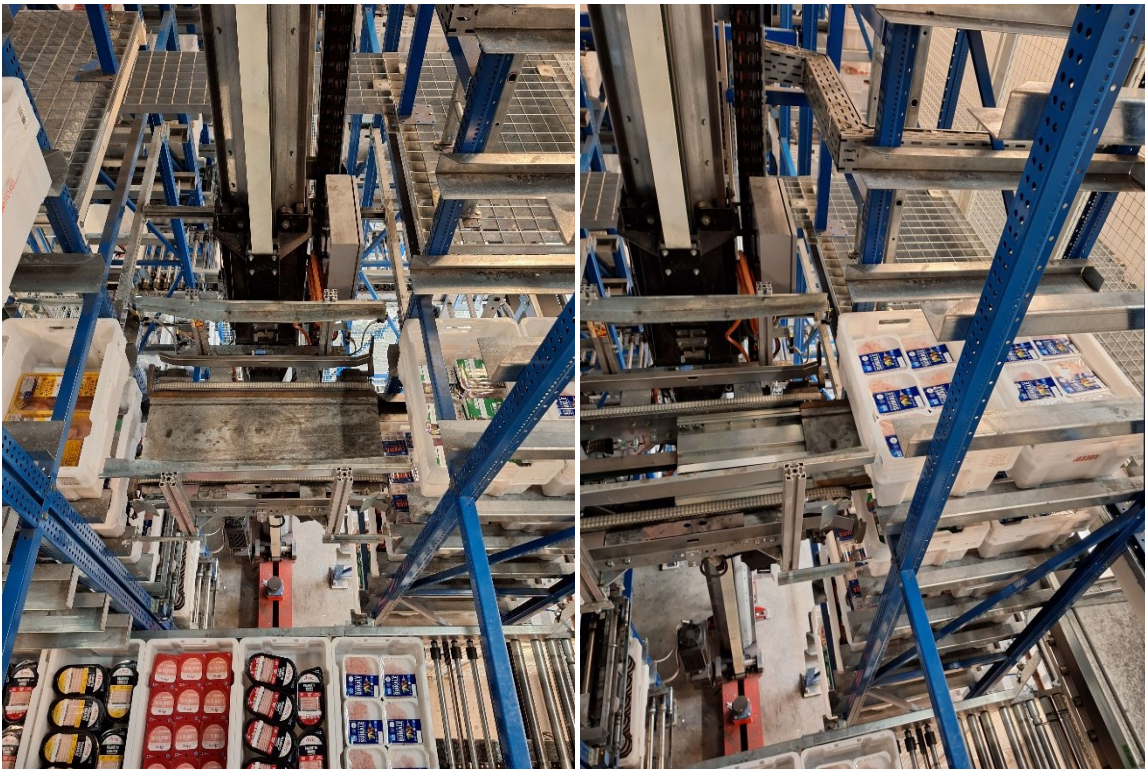
Esiintyvyys ja vaikutukset	Ei vaikutusta 1	Vähäinen vaikutus 2	Selkeä vaikutus 3	Vakava vaikutus 4	Erittäin vakava vaikutus 5
Hyvin epätodennäköinen 1	1 Mitätön	2 Mitätön	3 Pieni	4 Pieni	5 Kohtalainen
Epätodennäköinen 2	1 Mitätön	4 Pieni	6 Kohtalainen	8 Kohtalainen	10 Kohtalainen
Mahdollinen 3	3 Pieni	6 Kohtalainen	9 Kohtalainen	12 Merkittävä	15 Merkittävä
Todennäköinen 4	4 Pieni	8 Kohtalainen	12 Merkittävä	16 Merkittävä	20 Kriittinen
Hyvin todennäköinen 5	5 Kohtalainen	10 Kohtalainen	15 Merkittävä	20 Kriittinen	25 Kriittinen

Yhtäkään kriittistä riskikohtaa ei onneksi löytynyt turvakierroksilla, mutta merkittäviä kohtia löytyi jonkin verran. Kaikki havaitut riskikohdat kirjattiin ylös, jonka jälkeen tuotiin ilmi työpaikan arviointiin vakavimmat riskit.

