



# Turvallisten koneinvestointien toteuttaminen suomalaisessa teollisuudessa, yhden toimittajan mallilla

Jari Niemelä

2024 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu

## **Turvallisten koneinvestointien toteuttaminen suomalaisessa teollisuudessa, yhden toimittajan mallilla**

Jari Niemelä  
Turvallisuusjohtaminen, YAMK  
Opinnäytetyö  
Lokakuu 2024

Jari Niemelä

Turvallisten koneinvestointien toteuttaminen suomalaisessa teollisuudessa, yhden toimittajan mallilla

Vuosi 2024

Sivumäärä 66

---

Tutkimus tuo esille suomalaisen teollisuuden koneinvestointeihin liittyvät oleelliset lait, asetukset ja standardit, joita noudattamalla pyritään luomaan teollisuuden tuotantokoneista mahdollisimman turvallisia käyttöä.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten koneinvestointeja tehdään Suomalaisessa teollisuudessa ja miten tulevaisuuden koneinvestoinnit voitaisiin toteuttaa entistä turvallisemmin, hyödyntäen yhden toimittajan mallia. Tutkimus hyödyttää teollisiin koneinvestointeihin liittyviä rooleja ja tahoja, jotka osallistuvat siihen joko suunnittelun, toteutuksen tai päätöksenteon osalta.

Työn tietoperusta kattaa Euroopan Yhteisön ja Suomen lainsäädännön, mukaan lukien niihin liittyvät standardit ja asetukset. Teoriaosuudessa käydään läpi riskien hallintaa, vaatimustenmukaisuuteen liittyviä asioita sekä toimijoiden vastuita koneinvestointeihin liittyen.

Tutkimusosuus kartoittaa konseptuaalisen käsitteenä yhden toimittajan mallin tuomia koettuja hyötyjä ja mahdollisia haittoja teollisuuden koneinvestoinneissa.

Tutkimusmenetelmänä käytetään laadullisen tutkimuksen konstruktivistista ja induktiivista tutkimustapaa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että tutkimusprosessi keskittyy aineiston keräämiseen ja analysointiin tavalla, joka ei perustu etukäteen määriteltyihin teorioihin tai hypoteeseihin. Itse konsepti yhden toimittajan mallista on luotu ennen tutkimuskyselyn toteuttamista, ei sen aikana. Tutkimus lähinnä tarkastelee yhden toimittajan mallin mahdollisia hyötyjä ja haittoja.

Yhden toimittajan, eli integraattorin puuttuessa, tilaaja joutuu usein ottamaan hieman nurinkurisesti koneasetuksen määrittämisen ”valmistajan” roolin itselleen. Tämä johtuu siitä että kokonaisvaltaista, ulkopuolista integraattoria eli kokonaisvastuun kantajaa ei ole saatavilla. Jokainen konevalmistaja ja ohjelmistotuottaja vastaa omasta kokonaisuudesta, mutta sopimuksellisesti rajaa kokonaisuuden vastuunrajojensa ulkopuolelle. Tämä on ymmärrettävää sillä oman osaamisalueen ulkopuoliset työt ovat todennäköisesti tuntemattomia ja siksi riskipitoisia. Teollisuuden ulkopuolelta löytyy yhden toimittajan malleja, etenkin rakentamisen puolella. Siinä niin sanottu pääurakoitsija ottaa kokonaisvastuun myös muiden toimittajien puolesta ja rajaa sopimuksellisesti omaa riskiään. Johtopäätöksenä voidaan todeta että yhden toimittajan toimintamallille suomalaisessa

teollisuuden koneinvestoinneissa olisi tilausta, ja siitä oltaisiin todennäköisesti myös valmiita maksamaan.

Avainsanat: koneinvestoinnit, turvallisuusjohtaminen, teollisuus, tuotanto, hankinta, yhden toimittajan malli

Jari Niemelä

Implementing Safe Machinery Investments in Finnish Industry, Using a Single-Supplier Model

Year 2024

Pages

66

---

The study highlights the essential laws, regulations, and standards related to machinery investments in Finnish industry, which are followed to make industrial production machinery as safe as possible to use. The goal of the study is to investigate how machinery investments are made in Finnish industry and how future investments could be made even safer by utilizing the single-supplier model. The research is beneficial for the roles and entities involved in industrial machinery investments, whether in planning, execution, or decision-making.

The theoretical framework covers European Community and Finnish legislation, including related standards and regulations. The theory section addresses risk management, compliance issues, and the responsibilities of the various parties involved in machinery investments. The research section explores the perceived benefits and potential drawbacks of the conceptual single-supplier model in industrial machinery investments. The research methodology is based on a qualitative and constructive inductive approach, meaning that the research process focuses on data collection and analysis without relying on pre-defined theories or hypotheses. The single-supplier model concept was established before conducting the research survey, not during it. The study primarily examines the potential advantages and disadvantages of the single-supplier model.

In the absence of a single supplier, or integrator, the customer often assumes, somewhat counterintuitively, the role of "manufacturer" as defined by machinery regulations. This happens because a comprehensive, external integrator who assumes full responsibility is not available. Each machine manufacturer and software provider is responsible for their own part but contractually limits their liability beyond their specific scope. This is understandable, as tasks outside their area of expertise are likely unfamiliar and therefore carry risks. There are single-supplier models outside the industrial sector, particularly in construction. In that sector, a general contractor assumes overall responsibility, even on behalf of other suppliers, while contractually limiting their own risk. In conclusion, there is a demand for a single-supplier operating model in Finnish industrial machinery investments, and it is likely that customers would be willing to pay for it.

Keywords: machinery investments, safety management, industry, production, procurement, single-supplier model

## Sisällys

1	Johdanto .....	7
1.1	Tavoite .....	8
1.2	Tutkimusasetelma .....	9
2	Koneturvallisuus osana kokonaisuutta .....	10
2.1	Organisaatiokulttuurin vaikutukset.....	10
2.2	Työtapaturmat Suomessa.....	14
2.3	Riskien hallinta prosessina.....	16
3	Koneturvallisuuden lainsäädäntö, standardit ja asetukset .....	20
3.1	Lainsäädäntö .....	21
3.2	Konedirektiivi ja koneasetus .....	22
3.3	Yhdenmukaistetut EY-standardit .....	25
3.4	Koneiden suunnittelun standardi: ISO 12100.....	26
3.5	Vastuujako koneturvallisuudessa .....	28
3.6	Vaatimustenmukaisuus.....	30
4	Turvallisuus teollisuuden koneiden hankinnassa.....	34
4.1	Luontaisesti turvalliset suunnittelutoimenpiteet.....	35
4.2	Suoritusasovaatimuksen määrittely .....	40
4.3	Turvallisuuslähtöinen koneiden hankintaprosessi .....	42
4.3.1	Aloitusvaihe .....	42
4.3.2	Projektille asetettavat vaatimukset .....	42
4.3.3	Vaatimusten määrittely .....	43
4.3.4	Tilaussopimus .....	43
4.3.5	Toteutussuunnitelman hyväksyntä.....	44
4.3.6	Kuljetus ja asennus .....	44
4.3.7	Käyttöönottestaus .....	45
4.3.8	Vaatimustenmukaisuus .....	45
4.3.9	Käyttöönotto.....	46
5	Yhden toimittajan konseptuaalinen malli koneinvestoinneissa .....	46
5.1	Teollisuuden kone- ja laiteinvestointien roolitus.....	48
5.2	Sopimuksien monimuotoisuus .....	50
5.3	Esimerkki tutkimuskontekstista eräessä organisaatiossa .....	51
6	Tutkimusmenetelmä.....	52
6.1	Kvalitatiivinen tutkimus .....	53
6.2	Konstruktiivinen tutkimusmenetelmä.....	53
6.3	Kuvaus konstruktiivisesta tutkimusprosessista .....	54
6.4	Informanttien valinta .....	56
6.5	Datan kerääminen .....	57
6.6	Analyysi .....	58
7	Johtopäätökset.....	58
7.1	Empiiriset löydökset.....	60
7.2	Soveltuminen käytäntöön.....	62
7.3	Tutkimuksen rajoitukset ja datan kattavuus.....	64
7.4	Yhteenvedo ja päätelmät .....	66
	Lähteet .....	70
	Liitteet .....	76

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena on "Turvallisten koneinvestointien toteuttaminen, suomalaisessa teollisuudessa, yhden toimittajan mallilla". Työssä tarkastellaan miten yhden toimittajan malli, jossa yksi taho vastaa koko investointiprosessista, voisi edistää turvallisuutta ja tehokkuutta suomalaisen teollisuuden koneinvestoinneissa. Taustalla on havainto, että nykyiset hankintaprosessit voivat olla sirpaleisia ja monimutkaisia, mikä lisää riskejä, kun optimoinnin sijaan tehdään osaoptimoituja ratkaisuja.

Teollisuuden koneinvestoinnit ovat merkittäviä taloudellisia sitoumuksia, joilla on pitkäaikaisia vaikutuksia tuotannon tehokkuuteen, työntekijöiden turvallisuuteen ja yrityksen kilpailukykyyn. Näin ollen investointipäätökset edellyttävät huolellista harkintaa, jossa otetaan huomioon paitsi kustannustehokkuus, myös turvallisuus ja laatu. Tämä työ pyrkii osoittamaan, että yhden toimittajan malli voi tarjota helpotusta näihin haasteisiin, integroimalla eri vaiheet ja toimijat yhdeksi ja yhtenäiseksi kokonaisuudeksi.

Tutkimuksessa käsitellään suomalaisen teollisuuden lainsäädäntöä ja niistä johdettuja standardeja ja turvallisuuden haasteita. Tutkimuksessa todetaan miten eriytettyjen toimittajien ja alihankkijoiden käyttö voi vaikuttaa investointiprosessin kokonaisuuteen, ja miten tämä voi johtaa turvallisuusriskien kasvuun.

Tutkimuksen teoreettinen viitekehys rakentuu juridiikan, turvallisuusjohtamisen, projektinhallinnan ja toimitusketjun hallinnan teorioiden varaan. Hyödynnän sekä kansainvälisiä että kotimaisia tutkimuksia, jotka käsittelevät konehankintojen lainsäädäntöä ja riskienhallintaa.

Opinnäytetyössä suoritettava empiirinen tutkimus perustuu laadulliseen tutkimusmenetelmään. Haastattelen alan asiantuntijoita, konehankintoihin osallistuvia yrityksiä ja muita sidosryhmiä. Tavoitteena on selvittää, millaisia kokemuksia ja näkemyksiä on yhden toimittajan mallista, sen hyödyistä ja mahdollisista haasteista suomalaisen teollisuuden näkökulmasta.

Lopuksi arvioin tutkimuksen tuloksia ja pohdin, kuinka yhden toimittajan malli voisi edistää kokonaisturvallisuutta suomalaisessa teollisuudessa. Tarkastelen myös, mitä vaikutuksia mallin käyttöönotolla voisi olla laajemmin teollisuuden konehankintojen turvallisuuteen ja tehokkuuteen. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tarjota syvällistä ymmärrystä siitä, miten yhden toimittajan malli voi vaikuttaa teollisuuden koneinvestointien turvallisuuteen ja tehokkuuteen, ja siten edistää suomalaisen teollisuuden kilpailukykyä ja kestäväää kehitystä.

## 1.1 Tavoite

Tämän tutkimuksen päätavoitteena on selvittää, kuinka suomalaisessa teollisuudessa voidaan toteuttaa turvallisia koneinvestointeja, soveltamalla yhden toimittajan mallia. Painotus on turvallisuudessa, joka kattaa sekä koneiden käytön että niiden toimintaympäristön.

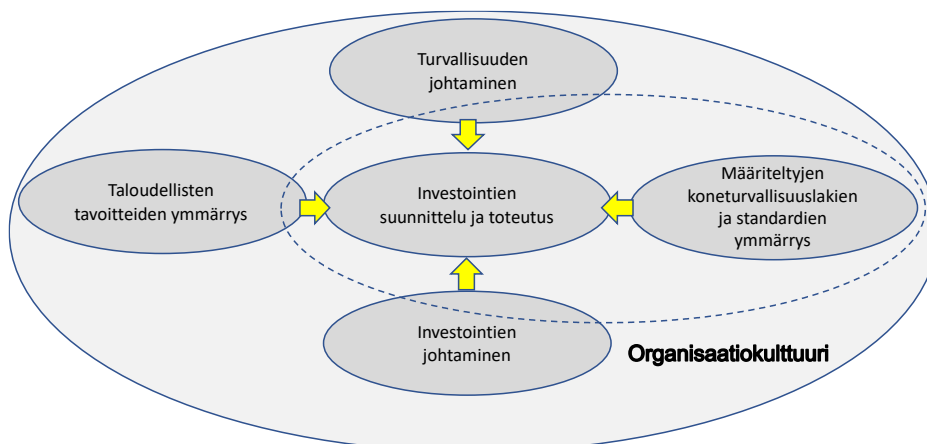
Tutkimuksen keskeinen tavoite on ymmärtää, miten konehankinnat voidaan suunnitella ja toteuttaa tehokkaasti ja turvallisesti.

Tutkimus tuo esiin, että koneinvestointihankkeiden tilaajat kohtaavat usein haasteita hankkeen johtamisessa. Hankkeiden monimutkaisuus ja tekninen moninaisuus johtavat tilanteeseen, jossa toimittajat eivät kykene ottamaan kokonaisvastuuta koneinvestoinneista, mikä lisää turvallisuusriskejä.

Esille nostetaan myös suuri suomalaisen teollisuuden puute: yhden toimittajan malli. Tämä rooli on määritelty eurooppalaisessa ja siten myös Suomalaisessa lainsäädännössä, mutta käytännössä se on jäänyt torsoksi. Tutkimuksessa pohditaan, miten ”pääurakoitsija”, eli niin sanottu integraattori, kuten valmistaja, kokoonpanija, suunnittelutoimisto tai hyödyntäjä, voisi parantaa tilannetta.

Tutkimus kuvailee toimittajan kokonaisvaltaista palvelumallia, joka mahdollistaa konehankintojen optimaalisen suunnittelun ja toteutuksen, huomioiden kaikki olennaiset osapuolet ja turvallisuusvaatimukset. Tilaajalla malli luo selkeyttä ja helpottaa turvallisuuden optimoimista. Empiirinen osa perustuu kyselytutkimukseen, johon osallistui neljä teollisuuden investointipäätöksiä tekevää henkilöä. Kyselyllä arvioidaan, kuinka hyvin teoria vastaa käytännön kokemuksia ja tunnistavatko päättäjät teorian esittämiä ongelmia.

Kuviossa 1. on kuvattu tutkimuksen fokusalue katkoviivalla. Se on siis investointien suunnittelu ja toteutus ja siihen liittyvät lait ja standardit. Muita osa-alueita käsitellään sen verran kuin on tarpeellista, kokonaiskuvan hahmottamiseksi. Kaupallisia / taloudellisia perusteita koneinvestoinneille käydään läpi tietoisesti pinnallisesti, koska se jää ulos varsinaisesta tutkimusalueesta.



Kuvio 1: Tutkimuksen teoreettisen osion viitekehys (oma kuvio)

## 1.2 Tutkimusasetelma

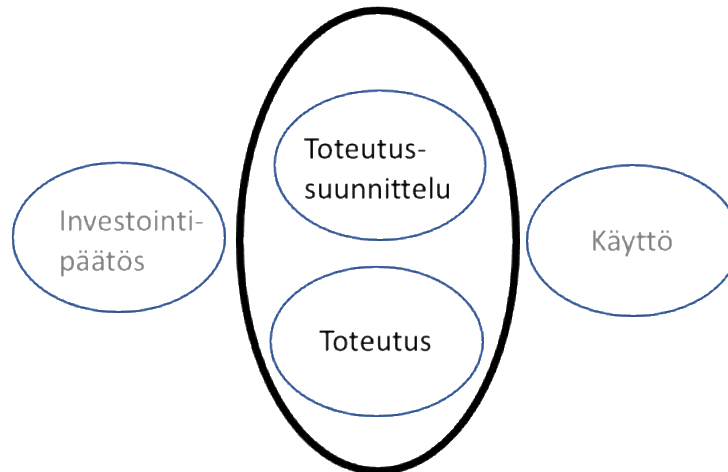
Opinnäytetyössä tutkitaan miten Suomalaisen teollisuuden edustajien olisi järkevää toteuttaa kone ja koneyhdistelmien investoinnit, niin että ne olisivat optimaalisesti turvallisia ja pysyisivät siten myös todennäköisemmin realistisesti laadituissa aikatauluissa ja budjeteissa.

Tutkimuksessa käydään läpi nykyisiä koneille asetettavia turvallisuusvaateita ja muun muassa organisaatiokulttuurin vaikutusta investointeihin. Optimaalisella turvallisuudella tarkoitetaan sitä että vaikka koneyhdistelmien yksittäiset osakokonaisuudet voivat olla hyvin suunniteltuja ja turvallisia, ne voivat muodostaa kaupallisen- ja/tai turvallisuusriskin silloin kun ne yhdistetään toisiinsa, ilman kokonaishallintaa. Empiirisessä aineistossa tutkitaan miten kohderyhmän edustajien, eli suomalaisten teollisuusyritysten koneinvestoinneista vastaavien henkilöiden näkemys vastaa tutkimusasetelmaan.

Tutkimuksen painopiste on selvittää, kuinka turvalliset ja kaupallisesti kannattavat koneinvestoinnit voidaan toteuttaa. Tutkimus rajaa tarkastelustaan pois kaksi muuta merkittävää osa-aluetta: investointipäätöksen tekemisen ja investoinnin hyötykäytön käyttöönoton jälkeen. Vaikka näitä osa-alueita ei tutkita yksityiskohtaisesti, ne sivutaan teoriaosassa, erityisesti organisaatiokulttuurin ja työsuojeluvälvoitteiden näkökulmasta.

Investointien ympäristövaikutukset jätetään tutkimuksen pääfokuksen ulkopuolelle, mutta niitä käsitellään lyhyesti joissakin kohdissa. On tärkeää huomioida, että ympäristövaikutukset ovat olennainen osa investointisuunnitelmaa, ja niiden merkitys korostuu nykyisessä teollisuusympäristössä, jossa kestävä kehitys ja ekologisuus ovat yhä tärkeämpiä tekijöitä. Viime aikojen kirjoitukset ja tutkimukset ympäristövaikutusten alueelta tarjoavat lisävalaistusta tälle aiheelle, ja niiden merkitystä ei tule aliarvioida investointipäätöksissä.

Kuvio 2 tuo esille tutkimuksen prosessirajauksen. Investoinnin päätösprosessi on tutkimuksen ulkopuolella, koska se on lähinnä taloutta ja aihetta on tutkittu paljon. Kun päätös investoinnista on tehty, mutta toimittajaa ei välttämättä ole vielä valittu, tullaan toteutussuunnitteluun ja itse toteutukseen. Yksityiskohtaiset vaiheet koneinvestoinneista, alusta loppuun, on kuvattu kohdassa 4.3: ”Turvallisuuslähtöinen koneen hankintaprosessi”.



Kuvio 2: Tutkimuksen prosessirajaus (oma kuvio)

## 2 Koneturvallisuus osana kokonaisuutta

Organisaatiokulttuurin merkitys koneinvestointeihin ja niiden turvallisuuden lähtökohtiin on huomattava. Tämä tutkimus käsittelee aihetta yleisellä tasolla, korostaen sen vaikutusta hankintaprosesseihin ja investointipäätöksiin. Organisaatiokulttuuri määrittelee, miten organisaatiossa ja sen johdossa suhtaudutaan investointeihin ja niihin liittyvään turvallisuuteen. Tämä voi ilmetä esimerkiksi siinä, pitääkö organisaatio hankejohtoa itsellään vai luotetaanko ulkopuolisiin toimittajiin.

### 2.1 Organisaatiokulttuurin vaikutukset

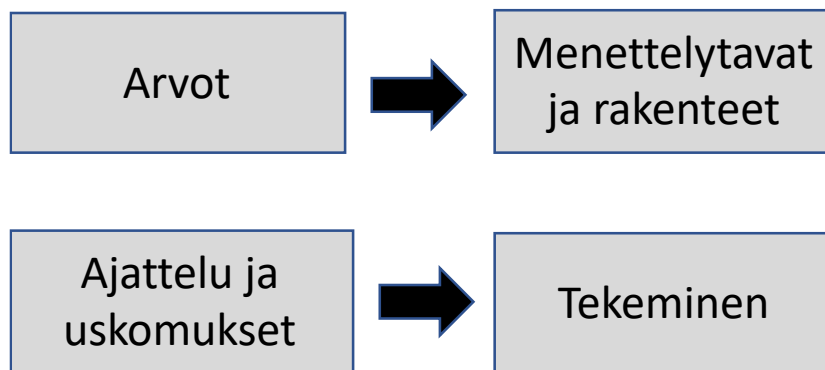
Organisaatiokulttuuri viittaa organisaation kokonaisvaltaiseen ajattelutapaan, johon kuuluvat 1) arvot, 2) organisaation ohjaavat uskomukset, 3) perusfilosofia ja 4) eettiset periaatteet eli moraalit. Näitä pidetään organisaatiokulttuurin ytimessä ja ne muodostavat sen perustan. Yhteiset arvot muokkaavat merkittävästi organisaation perusluonnetta, vahvistaen identiteettiä ja yhteenkuuluvuuden tunnetta. Esimerkiksi turvallisuus voi olla yksi keskeisistä arvoista. Arvot ohjaavat toimintaa silloin, kun päätöksiin vaikuttavat yleiset periaatteet enemmän kuin tarkoituksenmukaisuus. (Glendon 2000, 137.)

Organisaatiokulttuuri on perusolettamusten mallinnus, jonka jokin ryhmä on kehittänyt tai luonut selviytyessään vaativista ulkoisista olosuhteista ja oppiessaan samalla tehokasta sisäistä yhteistyötä. Tämä malli ulkoiseen ja sisäiseen sopeutumiseen on osoittautunut niin toimivaksi, että se välitetään uusille jäsenille oikeana tapana ymmärtää, ajatella ja suhtautua organisaatioon liittyviin asioihin. (Schein 1987, 26.)

Edellä esiteltyt asiat huomioiden voidaan olettaa että organisaatiokulttuuri vaikuttaa olennaisesti siihen, miten investointeihin suhtaudutaan. Pöhditäänkö, että hajauttamalla investointi useisiin osiin saadaan taloudellisesti edullisempi tai turvallisempi lopputulos kuin keskittämällä se yhdelle toimijalle? Ymmärretäänkö investoinnin todelliset kustannukset,

mukaan lukien omaan henkilöstöön käytetty aika? Mitataanko investoinnin hyötyjä pitkällä aikavälillä ja opitaanko prosessista? Näiden kysymysten käsittely auttaa ymmärtämään, kuinka organisaatiokulttuuri vaikuttaa koneinvestointien suunnitteluun ja toteutukseen, sekä miten se voi edistää tai estää turvallisten ja taloudellisesti järkevien investointien tekemistä.

Reason tuo esille että arvoilla on vaikutusta menettelytapoihin ja organisaation rakenteisiin ja siitä johdettu ajattelu ja uskomukset taas vaikuttavat suoraan päivittäiseen tekemiseen.



Kuvio 3: Toimintakulttuurin muutos (Reason 2000, 191)

Turvallisuuskulttuurin käsite alkoi yleistyä 1980-luvun lopulla vakavien onnettomuuksien tutkinnan yhteydessä. Sitä pidettiin moniulotteisena ilmiönä, joka kattaa useita eri osa-alueita. Tämä lähestymistapa korostaa asenteiden muuttamista, mikä vaikuttaa ihmisten käyttäytymiseen. Käsite otettiin nopeasti osaksi turvallisuusalan kirjallisuutta. Samalla yleistyi myös turvallisuusilmapiirin käsite, joka viittaa organisaation turvallisuuteen liittyvään yleiseen ilmapiiriin. (Glendon 2000, 137.)

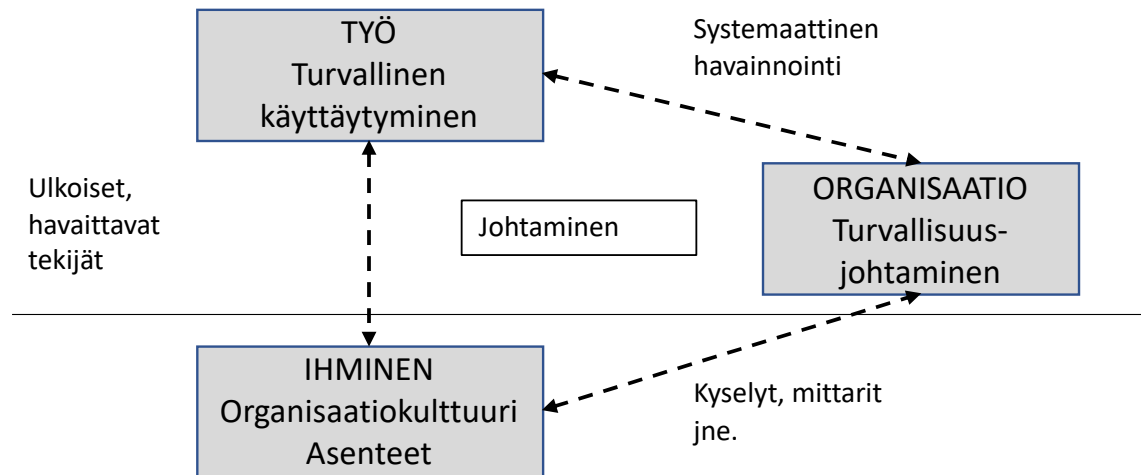
Cooper käsittelee työn, ihmisen ja organisaation välisiä keskinäisiä vaikutuksia useasta näkökulmasta, erityisesti keskittyen työpsykologian ja organisaation käyttäytymisen alueille. Cooperin näkemyksessä kolme elementtiä vaikuttavat voimakkaasti toisiinsa ja niiden väliset suhteet ovat dynaamisia ja monimutkaisia.

Ensimmäinen elementistä on ihmisen vaikutus organisaatioon: Ihmiset tuovat organisaatioon oman persoonallisuutensa, ammattitaitonsa ja asenteensa, jotka voivat vaikuttaa organisaation kulttuuriin ja suorituskykyyn. Työntekijöiden innovatiivisuus, sitoutuminen ja motivaatio voivat edistää organisaation menestystä ja kehitystä.

Toinen on organisaation vaikutus ihmiseen: Organisaation kulttuuri, johtamistapa ja työolosuhteet vaikuttavat merkittävästi työntekijöiden hyvinvointiin ja työtyytyväisyyteen. Organisaation tarjoama tuki, kuten koulutus ja urakehitysmahdollisuudet, sekä työympäristön laatu ovat keskeisiä tekijöitä työntekijöiden motivaation ja sitoutumisen kannalta.

Kolmas elementti on työn vaikutus molempiin: Työn luonne itse - sen vaatimukset, kompleksisuus ja autonomian määrä - vaikuttavat sekä yksilöihin että organisaatioon. Työn vaativuus ja resurssien saatavuus voivat vaikuttaa työntekijöiden stressitasoihin ja työssä suoriutumiseen, mikä puolestaan heijastuu organisaation tehokkuuteen ja tuloksellisuuteen. (Cooper 1998, 16-21.)