6.2 Välipuskurihissit ja niiden riskit

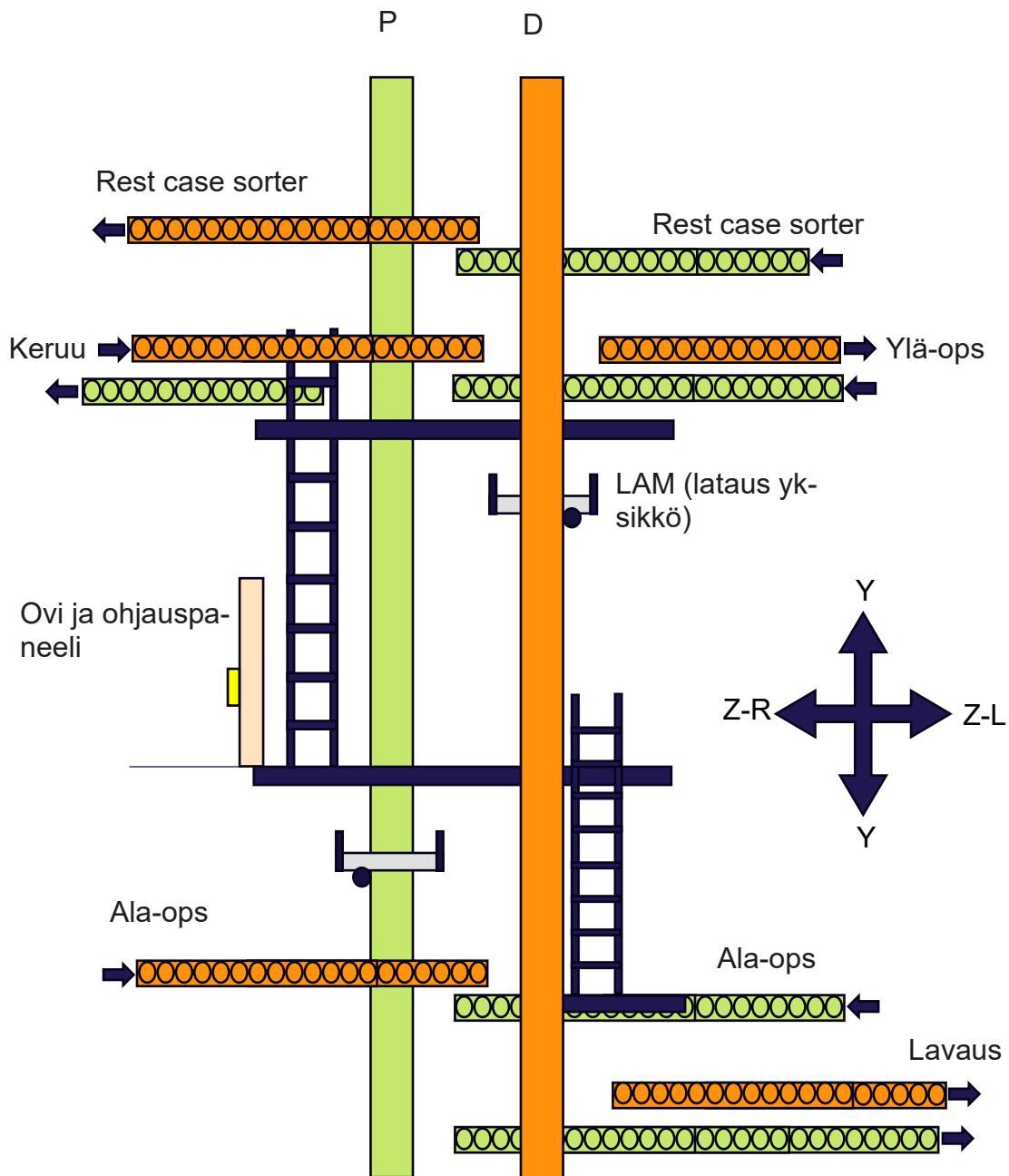
Suuri määrä kohtalaisia ja merkittäviä riskikohtia löytyi välipuskurihisseiltä, joihin keskityttiin tarkemmin ja suunniteltiin niiden korjaustoimenpiteitä. Näiden riskien taajuudet ovat usein todennäköisiä tai hyvin todennäköisiä, sillä välipuskurihissien häiriöillä käydään päivittäin. Vaikutukset ovat vähintään selkeitä vaikutuksia.

Välipuskurihissit toimivat vain y- ja z-suunnassa, sillä ne liikkuvat vain ylös- ja alaspäin, ottavat ja laittavat laatikoita hyllyihin ja kuljettimille. Hissit pystyvät kuljettamaan kaksi laatikkoa samanaikaisesti. Jokaiselle välipuskurihissille on 48 hyllypaikkaa, joihin mahtuu kaksi laatikkoa vierekkäin. Tämä tarkoittaa yhteensä 96 laatikkopaikkaa jokaisella välipuskurihissillä. Välipuskurihissejä on yhteensä 48 hissiä eli 24 hissiparia. Välipuskurihissien latausyksikössä on teleskooppi, jolla hissi ottaa ja laittaa hyllyihin laatikoita, ja kuljetinremmit, joilla hissi ottaa vastaan ja laittaa laatikoita kuljettimilta (kuva 5).



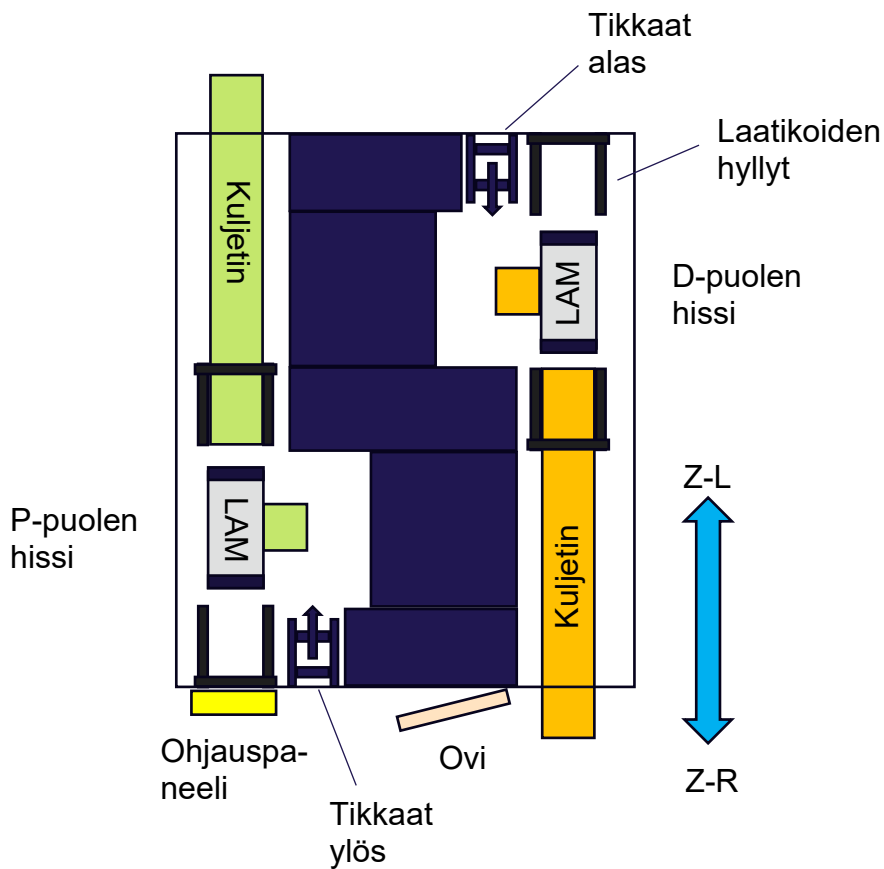
Kuva 5. Välipuskurihissien latausyksikkö eli LAM.

Työn määrä on siis suuri, jolloin korjattavia kohtia pitää priorisoida riskimatriisin mukaisesti (taulukko 3). Tämä tarkoittaa, että muita kohtia, joissa on maksimissaan kohtalainen riski, tullessaan korjaamaan myöhemmin, kun välipuskurihissien ja parin muun kohdan riskit on käyty läpi.



Kuva 6. Välipuskurihisseistä selventävä läpileikkauskuva.

Kuvassa 6 näkyy hissien kävelytasot ja kuljettimet. Vihreät kuljettimet ovat P-puolen hisseille ja oranssit kuljettimet ovat D-puolen hisseille. Kuvan katsomissuunta on 3. moduulista 1. moduuliin päin. Saman tason kuljettimet ovat samalla korkeudella todellisuudessa.



Kuva 7. Välipuskurihissien sisäänkäyntikerroksen poikkileikkauskuva ylhäältä päin.

6.3 Välipuskurihissien tasot ja kuljettimet

Tässä kohdassa käydään läpi välipuskurihissien kuljettimien tasoja, joita on neljä. Suurin osa riskikohdista syntyy kuljettimien häiriöistä. Jokaiselle välipuskurihissille on viisi erillistä kuljettinta, jotka ovat lavaus, ala-ops, ylä-ops, keruu ja rest case -sorter -kuljettimet. Tasot tulevat järjestyksestä alhaalta ylöspäin. Link sorter -tasolla ei ole kuljettimia välipuskurihisseille.

6.3.1 Välipuskurihissien lavaustaso

Lavaustaso on alin kerros välipuskurihisseillä. Lavauskuljettimien häiriöt välipuskurihisseillä ovat suhteellisen vaarattomia, mutta häiriöpoiston aikana voi silti altistua hissin vaara-alueelle helposti, jos häiriö on kuljettimen alkupäässä. Häiriöinä on yleisesti katkennut kuljettimenvetoremmi, laatikot jumissa, laatikoiden väärä lavausjärjestys tai viivakoodilukijan huono tai väärä luenta.



Kuva 8. Välipuskurihissien lavauskuljettimet.

Oikeaoppinen tapa poistaa häiriöt olisi käydä ensin sammuttamassa hissit, jonka jälkeen mentäisiin alas lavauksen kuljettimille suorittamaan häiriönpoistoa. Kuljettimen häiriönpoiston jälkeen häiriö kuitattaisiin lähellä olevasta paneelistä, joka on samassa kerroksessa. Tämän jälkeen hissi käytäisiin laittamassa takaisin päälle automaatile. Tämä vie aikaa aina noin kaksi minuuttia, jolloin häiriön poistaja ei harkitse tätä tapaa.

6.3.2 Välipuskurihissien ala-ops-taso

Ala-ops-tason kuljettimet ovat samassa kerroksessa, mutta korkeammalla kuin lavauskuljettimet. Välipuskurihissien ala-ops-kuljettimet toimivat niiden vastaanottokuljettimina pelkästään. Laatikot, jotka saapuvat välipuskurihissien ala-ops-kuljettimille ovat usein lähtöisin hyllystö-hisseiltä tai muilta välipuskurihisseiltä, minkä syynä voi olla laatikoiden siirto toiseen osoitteeseen keruu- tai lavaustehtävää varten. Hissien vaihto voi tapahtua moduulin sisäisesti tai moduulista toiseen. Moduulin vaihdon tapauksessa laatikot tulevat ensin link sorterilta, jossa kuljettimet on yhdistetty 1. moduulista aina 3. moduuliin saakka.



Kuva 9. Välipuskurihissien P-puolen hissien ala-ops-vastaanottokuljettimet.

Usein ala-ops-kuljettimien häiriöille mennään hissien sisältä, jolloin hissit ovat sammuksissa.

Kuvassa 9 näkyy paineilmalla toimiva puskiija, joka työntää laatikot toisille kuljettimille.

Lavaustasolta voi mennä myös kuljettimien häiriöille, jolloin hissit ovat automaattilla, mutta tämä altistaa samalla tavalla häiriön poistajan hissien vaara-alueelle kuin lavaustason häiriön poistossa. Kuljettimille pääsy on kuitenkin hankalaa hissien sisällä olevien tasojen puutteiden vuoksi, jolloin käynnissäpitäjä joutuu mahdollisesti kiipeämään tai kulkemaan epävirallisia reittejä pitkin. Kuljettimien ohjauspaneelit ovat lavauskuljettimien ohjauspaneelien vieressä eli kuljettimien alapuolella.