Seuraava kuvio havainnoi asiaa:



Kuvio 4: Turvallisuskulttuurin tasot (Cooper 1998, 18)

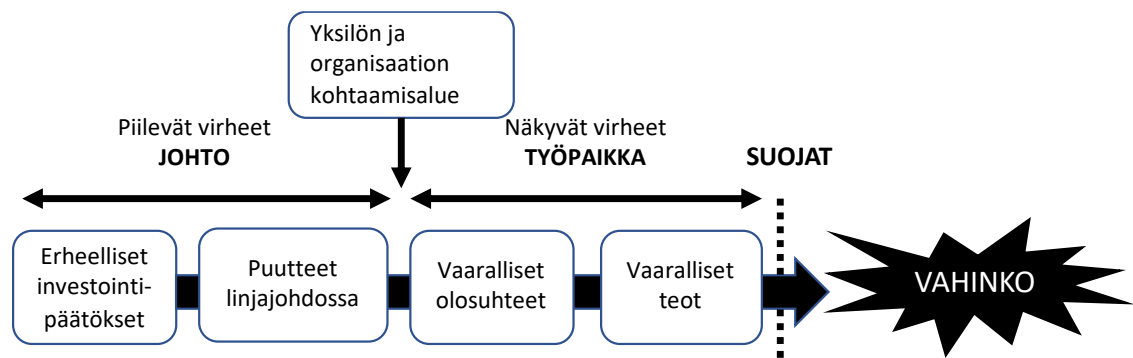
Cooper korostaa, että tehokkaat organisaatiot tunnistavat ja käsittelevät näitä keskinäisiä suhteita strategisesti, optimoimalla työympäristöä ja henkilöstöresursseja niin, että sekä organisaation että sen työntekijöiden tarpeet täyttyvät mahdollisimman hyvin. Tämä vaatii jatkuvaa vuoropuhelua ja yhteistyötä eri sidosryhmien välillä.

Organisaatio- ja turvallisuskulttuuri voidaan jakaa kolmeen tasoon seuraavasti: 1) tietoiseen, 2) puolietoiseen ja 3) tiedostamattomaan.

- 1) Tietoiseen tasoon kuuluvat selkeästi havaittavat ja kuultavat käyttäytymismallit, kuten turvallisuustoimet, teknologia, fyysinen työympäristö sekä johdon ja työntekijöiden päätökset. Teknologia käsittää koneet, työkalut ja laitteet sekä niitä koskevan tiedon, taidot ja menetelmät. Teknologian piiriin kuuluvat myös organisaatiot ja työtilat, joissa näitä välineitä kehitetään ja hyödynnetään.
- 2) Puolietoinen taso kattaa yhteisön arvot ja käyttäytymissäännöt, jotka määrittelevät, mikä on yhteisössä hyväksyttyä tai ei. Normien mukainen toiminta saa hyväksyntää, kun taas niiden rikkominen voi johtaa paheksuntaan, varoituksiin tai jopa erottamiseen. Normit tukevat arvoja, ja molemmat vaikuttavat ihmisten toimintaan sekä turvallisuuteen liittyviin valintoihin.
- 3) Tiedostamattomalla tasolla ovat perusolettamukset, jotka vaikuttavat arvoihin ja käyttäytymiseen. Näihin kuuluvat esimerkiksi käsitykset ihmisluonteesta, ihmisten

välisistä suhteista ja siitä, mikä koetaan "luonnolliseksi". Perusolettamukset voivat myös määrittää, miten organisaatiossa suhtaudutaan aikaan ja miten painoarvoa annetaan menneisyydelle, nykyisyydelle ja tulevaisuudelle. (Schein 1987, 32-38; Aaltonen & Junkkari 1999, 101-103; Tarkkonen 2001, 35-36.)

Norjalaisen tutkijan Urban Kjellénin näkemys on, että yrityskulttuuri ei vain heijasta organisaation arvoja ja käytäntöjä, vaan on myös keskeinen tekijä, joka voi joko edistää tai estää turvallisuuden kehittämistä ja onnettomuuksien ehkäisyä työpaikoilla.



Kuvio 5: Yrityskulttuurin negatiivisten vaikutusten kerrannaisvaikutukset vahinkoon (Kjellén 2000, 35)

Yrityskulttuuri voidaan jakaa neljään osakulttuuriin sen mukaan, millainen arvoasema henkilöllä on ja miten hän suhtautuu yrityksen arvoihin ja kulttuuriin:

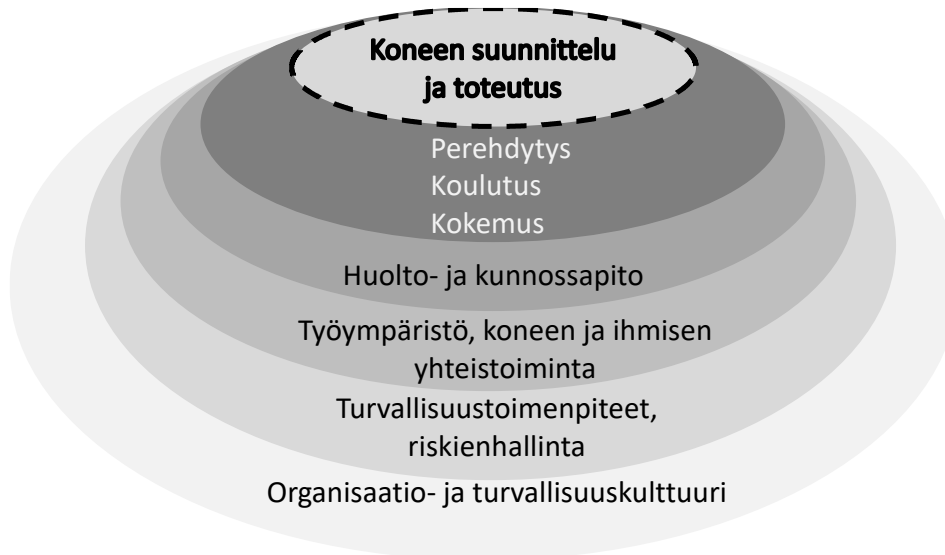
Johto kokee usein ihmissläheisyyden, ihmissuhteiden, viestinnän, osallistumisen, palkitsemisen sekä henkisen kasvun ja kehityksen arvot toteutuvan organisaatiossa paremmin kuin muut työntekijät. Tämä voi johtua siitä, että nämä arvot ovat heille henkilökohtaisesti merkittävämpiä. Johtajien ja muun henkilöstön, kuten työntekijöiden ja toimistohenkilökunnan, kokemukset voivatkin poiketa huomattavasti toisistaan.

Keskijohto, asiantuntijat ja työnjohtajat kokevat yrityksen arvomaailman monipuolisena ja merkityksellisenä, ja he pystyvät elämään suhteellisen hyvässä tasapainossa omien arvojensa ja yrityskulttuurin välillä.

Toimihenkilöt kokevat yrityksessä vallitsevan arvomaailman keskittyvän liiaksi kannattavuuteen ja tuottavuuteen. He toivoisivat yrityskulttuurin painottavan enemmän ihmissläheisyyttä ja perinteitä. Heidän näkemyksensä organisaatiosta ja heidän tavoitteensa eroavat merkittävästi johdon maailmasta.

Työntekijät ovat vieraantuneet yrityksen arvoista ja kaipaavat enemmän turvallisuutta, perinteisiä toimintatapoja ja ihmissläheisyyttä. He eivät koe yrityksen arvoja omikseen ja näkevät yrityskulttuurin hyvin erilaisena verrattuna muihin organisaation ryhmiin. (Juuti 1995, 33.)

Tutkijan näkemys turvallisuudesta on se että kaikki vaikuttaa kaikkeen. Kun organisaatio- ja yrityskulttuurista johdetut asenteet ja toimintatavat yhdistetään työympäristöön ja erilaisten ihmisen toimintatapoihin ja ne taas koneen käyttöön liittyvään yleisosaamiseen ja konekohtaiseen perehdytykseen, saadaan monimutkainen malli, joka vaikuttaa loppukädessä koneen turvalliseen käyttöön. Yksittäisen koneen käyttöturvallisuus syntyy näin ollen monesta osa-alueesta, joita olen kuvannut seuraavassa itse tuottamassani kuviossa.



Kuvio 6: Työturvallisuuden monikerroksellisuus tuotantoympäristössä (oma kuvio)

## 2.2 Työtaturmat Suomessa

Vuoden 2019 aikana Suomessa sattui yhteensä 137 000 työtaturmaa. Palkansaajille näistä sattui 126 400 ja yrittäjille 10 500. Työpaikoilla tai työliikenteessä tapahtui suurin osa kaikista työtaturmista, 113 100 tapausta, kun vastaavasti 23 900 työtaturmaa sattui työmatkoilla (Tilastokeskus, Työtaturmat 2019, verkkajulkaisu.)

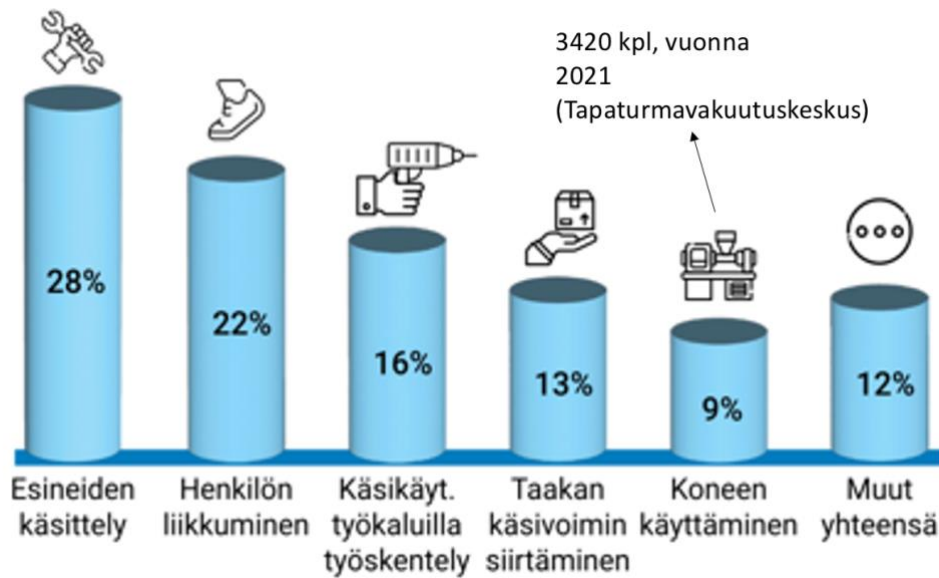
Sairauspoissaolot, tapaturmat, ammattitaudit ja työperäiset sairaudet aiheuttavat luonnollisesti kustannuksia myös yritykselle. Tapaturmien kustannukset voivat olla yli kymmenen prosenttia yrityksen palkkakustannuksista. (Aaltonen, Markku 1997.)

Monissa yrityksissä ei tiedosteta riittävästi työterveyteen ja työturvallisuuteen liittyviä taloudellisia vaikutuksia. Tapaturmien, sairauksien ja työympäristön puutteiden aiheuttamat kustannukset jäävät usein huomiotta, eikä niitä juuri mitata. Koska yritysten pääasiallisena tavoitteena on kannattavuus ja toiminnan jatkuvuus, olisi näiden kustannusten tarkastelu yhtä tärkeää kuin muiden liiketoimintaan vaikuttavien tekijöiden. (Dorman P. 2000).

Työtaturmien kustannusarviot vaihtelevat puolesta miljardista eurosta miljardiin euroon (Takala K. 2003). Yhden työtaturman kustannukset yhteiskunnalle voivat vaihdella muutamasta sadasta eurosta aina satoihin tuhansiin euroihin. Keskimäärin tapaturma, joka johtaa vähintään kolmen päivän poissaoloon, maksaa noin 6000 euroa. Kun huomioidaan myös

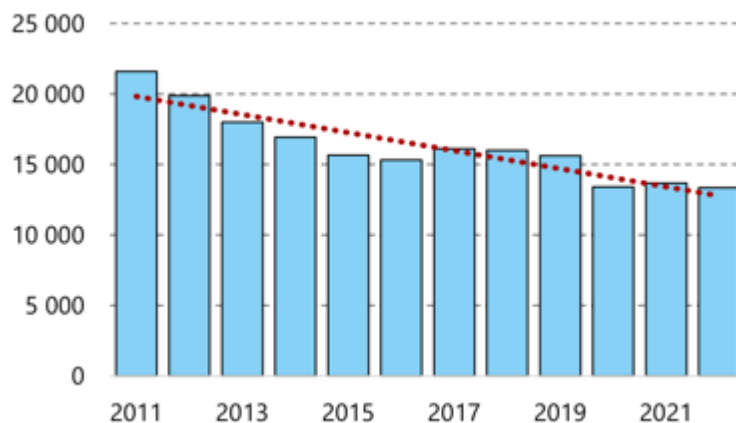
välilliset kustannukset, työtaturmien kokonaisvaikutukset Suomen kansantaloudelle ovat arviolta 2-2,5 miljardia euroa vuodessa. (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2014.)

Yhden työtaturman keskihinnaksi saadaan noin 15 000 euroa. Koneen käyttämisen yhteydessä tapahtui 3420 työtaturmaa vuonna 2021 (tyotaturmatieto.fi). Se tarkoittaa noin kymmentä koneiden käyttämiseen liittyvää onnettomuutta jokaisena vuoden päivänä. Koneiden käyttöön liittyvät tapaturmat olivat kuudenneksi yleisin tapaturman syy vuonna 2021. On huomioitavaa, että myös käsikäyttöisten koneiden vahingot tilastoidaan omaan kategoriaan.



Kuvio 7: Koneen käyttöön liittyvät tapaturmat vuonna 2021 (Tyotaturmatieto.fi)

Suomalaisessa teollisuudessa koneen käyttämisestä aiheutuneiden vahinkojen määrä oli 1175 kpl vuonna 2022 ja niistä 96 kpl olivat sen verran vakavia että aiheuttivat yli 30 päivän sairausloman. Kaikkiaan koneista aiheutuneiden sairauslomapäivien suuruus oli lähes 10 000 työpäivää, suomalaisessa teollisuudessa. Positiivista on se, että työtaturmien määrä teollisuudessa on laskevalla trendillä, kuten seuraava kuvio tuo esille. (Työtaturmatieto.fi.)



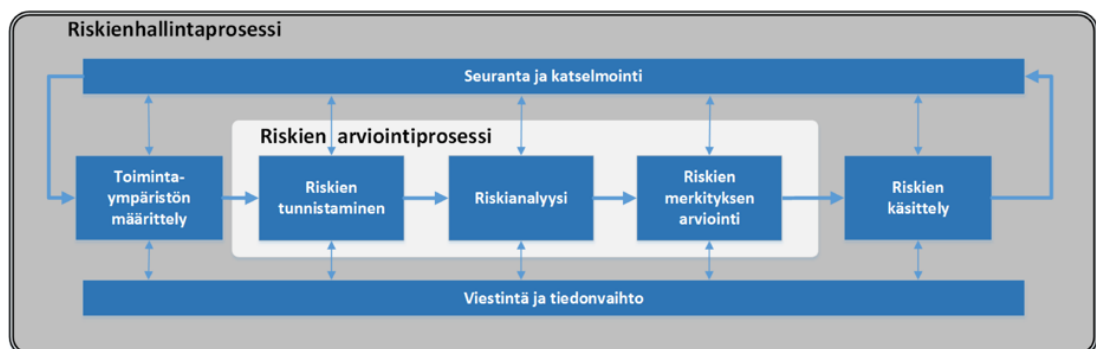
Kuvio 8: Työtaturmat teollisuudessa ovat laskutrendillä (Työtaturmatieto.fi)

Tapaturmista aiheutuvat kustannukset voidaan jakaa suoriin ja epäsuoriin kustannuksiin. Suorat kustannukset sisältävät kaikki tapaturmaan välittömästi liittyvät kulut, kuten sairaanhoitokustannukset, rikkoutuneiden tai vahingoittuneiden varusteiden korjaamisen ja työntekijän palkkakompensaatiot. Epäsuorat eli piilevät kustannukset puolestaan kattavat menetetyt työajan, tuottavuuden heikennyksen, vahingoittuneen omaisuuden arvon menetyksen jne. Epäsuorien kustannusten koon arvioidaan usein olevan jopa viisinkertaisia tai kymmenkertaisia verrattuna suoriin kustannuksiin. (Kjellén 2000,62.)

Näiden kustannusten lisäksi voi syntyä lisäkuluja ja mainetappioita, mikäli asiakkaalle aiheutuu laatuvirhe, tai toimitus viivästyy. Myös mahdolliset rangaistukset, sanktiot ja korvausvaatimukset voivat lisätä kuluja. Lisäksi on otettava huomioon riskit, kuten asiakkaan menettäminen tai tilanteen vaikutus yrityksen imagoon ja suhteisiin yhteistyökumppaneiden kanssa. (Roughton & Mercurio 2002, 13.)

### 2.3 Riskien hallinta prosessina

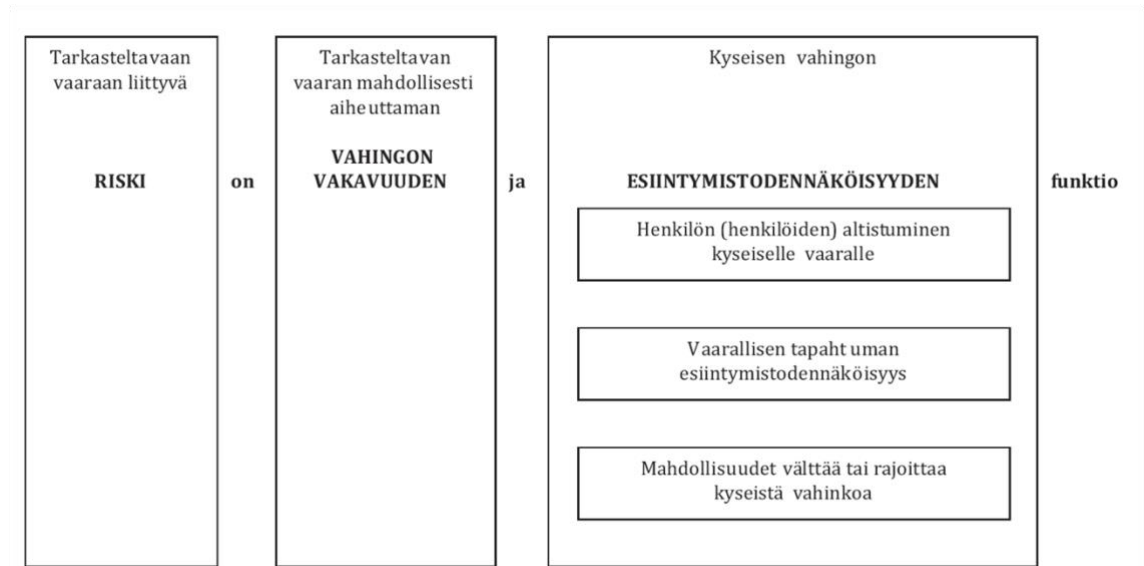
Riskien hallinta on oleellinen osa uuden koneen vaatimusten määrittelyä. Alla oleva kuvio esittelee riskien hallinnan yksinkertaistettuna prosessina. Kaikki lähtee toimintaympäristön määrittelystä, jonka jälkeen tunnistetaan riskit. Riskien tunnistamisessa on oleellista ensin määrittellä vaarat. Riskianalyysivaiheessa vaarat arvotetaan riskeiksi kahden muuttajan avulla: riskin vaikuttavuus (toteutuessaan) X riskin esiintymistodennäköisyydellä. Sen jälkeen riskiarviointi käydään läpi parhaimpien saatavilla olevien asiantuntijoiden kesken ja toteutetaan riskien merkityksen arviointi. Tämä vaihe on tärkeää etenkin tilanteessa, jossa riskianalyysin on tehnyt ulkopuolinen taho. Kun tarvittavat päätökset rahallisine seuraamuksineen on hyväksytty, seuraa riskien käsittelyn vaihe. Tässä vaiheessa riski on tarkoitus joko poistaa, pienentää tai siirtää riski toisille osapuolille. (Standardi SFS-ISO 12100, 20-22.)



Kuvio 9: Riskienhallintaprosessi (Standardi SFS-ISO 12100, 22)

Koneiden riskienarvioinnissa tärkein on SFS-ISO 12100 (Koneturvallisuus - Yleiset suunnitteluperiaatteet). Siinä riskiä tarkastellaan ensin riskin vakavuuden näkökulmasta. Vakavuus tarkoittaa riskin seuraamuksia, mikäli riski aktualisoituu. Esiintymistodennäköisyys taas jakautuu kolmeen alakohtaan, joiden keskiarvo luo todennäköisyyskertoimen. ISO 12100

standardista on METSTA (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry) luonut excel- taulukon, joka on saatavilla heidän verkkosivuiltaan. Linkki löytyy viiteluettelosta. Alla oleva kuvio selventää riskien arvioinnin logiikkaa ISO 12100 mukaan. (SFS ISO 12100.)



Kuvio 10: Riskien arviointi (SFS ISO 12100)

Seuraava taulukko tuo mitattavuuden riskianalyysiin.

Seuraus	Vakavuus	Luokka CL (Fr+Pr+Av)	Taajuus	Todennäköisyys	Välttäminen
	SE	4 - 15	Fr (1-5)	Pr (1-5)	Av (1,3,5)
Kuolema, silmän tai käden menetys	4		>1 h, 5	Erittäin suuri, 5	
Pysyvä vamma, sormien menetys	3		1-24h, 4	Todennäköinen, 4	
Palautuva vamma, lääkärinhoito	2		24h-2w, 3	Mahdollinen, 3	Mahdotonta, 5
Palautuva vamma, ensiapu	1		2w-1y, 2	Harvinainen, 2	Mahdollista, 3
			<1 y	Merkityksetön, 1	Todennäköistä, 1

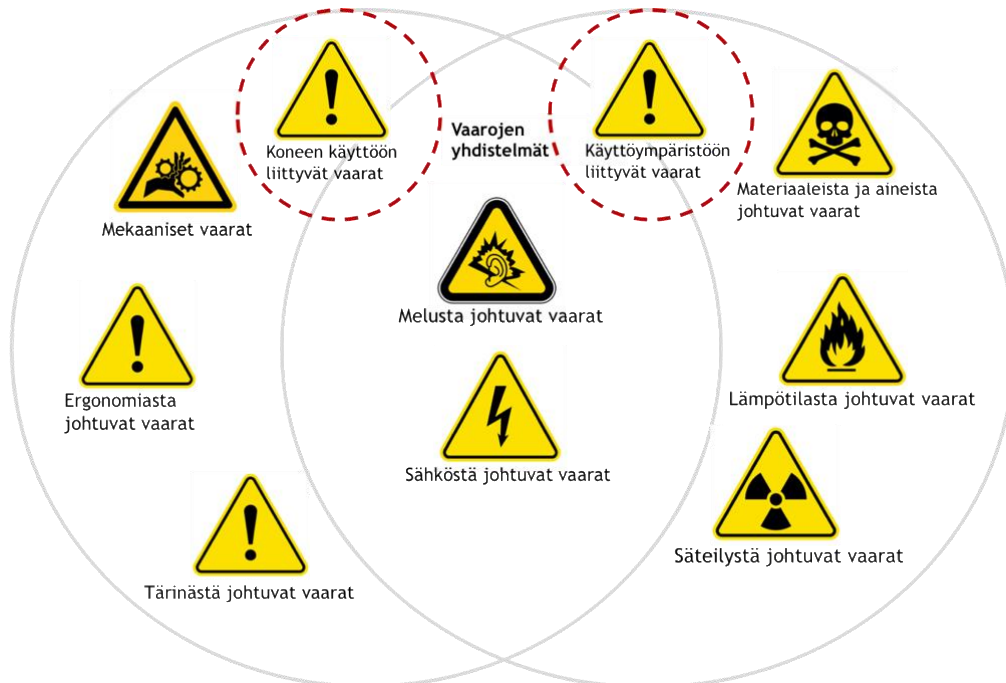
Taulukko 1: SFS ISO 12100 standardin mukainen riskien arviointilogiikka (SFS ISO 12100)

### Vaarojen tunnistaminen

Vaikka käytönaikainen toiminta on rajattu tutkimusalueen ulkopuolelle, on koneen suunnittelussa ja toteutuksessa ne arviointimielessä oltava tiedossa, jotta vaadittavan direktiivin vaatimukset voidaan täyttää. Käytännössä tämä vaatimustenmukaisuus voidaan täyttää soveltamalla kyseisen aihealueen yhtenäistettyjä standardeja. Koneturvallisuudessa

voidaan vaarat jakaa erilaisiin luokkiin, 12100 standardin mukaisesti. Kuvion vaarat ovat jaettu koneen käyttöön - ja käyttöympäristöön liittyviin vaaroihin. (ISO 1200, 59.)

Seuraava kuvio tuo esille, miten standardi 12100 jaottelee erilaiset vaaratyytit.

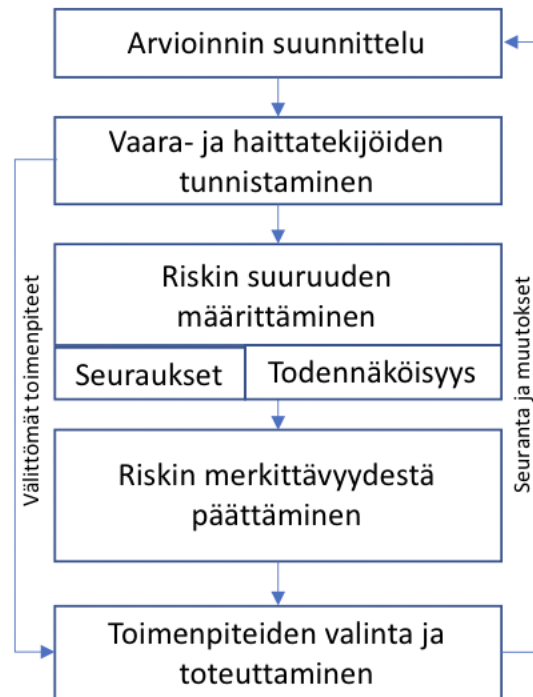


Kuvio 11: Vaarat koneturvallisuudessa vaaratyyteittäin (tiedot: ISO 12100 taulukko B1, 59, oma kuvio)

Jokainen näistä vaaroista jakaantuu seikkaperäisemmiksi. Näitä ei käydä materiaalisia tarkemmin läpi. Esimerkiksi ”mekaaniset vaarat” sisältävät muun muassa:

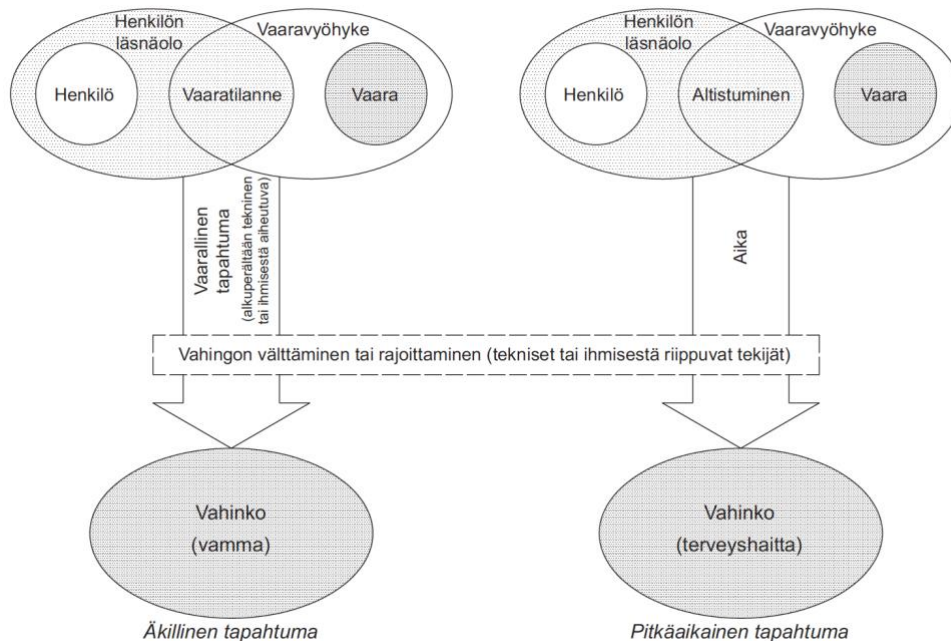
- Rikkoutuvat tai putoavat koneen osat
- Palovammat kuumilta pinnoilta
- Osien väsyminen/kuluminen
- Puristus-/iskuvaarat
- Leikkaus-/katkaisuvaarat
- Vangitseminen tai jumiin jääminen
- Sotkeutuminen
- Hankausta aiheuttavat vaarat
- Pään iskut
- Nipistyspisteet
- Injektiot
- Epäsäännölliset tai kysynnän mukaan tapahtuvat toimintajaksot
- Koneen epävakaus
- Magneettinen vetovoima/liike
- Puristus- ja akselivaarat
- Saksivaara
- Pistovammat
- Tukehtumisvaara (ANSI B11.0, 22.)