6.3.3 Välipuskurihissien ylä-ops ja keruutaso

Hissien ylä-ops ja keruutasot ovat neljännessä kerroksessa. Kuljettimet toimivat hyvin samalla tavalla kuin ala-ops-kuljettimet. Suurin ero näiden välillä kuitenkin on, että D-puolen hissi voi antaa ylä-ops-kuljettimille, kun P-puolen hissi voi ottaa niiltä vastaan. Näille kuljettimelle on helppo päästä hissien sisältä, sillä hissien sisällä oleva taso on lähes samalla korkeudella kuin itse kuljettimet. Näiden kuljettimien ohjauspaneelit ovat keruutyöasemien lähettyvillä eli seinän toisella puolella. Samoista ohjauspaneeleista pystytään kuittaamaan keruun puolen kuljettimien häiriöitä, sillä ne kuuluvat samaan kuljetinryhmään. Ainoastaan D-puolen hissien ylä-opsille menevien kuljettimien häiriöt voidaan kuitata ylä-opsilla olevasta ohjauspaneelistä.



Kuva 10. Välipuskurihissien ylä-ops ja keruutaso hissien sisältä.

Keruupuolen kuljettimien häiriöille pääsy vaihtelee. Kuljettimien häiriöihin, jotka ovat hissien sisällä on helppo päästä käsiksi, mutta seinän toisella puolella oleviin keruun työpisteisiin on yleensä hankalia päästä puuttuvien kulkuteiden vuoksi.

Ylä-opsilta tulevat laatikot P-puolen hisseille voivat olla lähtöisin toisesta moduulista, välipuskurihisseiltä tai hyllystöhisseiltä. Jos P-puolen hisseillä on laatikoita, joiden pitää vaihtaa toiseen moduuliin, välipuskurihissiin tai hyllystöhissille, se joutuu laittamaan laatikot keruun

puolelle, jolloin ne menevät D-puolen hissille. Siirrettävästä laatikosta ei tule keruutehtävää, jolloin se siirtyy automaattisesti D-puolen hissille keruupaikalta.

6.3.4 Välipuskurihissien rest case sorter -kuljettimet.

Hissien rest case sorter -tason kuljettimet ovat varaston ylimmässä kerroksessa. Nämä kuljettimet vievät laatikoita P-puolen välipuskurihisseille. D-puolen välipuskurihissit voivat laittaa rest case -sorterille laatikoita ulosvientikuljettimillaan. Laatikot voivat saapua rest case -sorterille toisesta moduulista ja alemmaa saman moduulin ylä-opsilta. Rest case -sorterilla on yhdistettynä pitkät mattokuljettimet, jotka kiertävät kaikkien moduulien välipuskurihissien ympärillä. Esimerkiksi 3. moduulin ylä-ops-kuljettimelta tulee laatikko 3. moduulin rest case -sorterille. Sama laatikko voi mennä 1., 2. tai 3. moduulin välipuskurihissin vastaanottokuljettimelle.

P-puolen hissien kuljettimien häiriöiden poisto voi olla usein väärin tehty, sillä häiriöt ovat hissien alueella, mutta siihen liittyvät ohjauspaneelit ovat rest case -sorter -kerroksen tasolla, joista häiriöt kuitataan. D-puolen hissien kuljettimelle on sama ohjauspaneeli kuin P-puolen hisseille. Tässä tilanteessa häiriönpoisto voi niin tapahtua niin, että kuljettimen häiriölle mentäessä hissit ovat vielä automaattilla. Useimmat syyt häiriöille ovat väärinpäin olevat laatikot, jumittuneet laatikot ja kuljettimen katkennut vetoremmi. Näitä häiriöitä tulee ilmi päivittäin.

Oikeaoppinen häiriön poiston tapa olisi mennä hissin sisältä häiriölle tai käydä sammuttamassa hissit ensimmäisenä ja kävellä kahdet portaat ylös rest case sorter -tasolle, jossa suoritettaisiin häiriön poisto. Tämä vie aikaa paljon, jolloin jos häiriöitä on monta samanaikaisesti, moni menee suoraa poistamaan tai korjaamaan häiriön, kun hissit ovat automaattilla.



Kuva 11. Rest case sorter -tason P-puolen hissien kuljetin.

Kuitenkin rest case sorter -tasolta mentäessä hissille pitää kiivetä aidan ylitse, sillä sinne ei ole tehty virallisia kulkutasoja. Kuljettimien häiriöille mennään usein kuljettimen päällä kävelen, sillä sen ollessa häiriöllä se ei pyöri. Nämä ovat selviä työturvallisuusriskejä, joihin pitää löytää muutos ja toimiva ratkaisu.

7 VÄLIPUSKURIHISSIEN TURVALLISUUDEN EDISTÄMINEN

Välipuskurihisseille suunniteltiin ja ehdotettiin erilaisia ratkaisuja, joilla voitaisiin edistää turvallisuutta. Suunnittelussa ja tutkimisessa huomioitiin välipuskurihisseillä liikkuminen. Osa niistä oli turva-automaatioon liittyviä keinoja ja osa fyysisiä esteitä, jotka estäisivät pääsyä muualta kuin hissien omalta ovelta. Ratkaisuja ei pystytty testaamaan ja eikä voitu tehdä päätöksiä, sillä aika loppui kesken. Testaukset siirtyvät myöhemmälle ajankohdalle.

7.1 Automaatiosuunnittelun hyödyntäminen turvallisuudessa

Välipuskurihissien turvallisuutta tarkistaessa tuli hyviä ehdotuksia automaation kannalta, joilla voitaisiin parantaa niiden turvallisuutta. Suurin osa näistä ovat pääsuojaukseen liittyviä.

Ongelmat näiden käyttöönotossa olisivat suuret kustannukset ja työn määrä. Tähän kuuluisi asennukset ja automaatiologiikkaohjelmien päivitykset, joissa uudet turvalaitteet otettaisiin käyttöön.