Vaaroja tulisi lähestyä koneinvestoinneissa tai koneiden modernisointihankkeissa systemaattisen prosessin avulla. Seuraava kuvio havainnollistaa prosessia ylätasolla kuvattuna. Oleellista on että kaikki riskien arvioinnin vaiheet jäävät torsioksi, ellei tehdä päätöksiä toimenpiteistä ja seurata niiden toteuttamista.



Kuvio 12: Riskien arviointi (Riskien arviointi työpaikalla 2015,7)

On hyvä tiedostaa että vaaroista aiheutuvia vahinkoja on erilaisia. Osa vaaroista voi aiheuttaa välittömän vaaratilanteen, eli onnettomuusriskin. Toiset vaaroista ovat sellaisia että ne aiheuttavat pitkäaikaisella altistuksella sairastumisriskin, esimerkiksi ammattitaudin. Seuraava kuvio ilmentää tätä.

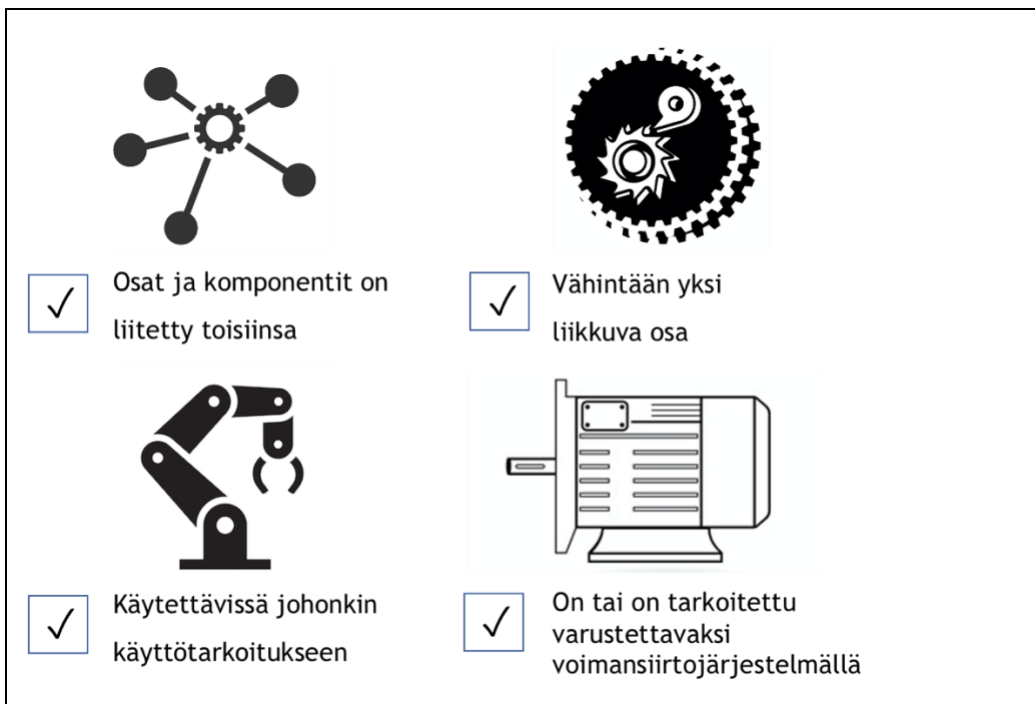


Kuvio 13: Vahingon esiintymisen olosuhteet (SFS-ISO/TR 14121-2, 20)

### 3 Koneturvallisuuden lainsäädäntö, standardit ja asetukset

Koneen suppea määritelmä on seuraava:

- » *Osat ja komponentit on liitetty toisiinsa*
- » *Siinä on vähintään yksi liikkuva osa*
- » *On käytettävissä johonkin käyttötarkoitukseen*
- » *Se on tai se on tarkoitettu varustettavaksi voimansiirtojärjestelmällä (Konedirektiivi 2006/42/EY.)*



Kuvio 14: Koneen tai koneyhdistelmän määritelmä (Koneasetus 2008, oma kuvio)

Näin ollen esimerkiksi sähköporakone on kone, mutta saman työn tekevä manuaalinen pora ei sellainen ole, koska siihen ei ole suunniteltu liitettäväksi voimansiirtojärjestelmää. Ihmistä ei sellaiseksi luokitella. Logiikka on seuraava: kun ihmisen voimankäyttö loppuu, loppuu myös koneen toiminta, kuten myös vaarantuotto. Poikkeuksena tästä säännöstä ovat käsivinssit, joissa ei ole koneellista voimansiirtojärjestelmää, mutta se on turvallisuuden näkökulmasta konedirektiivissä määritelty koneeksi. (Koneasetus 2008, 4. pykälä.). Tarkempi määritelmä koneesta löytyy tutkimuksen lopusta, kohdasta "Keskeiset tekniset käsitteet".

Koneyhdistelmällä tarkoitetaan useiden koneiden muodostamaa kokonaisuutta, joka voi koostua täysin valmiista ja/tai osittain valmiista koneista sekä mahdollisesti myös muista laitteista ja komponenteista. Tämä yhdistelmä täyttää konedirektiivissä määritellyt koneen neljä ehtoa, ja siksi koneyhdistelmälle asetetaan samat vaatimukset kuin yksittäiselle koneelle. Koneyhdistelmään kuuluvien koneiden on oltava pysyvästi yhdistetty siten, että ne toimivat yhtenä kokonaisuutena sekä mekaanisesti että toiminnallisesti. Mekaanisella

yhdistämisellä tarkoitetaan eri koneiden kiinnittämistä toisiinsa joko suoraan tai esimerkiksi syöttölaitteiden tai putkien avulla. Toiminnallinen yhdistäminen puolestaan tarkoittaa, että koneiden toiminnot on sovitettu yhteensopiviksi, kuten käynnistys-, pysäytys- ja uudelleenkäynnistystoiminnot, mukaan lukien ajastukset ja kuittaukset. Koneyhdistelmä määritelmänä koetaan konesuunnittelun ammattilaisten mielestä käsitteenä haastavana. Aina koneita operoiva työnantajakaan ei ymmärrä, että toisiinsa yhdistetyistä koneista tai sen osista on muodostunut koneyhdistelmä, joka edellyttää vaatimustenmukaisuuden täyttämistä. Tutkijan kokemuksen mukaan osa tuotantokoneista on hankittu jo ennen kuin Suomi oli yhdistynyt Euroopan Unioniin ja sen jälkeen tuotantoympäristöä on kehitetty lisäämällä siihen uusia koneita ja laitteita, ymmärtämättä usein sen tuomia uusia vaatimuksia. (Sundquist 2019, 2.16.)

Vuonna 2002 voimaan astunut uusi työterveyshuoltolaki ja vuonna 2003 uudistettu työturvallisuuslaki toivat uusia näkökulmia työpaikkojen turvallisuuteen. Uudistettu laki huomioi työn henkisen ja fyysisen kuormituksen, ergonomian, väkivallan uhan, häirinnän ja muun epäasiallisen kohtelun sekä yksintyöskentelyn. Nämä lisättiin perinteisten kone- ja laiteturvallisuuden sekä tapaturmien ja ammattitautien ehkäisyn rinnalle. Lain uudistuksessa siirryttiin korostamaan työnantajan vastuuta turvallisuuden johtamisessa ja nykyaikaisessa riskien hallinnassa, pois yksittäisten epäkohtien sääntelystä. (Hietala, Kaivanto & Kuikko 2002, 14; Työturvallisuuslakitoimikunnan mietintö 2001, 68.)

### 3.1 Lainsäädäntö

Työnantajan on systemaattisesti tunnistettava työn, työaikojen, työtilojen ja työolosuhteiden haitta- ja vaaratekijät. Työntekijöiden perehdytys tulee suorittaa riittävän laajasti, ottaen huomioon heidän ammatillinen osaamisensa ja työkokemuksensa. Perehdytyksen on sisällettävä ohjeet haittojen ja vaarojen ehkäisemiseksi sekä koulutusta liittyen huolto- ja korjaustöihin sekä häiriö- ja poikkeustilanteisiin. Lisäksi työnantajan on tarjottava asianmukaiset henkilösuojaimet työntekijöiden käyttöön. (Työturvallisuuslaki 2002, pykälä 8.)

Työturvallisuuslaki edellyttää, että koneelle suoritetaan käyttöönottotarkastus ennen käyttöönottoa oikean asennuksen ja turvallisen toimintakunnon varmistamiseksi. Tarkastuksen voi tehdä ”pätevä henkilö”. Hän on yleensä ulkopuolinen mutta voi olla myös koneen työnantajan palveluksessa. Erityisen vaaralliset koneet on kuitenkin tarkastutettava asiantuntijayhteisöllä tai riippumattomalla asiantuntijalla. Koneen käyttöönoton jälkeen on suoritettava säännöllisiä tarkastuksia sekä poikkeustilanteiden jälkeen. Käyttöönosta laaditaan erillinen tarkastusdokumentti. Huhtikuussa 2003 rikoslakiin tehdyn muutoksen myötä työturvallisuusrikoksista voidaan määrätä yhteisösakko. (Työturvallisuuslaki 726/2014.)

Ympäristönsuojelulaki, joka on uudistettu vuonna 2014, edellyttää, että koneiden toiminta ei saa saastuttaa ympäristöä. Muita huomioitavia lakeja ovat Pelastuslaki (379/2011), joka

määrittää koneen turva-alueelta poistumisen vaaratilanteessa, sekä Valmiuslaki (1552/2011) ja Tietosuojalaki (1050/2018), jotka voivat asettaa lisävaatimuksia konevalmistajille.

Uusi yhteistoimintalaki (1333/2021) tuli voimaan 1.1.2022, ja se koostuu kolmesta osasta: 1) Jatkuva vuoropuhelu työnantajan ja henkilöstön välillä, 2) Neuvottelut muutostilanteissa ja 3) Henkilöstön edustaja yrityksen hallinnossa. Jatkuva vuoropuhelu voi johtaa työntekijöiden edustajan nimeämiseen suurimmissa koneinvestoinneissa.

### 3.2 Konedirektiivi ja koneasetus

Konedirektiivi (2006/42/EY) on laadittu vuonna 2006 ja se astui voimaan 29.12.2009. Konedirektiivi velvoittaa ensisijaisesti koneen valmistajaa, mutta tietyissä tilanteissa myös maahantuojaa ja jakelijaa. Valmistajan puuttuessa koneen markkinoille saattaja tai viime kädessä käyttöönottaja katsotaan valmistajaksi. (Koneasetus 2008.)

Kiteytys konedirektiivistä:

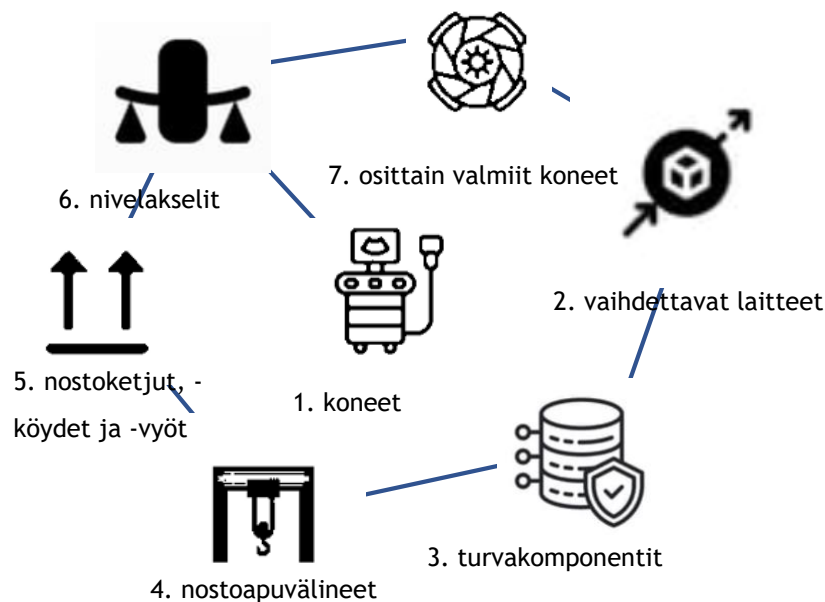
- Esittää koneita koskevat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset.
- Direktiivien, lakien ja asetusten vaatimuksia on pakko noudattaa, niistä ei voi neuvotella
- Sitä sovelletaan jokaiseen uuteen koneeseen, myös yksittäin tai omaan käyttöön valmistettuihin ja prosessilaitokseen toimitettaviin koneisiin
- Koneen on oltava konedirektiivin (2006/42/EY) määräysten mukainen, kun se otetaan ensimmäistä kertaa käyttöön ETA-alueella
- Kaikki ETA:n ulkopuolelta tuotavat koneet ovat "uusia", myös käytettynä ETA-maihin tuotavat
- Voidaan soveltaa myös modernisoitavan koneen turvallisamisessa, jos muutos on merkittävä.

Konedirektiivin tavoitteena on suojella käyttäjien terveyttä ja turvallisuutta korkealla tasolla sekä varmistaa koneiden vapaa liikkuvuus EY:n alueella. Direktiivin esipuheessa korostetaan koneteollisuuden merkittävää roolia yhteisön taloudessa. Koneiden turvallinen suunnittelu, valmistus, asianmukainen asennus ja huolto auttavat vähentämään erilaisten koneiden käytöstä aiheutuvien tapaturmien yhteiskunnallisia kustannuksia. Työntekijöiden turvallisuus ja siten myös terveydelliset asiat varmistetaan optimoimalla koneiden käytön aiheuttamat riskit. (Konedirektiivi 2006/42/EY.)

Nykyinen Konedirektiivi jää kohta pois ja uusi EY:n määrittelemä koneasetus 2023/1230 astuu voimaan 20.1.2027. Uusi asetus on suoraan velvoittava lain pykälä, eli jatkossa konedirektiiviä

ei enää implementoida maakohtaisesti, vaan sama asetus velvoittaa kaikkia Euroopan Yhteisön jäseniä samalla tavalla. Uusi asetus käsittelee puutteita ja epä johdonmukaisuuksia tuotekattavuudessa ja vaatimustenmukaisuuden arvioinnin menettelyissä, jotka on tunnustettu direktiivin 2006/42/EY soveltamisessa. Uusi asetus korostaa kansallisten viranomaisten roolia markkina valvonnassa varmistamassa, että markkinoilla olevat koneet täyttävät asetuksen vaatimukset. Vaatimustenmukaisuuden puuttuessa kansalliset viranomaiset voivat ryhtyä korjaaviin toimenpiteisiin, mukaan lukien vaatimustenmukaisuuden puuttuvien koneiden vetäminen pois markkinoilta tai niiden takaisin veto. Uusi asetus ottaa myös huomioon viimeisimmät teknologiset edistysaskeleet, mukaan lukien digitaalisten teknologioiden sisältävät koneet, ja mukauttaa turvallisuusvaatimuksia vastaavasti. Asetus irrotettiin tulevasta tekoälyasetuksesta. (Euroopan yhteisön lakiportaali, eur-lex.europa.eu)

Koneasetus käsittää seuraavat tuoteryhmät:



Kuvio 15: Koneasetuksen tuoteryhmät (oma kuvio)

Koneyhdistelmää pidetään koneena asetuksen mukaan silloin, kun se on suunniteltu ja ohjattu toimimaan yhtenä kokonaisuutena. Tämä kattaa automaattiset konelinjat ja koneyhdistelmät, jotka kuuluvat asetuksen soveltamisalaan. Koneyhdistelmälle on määriteltävä valmistaja, joka vastaa sen turvallisuudesta ja toimivuudesta. Valmistajan on laadittava vaatimustenmukaisuusvakuutus Euroopan yhteisön säädösten mukaisesti. Koneasetus koskee sekä kaupalliseen käyttöön valmistettuja koneita että itse käyttöön tehtyjä. Omatoimisesti valmistettujen koneiden on myös noudatettava asetuksen vaatimuksia liittyen turvallisuuteen, merkintöihin ja dokumentointiin. (Siirilä & Tytykoski 2016, 34-42.)

Koska havaittuja riskejä voidaan hallita erilaisin turvallisuusteknisin toimenpitein, pelkkä yksittäisten valmistajien omiin arvioihin perustuva riskinhallinta ei aina johda tuotteiden

yhdenmukaiseen turvallisuustasoon. EY:n talousalueella on ollut tarpeen luoda yhteinen käsitys siitä, miten riittävä turvallisuus voidaan taata tuotekohtaisesti, jotta direktiivien keskeiset turvallisuus- ja terveysvaatimukset voidaan yhdenmukaistaa. Tämän johdosta on laadittu turvallisuusstandardeja eri tuotteille tai tuoteryhmille, perustuen tuotedirektiiveihin. Näiden standardien noudattaminen mahdollistaa sen, että valmistaja voi saavuttaa siedettävän eli riittävän pienen jäännösriskin. Koneiden valmistaja vastaa koneiden turvallisuusominaisuuksista, mutta tuotantolaitoksen turvallisuudesta vastaa toiminnanharjoittaja. Tämä perustuu käyttöasetuksessa määriteltyihin vaatimuksiin. Käyttöasetuksen virallinen nimi on "Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta". Konedirektiivi ei koske työprosesseja, mutta se kattaa prosessien yhteydessä käytettävät koneet, jotka kuuluvat direktiivin soveltamisalaan. Näihin kuuluvat esimerkiksi prosessilähtöiset koneet, kuten konetoimiset pumput, venttiilit, puhaltimet, sekoittimet, kuljettimet ja muut vastaavat koneet. Myös muut tuoteturvallisuudirektiivit voivat koskea prosessin laitteita. (Sundquist 2019, 1.15. ja 1.16.)

Lähes kaikki koneet käyttävät sähköä, ja koska niiden ohjaus tapahtuu nykyään sähköisillä tai elektronisilla ohjausjärjestelmillä, suurin osa koneista sisältää sähkölaitteita. Sähkölaitteiden valmistajien on varmistettava, että ne täyttävät pienjännitedirektiivin vaatimukset. Tämä koskee kaikkia sähkölaitteita, jotka tuodaan EY:n talousalueelle tai otetaan siellä käyttöön. Pienjännitedirektiivin vaatimusten täyttäminen on osoitettava vaatimustenmukaisuusvakuutuksella sekä CE-merkinnällä. (Koneasetus, 2006, 3. luku 9 §.)

Pienjännitedirektiivin vaatimukset kohdistuvat sähkölaitteiden valmistajiin, kuten direktiivissä määrätään, mutta ne eivät suoraan koske koneen valmistajaa, joka asentaa sähkölaitteita osaksi konetta tai suunnittelee koneelle sähköjärjestelmiä (kuten sähköisiä ohjausjärjestelmiä). Koneen valmistajalla on kuitenkin vastuu myös koneen sähköisistä riskeistä, sillä konedirektiivin turvallisuusvaatimukset ulottuvat näihin riskeihin siinä määrin, kuin ne vaikuttavat koneen kokonaisturvallisuuteen ja kuuluvat valmistajan vastuulle. Koneen valmistajan on varmistettava, että koneeseen asennetut sähkölaitteet täyttävät pienjännitedirektiivin vaatimukset, ja tavallisesti tämä tarkoittaa, että ne ovat CE-merkittyjä direktiivin perusteella. Mikäli koneen valmistaja itse rakentaa sähkölaitteita tai sähköjärjestelmiä koneeseen, hän ei toimi sähkölaitteiden valmistajana pienjännitedirektiivin mukaisesti.

- Koneen valmistajan tehtävänä ei myöskään ole todentaa sähkölaitteiden vaatimustenmukaisuutta tai sisällyttää pienjännitedirektiivin numeroa koneen vaatimustenmukaisuusvakuutukseen.
- Koneen valmistaja ei voi markkinoida EY:n talousalueella koneeseen kiinteästi asennettua sähkölaitetta erillisenä tuotteena, ellei hän ota sähkölaitteiden valmistajan roolia ja varmista, että laite täyttää kaikki pienjännitedirektiivin edellytykset. (Sundquist. 2019, 1.16.)

### 3.3 Yhdenmukaistetut EY-standardit

Standardi on asiakirja, joka tarjoaa ratkaisuja toistuviin ongelmiin ja pohjautuu osapuolten väliseen yhteisymmärrykseen. Se hyväksytään tähän tehtävään valtuutetun toimielimen toimesta. Standardi on kirjallinen dokumentti, jossa määritellään esimerkiksi tuotteiden ja palveluiden ominaisuudet ja vaatimukset tai järjestelmien toimintaperiaatteet.

Standardisointi tarkoittaa yhteisten toimintatapojen, parhaiden käytäntöjen, ratkaisujen ja vaatimusten luomista. Prosessiin voi osallistua kuka tahansa alan asiantuntija, ja sen lopputuloksena syntyvät nämä asiakirjat. (SFS.fi verkkojulkaisu, 2023.)

Seuraava kuvio tuo esille direktiivien, asetusten ja standardien välisen juridisen hierarkian. Direktiivi on luonteeltaan ”lainsäädäntöä ohjaavaa”, kun taas lait ja asetukset ovat pakottavaa lainsäädäntöä. Huomattavaa on kuitenkin se, että direktiivien vaatimuksia on aina noudatettava. Yhdenmukaistetut standardit taas ovat lakien ja asetusten täytäntöönpanoon tarkoitettuja vaateita / ohjesääntöjä.



Kuvio 16: Direktiivien, lakien, asetusten ja EN-standardien keskinäinen hierarkia (SFS.fi - verkkojulkaisu, 2023)

Seuraava taulukko tuo esille standardien jakautumisen sekä maantieteellisesti että toimialoittain. Suomessa standardeja ylläpitää SFS Suomen Standardit ry, jonka palveluja voi ostaa verkkosivustolta [www.sfs.fi](http://www.sfs.fi).

	<b>Sähkötekniikka</b>	<b>Muu tekniikka</b>
<b>Maailmanlaajuinen taso</b>	<b>IEC</b> , International Electrotechnical Commission	<b>ISO</b> , International Organization for Standardization
<b>Eurooppalainen taso</b>	<b>GENELEC</b> , European Committee for Electrotechnical Standardization	<b>CEN</b> , European Committee for Standardization
<b>Kansallinen (Suomi) taso</b>	<b>SESKO</b> , sähkötekniinen ala	<b>SFS</b> , Suomen standardoimisliitto SFS toimialayhteisöineen

Taulukko 2: Standardit globaalilla tasolla. (SFS.fi -verkkójulkaisu, 2022)

### 3.4 Koneiden suunnittelun standardi: ISO 12100

Tärkein standardi koneinvestointeihin liittyen on A-luokan standardi SFS-EN ISO 12100, joka määrittää yleiset suunnitteluperiaatteet Koneturvallisuudelle, mukaan lukien riskin arvioinnin pienentämisen vaihtoehdot. Yhdenmukaiset standardit sisältävät tarkemmat tekniset vaatimukset direktiivin asettamien vaatimusten täyttämiseksi. Ne ottavat huomioon tekniikan nykytason merkityksen konedirektiivin vaatimusten noudattamisessa. Yhdenmukaistettujen standardien noudattaminen antaa vaatimustenmukaisuusolettamuksen (kohta 2.4). EN-standardien noudattaminen on kuitenkin vapaaehtoista, toisin kuin lakien ja asetusten kanssa. On syytä huomata, että noudattamatta jättäminen kuitenkin "siirtää" vaatimustenmukaisuuden osoitusvastuun valmistajalle. Jos käytetään muita tapoja, on valmistajan pystyttävä osoittamaan, että vähintään vastaava turvallisuustaso saavutetaan. (Sundquist 2019, 1.12.)

Seuraava kuvio ilmentää standardien välistä hierarkiaa.



Kuvio 17: Standardien keskinäinen hierarkia koneturvallisuudessa (SFS-EN ISO 11161, liite A1, 10)

”A-taso” sisältää turvallisuuden yleiset suunnitteluperiaatteet (SFS-EN ISO 12100 / Koneturvallisuus), ”B-taso” taas määrittää erilaiset sovellusalueet, mutta ei tunnista erilaisia koneita.

SFS-EN ISO 11161 -standardin mukaan B-taso jakautuu kahteen osaan: B1-tyyppin standardit käsittelevät yksittäisiä turvallisuustekijöitä, kuten turvaetäisyyksiä, pintalämpötiloja ja melutasoa, kun taas B2-tyyppin standardit keskittyvät suojausteknisiin laitteisiin, kuten kaksinkäsinhallintalaitteisiin, toiminnankytkimiin, kosketustunnistaviin turvalaitteisiin ja suojuksiin. C-taso siirtyy konekohtaiselle tasolle ja syventää aina ylempien tasojen sisältöä. Jos C- ja B-tason standardien välillä ilmenee ristiriitoja, C-tyyppin standardi ylittää aina B-tason vaatimukset. (SFS-EN ISO 11161 + A1, 10.)

Seuraava kuvio ilmentää B-tyyppin standardin sovellusalueita.



Kuvio 18: B-tyypin standardin sovellusalueet (SFS.fi, 2023)

### 3.5 Vastuujako koneturvallisuudessa

Vuonna 2008 vahvistettu ja vuonna 2010 täydennetty käyttöasetus kattaa huomattavasti laajemman soveltamisalan kuin koneasetus. Sen piiriin eivät kuulu ainoastaan koneet, vaan se koskee kaikkia työssä käytettäviä välineitä. (Siirilä & Tytykoski 2016, 44.)

Koneasetus koskee uusia koneita, jotka on otettu käyttöön vuoden 1995 alun jälkeen, kun taas käyttöasetus kattaa kaikki koneet niiden iästä riippumatta. Koneasetus kohdistuu ensisijaisesti koneen valmistajaan tai sen markkinoille tuojaan, kun taas käyttöasetus velvoittaa työnantajaa, joka käyttää koneita työnteossa. Lisäksi käyttöasetus edellyttää, että työnantaja huolehtii koneen turvallisuustason ylläpitämisestä jatkuvasti. Käyttöasetuksen mukaan koneelle on suoritettava määräaikaistarkastus kerran vuodessa ensimmäisen käyttöönottotarkastuksen jälkeen. Tarkastusväliä voidaan pidentää, jos konetta käytetään harvoin, tai lyhentää, jos käyttö aiheuttaa erityistä kulumista tai jos on olemassa jokin muu painava syy. On myös huomionarvoista, että koneasetus koskee sekä kuluttajille että ammattikäyttäjille tarkoitettuja koneita, mutta käyttöasetus soveltuu ainoastaan ammattikäyttäjiin, kuten yrityksiin ja työnantajiin. (Työturvallisuuslaki 738/2002.)

Konevalmistaja	Työnantaja
<ul style="list-style-type: none"> <li>Koneturvallisuus</li> <li>Koneyhdistelmän turvallistaminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Työturvallisuus</li> <li>Työntekijöiden suojaaminen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Arvioi koneen aiheuttamat riskit</li> <li>Suunnittelee ja valmistaa turvallisen ohjeen</li> <li>Laatii ohjeet</li> <li>Varoittaa ns. jäännösriskeistä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arvioi koneen vaarat käyttöympäristössä</li> <li>Ylläpitää koneen turvallisuutta</li> <li>Laatii lisäohjeet / kouluttaa käyttäjät</li> <li>Valvoo ja parantaa turvallisuutta</li> </ul>

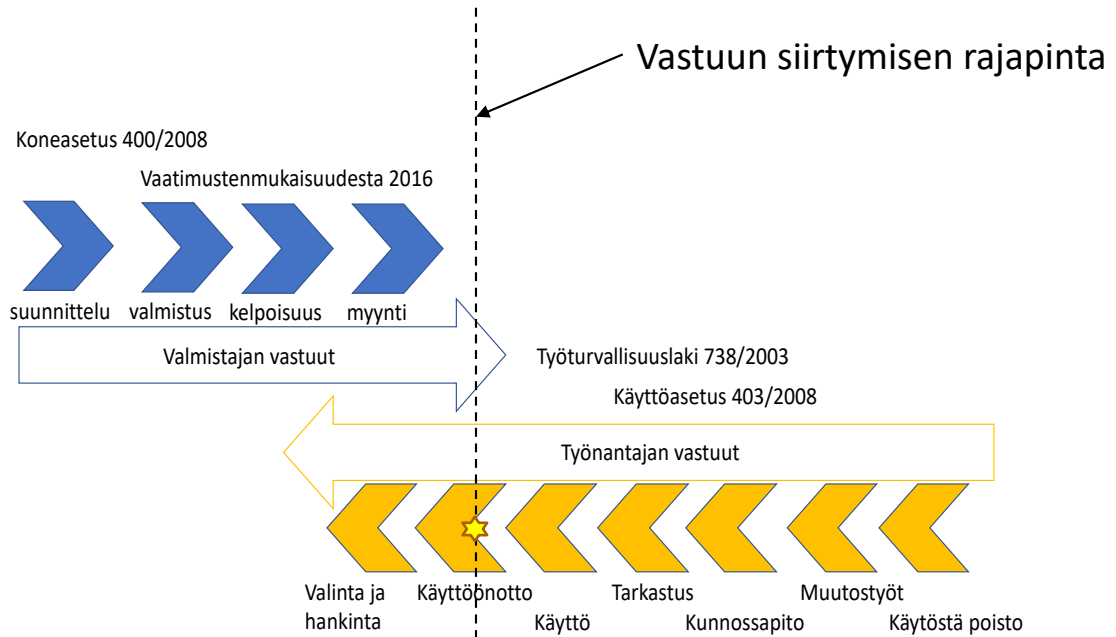
Taulukko 3: Konevalmistajan ja työnantajan vastuunjako (Koneasetus 2008. 2 luku 55)

Koneen valmistaja vastaa uuden koneen tai koneyhdistelmän turvallisuudesta, joka toimitetaan Euroopan talousalueelle tai otetaan siellä käyttöön. Koneen valmistajan keskeiset tehtävät ovat:

1. Uuden koneen valmistajana toimii se juridinen henkilö tai yritys, joka varmistaa valmistajan velvollisuuksien noudattamisen ja huolehtii siitä, että EU talousalueelle markkinoille toimitettava tai käyttöön otettava uusi kone on turvallinen ja vaatimustenmukainen.
2. Koneen valmistajan on varmistettava, että kaikki konedirektiivin artikloissa esitetyt valmistajan toimintaa koskevat vaatimukset täytetään, ja että kone on turvallinen ja täyttää kaikki konedirektiivin olennaiset terveyst- ja turvallisuusvaatimukset.  
(Sundquist 2019, 1.19.)

Uuden koneen valmistajalla on laajat turvallisuusvastuut ja -velvollisuudet, jotka kattavat koneen suunnittelun sekä sen vaatimustenmukaisuuden varmistamisen konedirektiivin mukaisesti. Kun kone otetaan ensimmäistä kertaa käyttöön EY:n talousalueella, siitä tulee käytetty kone, jonka turvallisesta käytöstä ja kunnossapidosta vastaa työnantaja kansallisten koneturvallisuusmääräysten mukaisesti (Suomessa: ”Käyttöasetus”). Osittain valmis kone, jota konedirektiivi kutsuu ”puolivalmisteeeksi”, on koneen kaltainen kokonaisuus, mutta se ei ole vielä käyttövalmis eikä kykene itsenäiseen toimintaan. Sen toiminta edellyttää lisärakenteita tai yhdistämistä muihin komponentteihin. Esimerkkejä puolivalmisteista ovat voimansiirtojärjestelmät ja robottikäsivarret. Osittain valmiin koneen mukana on toimitettava seuraavat asiakirjat: A) Kokoonpano-ohjeet (Konedirektiivin liite VI, 2008) ja B) Liittämisvakuutus. (Konedirektiivin liite 11, 1.B, 2008.)

Seuraava kuvio selventää koneasetuksen ja käyttöasetuksen eroja ja etenkin kriittistä vastuun siirtymisen kohtaa valmistajalta työnantajalle. Käytännössä vastuu siirtyy, kun tilaaja on hyväksynyt käyttöönoton, tyypillisesti sopimuksessa määritellyn koeajon jälkeen.



Kuvio 19: Valmistajan ja Työnantajan vastuut ja veloitteet lain näkökulmasta. (Oma kuvio)

### 3.6 Vaatimustenmukaisuus

Koneen vaatimustenmukaisuuden määrittelyn voi suorittaa joko erityinen arviointielin tai yritys itse, tosin erityisvaatimuksin. Yhdenmukaistettujen standardien noudattaminen luo oletuksen siitä, että vaatimustenmukaisuus täyttyy.

Konedirektiivin mukaan sarjatuotettujen koneiden teknisiin tiedostoihin on sisällytettävä tiedot toimenpiteistä, joilla varmistetaan, että kone pysyy olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukaisena. Tällaisiin toimenpiteisiin voivat kuulua esimerkiksi materiaalien, komponenttien ja osajärjestelmien toimitusten tarkka seuranta, laadunvarmistustarkastukset ja testaukset tuotannon eri vaiheissa, sekä lopputuotteiden tarkastukset. Lisäksi valmistajan on varmistettava, että alihankkijat noudattavat annettuja ohjeita ja vaatimuksia asianmukaisesti. Valmistajan tulee suorittaa tarvittavat tutkimukset ja testit niin komponenteille, tarvikkeille kuin valmiille koneillekin. Tämä tehdään jotta varmistetaan se että kone on suunniteltu ja sen lisäksi rakennettu turvallisesti. Näin jotta sen asennus ja käyttöönotto voidaan suorittaa ongelmitta. Kaikki tutkimusten ja testien tulokset on dokumentoitava ja sisällytettävä osaksi koneen teknistä tiedostoa. (Konedirektiivin liite VII, kohta A 1 b.)

Toimenpiteitä voidaan toteuttaa soveltamalla EN ISO 9001 -standardissa määriteltyä laadunhallintajärjestelmää. Tarvittavia laadunhallintamenetelmiä, kuten koneen tarkastuksia, tyyppitestejä, näytetestejä, yksikkötestejä ja toiminnallisia testejä, käsitellään asiaankuuluvissa yhdenmukaistetuissa standardeissa. Mikäli koneeseen tehdään muutoksia, sen dokumentaatio on tarkistettava ja päivitettävä. On tärkeää huomata, että pienet koneenosat saattavat kuulua jonkin toisen direktiivin kuin konedirektiivin piiriin, mutta niitä

ei mainita vaatimustenmukaisuustodistuksessa erikseen. Ne ovat kuitenkin osa konedirektiivin alaista koneyhdistelmää ja kuuluvat siten konedirektiivin soveltamisalaan. (Sundquist, 2019, 2.33-34.)

Koneiden vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt todetaan seuraavassa kuvassa.

<b>1. Koneen valmistuksen sisäiseen tarkastukseen perustuva arviointi (valmistaja voi tuottaa itse)</b>	Liite VIII a. Tekninen tiedosto b. Valmistuksen sisäiset tarkastukset
<b>2. Täydellinen laadunvarmistus (edellyttää ulkopuolista sertifiointia)</b>	Liite X a. Tekninen tiedosto b. Laatujärjestelmä
<b>3. EV-tyyppitarkastus (edellyttää ulkopuolista sertifiointia)</b>	Liite IX a. Tekninen tiedosto b. Ilmoitettu laitos c. Valmistuksen sisäiset tarkastukset (liite VIII)

Taulukko 4: Vaatimustenmukaisuuden arviointi (Konedirektiivin 2006/42/EY soveltamisopas, 2010, 128)

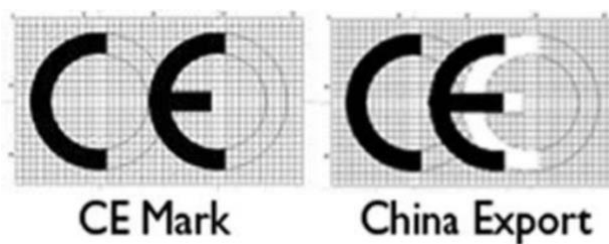
Riskien arviointi on järjestelmällinen ja loogisesti etenevä toimenpiteiden sarja, jonka avulla riskit analysoidaan tarkasti. Tämä on ennakoivan työsuojelun osa-alue, jonka avulla voidaan tunnistaa toiminnassa piileviä riskejä. Riskien arviointia ja niiden pienentämistä varten koneen suunnittelijan on noudatettava tiettyä järjestystä. Tähän prosessiin sisältyy koneen raja-arvojen määrittely, ennakkoon oletettavissa olevan väärinkäytön tunnistaminen, vaarojen sekä niihin liittyvien vaaratilanteiden havaitseminen, riskien suuruuden ja merkityksen arviointi sekä tarvittavien toimenpiteiden toteuttaminen näiden riskien vähentämiseksi tai poistamiseksi. Näiden toimenpiteiden tarkoituksena on suoja toimien avulla poistaa tai minimoida vaarat mahdollisimman tehokkaasti. (Konedirektiivin 2006/42/EY soveltamisopas, 2010, 128.)

Jotta uusi kone voidaan ottaa käyttöön EY:n talousalueella, sen on täytettävä kaikki konedirektiivin vaatimukset ja oltava täysin turvallinen. Valmistajan on todistettava vaatimustenmukaisuus suorittamalla direktiivin edellyttämät toimenpiteet, mikä sisältää koneen turvallisuusominaisuuksien perusteellisen analysoinnin, tarkastukset, mittaukset ja testit. Kaikki tulokset on dokumentoitava ja säilytettävä asianmukaisesti. Ennen kuin valmis kone tai koneyhdistelmä voidaan luovuttaa markkinoille tai asiakkaalle, on laadittava konedirektiivin mukainen vaatimustenmukaisuusvakuutus (liite II A), jonka yrityksen valtuutettu henkilö allekirjoittaa ja päivää. Lisäksi koneelle on annettava CE-merkintä, joka osoittaa, että se täyttää vaaditut turvallisuusstandardit. (Koneasetus, 2008, kohta 5.2.2, liite

1.)

CE-merkinnän ulkoasu on tarkasti määritelty, ja valmistajan on noudatettava annettuja ohjeita sen mittasuhteiden ja kirjoitustavan osalta. Näin pyritään estämään harhaanjohtavien merkintöjen käyttö. Valmistajan on kiinnitettävä CE-merkintä koneeseen näkyvällä, helposti luettavalla ja pysyvällä tavalla, yleensä konekilvessä. CE-merkintä osoittaa, että kone täyttää kaikki sitä koskevat ja CE-merkintää edellyttävät direktiivien vaatimukset. Koneeseen ei saa liittää merkintöjä, tunnuksia tai tekstejä, jotka saattavat muodoltaan tai merkitykseltään muistuttaa CE-merkintää. Alla oleva kuva esittää esimerkkejä siitä, kuinka esimerkiksi kiinalaiset valmistajat ovat yrittäneet harhaanjohtaa ostajia CE-merkinnän suhteen.

(Koneasetus, 2008, liite VII A 1.)



Kuvio 20: CE-merkinnällä harhauttaminen (hqts.com)

Koneen tilaajalle on toimitettava koneen mukana kohdemaan kielelle käännetty vaatimustenmukaisuusvakuutus. Seuraava kuvio ilmentää muita vaatimuksia, kronologisessa järjestyksessä.



Kuvio 21: Koneen valmistajan tehtävät vaiheistettuna (Sundquist, 2019, 1.20.)

Teknisen tiedoston tarkoituksena on osoittaa, että kone täyttää direktiivin vaatimukset. Laajasti tarkasteltuna tiedosto käsittelee koneen suunnittelua, valmistusprosessia ja toimintaa. Tekninen dokumentaatio on laadittava tarvittaessa useammalla EY:n virallisella kielellä.

Tekninen tiedosto tulee koota ”kohtuullisessa ajassa”. Sen ei tarvitse olla fyysinen kansio. Se tulee säilyttää vähintään kymmenen vuotta Valmistajan toimesta. Kielenä tulee olla (Suomessa) yhteisön virallisella kielellä, lukuun ottamatta ohjetta, joka on toimitettava kohdemaan kielellä (suomi, ruotsi, tai molemmat). (Konedirektiivi 2006/42/EY., liite 7A., Sundquist, 2019, 1.21.)

Rakennetiedosto käsittää seuraavat osat:

- Toimintaperiaate
- Koneen yleispiirustus ja siihen liittyvät ohjauspiirien piirustukset sekä tarvittavat kuvaukset ja selitykset koneen toiminnan ymmärtämiseksi
- Täydelliset ja yksityiskohtaiset piirustukset, laskelmat, testaustulokset, todisteet ja muut tarvittavat tiedot, joilla voidaan tarkistaa, täyttääkö kone olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset
- Riskin arviointia koskevat asiakirjat, joista ilmenee noudatettu menettely, mukaan lukien:
  - Luettelo koneen olennaisista terveys- ja turvallisuusvaatimuksista
  - Kuvaus toteutetuista suojaustoimenpiteistä tunnistettujen vaarojen poistamiseksi tai riskien pienentämiseksi sekä tarvittaessa maininta koneeseen liittyvistä jäännösriskeistä
- Käytetyt standardit ja muut tekniset eritelmät, joista ilmenee, mitkä olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset kyseiset standardit kattavat
- Tekninen selvitys, josta ilmenevät niiden testien tulokset, jotka on suorittanut joko valmistaja itse tai valmistajan taikka tämän valtuuttaman edustajan valitsema laitos
- Ohjeet käyttöä varten
- Puolivalmisteen osalta tarpeen mukaan liittämismuutokset ja puolivalmisteen asianmukaiset kokoonpano-ohjeet
- Tarpeen mukaan todistukset koneen tai muiden siihen liitettyjen tuotteiden EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksista
- Todistus EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta.

Taulukko 5: Rakennetiedoston sisältö. (Koneasetus 2008. 7. artikla)

Koneelle on suoritettava tarpeelliset tutkimukset ja testit sen varmistamiseksi, että koneen suunnittelu ja rakenne täyttävät turvallisen käyttöönoton vaatimukset. Näiden tutkimusten ja testien raportit sekä tulokset tulee liittää osaksi teknistä tiedostoa (Konedirektiivi 2006/42/EY). Tekninen tiedosto on pidettävä viranomaisten saatavilla vähintään 10 vuoden ajan valmistuksen jälkeen, ja se on luovutettava viranomaisille näiden pyynnöstä. (Koneasetus 2008. 7. artikla.)

Koneen turvallisuusohjeet sisältävät seuraavat asiat:

- Koneen turvallinen käyttö
- Tarkastusohjeet
- Koneen turvallinen kunnossapito (säätä, huolto, korjaukset)

- Melutaso, kun ylittää 70 dB(A)
- Jäännösriskit ja menettelyt jäännösriskien hallitsemiseksi
- Koneen mukana toimitettavat ohjeet sisältävät ainakin seuraavat asiat:
- Käyttötarkoitus, kielletty käyttö
- Tekniset tiedot
- Kuva konekilvestä
- Turvallisuusohjeet
- Kuljetusohjeet
- Asennusohjeet
- Käyttöohjeet
- Huolto- ja kunnossapito-ohjeet
- Käytöstä poisto
- Jäännösriskit, varoitusmerkit (Koneasetus 2008, 7. artikla)

#### 4 Turvallisuus teollisuuden koneiden hankinnassa

Turvallisuussuunnittelun keskeisiä periaatteita on, että vaikka ihmiset tekevät virheitä, yksittäisen virheen ei tulisi johtaa turvallisuuden menettämiseen tai onnettomuuteen. Tämä periaate on laajalti tunnustettu turvallisuustieteissä ja -standardeissa. Sen mukaan suunnittelussa tulisi ottaa huomioon sekä tahattomat että tahalliset väärinkäytökset kohtuudella ennakoitavissa olevissa määrin. Tämä tarkoittaa, että koneiden, järjestelmien ja prosessien on kestävä inhimillisiä virheitä ilman, että se johtaa vakaviin seurauksiin. Tämä ajattelutapa perustuu tunnettuun "Swiss Cheese" -malliin, jonka kehitti James Reason 1990-luvulla. Malli kuvaa, kuinka useat peräkkäiset turvallisuusmekanismit voivat epäonnistua, jolloin virhe pääsee johtamaan onnettomuuteen. Siten turvallisuussuunnittelun tavoitteena on luoda järjestelmiä, jotka ovat kestäviä ja pystyvät kompensoimaan inhimillisiä virheitä (Reason 1990, 58).

Teknisen turvallisuuden periaatteiden mukaisesti yksittäisten komponenttien vikaantumisen tulee toteutua ns. Fail Safe -periaatteen mukaisesti siten, että vikaantuessaan laite ohjautuu turvalliseen tilaan. Läheinen käsite on vikasietoisuus. Vikasietoinen kone voi vikatilanteessa jatkaa toimintaansa, jos koneen muut osat pystyvät korvaamaan vikaantuneet toiminnot.

Koneautomaation yleistyminen alkoi 1980-luvulla, ja automaattikoneet sisältävät usein nopeasti liikkuvia osia sekä huomattavia voimia. Tämän vuoksi vaaralliset alueet pyritään eristämään muusta työympäristöstä. Tästä huolimatta koneen vaaravyöhykkeelle jää yleensä manuaalisesti suoritettavia työvaiheita, joita ei voida täysin automatisoida. Alkuvaiheessa

näihin riskeihin ei osattu varautua riittävästi, ja 2000-luvun alussa tehdyssä selvityksessä todettiin, että monet vakavat työtapaturmat johtuivat puutteellisesti suunnitelluista ohjausjärjestelmistä ja toimintahäiriöistä. Ongelmia aiheuttivat muun muassa ohjausjärjestelmien epäluotettavuus ja virheet niin perus- kuin sovellusohjelmissa. Kun numeerisesti ohjattuja työstökoneita otettiin käyttöön metalliteollisuudessa, lähes kaikissa yrityksissä havaittiin törmäyksiä liikkuvien koneosien ja työstettävien kappaleiden välillä automaattisen toiminnan aikana. Nämä törmäykset johtivat Suomessa laajoihin konevaurioihin, vakaviin työtapaturmiin ja jopa muutamiin kuolemantapauksiin. (Sundquist, 2019, 1.6.)

Samalla kun ohjausjärjestelmien komponenttien luotettavuus kehittyy ja vikadiagnostiikka paranee, järjestelmät kasvavat entistä monimutkaisemmiksi. Ohjaukseen liittyvien toimintojen monimutkaistuessa niiden keskinäiset vuorovaikutukset voivat olla odottamattomia. Kun ohjausjärjestelmien ohjelmistot laajenevat, ohjelmistovirheiden hallinta käy entistä haastavammaksi, ja usein juuri suunnitteluvirheet ohjausjärjestelmissä ovat merkittävä tekijä vakavissa koneisiin liittyvissä onnettomuuksissa. Kehityksen nopeus synnyttää jatkuvasti vaaratilanteita ja vahinkoja, sillä järjestelmien toiminnallista kestävyyttä ei aina ehditä varmistaa riittävän hyvin. Nykyaikaisten koneiden turvallisuuden parantamisessa keskeisiä haasteita ovat konejärjestelmän luotettavuuden varmistaminen ja suunnitteluvirheiden vähentäminen. Näiden tavoitteiden saavuttamisessa tukena toimivat koneiden turvallisuus-, ohjausjärjestelmä- ja ergonomiastandardit. Lisäksi verkottuneiden koneiden suunnittelussa tietoturva on tullut tärkeä osa teknisen järjestelmän kokonaisuutta. (Sundquist, 2019, 1.7.)

#### 4.1 Luontaisesti turvalliset suunnittelutoimenpiteet

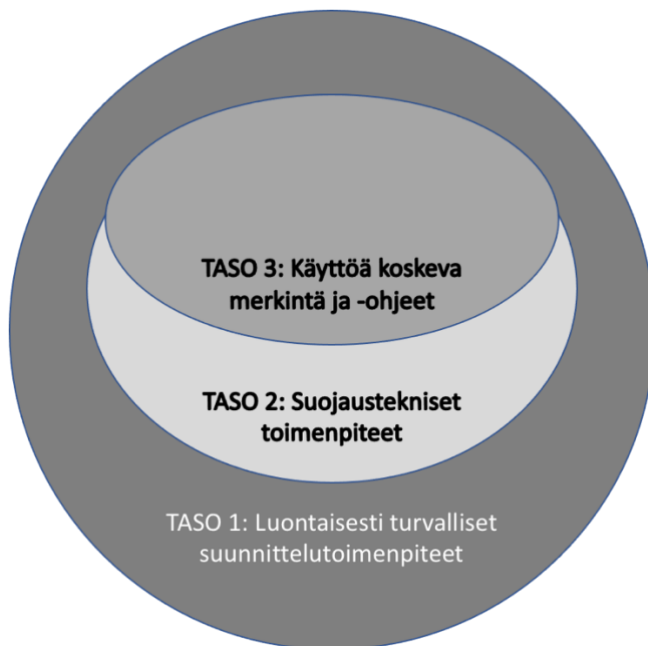
Hyvin suunnitelluilla luontaisesti turvallisilla toimenpiteillä (katso alla olevan kuvion taso 1), estetään koneen käyttö väärällä tavalla ja hyvin suunniteltu kone ohjaa käyttäjänsä turvallisuuteen. (SFS-EN ISO 12100, 15)

Kun kone on suunniteltu hyvin, voidaan erilaisilla suojaustoimenpiteillä (taso 2) edelleen parantaa koneen käytön turvallisuutta. Huomattavaa on että ohjausjärjestelmä, jolla koneyhdistelmää ohjataan, on tason 2. suojaustekninen toimenpide, vaikka sen voisi olettaa olevan osa korkeinta ”luontaista” osaa. Lopuksi on varmistettava että koneen käyttö on opetettu hyvin ja ohjeet / kieltomerkit ovat paikallaan ja ns. jäännösriskit tehdään tunnetuiksi. (SFS-EN ISO 12100, 15)

Koneen turvallistamistoimenpiteiden ensisijaisuusjärjestys ja turvallisuusperiaatteet ovat seuraavat:

1. Riskien poistaminen ja vähentäminen koneen turvallisen suunnittelun ja rakenteen avulla.
2. Suojaustoimenpiteiden toteuttaminen niille riskeille, joita ei voida kokonaan poistaa.
3. Jäännösriskeistä tiedottaminen, jotka jäävät suojaustoimenpiteiden rajoitusten vuoksi. (Koneasetus 2008/400, 5§)

Koneen suunnittelussa ja rakentamisessa on otettava huomioon myös ennakoitavissa oleva väärinkäyttö. Kone tai koneyhdistelmä on suunniteltava ja rakennettava niin, ettei sitä voi käyttää epätavallisilla tai riskialttiilla tavoilla. Käyttöohjeiden tulee käsitellä kaikki mahdolliset, mutta vaaralliset ja siksi kielletyt käyttötavat. (Konedirektiivi 2004. liite 1, kohta 1.1.2 c.)



Kuvio 22: Koneen suojausmenetelmät tärkeysjärjestyksessä (Tiedot: SFS-EN ISO 12100, 15, oma kuvio)

Seuraavassa on lueteltu joukko turvatoimintoja, joista suurin osa kuuluu Tason 1. ”Luontaisesti turvalliset suunnittelutoimenpiteet” - alle.

- Turvalaitteen aloittama turvallisuuteen liittyvä pysäytystoiminto
- Käsikäyttöinen kuittaustoiminto
- Käynnistys tai uudelleenkäynnistystoiminto
- Paikallisohjaustoiminto
- Passivointitoiminto
- Pakkokäyttöinen ohjaustoiminta

- Sallintalaitteen toteuttama toiminto
- Odottamattoman käynnistyksen estäminen
- Loukkuun jääneen henkilön vapauttaminen ja pelastaminen
- Erottamis- ja energianpurkamistoiminto
- Ohjaustavat ja ohjaustavan valinta
- Erilaisten turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmän osien vuorovaikutus
- Turvallisuuteen liittyvien tulomuuttujien valvonta
- Hätäpysäytystoiminto (SFS-EN ISO 13849-1, Kohta 5.1.)