7.1.1 Valoverhot

Valoverhot tai valoesteet tunnetaan usein myös turvaloverhot-nimellä (OEM automatic, 2021). Ne ovat valokuvaelektronisia turvalaitteita, jotka tarjoavat suojaa vaarallisilta koneilta ja pystyvät valvomaan suuria alueita. Valoverhot koostuvat lähettimestä ja vastaanottimesta. Lähettimestä lähetetään infrapunavaloja vastaanottimeen. Kun yksi tai useampi valosäde katkeaa, valoverho antaa ulostulosignaalin, joka pysäyttää koneen.

Valoverhojen käytöllä pystytään vähentämään koneiden mekaanisia suojia ja kiinteiden esteiden käyttöä, mikä helpottaa rutiininomaisia tehtäviä, kuten häiriön poistoja ja korjaamisia (Wood, 2003). Yleisesti valoverhoja käytetään ihmisten suojaamiseen, mutta valoverhoja voidaan käyttää myös kappaleiden tunnistamiseen, jolloin tietyt kappaleet saavat mennä valoverhojen läpi kuljettimia pitkin.

Valoverhoilla voitaisiin suojata pääsy välipuskurihisseille lavaustasolta ja mahdollisesti rest case sorter tasolla. Rest case sorter -tasolla valoverhot olisivat lähempänä hissejä, jolloin niiden resoluution pitäisi olla pienempi kuin lavaustasolla olevien. Ihmisen mennessä valoverhojen läpi hissit pysähtyisivät, jolloin hissien alue olisi turvallinen. Tämä edellyttäisi ainakin

kaksi eri valoverhoparia jokaiselle välipuskurihissiparille eli yhteensä 48 valoverhoparia. Tämä olisi hyvin kallis hanke.

Lavaustasolla valoverhot olisivat järkevintä asentaa 1800 mm:n etäisyyteen D-puolen hissistä, joka on lähin hissi lavaustasolla. Tämä etäisyys riittää hyvin valoverholle, jossa on suuri resoluutio. Rest case sorter -tasolla niiden pitäisi olla vähintään 1000 mm:n päässä D-puolen hissistä.

7.1.2 Konenäkö

Konenäkö on kameran ja automaattisen kuvankäsittelyn perustuva havainnointijärjestelmä, jota käytetään usein teollisuuden kohteissa (Teito, i.a.). Konenäköjärjestelmä koostuu valonlähteestä, kuvattavasta kohteesta, kamerasta ja tietokoneesta, jossa on konenäköön käytettävä kuvankäsittelyohjelma. Kuvankäsittelyohjelma tarkistaa kuvan automaattisesti ja tekee tarvittavat päätökset opetetuilla parametreillaan.

Konenäöllä voitaisiin seurata välipuskurihissien ympäristöä. Jos ihminen menisi hissien vaara-alueelle lavaus- tai rest case -tasolta hissien oltaessa päällä ja konenäköjärjestelmä tunnistaisi hissien sisällä liikkumisen, hissit pysähtyisivät.

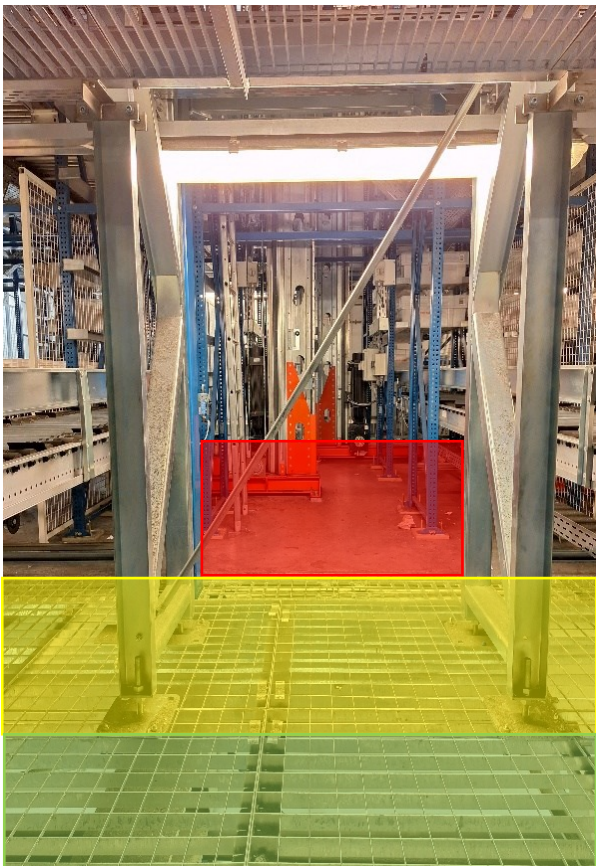
Samalla rest case sorterin -tason P-puolen välipuskurihissien kuljettimien häiriöille voisi hyödyntää konenäköä, jolla tarkistettaisiin, onko laatikko menossa oikein päin hissille. Jos konenäkö tunnistaisi laatikon menevän väärinpäin, se pysähtyisi heti kuljettimen alkupäähän, jolloin käynnissäpitäjä pystyisi suoristamaan laatikon ilman hissien vaara-alueelle menemistä. Pitkiä keppejä, joilla voisi vetää laatikoita taaksepäin, ei pysty käyttämään akkumuloivien kuljettimien rikkoutumisvaaran vuoksi. Tämä vaatisi konenäkökameran käyttöönoton, johon kuuluu kameran asentaminen, opettaminen ja liittäminen logiikkaan.