Jos vaaroja ei voida poistaa kokonaan konesuunnitteluvaiheessa, riskin pienentämiseksi on sovellettava muita luontaisesti turvallisia suunnittelutoimenpiteitä. Nämä suunnittelutoimenpiteet perustuvat varsinaisen koneen rakenneominaisuuksien ja/tai altistuneiden henkilöiden ja koneen vuorovaikutustavan sopivaan valintaan. Näitä voidaan käsitellä riskin pienentämisen osatekijöinä. Esimerkkejä suunnittelun avulla toteutettavista riskin pienentämisen menetelmistä, joilla on suurin vaikutus vahingon vakavuuteen, ovat:

- energian pienentäminen (esim. pienempi voima, alhaisempi hydraulinen tai pneumaattinen paine, alempi työskentelykorkeus, alennettu nopeus)
- teknisten turvalaitteistojen hyödyntäminen vaaran estämiseksi tai pienentämiseksi (esim. tuuletusjärjestelmä estää räjähdykset tai vähentää vaarallisia höyryjä). (SFS-ISO/TR 14121-2, 44.)

Esimerkkejä suunnittelun avulla toteutettavista riskin pienentämisen menetelmistä, joilla on suurin vaikutus vaaralle altistumiseen, ovat:

- vaaratilanteessa olemisen tarpeen vähentäminen (vaaroille altistumisen rajoittaminen lastaus- tai purkaustoimintojen tai syöttö- tai poistotoimintojen mekanisoinnin tai
- automatisoinnin avulla, asetus- ja kunnossapitokohtien sijoittaminen vaaravyöhykkeiden ulkopuolelle)
- vahingon lähteen uudelleensijoittaminen. (SFS-ISO/TR 14121-2, 44.)

Esimerkkejä suunnittelun avulla toteutettavista riskin pienentämisen menetelmistä, joilla on suurin vaikutus vaarallisen tapahtuman esiintymiseen, ovat:

- koneen sellaisten komponenttien (mekaaniset, sähköiset tai elektroniset, hydrauliset tai pneumaattiset komponentit ja ohjelmisto), joiden vikaantuminen voi aiheuttaa vahinkoja, luotettavuuden parantaminen

- o turvallisten suunnittelutoimenpiteiden soveltaminen turvallisuuteen liittyviin ohjausjärjestelmän osiin (turvallisuuden peruseriaatteet, hyvin koetellut turvallisuusperiaatteet ja/tai komponentit, redundanssi, valvonta), joiden vikaantuminen voi aiheuttaa vahinkoja. (SFS-ISO/TR 14121-2, 39-44.)

Jos suojaustoimenpide tai riskin pienentämisen toimenpide toteutetaan ohjausjärjestelmän turvatoiminnolla, toteuttaminen olisi tehtävä kysymykseen tulevien kansainvälisten standardien, esim. ISO 13849-1 ja ISO 13849-2, mukaisesti. (SFS-ISO/TR 14121-2, 44.)

Digitaalisen teknologian nopea kehitys on muuttanut uudentyyppisten koneiden suunnittelun järjestelmäsuunnitteluksi, jossa koneen elektroninen ohjaus, ohjelmistot, mekaaniset osat ja muut teknologiat yhdistyvät vuorovaikutteisiksi mekatronisiksi järjestelmiksi. Hyvä esimerkki on esimerkiksi Ponssen nykyaikainen metsäkone. Uusia menetelmiä, kuten 3D-tulostus ja uusien materiaalien hyödyntäminen, otetaan kiihtyvästi käyttöön. Mekatronisten järjestelmien ohjauksen perustuessa elektronisiin laitteisiin, ohjelmistoihin ja tietoliikenteeseen, koneen valmistajat tarvitsevat uusia turvallisuuteen liittyviä osaamisalueita ja menetelmiä. Mekatroninen järjestelmä yhdistää mekaniikan, elektroniikan ja tietotekniikan yhdeksi toiminnalliseksi kokonaisuudeksi (Sundquist, 2019, 1.6.).

Uusien teknologioiden käyttöönotossa on tärkeää noudattaa varovaisuusperiaatetta. Tämä tarkoittaa, että uudet tekniset ratkaisut, toimintatavat ja turvallisuusmenetelmät otetaan käyttöön huolellisesti ja asteittain. Turvallisuuden takaamiseksi on suositeltavaa säilyttää aiemmin hyväksi havaittu teknologia varajärjestelmänä, kunnes uusi teknologia on osoittautunut luotettavaksi ja toimivaksi käytännön kokemuksen ja tiedon perusteella. Jos uusi järjestelmä epäonnistuu tai ei toimi odotetusti, palataan usein vanhaan ja yksinkertaisempaan teknologiaan varajärjestelmänä, kunnes uuden teknologian luotettavuus on täysin varmennettu. Tämä siirtymävaihe, jossa uusien tietojärjestelmien toimintavarmuutta ja käytettävyyttä optimoidaan, voi kestää useita vuosia (esimerkiksi yhteistyöroboteissa ja itseajavissa autoissa). Esimerkkinä kriittisissä ohjelmoitavissa elektronisissa ohjausjärjestelmissä (kuten manuaalisesti käytettävissä puristimissa) tärkeimmät pysäytystoiminnot on usein toteutettu yksinkertaisella releohjauksella (esimerkiksi turvapysäytys tai hätäpysäytys). Vanhan teknologian käyttöä jatketaan, koska se kestää hyvin sähkömagneettisia häiriöitä ja muita ympäristön rasituksia, tarjoten näin luotettavan varajärjestelmän elektroniselle ohjaukselle. Verkostoituneessa tuotannossa eri osapuolten vastuut ja tehtävät määräytyvät kunkin yrityksen roolin ja tehtävien mukaisesti suhteessa muihin osapuoliin. Turvallisuuden elinkaaren eri vaiheissa yritykset voivat toimia joko tilaajina tai toimittajina, ja roolit voivat muuttua sopimusten mukaisesti prosessin edetessä. (Sundquist, 2019, 1.7.)

Koneen valmistaja voi toimia paitsi itsenäisenä koneen tai koneyhdistelmän tuottajana ja toimittajana, myös alihankkijana toiselle valmistajalle. Tämä ei aiheuta ongelmia, kunhan valmistajan sekä muiden osapuolten roolit, vastuut ja turvallisuusvelvoitteet on selkeästi ja

yhdessä sovittu. Näiden vastuiden tarkka määrittely on olennaista turvallisuuden varmistamiseksi ja tehtävien asianmukaiseksi jakamiseksi prosessin eri vaiheissa. (Sundquist, 2019, 1.8.)

Koneen suunnittelussa turvallisuuden varmistaminen on oltava erottamaton osa jokaista vaihetta alusta alkaen, jotta verkostossa toimivien osapuolten turvallisuusosaaminen voidaan taata. Siksi projektin alkuvaiheessa on ratkaisevaa päättää, kuka kantaa päävastuun koneen turvallisuudesta. Tämä vastuullinen taho, joka toimii konedirektiivin mukaisesti uuden koneen valmistajana, vastaa koneen turvallisuuden varmistamisesta ja lopullisten vaatimustenmukaisuustoimenpiteiden suorittamisesta. Jotta koneen valmistusprosessissa mukana olevat osapuolet voivat tehdä saumatonta yhteistyötä, on tärkeää, että jokaisella osapuolella on käytössä toimiva laadunhallintajärjestelmä. (Sundquist, 2019, 1.9.)

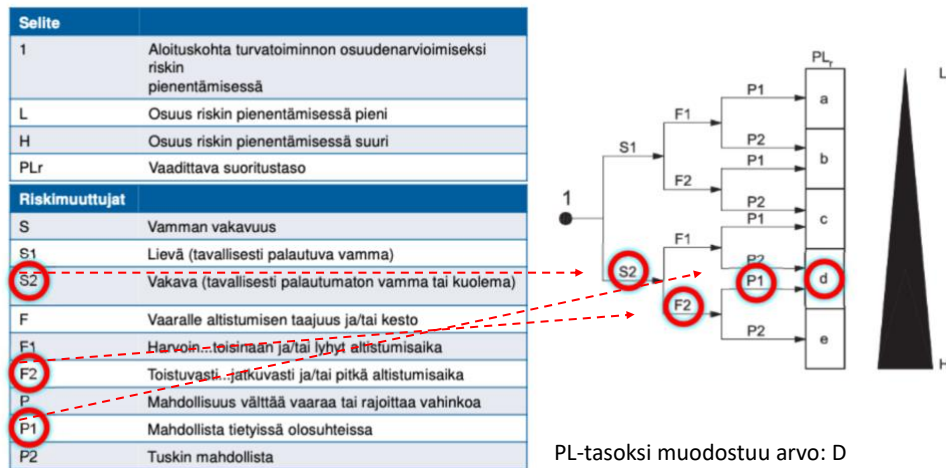
Suomalaisten konevalmistajien osaaminen koneturvallisuudessa vaihtelee merkittävästi. Tämä johtuu osittain siitä, että teknisten oppilaitosten koulutusohjelmissä turvallisen koneen tai järjestelmän suunnittelu on vähäisessä roolissa. Ammattikorkeakouluissa koneturvallisuutta käsitellään usein vain, jos opettajalla on siihen erityistä kiinnostusta. Tämän puutteen paikkaamiseen osallistuvat jonkin verran erilaisten koulutusyritysten ja turvalaitetoimittajien järjestämät kurssit sekä alan ammatillisten järjestöjen seminaarit. Koneen suunnitteluvaiheessa on tärkeää päättää, mitkä osat valmistetaan itse ja mitkä hankitaan ulkopuolelta. Tähän vaikuttavat projektin monimutkaisuus, kustannukset ja toimitusvarmuus. Monimutkaisten ja riskialttiiden konejärjestelmien kehittäminen kokonaan omin voimin voi olla haasteellista. Usein suurissakin yrityksissä käytetään ulkopuolisia teknologioita ja laitteita sekä niihin liittyviä palveluita, ja joskus on tarpeen myös ulkoistaa laadunhallinta, turvallisuussuunnittelu ja projektinhallinta. (Sundquist, 2019, 1.9.-1.10.)

Turvallisuuden suunnittelu helpottuu, kun käytettävissä on valmiiksi testattuja ja dokumentoituja ratkaisuja. Usein valmiit turvakomponentit ja testatut ohjelmistomoduulit, jotka on kehitetty turvallisuuskriittisiin sovelluksiin, ovat hyödyllisiä. Koneiden kehitys ja turvallisuuden parantaminen perustuvat yleensä aikaisempien mallien käyttökokemuksiin ja turvallisuusarvioihin, minkä vuoksi tarkka dokumentointi ja versiohallinta ovat olennaisia. Yrityksellä on oltava selkeät tietohallintakäytännöt kunnossapidon, modernisoinnin ja turvallisuuteen liittyvien muutosten hallintaan sekä tehokkaat menetelmät automaatio- ja ohjausjärjestelmien dokumenttien ja ohjelmistojen versioinnin ylläpitämiseksi. (Sundquist, 2019, 1.10.).

Näistä syistä verkostoituminen koneiden ja konejärjestelmien valmistuksessa ei ole pelkästään kustannustehokasta, vaan usein myös välttämätöntä turvallisuuden takaamiseksi. Koneen valmistajan tulee alusta alkaen tehdä tiivistä yhteistyötä eri osapuolten kanssa varmistaakseen, että jokaisella toimijalla on riittävä turvallisuusosaaminen omalla vastuualueellaan ennen heidän suunnittelu- tai toteutusvaiheensa alkua. (Sundquist, 2019, 1.11.)

## 4.2 Suoritusasovaatimuksen määrittely

Suoritusasovaatimuksen määrittäminen: komponenttien vikaantumisen matematiikka ja tietyt erityisvaatimukset, kuten pysäytysaika. Suomessakin käytetään suoritusasovaatimuksesta yleisesti nimeä ”PL”, joka tulee englannin kielestä ”performance level”. (SFS-EN ISO 13849-1, Liite A.)



Kuvio 23: PL-tason määrittämisalli (SFS-EN ISO 13849-1, Liite A)

Saavutetun suorituskyvyn (PL) tason arviointi tapahtuu seuraavien osa-alueiden avulla:

- Luokka
- Vaarallinen keskimääräinen vikaantumisaika (MTTF0) jokaiselle yksittäiselle komponentille
- Diagnostiikan kattavuus (DC)
- Yhteisvikaantuminen (CCF)
- Systemaattinen vikaantuminen
- Turvaohjelmisto
- Turvatoiminnon toteutuskyky ennakoitavissa olosuhteissa. (SFS-EN ISO 13849-1, Kohta 4.5.)

Turvatoiminto	Turvallinen momenttipysäytys (STO)
Laukaiseva tekijä	Turva-aidassa olevan kulkuoven avaaminen
Reaktio	Veto- ja keräyspuolain pysäytetään taajuusmuuttajan turvatoiminnolla (STO)
Suoritusasovaatimus (PL <sub>r</sub> )	PL d
Suoritusasoa (PL):	PL e

Taulukko 6: Esimerkki suorituskyvyn PL tason arvioinnista (SFS-EN ISO 13849-2, 18)

Yhteisvikaantumisella tarkoitetaan tilannetta, jossa yksi tapahtuma aiheuttaa useiden kohteiden vikaantumisen, vaikka näiden vikojen välillä ei ole suoraa syy-seuraussuhdetta. Tämä ei tule sekoittaa yhteismuotovikaantumiseen, jossa useiden kohteiden vikaantuminen tapahtuu samalla tavalla ja saman vikaantumismekanismin kautta (SFS-EN ISO 13849-2).

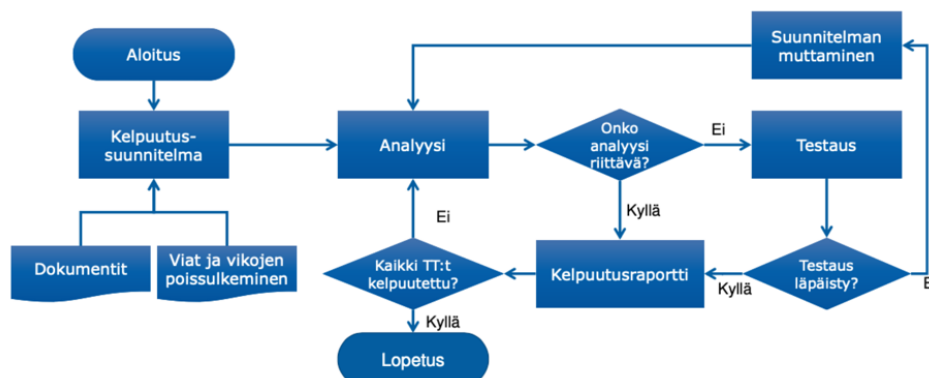
Alla olevassa taulukossa esitetään toimenpiteitä, joiden avulla pyritään estämään yhteisvikaantumisia.

Nro.	Yhteisvikaantumista estävä toimenpide	Pisteet
1	Erottelu/erottaminen	15
2	Erilaisuus	20
3	Suunnittelu, soveltaminen ja kokemukset	
3.1	Suojaustoimenpiteet ylijännitteelle, ylivirralle, liian korkealle lämpötilalle jne.	15
3.2	Käytetyt komponentit ovat hyvin koeteltuja	5
4	Arviointi ja analyysit	5
5	Pätevyys ja koulutus	5
6	Ympäristöolosuhteet	
6.1	Likaantumisen ja sähkömagneettisten häiriöiden (EMC) estäminen	25
6.2	Muut vaikutukset	10
Kokonaispistemäärän oltava $\geq 65$		

65

Taulukko 7: Esimerkki yhteisvikaantumisen estämisen toimenpiteistä (SFS-EN ISO 13849-2, 12)

Kelpuutusprosessin tarkoituksena on vahvistaa ohjausjärjestelmän vastaavan vaatimusmäärittelyä se ohjausjärjestelmän täyttävän standardin SFS-EN ISO 13849-1 vaatimukset. Analyysin ja testauksen suhteen tasapaino riippuu käytettävästä teknologiasta sekä vaadittavasta suoritustasosta. Analyysi tulisi aloittaa rinnakkain suunnitteluprosessin kanssa, muuten voidaan joutua tilanteeseen että suunnittelussa pitää palata paljon taaksepäin, jolloin kerrannaisvaikutukset saattavat muodostaa merkittäviä aikaviiveitä ja lisäkustannuksia. Monimutkaiset järjestelmät voidaan kelpuuttaa osissa. Testaus on luonteeltaan aina analyysia täydentävää, eli analyysi on testejä tärkeämpää: turvallisuus tehdään, ei testata. (SFS-EN ISO 13849-2, 12) Alla oleva kuvio kelpuutusprosessista avaa funktion logiikkaa.



Kuvio 24: Turvatoimintojen kelpuutusprosessi (SFS-EN ISO 13849-2, 11)

### 4.3 Turvallisuukslähtöinen koneiden hankintaprosessi

Koneiden turvallisuukslähtöinen hankintaprosessi on monivaiheinen. Sen tehtävänä on varmistaa että tuleva kone on turvallinen ja tarkoituksenmukainen. Prosessi ei ota kantaa siihen onko kyseessä yksittäinen kone vai koneyhdistelmä.

Kohdan 4.3. alakohdat pohjautuvat kaikki METSTAN, eli Metalliteollisuuden Standardointiyhdistys ry:n tuottamiin materiaaleihin, joihin lisätty tutkijan toimesta selityksiä, käytännön kokemuksen perusteella. Jotta prosessia voi seurata jokseenkin järkevästi, on mielekästä tulostaa Liite 3 prosessikuva käytettäväksi, samalla kun käy tekstiä läpi.

#### 4.3.1 Aloitusvaihe

Kaikki alkaa siitä että on todettu tarve joko muuttaa nykyistä konekokoontanao tai hankkia kokonaan uusi kone tai koneyhdistelmä. Syy voi olla taloudellinen, tekninen, turvallisuukslähtöinen, ekologinen tai jokin muu. Investointitarpeen tarkempaa määrittelyä varten kootaan yleensä organisaation sisältä työryhmä, joka tuottaa investointisuunnitelman, jossa tarkennetaan tarpeet ja vaihtoehdot investoinnille. Vaihtoehto voi olla investoinnin sijasta myös jonkin kolmannen osapuolen tuottama palvelu. Monesti investointisuunnitelmassa otetaan jollain tapaa kantaa myös investoinnin rahoitukseen ja tehdään erilaisia taloudellisia laskelmia, kuten takaisinmaksuaika ja vaihtoehtoislaskelmia.

Päätös investoinnista tehdään monesti organisaation johtoryhmässä tai strategisissa investoinneissa jopa hallitustasolla (yksityiset organisaatiot), riippuen organisaation rakenteista ja hallintomallista, sekä omistuspohjasta. Monikansallisissa yhtiörakenteissa päätös viedään monesti niin sanotulle ”pääkonttoritasolle”. Päätöksessä yleensä painotetaan taloudellisia laskelmia ja turvallisuus ”otetaan annettuna”, eli odotetaan/vaaditaan/toivotaan että koneinvestointiin liittyvät toimittajat hoitavat osansa lakien ja asetusten mukaisesti. Teknisissä vaatimuksissa luotetaan oman yrityksen tekniseen asiantuntijuuteen tai ostetaan osaaminen palveluna.

#### 4.3.2 Projektille asetettavat vaatimukset

Projektille asetetaan tiettyjä teknisiä vaatimuksia ja rajapinnat muiden koneiden ja tulevaisuudessa yhä enemmän tietojärjestelmien kanssa pyritään määrittelemään mahdollisimman tarkasti. Käytettävissä olevat turvastandardit annetaan yleensä vakiovaatimuksina toimittajille.

Osana neuvottelutulosta tilaajan ja toimittajien kesken sovitaan vastuurakenteesta, kirjallisesti eri osapuolien kesken. Osapuolet luonnollisesti pyrkivät minimoimaan riskit omalle organisaatiolleen, joten oman tuotteen/palvelun vastuu pyritään kantamaan mahdollisimman

laajasti, käyttäen koneen asennuksessa monesti omia työntekijöitä. Oman ydinosaamisen ulkopuolelta ei haluta pääsääntöisesti vastuuta ottaa, koska se sisältää epävarmuustekijöitä. Tilaaja taas lähtökohtaisesti pyrkii sopimusteknisesti rajaamaan vastuita mahdollisimman paljon toimittajille. On huomattavaa että vastuuasiat esimerkiksi turvallisuuteen liittyen koskevat lähinnä koneen tai koneyhdistelmän suunnitteluun ja rakentamiseen. Kun kone on hyväksytysti käyttöön otettu, tyyppillisesti lyhyen koeajoperiodin jälkeen, koneen käyttövastuu siirtyy Tilaajalle, olettaen että Tilaaja on myös koneen hyödyntäjä.

#### 4.3.3 Vaatimusten määrittely

Vaatimusten määrittely on luonnollisesti riippuvainen siitä, millaista konetta tai koneyhdistelmää ollaan hankkimassa. Konedirektiivi ja sen suomalainen koneasetus luovat yhteneväisen ja tarkoin harkitun pohjan vaatimuksille. Samalla koneelle asetetaan tietty riskienarviointimenetelmä ja turvatoimintovaatimukset. Tärkeää on myös sopia viimeistään tässä vaiheessa vastuullinen valmistaja, joko kokonaisuudelle tai - ellei se onnistu, koska kukaan ei suostu/kykene roolia ottamaan - eri osakokonaisuuksille. Sovitaan myös miten suunnittelu toteutetaan ja milloin sen tulee olla valmis ja miten valmius todennetaan. Ohjausjärjestelmään ja toimintalogiikkaan voidaan antaa vaatimuksia. Yleensä eri organisaatioilla on tietyt merkit, joita he suosivat ja joiden logiikkaohjauksia he kykenevät ymmärtämään organisaation sisällä. Tulevat koneen käyttäjät ja työntekijät laajemminkin on hyvä ottaa mukaan katselmukseen ja turvallisuusratkaisujen kommentointiin. On tärkeää, että muutosten hallinnalle on oma prosessi, jolla varmistetaan että muutokset varmasti siirtyvät suunnittelijoille ja koneen rakentajille ja asentajille, eivätkä jää puheen tai muistiinpanojen tasolle.

#### 4.3.4 Tilaussopimus

Investointipäätös on iso asia. Sen tehtyään Tilaaja antaa sitoumuksensa sopimukselle ja yleensä tästä aiheutuu myös välittömiä taloudellisia vastuita. Etenkin isommissa konehankinnoissa toimittajien on pyydettävä tyyppillisesti 10-40 % maksua heti tilausvaiheessa, koska tilattavat koneet ja laitteet on maksettava paljon ennen kuin toimittaja on menossa asiakkaan tiloihin suorittamaan asennusta. Tilaajat yleensä sitovat tämän ensimmäisen maksun siihen että Toimittaja toimittaa jonkinlaiset todennukset maksulle, eli ”koneiden saapuessa toimittajalle” tai ”rahti-ilmoitusta vastaan” tmv. Jos kyse on pitkästä yhteistyöstä, molemminpuolinen luottamus yleensä korvaa menettelyn.

Yksi tärkeimmistä asioista on käyttää paljon aikaa ja monia osaavia ihmisiä sopimuksen rajapintojen määrittelyyn. Koneasennuksissa rajapinnat eri toimijoiden välillä ovat hyvin moninaiset. Olennaista on sopia seuraavista asioista tilaussopimuksessa tai sen liitteissä:

- kunkin toimijan vastualueet, tehtävät ja toimitukset. Tämä sisältää tekniset yksityiskohdat, laatuvaatimukset ja aikataulut
- säännölliset palaverit, yhteinen kommunikaatioalusta ja projektinhallintatyökalut.
- kaikki rajapinnat eri järjestelmien ja osa-alueiden välillä. Tämä auttaa ymmärtämään, missä kohtaa yhden toimijan työ päättyy ja toisen alkaa.
- alan standardit ja muut teknisen dokumentit, jotka määrittelevät, miten eri laitteet ja järjestelmät kommunikoivat keskenään. Tämä auttaa varmistamaan yhteensopivuuden ja vähentämään epäselvyyksiä.
- testauksen ja laadunvalvonnan suunnittelu, jotta voidaan varmistaa, että eri toimijoiden työt täyttävät vaaditut standardit ja toimivat yhteen ongelmitta.
- menettelytavat muutosten hallitsemiseksi projektin aikana. Tämä auttaa varmistamaan, että kaikki muutokset rajapinnoissa käsitellään järjestelmällisesti ja kommunikoidaan kaikille osapuolille.

#### 4.3.5 Toteutussuunnitelman hyväksyntä

Kun toimittaja on toimittanut kuvat ja suunnitelmat tilaajalle - ja tilaaja on ne hyväksynyt - voi varsinainen koneen valmistus alkaa. Tässä on hyvä muistaa koneen ja koneyhdistelmän erot. Kone on mekaaninen laite, jossa on ulkopuolinen voiman tuottaja. Koneyhdistelmä on kahden tai useamman mekaanisen koneen yhdistymine, joka yhdessä muodostaa koneyhdistelmän, jolle tulee olla oma valmistaja. Yleensä toimittaja on jo tässä vaiheessa tehnyt monia koneen valmistukseen tähtäviä toimenpiteitä, jotta aikataulu voidaan pitää. Tässä kohtaa on myös syytä jatkaa työriskien arviointia ja viedä ne syvemmälle tasolle. Suunnittelijan vastuu on suuri, koska suurin osa koneen tulevista riskeistä estetään - tai ei - suunnittelupöydällä.

#### 4.3.6 Kuljetus ja asennus

Kun kone tai koneyhdistelmä on rakennettu, testattu ja hyväksi todettu, on aika toteuttaa yksi tärkeimmistä vaiheista, turvallisuuden näkökulmasta: asennus. Pelkkä koneen saattaminen sen suunnitellulle paikalle voi olla iso työ. Pitää selvittää kuljetusreitit, eli niin sanotut haalausreitit, varmistaa että asennuspaikka on turvallinen, että kaikkia asennuksessa tarvittavia asioita on saataville (sähköt, paineilma, vesi jne.). Pitää myös varmistaa että kaikki hankkeeseen liittyvät kumppanit ja heidän työntekijänsä ovat paikalla ja tietävät mitä ovat tekemässä. Käytännössä Tilaajan tiloihin ei ole menemistä ilman kulku- ja työlupaa ja kaikilta asennukseen liittyviltä henkilöiltä vaaditaan ainakin Valttikortti ja Työturvallisuuskortti. Tulityöt edellyttävät lisäksi Tulityökorttia.

Yhden toimittajan mallissa ehdoton etu on se, että tällaisessa mallilla tuleva asennus voidaan toteuttaa jo testiasennuksena Toimittajan tiloissa. Tällä voidaan todentaa monta tärkeää asiaa, kuten: 1) toimiiko kaikki niin kuin on suunniteltu, mukaan lukien turvatoiminnot, 2) havaintaanko turvallisuusriskejä, joita ei ole aiemmin havaittu ja 3) varmistetaan että kaikki asennukseen tarvittavat osat, mukaan lukien pienosat ja tarvittavat työkalut, ovat mukana asennustiimillä. On melko tyypillistä että asennus keskeytyy jonkin yhteen tai erikoistyökalun puuttumisen takia.

Kun asennus on tehty, tehdään tarvittavat testit ja pöytäkirjat mm. sähköasennuksista, testataan logiikka ja turvatoiminnot ja niin edelleen. Mikäli asennuksessa pitää tehdä olennaisia muutoksia suunnitelmiin nähden, on arvioitava niiden vaikutus turvallisuuteen. Erittäin tärkeää on käydä läpi rajapinnat ja etenkin uuden koneen ja ”vanhan” tuotantolinjan välillä.

Valmistajan vastuulla on toimittaa Tilaaajalle koulutusmateriaali Tilaaajan määrittelemällä kielellä (suomi, englanti, jossain tapauksessa ruotsi).

#### 4.3.7 Käyttöönottestaus

Koneen valmistaja (katso tekniset käsitteet: valmistaja) vastaa teknisten tietojen kokoamisesta. Valmistajan vastuulla on myös CE-merkinnän laatiminen, jossa ilmoitetaan sovellettavat direktiivit ja vastuullisen henkilön nimi sekä osoite. Lisäksi valmistaja antaa vaatimustenmukaisuustodistuksen. Tilanne muuttuu haastavaksi, kun kaikki yksittäiset koneet ovat CE-merkittyjä, mutta koneyhdistelmästä - eli siitä, kuinka koneet toimivat yhdessä sähkö-, automaatio- ja turvatoiminnot huomioiden - ei vastaa mikään osapuoli. Tällöin koneyhdistelmä ei saa sille kuuluvaa CE-merkintää. Tilaaajan vastuulla on varmistaa, että vaatimustenmukaisuusvaatimukset täyttyvät ja että CE-merkintä on oikeellinen. Samalla on tarkistettava riskinarviointi kohta kohdalta ja kirjattava mahdolliset muutokset alkuperäiseen riskinarvioon. Valmistajan on myös annettava käyttöönottokoulutus tilaaajan määrittelemälle käyttäjäryhmälle sopimuksen mukaisesti. (Konedirektiivi 2006/42/EY.)

#### 4.3.8 Vaatimustenmukaisuus

Vaatimustenmukaisuustodistuksen antaa Valmistaja. Määritelmä viittaa olettamukseen, että tuote, laite tai järjestelmä on turvallinen ja täyttää kaikki asiaankuuluvat lainsäädännölliset vaatimukset, kun se on suunniteltu ja valmistettu tietyt standardit täyttäen.

Kun kone tai koneyhdistelmä luovutetaan Tilaaajalle ja/tai hyödyntäjälle, tuotetaan lista aktiviteeteista, joilla todetaan koneen turvallinen toiminta. Samalla tehdään käyttöönottotarkastus, jossa testataan muun muassa sähkötekniset toimivuudet ja

varolaitteiden toiminta. Ennen koneen lopullista luottamista tuotanto-organisaatiolle, käydään vielä kerran läpi turvariskien arvioinnit ja päivitetään listaa tarvittaessa.

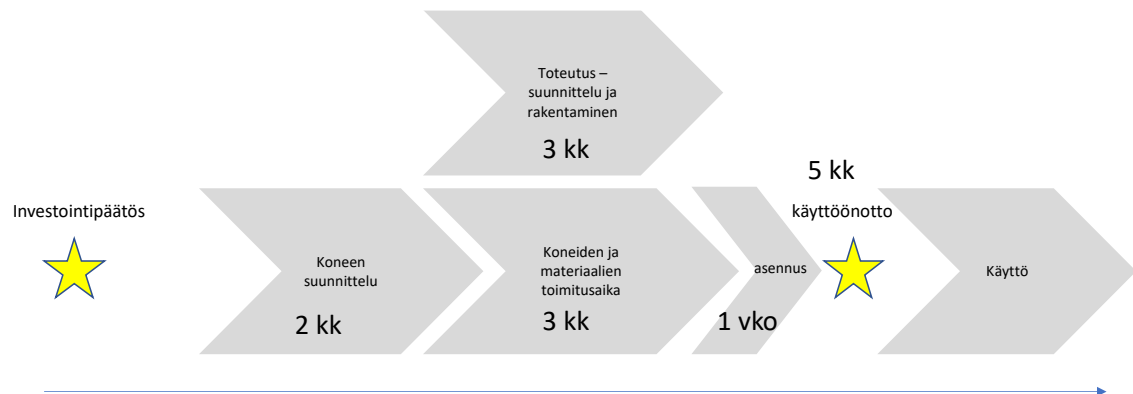
#### 4.3.9 Käyttöönotto

Kun käyttö lupa on annettu, kone siirtyy tuotantokäyttöön. Tämä on erittäin tärkeä kohta juridisesta näkökulmasta, koska tässä kohtaa vastuu koneesta tai koneyhdistelmästä siirtyy Valmistajalta käyttäjälle, joka on yleensä myös Tilaaajan ja/tai hyödyntäjän asemassa. Tästä eteenpäin koneasetus sitoo Valmistajaa vain rajoitetusti piilevien valmistusvirheiden osalta ja käyttöasetus astuu voimaan. Tästä eteenpäin työnantajayritys on vastuussa koneen turvallisesta käytöstä ja siihen tehtävistä ennakoivista kunnossapito- ja korjaavista huoltotoimenpiteistä.

## 5 Yhden toimittajan konseptuaalinen malli koneinvestoinneissa

Seuraavaksi esitellään opinnäytetyön tekijän ehdottamaa konseptuaalista mallia yhden toimittajan mallista koneinvestoinneissa. Siinä tilaaja tekee ainoastaan yhden sopimuksen ja toimittaja-integraattori hoitaa kaikki koneet, toimittajat ja varmistaa kokonaisturvallisuuden.

Koneinvestointi on aikaa vievä hanke. Kun investoinnille on viimein saatu lupa, tehdään eri toimittajien kanssa sopimukset ja tilataan tarvittavat koneet ja laitteet. Alla on kuvattu esimerkinomaisesti mitä yksinkertainen koneinvestointi ottaa aikaa.

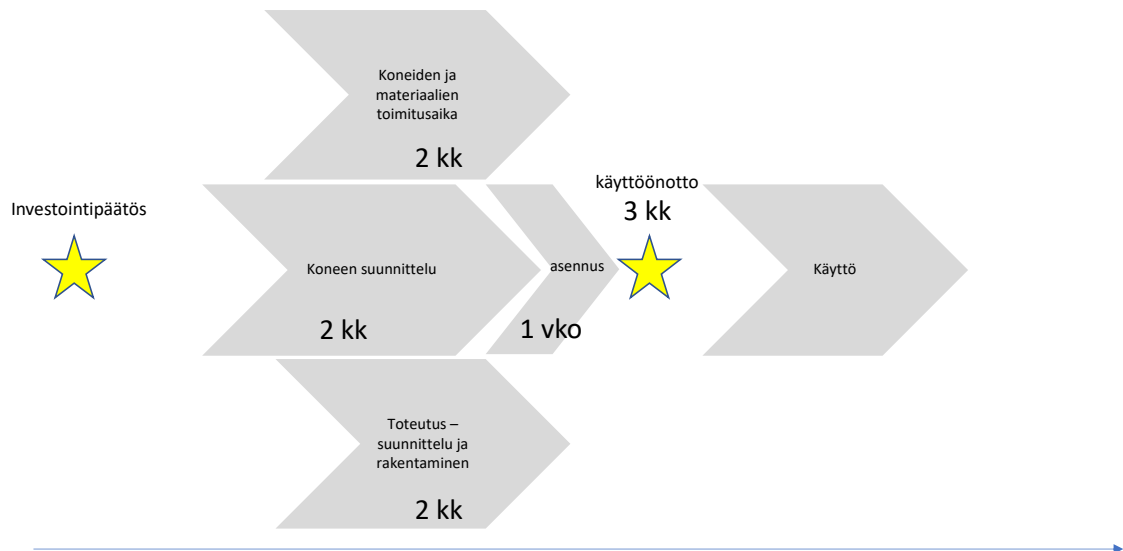


Kuvio 25: Yksinkertaistettu esimerkkikuva koneyhdistelmä/koneinvestoinnin kestosta, normaalitilanteessa (oma kuvio)

Jos sama työ toteutettaisiin niin että koneinvestoinnin suunnittelija ja toteuttaja olisivat sama taho, voitaisiin investoinnin toteutusta merkittävästi tehostaa ajankäytöllisessä mielessä. Kun ei tarvitse odottaa suunnitelmien valmistumista, ennen materiaalien ja koneiden tilaamista, voidaan säästää aikaa. Samalla voidaan varmistaa että suunnitelma kattaa kaikki osa-alueet, mukaan lukien kantavuutta vaativat metallityöt, sähkö- ja

automaatiotyöt, LVI-työt, varojärjestelmät, eri koneiden yhteistoiminta, sekä mahdollinen liittyminen asiakkaan tuotantolinjaan (esimerkiksi kuljettimet).

Seuraavaksi illustratiivinen esimerkkikuvio siitä miten koneinvestoinnin toteutusta voidaan nopeuttaa, jos sekä suunnittelu että toteutus ovat samoissa käsissä.



Kuvio 26: Yksinkertaistettu esimerkkikuvio koneyhdistelmä/koneinvestoinnin kestosta, yhden toimittajan mallissa (oma kuvio)

Koneiden asennukseen osallistuvat tahot vaihtelevat jokaisessa tapauksessa, johtuen asennuksen monimutkaisuudesta ja laajuudesta. Kuvitteellisessa esimerkissä aikasäästö on merkittävä, 40 prosenttia. Tämä on mahdollista, jos integraattori on itse mukana sekä investoinneissa ja toteutuksessa. Integraattorin määritelmä kuvattu myöhemmin tässä kappaleessa.

Koneiden monipuolistuessa ja samalla monimutkaistuessa niiden valmistus yhä enemmän verkostoituu ja kansainvälistyy. Tämän myötä turvallisuusvastuiden määrittäminen voi verkostoitumisen laajentuessa muuttua aiempaa haastavammaksi. Suunnittelun eri vaiheisiin liittyy tehtäviä, joita toteuttavat näihin erikoistuneet osapuolet. Näitä ovat mm. mekaniikka, sähkötekniikka, elektroniikka, hydraulikka, ohjelmistokehitys ja testaus. Tämä voi aiheuttaa erilaisia haasteita osapuolten yhteistyön järjestämisessä ja turvallisuusvastuiden jakautumisessa.

Konedirektiivi edellyttää selkeästi, että jokaisella koneella tai koneyhdistelmällä on oltava yksi ja vain yksi valmistaja, joka ottaa kokonaisvastuun uuden koneen turvallisuudesta ennen kuin se voidaan toimittaa tai ottaa käyttöön EY:n talousalueella (Turvallisen koneen toteutus, 2015).

Haastattelujen mukaan melko yleinen asenne yhden toimittajan mallia kohtaan on epäluulo: ”Miksi me antaisimme jollekin toimittajalle kaiken vallan toimituksen suhteen?”. Näkökulma on ymmärrettävä ja perusteltu, jos huomioi miten on toimitettu suomalaisessa rakentamisessa,

ainakin ajoittain. Vahva pääurakoitsija saattaa sanella pienemmille aliurakoitsijoille (ja he taas sanelevat sen omille aliurakoitsijoilleen), sen miten asiat tulee tehdä ja mitä se saa maksaa ja kestää ajassa. Aliurakoitsija on pahimmillaan saanut valita ottaako työn ja sen ehdot, sekä palkkion, vai ei. Turvallisuuden näkökulmasta tämä on saattanut johtaa tilanteisiin, joissa kukaan ei enää tiedä kuka tai kenen ihmisiä rakennusalueella työskentelee. Ikävimmän tämä tulee esille silloin kun jotain ikävää sattuu ja vahingolle etsitään vastuullista toimijaa.

Tästä päästään tärkeimpään yhden toimittajan mallin menestystekijään: luottamukseen. Mikäli ”pääurakoitsija”, eli integraattori on luotettava taho ja jakaa onnistumiset ja rahat tasapuolisesti verkoston yritysten kesken, sillä on onnistumisen edellytykset. Jos taas luottamusta on puolin ja toisin, voidaan isotkin vastoinkäymiset ylittää yhdessä, luottamuksen turvin.

### 5.1 Teollisuuden kone- ja laiteinvestointien roolitus

Vaikka koneasennus olisi kuinka yksinkertainen, sen asentamiseen tyypillisesti liittyy monta toimittajaa, konetta, osaa ja palvelua. Seuraavassa on kuvattu tyypillisiä rooleja koneinvestointiin liittyen. Lista ei ole kaiken kattava.

#### *Tilaaaja*

Tilaajaa kutsutaan lainsäädännössä myös hyödyntäjäksi, joka ei kaikissa tilanteissa ole sama taho. Tilaaaja on työn tai palvelun ostaja, joka määrittää yleensä sopimuksen avulla mitä on ostamassa ja mitä olettaa saavansa. Tilaaaja tekee sopimukset toimittajien kanssa ja neuvottelee hinnat joko itse tai ulkopuolisen asiantuntijan avustuksella.

#### *Toimittaja(t)*

Toimittajat toimittavat oman osaamisalueensa materiaaleja, koneita tai laitteita tai työtä tai edellisten yhdistelmiä. Toimittajia on yleensä koneasennuksessa useita, tässä muutamia:

- insinööritoimisto (suunnittelu ja hankejohtaminen)
- suunnittelutoimisto (suunnittelu)
- metallipaja (suunnittelu, runkorakenteet, asentaminen)
- LVI-asiantuntijat (Lämpö, vesi, ilmanvaihto: suunnittelu ja toteutus)
- sähkö- ja automaatioasiantuntijat (suunnittelu ja toteutus)
- turvallistamisen asiantuntijat (varmistavat että koneen tai koneyhdistelmän turvallisuustoimenpiteet ja -laitteet ovat riittäviä)
- turvajärjestelmien toimittajat (turvateknisten laitteiden toimittajat)
- materiaalien toimittajat (Lukematon määrä toimittajia, jotka toimittavat koneita, laitteita, osia, kiinnitystarvikkeita ja niihin liittyviä oheispalveluja)

### *Suunnittelija(t)*

Suunnittelijat voivat olla osana muita toimittajia, mutta myös ulkopuolinen suunnitteluun erikoistunut taho, jonka tehtävänä on suunnitella kone- tai koneyhdistelmä Tilaaajan määrittämien tarpeiden, vaatimustenmukaisuusvaateiden ja olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset täyttäen. He yleensä myös määrittävät tekniset ja fyysiset kantavuuslaskelmat tarvittaville osille.

### *Projektin johto*

Projektin johto voi olla Tilaaajan omasta organisaatiosta, niin sanotulta integraattorilta, joltain toimittajalta (”pääurakoitsija”) tai ulkopuoliselta, projekti- ja hankekokonaisuuteen erikoistuneelta taholta. Projektin johto (hankejohtaja, projektipäällikkö tmv.) vastaa siitä että ko. projekti toteutetaan:

- a) suunnitelmien mukaisesti, ml. turvallisuus
- b) aikataulussa
- c) budjetissa

### *Valmistaja*

Tässä tutkimuksessa Valmistaja on koneen tai koneyhdistelmän valmistaja, eli yksi ainoa osapuoli/taho. Valmistajanmääritelmä on siis sama kuin integraattorilla (seuraava kohta). Se voi olla kokoonpanija, suunnittelutoimisto tai hyödyntäjä. Huomattavaa on siis että todennäköisesti tuhansissa Suomalaisissa tuotantolaitoksissa on koneita tai koneyhdistelmiä, joiden valmistaja on itse asiassa operoija itse. Eli leipomosta voi tulla valmistaja, jos eri koneet ja laitteet muodostavat koneyhdistelmän, jolla ei ole ulkopuolista konedirektiivin määrittämää yksittäistä valmistajaa.

Valmistajilla yleisesti on suuri rooli teollisuuden kone- ja laitetoimituksissa. Sille on määritelty koneasetuksessa ihan omat määritelmänsä.

### *Integraattori*

”Yhtä toimittajaa” käytetään tässä opinnäytetyössä synonyyminä integraattorille. Samoin yhden toimittajan mallia käytetään synonyyminä integraattorimallille.

Vaikka tämä määritelmä esiintyy EU:n konedirektiivissä ja siitä johdetusta Valtioneuvoston asettamassa Koneasetuksessa (VnA 400/2008), on se käsitteenä edelleen lähes tuntematon sekä alan ulkopuolella että sen sisällä. Edes alaa valvovan Aluehallintoviraston (AVI) edustaja ei tuntenut käsitettä teollisuuden turvallisuusalan seminaarissa syksyllä 2022.

Koneasetuksen määritelmä on seuraava: ” Osapuoli, joka suunnittelee, toimittaa, valmistaa tai kokoonpanee valmistusjärjestelmän koneyhdistelmän ja jonka vastuulla on turvallisuuteen

liittyvä strategia mukaan lukien suojaustoimenpiteet, ohjauksen rajapinnat sekä ohjausjärjestelmän keskinäiset liitännät. Integraattori voi olla valmistaja, kokoonpanija, suunnittelutoimisto tai hyödyntäjä.

Integraattoriksi luokiteltavia Suomessa voivat olla suuret laitevalmistajat, jotka tekevät myös laitteidensa asennuksia, tai insinööritoimistot, jotka ovat mukana suunnittelussa, mutta eivät välttämättä toteutuksessa. Kukaan yksittäisten laitteiden valmistajista ei tyypillisesti halua ottaa koneyhdistelmissä vaatimustenmukaisuuden määrittämää vastuuta toimittajana, koska kokonaisuuteen liittyy monia muita osia, koneita ja palveluja, jotka eivät ole heidän hallinnassaan. Tilaaja ei ole myöskään lähtökohtaisesti aina valmis maksamaan siitä että joku ottaa ”valmistajan” vastuut itselleen, koska ei ymmärrä sen tuomia vastuita, esimerkiksi mahdollisessa onnettomuustilanteessa.

Konedirektiivi edellyttää selkeästi, että jokaisella koneella tai koneyhdistelmällä on oltava nimetty valmistaja, joka kantaa täyden vastuun koneen turvallisuudesta ennen sen markkinoille saattamista tai käyttöönottoa EY:n talousalueella. (Konedirektiivin soveltamisopas, 32)

### *Viranomaiset*

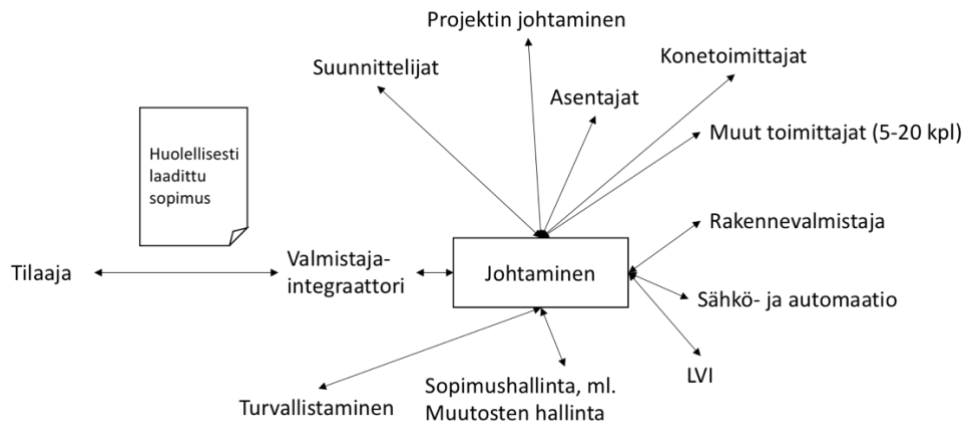
Viranomaisten tehtävänä on varmistaa että kaikki Suomessa toimivat koneet täyttävät EU-konedirektiivin ja Suomen koneasetuksen määrittämät asiat, kuten myös yleiset terveyteen ja turvallisuuteen liittyvät lait ja asetukset. Käytännössä tätä tehtävää valvoo Aluehallintavirasto AVI. Koneen turvallisuuteen liittyy moninainen ryhmä muitakin viranomaisia, kuten paloturma ja ympäristöpuolen viranhaltijoita.

## **5.2 Sopimuksien monimuotoisuus**

Tilaaja on monesti tukalassa asemassa. Valmistajan viittaa ei halua ottaa harteilleen kukaan osapuolista, koska jokainen tuottaa vain oman osa-alueensa työn tai kokonaisuuden. Tahtomattaan Tilaajasta tulee EU:n koneasetuksen määrittämä Valmistaja, sen mukaisine vastuineen. Samalla Tilaajasta tulee helposti hankejohtaja, joka joutuu koordinoimaan lukuisia alaprojekteja, eri toimijoiden kesken. Suunnittelija tekee parhaansa, mutta on huomattavaa että myös metallipaja, sähkö- ja automaatio, Lvi ja turvallistamisen asiantuntijat joutuvat kukin tuottamaan omat suunnitelmansa, hyväksyttämiseen.

Vastuukäsitteiden takia on oleellisen tärkeää että Tilaaja tekee hyvät sopimukset kaikkien toimittajien kanssa ja fokusoi ennen kaikkea siihen, jotta eri sopimusten väleihin ei jäisi - kalliita ja aikaa vieviä - harmaita alueita. Ne ovat alueita, jotka toimittaja 1 oletti että toimittaja 2 tekee, eikä Tilaaja välttämättä ollut edes tietoinen, että kyseinen asia pitää tehdä. Sopimusten rajapintoihin jäävät harmaat kohdat tarkoittavat käytännössä aikataulujen venymistä, pitkiä neuvotteluja ja tunteenpurkauksia, sekä lisätöiden lisätöitä.

Vaihtoehtoinen tapa tuottaa koneinvestointi on käyttää luotettavaksi koettua kumppania, joka tuo suunnittelun lisäksi projektijohdon, tilaa koneet, laitteet ja yhteistyökumppanit ja pitää homman hallinnassa, yhdellä sopimuksella, yhdellä hinnalla, yhdellä aikataululla. Yhden, melko yksinkertaisenkin konehankinnan johdosta tilaaja on pakotettu tekemään lukuisia sopimuksia eri tahojen kanssa. Seuraava kuvio ilmentää potentiaalisia sopijapuolia, yhden toimittajan (valmistaja-integraattori) -mallissa.



Kuvio 27: Esimerkki erilaisista toimittajarooleista koneen hankinnassa, yhden toimittajan mallissa (oma kuvio)

Vaikka työ ei sinänsä vähene, ammattitaitoisella integraattorilla on itsellään suunnittelu- ja projektinjohto-osaamista ja hän tuntee teollisuuden koneet ja laitteet. Lisäksi hyvä integraattori on usein tuottamassa jotain projektin asennusvaiheessa tarvittavaa osakokonaisuutta.

### 5.3 Esimerkki tutkimuskontekstista eräässä organisaatiossa

Yhden toimittaja-integraattorin hyödyntämisestä konehankinnoissa on koettu monia hyötyjä tutkijan edustamassa organisaatiossa (Makinakorjaamo Oy):

1. Kokonaisvaltainen Vastuu: Integraattori ottaa vastuun koko hankintaprosessista, mukaan lukien suunnittelu, hankinta, asennus ja käyttöönotto. Tämä poistaa tarpeen koordinoita useiden eri toimittajien ja alihankkijoiden kanssa, mikä vähentää hallinnollista taakkaa, mahdollistaa sujuvamman projektin kulun ja säästää hurjasti aikaa.
2. Räätylöödyt Ratkaisut: Integraattori voi tarjota räätälöityjä ratkaisuja, jotka on suunniteltu vastaamaan tarkasti asiakkaan tarpeita ja vaatimuksia. Tämä mahdollistaa tehokkaamman ja toimivamman konekokonaisuuden. Samalla varmistetaan että ratkaisun eri osatekijät sopivat hyvin yhteen.

3. Riskienhallinta: Koska integraattori hallitsee hankkeen kokonaisuutena, riskienhallinta on tehokkaampaa. Integraattori voi ennakoida ja hallita mahdollisia riskejä, kuten aikataulun viivästyksiä tai budjettiongelmia, paremmin kuin useat erilliset toimijat. Kun suunnittelun kokonaisvastuu on yhdellä taholla, monesti yhdellä ihmisellä, voidaan varmistaa että kokonaisuus syntyy optimaalisesti, osaoptimoitujen ratkaisujen sijaan.
4. Laadunvarmistus: Integraattori varmistaa, että kaikki hankkeen osa-alueet täyttävät asetetut laatuvaatimukset ja toimivat saumattomasti yhteen. Tämä voi parantaa lopputuloksen laatua ja vähentää korjaustarpeita projektin aikana ja sen jälkeen.
5. Taloudellinen tehokkuus: Yhden toimijan koordinoimat hankinnat voivat olla kustannustehokkaampia, sillä integraattori voi neuvotella paremmat hinnat ja välttää päällekkäisiä kustannuksia, jotka voivat syntyä, kun useita toimijoita on mukana. Koneet voidaan kilpailuttaa hyvissä ajoin, ennen asennusta.
6. Asiantuntemus ja Kokemus: Integraattorit ovat usein erikoistuneet tiettyyn teollisuudenalaan tai koneiden tyyppiin, jolloin he tuovat hankkeeseen syvällistä asiantuntemusta ja kokemusta.
7. Jälkimarkkinapalvelut: Integraattorit voivat tarjota kattavia jälkimarkkinapalveluita, kuten huoltoa, tukipalveluita ja päivityksiä, varmistaen näin koneiden pitkäaikaisen suorituskyvyn ja luotettavuuden.

Käyttämällä yhtä toimittajaa - integraattoria - konehankinnoissa, organisaatiot voivat vähentää monimutkaisuutta, hallita riskejä tehokkaammin ja varmistaa, että hankinnat tukevat niiden liiketoiminnan tavoitteita optimaalisesti. Tämä on tietysti vain teoreettista, sillä vasta pitkä työkokemusta ja lukuisat toimitusprojektit voivat tehdä integraattorista hyvän toimijan.

## 6 Tutkimusmenetelmä

Yhden toimittajan malli valittiin konseptuaaliseksi malliksi, koska tutkija on töissä yrityksessä, jossa yhden toimittajan mallia on sovellettu useamman vuoden ajan. Kokemus on ollut menestyksellinen ja asiakkaiden palaute positiivista. Huomattavaa siinä on että konseptuaalinen malli valittiin ennen tutkimushaastatteluja, joissa haluttiin tutkia mm. sitä miten yhden toimittajan mallia voitaisiin soveltaa kunkin toimijan omassa ympäristössä.

Tutkimusmenetelmäksi oli luontevaa valita laadullinen tutkimus, kun haluttiin tutkia miten koneinvestointien parissa olevat henkilöt kokevat konehankkeiden nykyisen sujuvuuden, samalla tuoden esille toisenlaisia tapoja toteuttaa konehankintoja.

## 6.1 Kvalitatiivinen tutkimus

Kvalitatiivinen tutkimus on tutkimusmenetelmä, joka keskittyy laadullisten ja kuvailevien tietojen keräämiseen, analysointiin ja tulkintaan (Creswell & Poth, 2017). Tämä tutkimuslähestymistapa pyrkii ymmärtämään ilmiöitä syvällisesti, luonnehtimaan niiden monimutkaisuutta ja kontekstuaalisia piirteitä sekä tuottamaan rikasta kuvausta ja selitystä tutkimuskohteistaan.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa eroaa kvantitatiivisesta tutkimuksesta, joka keskittyy numeeristen ja määrällisten tietojen keräämiseen ja analysointiin. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tärkeää on yksilöiden ja ryhmien näkemysten, kokemusten ja merkitysten syvä tutkiminen. Tutkimusmenetelmiin kuuluu yleensä haastattelut, havainnointi, teorialähtöinen sisällönanalyysi, teemahaastattelut ja tapaustutkimus.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa ei pyritä numeeristen yleistysten tekemiseen, vaan pikemminkin pyritään tuottamaan syvä ymmärrys tutkimuskohteista ja niiden kontekstista. Tämä tutkimusmenetelmä on erityisen hyödyllinen monimutkaisten ilmiöiden, inhimillisten käyttäytymisten ja sosiaalisten vuorovaikutusten tutkimuksessa. (Denzin & Lincoln, 2018.)