Konenäkökameran resoluutio ei tarvitse olla välttämättä suuri, sillä tarkistettavassa kohteessa katsotaan pelkästään, miten päin kappale on. Oikeinpäin ollessaan se on 600 mm ja väärinpäin tunnistaessa 400 mm – 450 mm. Konenäkökameran ja kuvattavan kohteen etäisyys olisi minimissään 1200 mm. Valaistusta tarkistaessa kuvattava kohde on valaistu, mutta tarkistettaessa kohteen ulkolinjat pitää vain tunnistaa, joten valaistusvaihtoehtoja ei tarvitse välttämättä suunnitella.

7.1.3 Turvalaserskannerit

Turvalaserskanneri on skannerilla toimiva turvalaite, joka on suunniteltu suojaamaan ihmisiä vahingoilta (Keyence, i.a.). Näitä turvalaitteita käytetään yleisimmin tehdasautomaatiossa koneiden turvallistamisen varmistamiseksi. Laite skannaa alueen, ja jos ihminen tai esine, joka ei kuulu alueelle havaitaan, laite pysäyttää koneen tai laitteen, johon se on kytketty. Tämä estää työtapaturman tapahtumisen. Turvalaserskannereilla voidaan korvata yleisesti paineherkkiä turvamattoja, valoverhoja ja muita turvallisuuteen liittyviä laitteita. Joissain turvalaserskannereissa on integroituna sisäinen kamera.

Turvalaserskannerit voidaan asentaa todennäköisesti helpommin kuin konenäkökamerat välipuskurihissien sisälle. Jos skanneri tunnistaa ihmisen tulevan hissien sisälle lavaus tai rest case sorter -tasolla, hissit tällöin pysähtyisivät. Näillä turvalaitteilla on myös mahdollista hidastaa hissien nopeutta ennen pysähtymistä. Näitä turvalaserskannereita tulisi olemaan todennäköisesti kaksi jokaisessa välipuskurihissiparissa. Turvalaitteen tunnistessa ihmisen vihreällä alueella hissi pudottaisi nopeuden 50 %, keltaisella alueella 25 % ja punaisella alueella se pysähtyisi kokonaan (kuva 12).



Kuva 12. Turvalaserskannerin turva-alueet välipuskurihissien lavaustasolla.

7.1.4 Valokennoanturit

Valokennoanturi on kytkin, joka kytkeytyy päälle ja pois valon läsnäolon tai poissaolon perusteella (Eaton, i.a.). Tämän mahdollistaa koskemattoman eli optisen tunnistuksen. Valokennoantureita käytetään usein teollisuudessa, missä on automaatiota. Yksinkertaisesti valokennoanturit lähettävä valonsäteitä, jotka näyttävät punaiselta laserilta. Valokennoantureitten mukaan anturilla on joko toinen valokennopari, prismapeili tai sisäänrakennettu valon lähetin ja vastaanotin.

Valokennoantureilla pystyisi myös tarkistamaan, miten päin laatikot ovat rest case sorterin -kuljettimilla. Optisia tunnistimia tarvittaisiin kaksi kappaletta per kuljetin. Valokennoanturin lähtökytkentä voisi olla PNP-kytkentä. Paluuheijastavat anturit vaativat prismapeilin, josta saapuu heijastus takaisin anturille. Sopiva anturi olisi esimerkiksi SICK WL11-2P2430.

Toinen vaihtoehto valokennoantureille olisi esimerkiksi SICK GTE-F4221, joka on myös optinen tunnistin. Tämä anturi ei vaadi peiliä, sillä se heijastaa valon takaisin valkoisesta pinnasta, minkä valokennoanturi tunnistaa. Ongelmana näissä antureissa kuitenkin on laatikoissa olevat tarrat, jos ne ovat eri värisiä kuin valkoisia, jolloin anturi ei voi tunnistaa niitä. Tämän anturin hinta on hieman suurempi kuin aiemman mainitun SICK WL11-2P2430 paluuheijastavan anturin.

Kuvan 13 vasemmalla puolella on SICK WL23-F431 -valokennotunnistin, joka osoittaa kuljetimen toisella puolella olevaan prismapeiliin. Kuvan 13 oikealla puolella on SICK WT14-2P411 optinen -tunnistin, joka tunnistaa valkoisen laatikon, mikä näkyy kuvassa. Molemmat anturit ovat vanhoja, joita korvataan tarvittaessa uudemmilla, samalla periaatteella toimivilla malleilla.



Kuva 13. Kaksi erilaista valokennoanturia, jotka ovat logistiikassa käytössä laatikoiden tunnistamiseen.

Antureiden pitäisi olla vähintään 500 mm:n etäisyydellä toisistaan, jotta ne tunnistaisivat väärinpäin olevat laatikot. Antureiden tunnistessa samaan aikaan kuljetin pysähtyisi heti ja väärinpäin oleva laatikko olisi kuljettimen alussa, jolloin hissien vaara-alueelle ei tarvitsisi mennä suoristamaan laatikoita.

Välipuskurihissien sisälle voi harkita myös valokennoja, jotka katsoisivat alhaalta ylös hissien kattoon asti. Näiden avulla pystyisi tunnistamaan, jos jokin asia tulisi eteen, esimerkiksi käsi, jalka, pää tai esine. Tämä estäisi myös hissien ja laatikon välisen törmäyksen, jos laatikko olisi hyllystä pitkällä. Tämän kaltaisia törmäyksiä tapahtuu kuitenkin hyvin harvoin. Sopiva valokenno tähän olisi SICK WL34-B430. Tämän valokennon kytkettävä lähtö on PNP ja NPN. Se toimii paluuheijastamisella, joten se vaatii prismapeilin ylös, mihin se katsoo. Sen maksimikantama on 22 metriä. Valokennoantureita voisi olla kaksi jokaiselle hissille, jolloin se tekisi 96 valokennoanturia yhteensä.

7.1.5 Lupanappi

Lavaus- ja rest case sorter -tasolle voitaisiin asentaa välipuskurihisseille lupanapit. Lupanappi toimisi niin, että painamalla nappia hissit tekevät käynnissä olevat liikkeet loppuun, eli laatikon otto tai anto hyllylle tai kuljettimelle. Kun hissit ovat pysähtyneet, lupanapin merkkivalo syttyisi, mikä antaisi luvan mennä hissien alueelle. Tämä kuitenkin vaatisi virtalukon asentamisen, ettei tapahdu hissien päälle kuittaamista, kun ihminen on sen sisällä. Avain otettaisiin lukosta mukaan hissien sisälle mentäessä ja laitettaisiin takaisin virtalukkoon, kun sieltä tullaan pois. Tätä käytäntöä käytetään nykyään, kun mennään hissien ovesta sisälle.

7.2 Fyysisien esteiden ja tasojen suunnittelu turvallisuutta parantaen

Välipuskurihisseillä on useita kohtia, joista puuttuu fyysisiä esteitä, tasoja ja turva-aitoja, jotka estäisivät turvallisuusriskien syntymistä. Esteiden ja tasojen asentamiseen menisi paljon aikaa ja rahaa hissien suuren määrän vuoksi.

7.2.1 Turva-aitojen asentaminen

Välipuskurihisseillä huomattiin puutteita turva-aidoissa, jotka toimivat fyysisinä esteinä. Lavaus-, ala-ops- ja rest case sorter -tasolla on huomattu kohtia, joihin olisi syytä saada turva-aitoja lisää. Lavauksen tasolla ihminen pääsee suoraan hissien vaara-alueille liian helposti. Pääsyn estäminen kuitenkin lisäisi mahdollisen häiriön poistamisen aikaa, jolloin tilanne on hyvin epävarma. Tästä syystä olisi syytä harkita automaation ratkaisuja tai ovien lisäämistä hissien alueille. Mahdollinen turvakehikko tai verkko voisi olla myös hyväksi hissien alaosaan, se estäisi käsien suoran pääsyn hissien toiminta-alueelle alhaalta. Varoituskyltit pitää joka tapauksessa asentaa hissien edustalle, jolloin ne muistuttavat työntekijöitä liikkuvista hisseistä. Kuvassa 14 välipuskurihissin takana näkyy aita, joka erottaa välipuskurihissiparit.



Kuva 14. Välipuskurihissi lattiatasolta kuvattu.

Ala-ops-tasolla turva-aitoja pitäisi lisätä välipuskurihissiparien väleihin, jotta toiselle välipuskurihissille ala-ops-kuljettimien mahdollisen häiriöpoiston aikana ei pääsisi. Kohdassa on aita, mutta se on liian alhaalla, joten sitä pitäisi korottaa noin 1900 mm estämään pääsy toisen hissiparin alueelle.

Rest case sorter -tasolla on hyvin samanlainen tilanne kuin lavaustasolla. Hisseille pääsyä ei ole kunnolla estetty. Aitoja kuitenkin pitäisi sielläkin lisätä hissiparien väleihin, mikä vähentäisi samantapaisia riskejä kuten ala-opsilla.

7.2.2 Kulkutasojen lisääminen

Ala-ops-tasolle voisi lisätä kulkutasoja, jotka helpottavat kulkua kuljettimien häiriöille. Tällä hetkellä häiriöille mennään monesti tukirautojen päältä, ne eivät sovellu kulkemiseen. Jokaiselle hissiparille pitäisi tehdä noin 3,677 m² kulkutasoa lisää ala-ops-tasolle, mikä tarkoittaa yhteensä noin 88,25 m² kulkutasoa 24 hissiparille. Kuvassa 15 näkyvien sinisien tukirautojen päällä on kuljettu kuljettimen häiriöille. Uudet kulkutasot tulisivat näiden tukirautojen päälle.

Rest case sorter -tasolle olisi myös mahdollista lisätä samanlaiset kulkutasot hissien sisälle kuin ala-opsille suunnitellut kulkutasot. Kulkutasojen pitäisi kuitenkin olla todennäköisesti rest case sorter -tason kuljettimia korkeammalla, sillä keruu- ja ylä-ops-tason kulkutasoilla olisi muuten ahdasta liikkua.



Kuva 15. Ala-ops tason kuljettimet välipuskurihissien sisällä.

Virallisia kulkutasoja ei ole rest case sorter -tasolla. Rest case sorter -tason kulkutasojen tekemisen yhteydessä pitäisi harkita ovien lisäämistä hissien alueelle tai automaation turvallisuuksratkaisuja, kuten esimerkiksi konenäön, turvalaserskannerin, lupanapin tai valoverhojen asennusta ja käyttöönottoa. Kaiteita jouduttaisiin muokkaamaan suuri määrä.

7.2.3 Sisäänkäyntiovien lisääminen

Ovia pystyisi tekemään lavaustasolle, mikä mahdollistaisi turvallisen pääsyn välipuskurihissien alueelle lavaustasolta. Tämä vaatisi kuitenkin verkkoaitojen lisäämistä, ne estäisivät muun pääsyn hissien alueelle.



Kuva 16. Välipuskurihissien sisäänkäyntiovi, jonka vieressä on hissiparien ohjauspaneeli.

Ovissa täytyy olla rajakytkintunnistin, joka tunnistaa oven asennon. Jos ovi avataan, hissit pysähtyvät eivätkä voi käynnistyä, ennen kuin ovi laitettu takaisin kiinni. Oven lähettyville pitäisi tehdä hissien kuittausnappi, jolloin niitä ei tarvitsisi kuitata tietokoneelta etänä tai kävellä hissien pääovelle, missä on niiden ohjauspaneeli. Rest case sorter -tasolle voidaan lisätä samankaltaiset ovet hisseille, jos sinne tehdään viralliset kulkutiet.