Laadullisella eli kvalitatiivisella tutkimuksella on pitkä ja arvostettu historia. Sillä on kyky paljastaa uudenlaisia asioita (Lincoln & Guba, 1985). Laadullisessa tutkimuksessa kuitenkin usein törmätään ristiriitaan siitä täyttääkö tutkimus tieteelliset vaatimukset. On syntynyt tarve kehittää uusia käsitteitä induktiivisesti, samalla kun täytetään korkeat vaatimukset tieteelliselle tiukkuudelle, joita huippujulkaisut vaativat. Tämän lähestymistavan esiaste julkaistiin ensimmäisen kerran Gioian ja Chittipeddin (1991) toimesta, ja sitä seurasivat kaksi muuta tutkimusta, jotka olivat laajennuksia alkuperäisessä artikkelissa käytetystä metodologiasta: Gioia, Thomas, Clark ja Chittipeddi (1994) sekä Gioia ja Thomas (1996). Myöhemmin lähestymistapaa on edelleen paranneltu useiden eri tutkijoiden toimesta.

## 6.2 Konstruktiivinen tutkimusmenetelmä

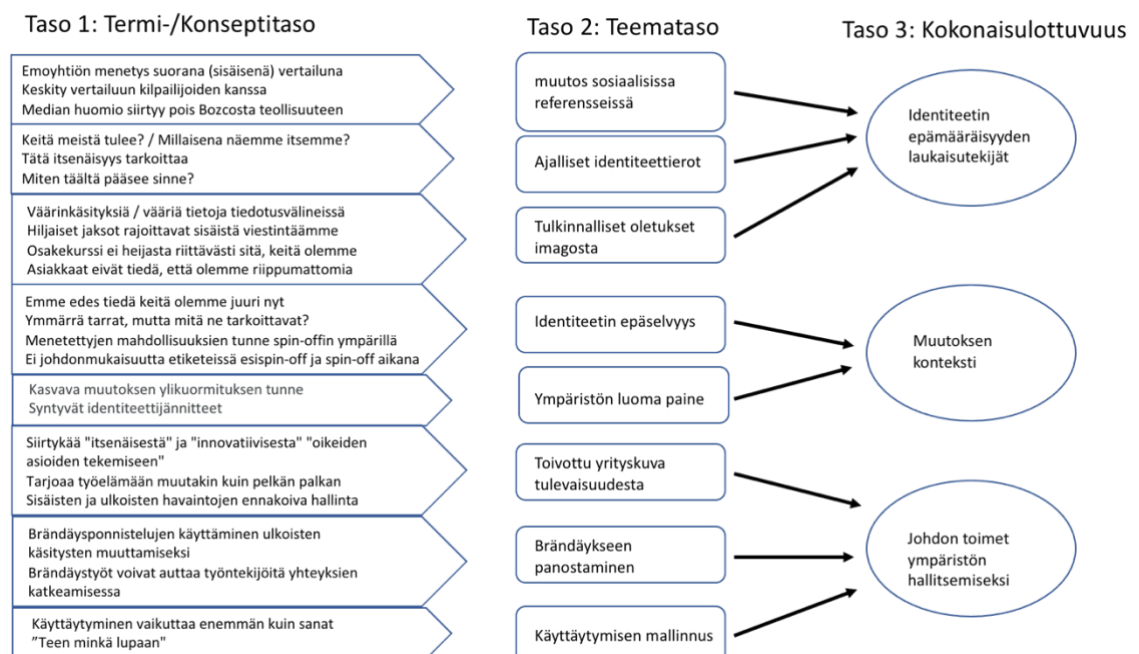
Konstruktiivinen tutkimus on yksi kvalitatiivisen tutkimusmenetelmän menetelmä. Konstruktiivinen tutkimus keskittyy uuden tiedon ja ymmärryksen rakentamiseen sekä olemassa olevien teorioiden, mallien ja käsitteiden kehittämiseen (Dubois & Gadde, 2002). Tämä lähestymistapa korostaa tutkijan aktiivista roolia tiedon luomisessa ja tiedon edistämässä (Van Aken, 2004). Konstruktiivinen tutkimus liittyy usein käytännön sovellusten kehittämiseen ja innovaatioihin, ja se pyrkii yleensä tuottamaan uusia teorioita, malleja tai käsitteitä, joita testataan käytännössä. (Ojasalo, Moilanen, Ritalahti, 2015.)

Konstruktiivinen lähestymistapa on erityisen yleinen teknisissä tieteissä, matematiikassa, operaatioanalyysissä ja kliinisessä lääketieteessä (Kasanen, Lukka, Siitonen 1993). Tämä menetelmä näkyy esimerkiksi matemaattisten algoritmien kehittämisessä, uusien lääkkeiden

luomisessa sekä keinotekoisien kielten, kuten Morse-aakkosten tai ohjelmointikielten, suunnittelussa. Konstruktivisen tutkimuksen prosessi voidaan tiivistää seuraaviin vaiheisiin: ongelman määrittely, teoreettisen ja käytännön tiedon keruu, ratkaisujen luominen, ratkaisun testaaminen, teoreettisten yhteyksien osoittaminen ja ratkaisun uutuusarvon arviointi. Konstruktivisessa tutkimuksessa painopiste on uuden tiedon ja käytännön sovellusten kehittämisessä, ja se edistää tieteen ja käytännön ymmärrystä omalla ainutlaatuisella tavallaan. (Ojasalo, Moilanen, Ritalahti 2015.)

### 6.3 Kuvaus konstruktivisesta tutkimusprosessista

Seuraava kuva näyttää datarakenteen Corley ja Gioia (2004) -organisaatiotutkimuksesta.



Kuvio 28: Data-/tietomalli (Suomennos lähteestä Corley ja Gioia 2004, 22)

Ensimmäisen tason analyysissä, joka yrittää noudattaa tarkasti informanttien termejä, ei yritetä tiivistää kategorioita lainkaan, joten kategorioiden määrä taipuu yleensä kasvamaan tutkimuksen alkuvaiheessa. Ensimmäisten 10 haastattelun tuloksena voi olla helposti 50-100 1. tason kategorioita, ja pelkkä kategorioiden määrä voi aluksi tuntua ylivoimaiselta. Ei ole epätavallista päätellä, että "olen eksyksissä", ilman selkeää käsitystä siitä, miten tehdä järjeä kaikista näistä tiedoista, jotka eivät näytä liittyvän yhteen. "Sinun täytyy eksyä ennen kuin voit löytää" (Gioia, 2004, oma suomennos)

Tutkimuksen edetessä aletaan etsiä samankaltaisuuksia ja eroja monien kategorioiden joukosta. Tämä prosessi vähentää merkityksellisten kategorioiden määrää. Annetaan näille kategorioille nimiä tai lauseellisia kuvaajia. Tässä vaiheessa ajatellaan samanaikaisesti usealla tasolla, eli informanttien termien ja koodien tasolla ja abstraktimmalla ja samalla toisen

asteen teoreettisella tasolla, teemojen, ulottuvuuksien ja suuremman kerronnan tasolla. Kyse on ns. ”Gestalt-analyysistä”. (Gioia & Chittipeddi, 1991, oma suomennos)

Tämä toisen asteen analyysi toteutetaan teoreettisella alueella ja kysymme, viittaavatko nousevat teemat käsitteisiin, jotka voisivat auttaa meitä kuvaamaan ja selittämään tarkkailtuja ilmiöitä. Kiinnitetään erityistä huomiota nouseviin käsitteisiin, jotka eivät näytä olevan riittäviä teoreettisia viittauksia olemassa olevassa kirjallisuudessa (esim. ”identiteetin epäselvyys” Corleyn ja Gioian, 2004 tutkimuksessa). Kun käytävissä on toimiva joukko teemoja ja käsitteitä johtaa siihen, mitä Glaser ja Strauss (1967) kutsuvat ”teoreettiseksi tyydyttämiseksi”. Tällöin tutkitaan, onko mahdollista tiivistää esiin nousevat toisen asteen teemat ”kokonaisulottuvuuksiksi”.

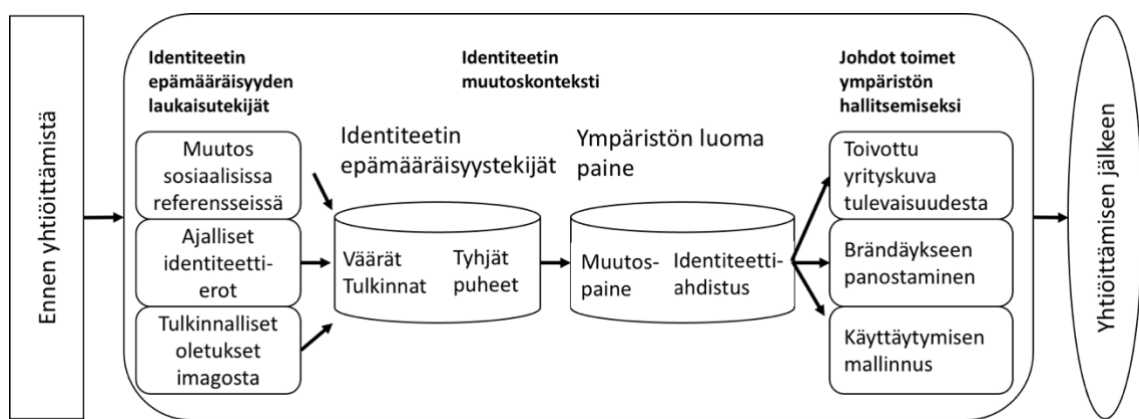
Kun on tuotettu joukko 1. tason termejä ja 2. tason teemoja ja kokonaisulottuvuuksia, meillä on sitten perusta datarakenteen rakentamiseen. Datarakenne ei ainoastaan mahdollista datan järjestämistä selkeäksi visuaaliseksi avuksi, vaan se tarjoaa myös graafisen esityksen siitä, miten on edetty raakadatasta termeihin ja teemoihin analyysien. (Pratt, 2008; Tracy, 2010, oma suomennos.)

Datarakenteen luominen pakottaa datan teoreettisen pohdintaan, ei vain metodologisesti. Pakotettu ”abstraktius” asettaa perustan tasapainottamiselle, informoijan näkemyksen syvän upottamisen ja tarvittavan näkemyksen välillä, joka usein vaaditaan teoreettisten oivallusten esiintuomiseksi tieteellisessä julkaisussa. (Corley & Gioia 2004, oma suomennos.)

Tiedon keruun jälkeen aloitetaan analyysi tietojen, teemojen, käsitteiden ja ulottuvuuksien sekä asiaankuuluvan kirjallisuuden välillä. Tämä auttaa selvittämään, onko löydöksillä edeltäjiä ja onko keksitty uusia käsitteitä. Kirjallisuuden konsultoinnin yhteydessä tutkimusprosessi näyttää siirtyvän ”induktiivisesta” muotoon, jossa dataa ja olemassa olevaa teoriaa arvioidaan yhdessä. (Alvesson & Kärreman, 2007, oma suomennos.)

Vaikka data-/tietomalli on tärkeä ja siihen käytetään paljon energiaa, se on silti staattinen kuva dynaamisesta ilmiöstä. Pää tavoite on luoda elinvoimainen induktiivinen malli, joka perustuu dataan. Se on, malli, joka tallentaa informanttien kokemuksen termitasolle. Saatua ns. maadoitettua teoriamallia tulee käyttää dynaamisten suhteiden esittämiseen niiden kehittyvien käsitteiden välillä, jotka kuvaavat tai selittävät kiinnostuksen kohteena olevaa ilmiötä ja joka tekee selväksi kaikki asiaankuuluvat yhteydet datan ja teorian välillä. Avainkysymys on, miten ottaa huomioon kaikki merkittävät kehittyvät käsitteet, teemat ja ulottuvuudet sekä niiden dynaamiset keskinäissuhteet. Lukijan tulisi pystyä katsomaan maadoitettua teoriamallia ja näkemään, että siinä on edustettuina datastruktuurissa olevat olennaiset käsitteet, teemat ja/tai ulottuvuudet, mutta että niiden väliset suhteet ovat nyt selkeitä. (Corley & Gioian , 2004, oma suomennos.)

Seuraava kuvio tiivistää lähestymistavan keskeiset piirteet.



Kuvio 29: Organisaation identiteetin muutosprosessi (Corley & Gioian 2004, 23, oma suomennos)

#### 6.4 Informanttien valinta

Informanttien valinta tutkimukseen on tärkeä ja strateginen päätös, joka vaikuttaa merkittävästi tutkimuksen laatuun ja tuloksiin. Informanteiksi valitaan yleensä henkilöitä tai ryhmiä, jotka ovat perehtyneitä tutkimuskohteeseen tai ilmiöön. Tämä asiantuntemus voi auttaa heitä antamaan syvällisiä ja informatiivisia vastauksia tutkimuskysymyksiin. Informanteiksi valitaan usein henkilöitä, jotka voivat tarjota monipuolisia näkökulmia ja erilaisia kokemuksia tutkimusaiheesta. Monimuotoisuus voi rikastuttaa tutkimustuloksia ja auttaa ymmärtämään ilmiötä monipuolisemmin. (Patton, 2002.)

Informanteiksi valitaan henkilöitä, jotka ovat valmiita ja halukkaita osallistumaan tutkimukseen (Denzin & Lincoln, 2018). Tämä tarkoittaa, että heidän suostumuksensa ja yhteistyöhalunsa ovat tärkeitä tekijöitä valinnassa. Tutkimusetiikan kannalta on oleellista, että informanteille tarjotaan riittävästi informaatiota tutkimuksesta ja että heidän yksityisyytensä ja luottamuksellisuutensa suojataan asianmukaisesti. (Denzin & Lincoln, 2018.)

Lisäksi informanttien valinnassa voi olla muita käytännön tekijöitä, kuten saavutettavuus ja logistiset seikat (Patton, 2002). Tutkijan on pohdittava, miten informantit voivat käytännössä

osallistua tutkimukseen ja miten heidät voidaan tavoittaa. Valintaprosessi voi myös olla iteratiivinen, ja tutkija voi joutua muokkaamaan valintaansa tutkimuksen edetessä. Tutkijan on siis harkittava huolellisesti, millaiset henkilöt tai ryhmät parhaiten palvelevat tutkimuksen tavoitteita ja tutkimuskysymyksiä, ja varmistettava, että informanteille tarjotaan asianmukainen informaatio ja suoja. Tämä auttaa varmistamaan tutkimuksen laadun ja eettisyyden. (Denzin & Lincoln, 2018.)

Tässä tutkimuksessa on informanttien valintakriteereinä pidetty prioriteettijärjestyksessä seuraavia:

1. Käytännön kokemus teollisuuden koneinvestointien hankkeista, Tilaajan edustajan näkökulmasta
2. Asiantuntijuus sisältäen koulutusohjan ja substanssiosaamisen teollisuuden tuotantotalouden alalta
3. Halukkuus tuoda edellä mainitut osaamisalueet täyteen käyttöön.

## 6.5 Datan kerääminen

Dataa kerättiin tekemällä 4 kpl haastatteluja, käyttämällä samaa haastattelupohjaa kaikille osallistujille. Haastattelulomake löytyy liitteestä 1. Haastateltavat edustivat edellä mainittua kriteerejä informanttien suhteen.

### TUTKIMUSTAULUKKO VALITUISTA INFORMANTEISTA

ID	Ammatti/Tehtävänimike	Organisaation tyyppi	Kokemusvuodet alalla	Tutkimuksen aihealueen relevanssi
1	Tuotantopäällikkö	Puunjalostus	10+	Turvallisuus, <del>päivittäis-</del> ja projektijohtaminen, riskienhallinta
2	Hankintajohtaja	Puunjalostus	10+	Strategiset koneinvestoinnit, riskienhallinta
3	Tuotantojohtaja	Tuotantokoneiden valmistus	15+	Hankejohto, tuotantotaloudellinen valmistus, turvallisuus, koneinvestointien hyötytavoitteet
4	Tuotantopäällikkö	Kovalevyjen valmistus	20+	Tuotantotaloudellinen valmistus, päivittäisjohtaminen, koneinvestoinnit, turvallisuus

Taulukko 8: Empiirisen tutkimuksen informantit (oma taulukko)

Osa haastatteluista tehtiin Teams-verkkokokouksen avulla ja osa kasvokkain tapahtuvissa neuvotteluissa. Haastattelut nauhoitettiin ja purettiin tutkijan toimesta. Haastattelu kesti noin yhden tunnin per haastateltava. Yksi haastattelu tehtiin niin, että yrityksen edustaja kirjoitti vastaukset ja palautti lomakkeen. Tämä tehtiin kyseisen yrityksen tietoturvalitiikasta johtuen.

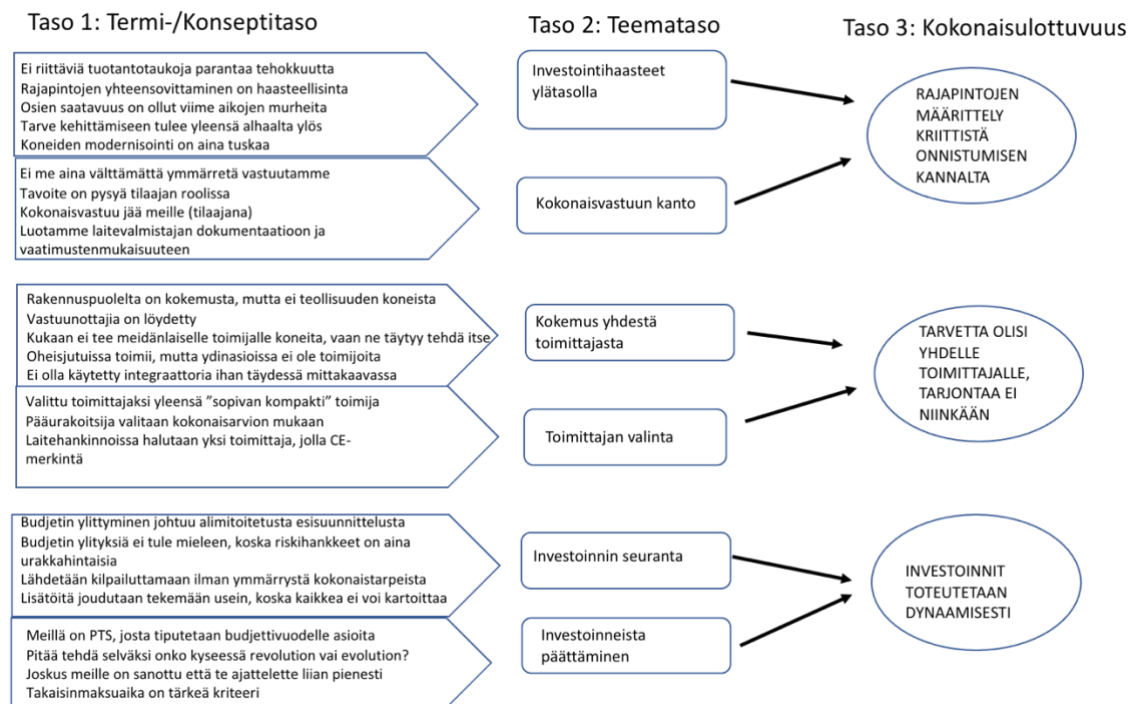
On huomattavaa, että tutkimusanalyysin tuloksia ei käytetty luomaan yhden toimittajan mallia, vaan mallia oli toteutettu jo aiemmin käytännön työelämässä ja tässä tutkimuksessa

haluttiin tutkia miten koneiden ostajat kokevat konseptuaalisen mallin hyödyt ja haitat. Lisäksi haluttiin tutkia yleisellä tasolla miten konehankintoja nykyisin suomalaisessa teollisuudessa toteutetaan.

## 6.6 Analyysi

Ensimmäisessä vaiheessa informanttien tuottama sanailu purettiin isoksi ”datakasaksi”. Syntyi tuhansittain sanoja tai lauseita, joilla ei ollut juurikaan tekemistä toistensa kanssa. Tästä laajasta sanamäärästä analysoitiin työkalujen ja tutkijan oman analyysin pohjalta termejä ja konseptitason kokonaisuuksia tasolle yksi.

Analyysiprosessin aikana konsepteista syntyi hiljalleen yhtenäisiä teemoja tasolle kaksi. Niistä taas yhdistettiin suurempia kokonaisuuksia, jotta päästiin kolmannelle, eli ”kokonaisulottavuustasolle”. Haastattelut purettiin tutkijan toimesta, eikä niitä ostettu litterointipalveluna.



Kuvio 30: Induktiivisella tutkimuksella aikaansaatu data-/tietomalli (oma kuva)

## 7 Johtopäätökset

Haastateltavat kokivat, että konehankintoihin liittyvä tieto ja asiaan liittyvät määräykset ovat usein monimutkaisia ja vaikeaselkoisia. Heidän näkemyksensä mukaan haasteet liittyvät erityisesti siihen, että tiedonlähteet ovat hajallaan useissa eri paikoissa ja tiedot muuttuvat jatkuvasti. Lisäksi he kokivat, että aiheesta ei ole saatavilla yksiselitteistä ”totuutta”, mikä luo epävarmuutta päätöksenteossa. Lainsäädäntöä valmistellaan ja toteutetaan sekä

Euroopan unionin että kansallisen tason sääntelyn kautta, mikä väistämättä tuo mukanaan erilaista tulkintaa ja soveltamista eri alueilla, maiden välillä ja jopa maan sisällä. Tämä voi johtaa tilanteisiin, joissa konehankintoihin liittyvät vaatimukset ja käytänteet vaihtelevat merkittävästi sekä valtakunnallisesti että EY-maiden välillä.

Haastateltavat painottivat, että koneinvestointien rajapintojen määrittely on erityisen haastavaa mutta samalla kriittisen tärkeää hankkeen onnistumisen kannalta. Erityisesti suurten koneinvestointien kohdalla, joissa on mukana useita eri yrityksiä ja toimittajia, riskit kasvavat. Mitä suurempi ja monimutkaisempi investointikokonaisuus on, sitä todennäköisempää on, että rajapintojen määrittely jää puutteelliseksi. Tämä voi johtaa tilanteisiin, joissa tietyt osa-alueet, niin sanotut harmaat alueet, jäävät sopimatta ja näin ollen altistavat projektin taloudellisille yllätyksille.

Haastateltavien mukaan suuri osa hankkeen aikana esiin tulevista odottamattomista ongelmista, joilla on merkittäviä taloudellisia vaikutuksia, johtuu juuri näistä epäselvistä jääneistä rajapinnoista. Eräs haastateltavista toi esille, että yksi mahdollinen parannuskeino olisi ottaa ”lattiatason” työntekijöitä mukaan rajapintojen määrittelyprosessiin. Koneen tulevilla käyttäjillä on käytännönläheinen ymmärrys siitä, kuinka koneen tulisi toimia ja miten sen rajapinnat tulisi määritellä. Heidän osallistamisensa voisi tuoda tarkempia ja käytännönläheisempiä määrittelyjä, vaikka heillä ei aina olisikaan kokonaisvaltaista näkemystä projektin suuresta kuvasta, mikä on usein haastavaa jopa kokeneille suunnittelijoille.

Toinen tärkeä näkökulma, joka nousi esiin haastatteluissa, liittyi strategiaan investointeihin ja ydinosaamiseen. Haastateltavat kokivat, että heidän omalla alallaan ei ole laajasti saatavilla yhden toimittajan malleja, vaikka monet olisivat valmiita maksamaan sellaisista. Tämä koettiin haasteeksi erityisesti suurten, kriittisten investointien kohdalla. Toisaalta pienemmissä projekteissa ja vähemmän ydinosaamiseen liittyvissä hankkeissa oli jo saatu positiivisia kokemuksia yhden toimittajan malleista. Yksi haastateltavista kuitenkin toi esiin huolen siitä, että yhden toimittajan mallissa voi piillä myös riskejä, kuten kustannusten nousu verrattuna perinteiseen monen toimittajan malliin. Tällä viitattiin siihen, että kun tilaaja on yhden toimittajan varassa, tämä toimittaja voi käyttää ajallista valtaansa väärin.

Toimittajan valinnassa keskeiseksi tekijäksi nousi haastateltavien mukaan ennen kaikkea toimittajan kyky vastata asiakkaan erityistarpeisiin. He korostivat, että ratkaisevaa ei ole toimittajan tuttuus vaan ennemminkin se, kuinka hyvin toimittaja pystyy palvelemaan juuri kyseisessä asiassa. Referenssit ovat toki tärkeitä, mutta toimittajan aiempi tuntemus ei ollut määräävä tekijä. Haastateltavat olivatkin valmiita ottamaan käyttöön uusia ja tuntemattomia toimittajia, mikäli nämä pystyivät osoittamaan kykynsä ja tarjoamaan kilpailukykyisiä ratkaisuja. Hinnalla oli merkitystä, mutta ei niin suurta kuin voisi olettaa. Hinta pyritään neuvottelemaan mahdollisimman alas, mutta haastateltavat eivät halunneet menettää parhaita toimittajaehdokkaita hinnan takia.

Erityisen mielenkiintoinen havainto oli, että useampi haastateltava kertoi, että koneinvestointeja tehdään usein suhteellisen pintapuolisella esisuunnittelulla. Syynä tähän on usein aikataulupaineet - investoinnille on saatu rahoitus, ja sen on käynnistyttävä tietyn aikaraamin sisällä. Monilla yrityksillä on hyvä yleiskuva siitä, mikä heidän tuotannossaan ei toimi optimaalisesti ja millaisen lopputuloksen tulisi olla, mutta heillä ei aina ole tarkkaa ymmärrystä siitä, mitä kyseisen lopputuloksen saavuttaminen vaatii. Tämä koskee myös tarvittavaa infrastruktuuria, asennusprosesseja ja turvallisuusvaatimuksia. Yritykset hyväksyvät tämän epävarmuuden ja luottavat siihen, että toimittajat ovat tarpeeksi osaavia, joustavia ja motivoituneita tuottamaan odotetut tulokset. Usein tämä luottamus osoittautuu oikeutetuksi, ja projektit saadaan vietyä onnistuneesti päätökseen.

Haasteita voi kuitenkin syntyä, jos kilpailutuksen voittaa uusi ja tuntematon toimittaja, joka on saanut sopimuksen tarjoamalla edullisimman hinnan. Tällöin voi käydä niin, että sopimuksen ulkopuolelle jää suuria määriä lisätöitä, joista laskutetaan erikseen, ja tilaaja ei ole osannut ennakoida näitä kustannuksia. Tämä voi aiheuttaa ongelmia etenkin, jos tilaajan omat kilpailutussäännöt ovat joustamattomat, eikä niitä voida mukauttaa hankkeen edetessä. Yksi haastateltavista totesikin aiheeseen liittyen hieman lakonisesti: ”se joka halvimmalla lupaa olla tekemättä mitään, usein voittaa kilpailutuksen”.