8 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tämän työn tavoitteena oli automatisoidun logistiikkakeskuksen turvallisuuden parantaminen, riskienarviointi ja -tunnistus.

Työ eteni alkuun hitaasti, sillä työpaikalla oli paljon erilaisia kiireitä, joten työ oli vaikea aloittaa. Hiukan myöhemmin saatiin suoritettua kaikki turvakierrokset käynnissäpitovuorojen kanssa, jonka jälkeen pidettiin palaveri kaikista vaarakohdista mitä oli löytynyt.

Työpaikalla oleva vanha arviointi piti uudistaa. Siihen tuotiin uudet havainnot vaarapaikoista, joita löytyi. Ongelmana oli vaarapaikkojen suuri määrä, joten niitä piti karsia pois. Loppujen lopuksi päädyttiin suunnittelemaan välipuskurihissien turvallisuuskohtia, sillä niiden häiriöillä käydään todella usein. Näiden lisäksi pari muuta vaarakohtaa, mitä ei tuotu esille tässä työssä, tullaan korjaamaan pikaisesti, kun välipuskurihisseihin liittyvät turvallistamispäätökset ovat saatu valmiiksi ja toimenpiteet aloitettu. Välipuskurihissien turvallistamisen jälkeen aloitetaan todennäköisesti korjaamaan muita paikkoja, jotka eivät olleet niin merkittäviä tasolla.

Lopputulokseksi tuli koko logistiikkakeskuksen 1 alueista kattava arviointi, jota todennäköisesti tullaan käyttämään sen turvallistamisessa vuosien varrella. Turvalaitteiden ja muiden asioiden testaamista ei päästy suorittamaan ajan puutteen vuoksi, sillä esitettyjä suunniteluehdotuksia tullaan käymään vielä läpi uudestaan. Työn tekemisen aikana oli tullut uusia näkökulmia turvallisuusasioista, joista on ollut jo hiukan hyötyä käynnissäpidolle.

Työssä olisi turvalaitteiden asennus ollut mielenkiintoista, sillä siinä olisi oppinut vielä automaation toimintojen lisäämistä jo valmiiksi automatisoituun logistiikkakeskukseen. Tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista tutkia samankaltaisia automatisoituja logistiikkavarastoja ja niiden toimintoja sekä mahdollisesti suunnitella ja tehdä parantavia muutoksia niihin.

Riskiarviointiasiat olivat osittain tuttua, mutta niissä tuli silti uusia asioita ilmi, kun niitä tutkittiin tarkemmin.

LÄHTEET

- Atria. (2024). *Vuosikertomus 2023*. Haettu 20.3.2024, https://www.atria.com/globalassets/atria.com/sijoittajat/taloustieto/vuosikertomukset/2023-tuo-tanne-uudet/atria-vuosikertomus-2023_.pdf
- Eaton. (i.a.). *What is a photoelectric sensor?* Haettu 3.4.2024, <https://www.eaton.com/us/en-us/products/controls-drives-automation-sensors/sensors---limit-switches/photoelectric-sensor.html>
- Keyence. (i.a.). *Safety Laser Scanners*. Haettu 3.4.2024, <https://www.keyence.com/products/safety/laser-scanner/>
- Merjama, J., & Pänkäläinen, M. (2022). *Sähkötöiden työturvallisuusohje*. Työturvallisuuskeskus (TTK). Haettu 19.3.2024, <https://ttk.fi/wpcontent/uploads/2023/02/Sa%CC%88hko%CC%88to%CC%88iden-tyo%CC%88turvallisuusohje.pdf>
- Metropolia Ammattikorkeakoulu. (2017). *Turva-automaatio*. Haettu 18.3.2024, <https://wiki.metropolia.fi/display/alykas/Turva-automaatio>
- OEM automatic. (2021). *Light curtains & barriers – all you need to know*. Haettu 2.4.2024, <https://www.oem.co.uk/resources/blog/light-curtains-and-barriers-all-you-need-to-know>
- Rantala, M., Lindholm, M., Nenonen, N., Tappura, S. & Kivistö-Rahnasto, J. (2022). *Kuinka tukea riskienarviointiosaamista ja arvioida riskienarvioinnin onnistumista*. Tampereen Yliopisto (TAY). Haettu 23.3.2024, <https://projects.tuni.fi/uploads/2022/11/0960ed2e-978-952-03-2659-3.pdf>
- Siirilä, T., & Tytykoski, K. (2016). *Koneturvallisuuden käsikirja*. Inspecta.
- Teito. (i.a.). *Konenäkö*. Haettu 3.4.2024, <https://teito.com/brochures-for-new-products/konenako/>
- Transbox. (i.a.). *Lihalaatikko*. Haettu 12.3.2024, https://www.transbox.fi/site?node_id=7
- Työturvallisuuskeskus (TTK). (2019). *Työturvallisuus ja suojele*. Haettu 20.2.2024, <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/04/Tyoturvallisuus-ja-tyosuojele.pdf>
- Työturvallisuuskeskus (TTK). (2023). *Riskien arviointi ja hallinta työpaikalla -työkirja*. Haettu 25.3.2024, <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2023/10/Riskien-arviointi-ja-hallinta-tyopaikalla-tyokirja-2023.pdf>
- Wood, R. (2003). *How safety curtains work*. Omron Scientific Technologies. Haettu 2.4.2024, <https://www.automation.com/en-us/articles/2017/how-safety-light-curtains-work>