On hyvä pitää aina mielessä, että vaikka koneen valmistajalla on vastuu koneen turvallisesta suunnittelusta ja asennuksen toteutuksesta koneasetuksen perusteella, siirtyy ”turvallisen koneen käyttövastuu” tilaaja/työnantajalle heti hyväksytyn käyttöönoton jälkeen, käyttöasetuksen piiriin.

## 7.1 Empiiriset löydökset

Yhden toimittajan malli, jossa yksi toimija ottaisi kokonaisvastuun suomalaisen teollisuuden koneinvestoinneista, on potentiaalisten tilaajien toiveissa korkealla. Tämä malli edustaa ideaalia tilannetta, jossa yksi toimittaja vastaisi koko investoinnin kaikista osa-alueista, kuten suunnittelusta, toteutuksesta ja ylläpidosta, mikä toisi selkeyttä ja tehokkuutta koko prosessiin. Kuitenkin tutkimuksen mukaan tällaisia kokonaisvastuun tarjoajia ei juuri löydy markkinoilta. Syitä tähän on monia, mutta keskeisimmäksi nousee se, että valmistajat keskittyvät ensisijaisesti vain omien koneidensa toimituksiin eivätkä ota vastuuta laajemmasta tuotantoympäristöstä, kuten esimerkiksi koneyhdistelmästä. Jokaisen koneinvestoinnin ainutlaatuisuus ja siihen liittyvät yksilölliset vaatimukset asettavat myös haasteita yhden toimittajan mallin käyttöönotolle. Tämä johtuu siitä, että aiempien toimitusten oppeja ei välttämättä voida aina soveltaa uusiin projekteihin, mikä luo epävarmuutta ja riskejä avaimet käteen -toimitusten osalta.

Opinnäytetyössä tuli esiin se, että vaikka yhden toimittajan mallia toivotaan, se ei usein ole realistinen vaihtoehto. Tämä voi johtaa siihen, että tilaajan on otettava itselleen Koneasetuksen mukainen valmistajan rooli, mikä tuo mukanaan merkittäviä vastuita ja velvollisuuksia. Esimerkiksi leipomoyrittäjä, joka tilaa uuden koneyhdistelmän leipomoonsa, voi joutua tilanteeseen, jossa hänestä itsestään tulee käytännössä koneen valmistaja. Tämä absurdi tilanne johtuu siitä, että eri koneiden ja niitä yhdistävien automaatiokomponenttien valmistajista kukaan ei ole valmis ottamaan vastuuta kokonaisuudesta, mukaan lukien muiden palveluiden yhteen sovittaminen ja toimivuus. Vaikka ongelma on pohjimmiltaan juridinen, sen vaikutukset ovat hyvin konkreettisia, erityisesti turvallisuuden näkökulmasta. Kun koneyhdistelmän turvallisuus- ja toimintasuunnitelmista ei vastaa yksikään taho kokonaisuutena, lopputuloksesta voi tulla osaoptimoitu, jolloin eri osa-alueet eivät välttämättä toimi saumattomasti yhteen, mikä voi heijastua myös käyttöturvallisuuteen.

Kuvitellaan esimerkiksi tilanne, jossa hankkeen osana on neljä eri konetta ja laitetta, yksi sähkö- ja automaatiotoimittaja, yksi mekaniikkatoimittaja ja yksi logiikan toteuttaja. Tällöin jokainen näistä toimijoista optimoisi oman osuutensa, mutta näiden osioiden yhteenliittäminen, kuten sähkö-, automaation ja logiikan ohjelmoinnin koordinointi, saattaisi jäädä puutteelliseksi. Tämä tilanne on verrattavissa siihen, että kotiin tilataan remonttitiimi autotallin muuttamiseksi asuintilaksi, mutta sähkömies ei ota huomioon puuseppien tai maalareiden työtä ja ilmanvaihtotyöläinen saattaa tehdä omat suunnitelmansa huomioimatta sähkösuunnitelmia. Lopputulos voi olla joko onnistunut tai epäonnistunut, ja lopputuloksen laatu riippuu suuresti siitä, kuinka hyvin projektin kokonaisuutta hallitaan ja johdetaan.

Tutkimuksessa haastateltiin suomalaisia koneinvestoinneista vastaavia henkilöitä eri organisaatioista. Haastateltavat korostivat, että juuri edellä mainittu epäkohta tekee rajapintojen huolellisesta määrittelystä erityisen tärkeää. Kun yhden toimittajan mallia ei ole käytettävissä, jää tilaajan tai valmistajan vastuulle varmistaa, että investointihankkeessa ei jää yhtään osa-aluetta ilman selkeää vastuutahoa. Rajapintojen huolellinen määrittely ja eri toimijoiden kanssa sovitut kirjalliset sopimukset ovat turvallisempia ja luotettavampia kuin löyhät ja epäselvät sopimukset. Yleisesti oletukset voivat tulla tilaajalle erittäin kalliiksi ja työläiksi, sillä usein tilanne on se, että oletetaan jonkun muun olevan vastuussa jostakin asiasta, esimerkiksi turvallisuudesta, vaikka näin ei tosiasiallisesti olekaan. Osapuolet saattavat olettaa, että joku muu hoitaa kyseisen vastualueen, tai eivät edes huomaa huomioida sitä, koska se ei kuulu heidän kirjattuihin vastuisiinsa.

Kolmas tutkimuksessa esille tullut havainto oli, että teollisuuden koneinvestointeja tehdään usein melko pintapuolisella esisuunnittelulla. Tämä pintapuolisuus johtuu monesti aikataulullisesta kiireestä. Rahoitus on saatu ja projekti on käynnistettävä aikataulun puitteissa. Tämä saattaa johtaa tilanteisiin, joissa tilaajalla ei ole täysin selkeää käsitystä siitä, mitä se on tilaamassa, ja toimittaja ei aina tiedä tarkalleen, mitä sen odotetaan toimittavan. Tämä epätarkkuus voi aiheuttaa ongelmia matkan varrella, mutta yleisesti ottaen asiat menevät kuitenkin lopulta maaliin jollain tavoin odotetusti. Tämä johtuu pitkälti

siitä, että hankkeessa mukana olevat osapuolet osoittavat joustavuutta sopimuksissaan ja tilaaja on valmis maksamaan ylimääräisistä lisätöistä, joita alkuperäisessä sopimuksessa ei ollut huomioitu.

Koneinvestointiprojektien monimutkaisuus ja useiden toimittajien mukanaolo tekevät näistä hankkeista erityisiä, vaativia ja samalla erittäin merkityksellisiä suomalaisen teollisuuden tulevaisuuden kannalta. Vaikka yhden toimittajan malli on edelleen tavoiteltava, on realistista ymmärtää, että näissä projekteissa korostuu ennen kaikkea yhteistyön merkitys, joustavuus ja avoin kommunikaatio kaikkien osapuolten välillä. Näiden periaatteiden avulla voidaan varmistaa, että vaikka haasteita ilmenee, projektit saadaan toteutettua menestyksekkäästi ja turvallisesti, mikä luo pohjan suomalaisen teollisuuden jatkuvalla menestykselle ja kehitykselle.

## 7.2 Soveltuminen käytäntöön

Tutkimus tuo esille suomalaisen teollisuuden koneinvestointeihin liittyvät keskeiset lait, asetukset ja standardit, jotka ovat olennainen osa turvallisuuden varmistamista teollisuusympäristöissä. Näiden säädösten ja ohjeiden noudattaminen on äärimmäisen tärkeää, sillä niiden avulla pyritään varmistamaan, että tuotantokoneista tulee mahdollisimman turvallisia ja tehokkaita käyttää. Tutkimuksen keskeisenä tavoitteena oli selvittää, miten koneinvestointeja toteutetaan suomalaisessa teollisuudessa tällä hetkellä ja miten näitä investointeja voitaisiin tulevaisuudessa tehdä entistä turvallisemmin ja tehokkaammin, hyödyntäen erityisesti yhden toimittajan mallia.

Tutkimus tarjoaa arvokasta tietoa ja konkreettisia ratkaisuja teollisten koneinvestointien eri vaiheissa toimiville tahoille - oli sitten kyse suunnittelusta, toteutuksesta tai päätöksenteosta. Näiden roolien kannalta on ensiarvoisen tärkeää ymmärtää, miten konehankintojen prosessit rakentuvat ja miten ne voidaan hoitaa mahdollisimman sujuvasti ja turvallisesti. Tutkimus kokoaa yhteen paikkaan kattavasti konehankintoihin liittyvän lainsäädännön ja oleellimmat standardit, mikä helpottaa toimijoiden työtä ja auttaa heitä keskittymään hankkeiden menestyksekkääseen läpivientiin. Tämä selkeä ja kattava teoriapohja toimii perustana turvalliselle ja ennakoitavalle hankintaprosessille, joka vähentää virheiden ja riskien mahdollisuutta.

Tutkimuksessa avattu hankintaprosessi on hyödyllinen työkalu erityisesti tilaajille, sillä se auttaa heitä hahmottamaan kokonaisuuden ja käymään läpi kaikki keskeiset rajapinnat. Nämä rajapinnat voivat olla teknisiä, sopimuksellisia tai liittyä muihin osa-alueisiin, kuten logistiikkaan ja viestintään. Tämä kokonaisvaltainen näkökulma auttaa tilaajia tunnistamaan kriittiset osa-alueet, joita on valvottava ja hallittava projektin onnistumisen varmistamiseksi.

Yhden toimittajan mallin merkitys on korostunut jo pitkään erityisesti rakennusalalla, jossa se on ollut käytössä jo reilun kymmenen vuoden ajan. Rakentaminen on monimutkainen prosessi, jossa on monta vaihetta ja monia toimijoita. Vaikka moni asia voi mennä pieleen, rakentamisen prosessit ovat kehittyneet vuosien varrella niin, että ne noudattavat vakiintuneita työvaiheita melko samassa järjestyksessä. Tämä optimointi mahdollistaa tehokkaamman ja selkeämmän tuotannon, jossa alihankkijat ja heidän omat alihankkijansa toimivat harmonisesti yhteen. Parhaimmillaan tämä malli mahdollistaa sen, että asiakas pysyy jatkuvasti tietoisena siitä, mitä heidän projektilleen tapahtuu ja millä aikataululla. Haasteet kuitenkin syntyvät silloin, kun tiedonkulku katkeaa ja kukaan ei ole täysin varma siitä, mitä on meneillään. Onnistuminen riippuu tällöin vahvasti integraattorin eli projektin kokonaishallinnasta vastaavan tahon ammattitaidosta ja kyvystä yhdistää kaikki toimittajat ja heidän palvelunsa saumattomaksi ja toimivaksi kokonaisuudeksi.

Teollisuuden koneinvestoinnit voivat kuitenkin olla vieläkin monimutkaisempia kuin rakennushankkeet, sillä jokainen kone on usein ainutlaatuinen ja valmistetaan tiettyyn tarkoitukseen. Monissa tapauksissa nämä koneet ovat maailmanlaajuisesti yksilöllisiä ja niiden tuotanto ja toimitus edellyttävät huomattavaa osaamista ja prosessointikykyä. Tämän vuoksi koneinvestointien hallinta vaatii syvällistä teknistä osaamista, tarkkaa projektinhallintaa ja tiivistä yhteistyötä kaikkien osapuolten välillä.

Tutkimus tarjoaa teollisuuden toimittajille arvokasta tietoa ja voi parhaimmillaan toimia innoituksena nostaa toimitusten laatua entisestään. Yhden toimittajan malli voi tarjota asiakkaille huomattavaa lisäarvoa, sillä se tuo mukanaan merkittäviä aika- ja kustannussäästöjä. Tämä malli mahdollistaa myös paremman turvallisuuden hallinnan, kun kaikki osatekijät huomioidaan jo suunnitteluvaiheessa. Asiakkaalle yhden toimittajan malli tarjoaa selkeän ja yksinkertaisen ratkaisun, jossa on yksi sopimus, yksi hinta ja yksi aikataulu. Lisäksi turvallisuusnäkökulma on keskeisessä asemassa, ja se huomioidaan tarkasti aina vaatimustenmukaisuustodistuksista käyttäjäkoulutuksiin asti.

Onkin erityisen mielenkiintoista nähdä, kehittykö Suomessa toimijoita, jotka ovat valmiita ottamaan vastuulleen koneinvestointien kokonaisuuden ja tarjoamaan asiakkaille kokonaisvaltaisia koneyhdistelmiä "paina-nappia" -periaatteella. Tällainen malli vaatii kuitenkin monia erityisiä kyvykkyksiä ja osaamisalueita, kuten:

- **Suunnitteluosaaminen:** Toimittajalla on oltava kyky hahmottaa ja suunnitella koneyhdistelmät kokonaisvaltaisesti, mieluiten käyttäen edistyneitä 3D-malleja. Tämä mahdollistaa selkeän ja visuaalisen esittelyn muille sidosryhmille ja vähentää väärinymmärrysten riskiä. Hyvällä suunnittelijalla tulee olla syvä tekninen ymmärrys alalta, mukaan lukien koneiden toimintaperiaatteet, huolto ja korjausprosessit.

- **Sähkö- ja automaatiotekniikan ja ohjelmoinnin ymmärrys:** Nykyajan koneet ovat monimutkaisia sähköisiä ja ohjelmitavia kokonaisuuksia, joten toimittajalla on oltava vankka ymmärrys automaatiotekniikasta ja tietotekniikan kasvavasta roolista teollisissa investoinneissa. Myös ohjelmointitaidot, erityisesti logiikan ohjelmoinnissa, ovat tärkeitä.
- **Projektinhallintataidot:** Koneinvestointien koko, monimutkaisuus ja ennakoimattomuus asettavat projektinhallinnalle erityisiä vaatimuksia. Aikataulutus, resursointi ja muutosjohtaminen ovat avaintekijöitä projektien onnistumisessa. Lisäksi viestintä eri sidosryhmien välillä on ratkaisevan tärkeää, ja siinä tehdään usein virheitä. Projektipäällikön on osattava hallita ongelmia nopeasti ja tehokkaasti yhdessä asiakkaan kanssa.
- **Kokonaisturvallisuuden hahmottaminen:** Direktiivien, lakien ja standardien tuntemus on olennainen osa toimittajan osaamista. Turvallisuus ei voi jäädä teorian tasolle, vaan se on vietävä käytäntöön testauksen ja todentamisen avulla. Kaikki suunnitelmat on varmistettava huolellisesti, jotta turvallisuus toteutuu käytännössä.
- **Sopeutumiskyky ja uteliaisuus:** Nämä ovat elintärkeitä ominaisuuksia menestyvälle toimittajalle. Teknologia kehittyy nopeasti, ja toimittajien on oltava valmiita pysymään ajan tasalla uusista tuotantoteknologioista ja ottamaan käyttöön innovatiivisia ratkaisuja, jotka parantavat asiakkaille tarjottavaa arvoa.

### 7.3 Tutkimuksen rajoitukset ja datan kattavuus

Tutkimuksen luotettavuus ja validiteetti ovat kriittisiä arviointikohteita, jotka vaikuttavat siihen, miten hyvin tutkimus onnistuu saavuttamaan tavoitteensa ja tarjoamaan arvokasta tietoa. Luotettavuus (reliability) viittaa kysymykseen siitä, kuinka johdonmukaisesti tutkimus tuottaa samanlaisia tuloksia, jos se toistettaisiin samanlaisissa olosuhteissa. Tämä tutkimus perustui induktiiviseen tutkimusmenetelmään ja siinä hyödynnettiin suhteellisen kapeaa datakattavuutta, sillä vastaajia oli vain neljä. Tämä rajausta saattaa viitata siihen, että tutkimustulokset saattaisivat painottua eri tavalla tai tuottaa erilaisia tuloksia, jos tutkimusta jatkettaisiin laajemmalla otannalla tai jos se uusittaisiin myöhemmin.

Vaikka otanta oli kapea, on kuitenkin huomionarvoista, että eri vastaajat nostivat esille samat keskeiset asiat, mikä lisää tutkimuksen luotettavuutta. Tämä viittaa siihen, että päätulokset olisivat todennäköisesti samansuuntaisia laajemminkin tutkimuksessa. Tämä johdonmukaisuus antaa vahvaa tukea sille, että tutkimuksessa esiin tulleet havainnot ja johtopäätökset ovat luotettavia ja relevantteja teollisten koneinvestointien näkökulmasta.

Validiteetti (validity) puolestaan tarkastelee sitä, kuinka hyvin tutkimus mittaa juuri sitä, mitä sen on tarkoitus mitata. Tässä tutkimuksessa validiteetti oli korkealla tasolla, sillä tarkoituksena oli tutkia keskitetyn yhden toimittajan mallin soveltuvuutta koneinvestointeihin suomalaisessa teollisuudessa. Tutkimuksen rakenne ja lähestymistapa onnistuivat mittaamaan tätä tavoitetta hyvin, ja tutkimuksen tulokset olivat relevantteja ja perusteltuja. Tutkijan

oma kokemus ja näkemys alan käytännöistä tukivat myös tulosten validiteettia, mikä antaa lisää painoarvoa tutkimuksen johtopäätöksille.

Konstruktiiivinen tutkimusmenetelmä oli toimiva lähestymistapa tähän tutkimukseen, koska tutkimuskysymykset haluttiin pitää avoimina ja laajoina. Tämä mahdollisti sen, että tutkija saattoi tarkastella aihetta eri näkökulmista ja antaa tutkimuksen edetä ilman tiukasti rajattuja tutkimuskysymyksiä. Tämä oli myös tärkeää, koska tutkimus käsitteli laajaa ja monimutkaista aihealuetta, jossa olisi ollut riski, että perinteisemmät kysymyksenasettelut olisivat rajoittaneet tutkimuksen ulottuvuutta ja johtaneet liian kapeisiin vastauksiin. Konstruktiiivinen lähestymistapa mahdollisti sen, että tutkimus sai kulkea organisaation sisällä kohti keskeisiä johtopäätöksiä ja löytää uusia oivalluksia ilman liiallisia ennako-oletuksia.

Tutkijalle oli hieman pettymys, että yhden toimittajan mallista ei löytynyt teollisuuden alalta vahvaa teoreettista pohjaa. Vaikka tietosovelluspuolella on monia artikkeleita ja tutkimuksia "single supplier model" -malleista, ne keskittyvät pääasiassa ohjelmistotuotantoon ja tietopohjaiseen yhteistyöhön. Näiden tutkimusten soveltaminen koneinvestointeihin ei kuitenkaan tuntunut järkevältä, koska ohjelmistotuotannon konteksti eroaa huomattavasti teollisuuden konehankintojen konkreettisista ja fyysisistä vaatimuksista.

Monet löytyneet tutkimukset keskittyivät keskittämisen riskeihin, mikä tutkijan mielestä edustaa vanhentunutta ajattelutapaa. Tässä tutkimuksessa keskittämisen mahdollisuudet nähtiin kuitenkin paljon laajempina kuin riskit. Erityisesti yhden toimittajan mallin turvallisuuteen liittyvät hyödyt korostuivat, mikä voisi tuoda merkittävää lisäarvoa teollisuuden koneinvestoinneissa.

Extended enterprise -käsite, joka usein liittyy toimitusketjun hallintaan (supply chain management), tarjoaa kiinnostavia näkökulmia myös tähän tutkimukseen, vaikka sitä ei voidakaan täysin rinnastaa yhden toimittajan malliin. Extended enterprise viittaa liiketoimintamalliin, jossa yritykset muodostavat laajoja kumppanuusverkostoja, jotka ulottuvat perinteisten organisatoristen rajojen ulkopuolelle. Tämä voi tarjota syvällisemmän yhteistyömallin, jossa toimittajat, alihankkijat ja asiakkaat tekevät tiivistä yhteistyötä, ja jossa vastuut ja velvoitteet jaetaan laajasti kaikkien osapuolten kesken. Koneinvestoinneissa yhden toimittajan malli voisi hyödyntää samoja periaatteita, jolloin toimittaja ottaisi laajemman vastuun koko investoinnin hallinnasta ja tarjoaisi strategista palvelua, joka kattaisi suunnittelusta toteutukseen kaikki vaiheet.

Tässä yhteydessä olisi hyödyllistä tutkia, miten extended enterprise -mallia voitaisiin laajentaa teollisuuden koneinvestointeihin, ja erityisesti siihen, kuinka toimittajat voisivat hyötyä tiiviimmistä ja laajemmista yhteistyöstä alihankkijoiden ja muiden sidosryhmien kanssa. Tämä lähestymistapa voisi vähentää monimutkaisten projektien riskejä ja lisätä niiden onnistumisen todennäköisyyttä, samalla kun se tarjoaisi selkeän vastuunjaon ja paremman projektinhallinnan asiakkaan näkökulmasta.

Tutkimus avaa uusia mahdollisuuksia jatkotutkimukselle, erityisesti yhden toimittajan mallin soveltuvuuden ja mahdollisten hyötyjen osalta. On vahvasti oletettavaa, että laajempi tutkimus tämän mallin toteutuksesta ja turvallisuusnäkökohtien hallinnasta teollisuuden alalla johtaisi positiivisiin tuloksiin. Tämä voisi tuoda merkittäviä taloudellisia ja toiminnallisia hyötyjä sekä parantaa turvallisuutta, joka on aina keskeinen huolenaihe teollisissa konehankkeissa.

Akateemisesti tämä aihealue on erittäin mielenkiintoinen, sillä se yhdistää taloudelliset näkökohdat ja operatiiviset hyödyt laajempaan turvallisuuskehykseen. Yhden toimittajan mallia tulisi tutkia lisää erityisesti sen potentiaalin takia tuottaa kustannustehokkaampia ja turvallisempia ratkaisuja teollisuuden toimijoille. Tämä malli voisi myös tarjota merkittäviä kilpailuetuja yrityksille, jotka pystyvät hyödyntämään sen kaikkia mahdollisuuksia.

Tutkimuksen kirjoittaja on etuoikeutetussa asemassa, koska hän pääsee suoraan soveltamaan oppinnytetyönsä aikana keräämiään teorioita käytännön asiakasprojekteissa.

Toimeksiantajayritys hyötyy tästä tutkimuksesta merkittävästi, ja tutkimuksessa esille nousseet oivallukset voivat tuoda todellista lisäarvoa asiakasprojekteihin. Tämä käytännön soveltaminen on paitsi erittäin opettavaista, myös äärimmäisen palkitsevaa, sillä se osoittaa, kuinka akateeminen tutkimus voi tuottaa konkreettisia ja hyödyllisiä tuloksia teollisuuden alalla.

#### 7.4 Yhteenveto ja päätelmät

Koneiden käytöstä aiheutuvat työtaturmat teollisuudessa ovat olleet viime vuosikymmeninä ilahduttavassa laskusuunnassa, aivan kuten kaikki työtaturmat Suomessa. Tämä suunta on selkeä osoitus siitä, että työturvallisuuteen kohdistetut toimenpiteet, investoinnit ja tarkkailu kantavat hedelmää. Silti on syytä muistaa, että joka arkipäivä noin 20 ihmistä joutuu työtaturman uhriksi työskennellessään teollisuuskoneiden kanssa. Tämä on merkittävä luku, kun otetaan huomioon, että käsityökalujen käytöstä aiheutuvat tapaturmat eivät ole edes mukana tässä tilastossa. Tämä muistuttaa meitä siitä, kuinka tärkeää on keskittyä jatkuvasti turvallisuuden parantamiseen.

Teollisuuden koneiden käyttöturvallisuutta voidaan parhaiten parantaa luontaisesti turvallisilla suunnittelutoimenpiteillä. Tämä tarkoittaa, että turvallisuus on rakennettava sisään koneiden suunnitteluun alusta alkaen. Kun koneet suunnitellaan turvallisiksi, se ei tarkoita vain koneen fyysistä rakennetta, vaan myös kaikkia siihen liittyviä turvallisuustekijöitä: turvallisista kulkuväylyistä, hyvin toteutettua sähköurakointia, intuitiivisia käyttöliittymiä ja käyttäjälähtöistä turvallisuusajattelua. Kun turvallisuus on otettu huomioon jo suunnitteluprosessin aikana, vähennetään huomattavasti tarvetta lisätä varoituskylttejä ja turvatoimenpiteitä jälkikäteen. **Koneiden käytöstä aiheutuvat työtaturmat teollisuudessa** ovat olleet viime vuosikymmeninä ilahduttavassa laskusuunnassa, aivan kuten

kaikki työtapaturmat Suomessa. Tämä suunta on selkeä osoitus siitä, että työturvallisuuteen kohdistetut toimenpiteet, investoinnit ja tarkkailu kantavat hedelmää. Silti on syytä muistaa, että joka arkipäivä noin 20 ihmistä joutuu työtapaturman uhriksi työskennellessään teollisuuskoneiden kanssa. Tämä on merkittävä luku, kun otetaan huomioon, että käsityökalujen käytöstä aiheutuvat tapaturmat eivät ole edes mukana tässä tilastossa. Tämä muistuttaa meitä siitä, kuinka tärkeää on keskittyä jatkuvasti turvallisuuden parantamiseen.

Teollisuuden koneiden käyttöturvallisuutta voidaan parhaiten parantaa **luontaisesti turvallisilla suunnittelutoimenpiteillä**. Tämä tarkoittaa, että turvallisuus on rakennettava sisään koneiden suunnitteluun alusta alkaen. Kun koneet suunnitellaan turvallisiksi, se ei tarkoita vain koneen fyysistä rakennetta, vaan myös kaikkia siihen liittyviä turvallisuustekijöitä: turvallisista kulkuväyliä, hyvin toteutettua sähköurakointia, intuitiivisia käyttöliittymiä ja käyttäjälähtöistä turvallisuusajattelua. Kun turvallisuus on otettu huomioon jo suunnitteluprosessin aikana, vähennetään huomattavasti tarvetta lisätä varoituskylttejä ja turvatoimenpiteitä jälkikäteen. Parhaimmillaan kone on niin turvallinen, että varoituskylttejä tarvitaan vain vähän tai ei ollenkaan. Jos koneen ympärille kuitenkin kerääntyy suuri määrä varoituskylttejä, se saattaa olla vahva indikaatio siitä, että turvallisuussuunnittelussa on menty pieleen jo alkuvaiheessa.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka konehankinnat voidaan toteuttaa niin, että ne suunnitellaan ja asennetaan mahdollisimman turvallisesti tulevia käyttäjiä ajatellen. **Käyttäjälähtöinen turvallisuus** on erityisen tärkeää, sillä lopulta työntekijät ovat ne, jotka työskentelevät koneiden parissa päivittäin ja joiden turvallisuus riippuu koneiden laadukkaasta suunnittelusta ja asennuksesta. Tutkimus tuo esille, että turvallisen koneympäristön luominen vaatii selkeitä ohjeistuksia, lain asettamia vaatimuksia ja parhaiden käytäntöjen noudattamista. Tämä kokonaisvaltainen lähestymistapa varmistaa, että turvallisuus ei jää sattuman varaan, vaan se on johdonmukainen osa jokaista suunnittelu- ja toteutusvaihetta.

Koneiden älykkyyden lisääntyminen tuo mukanaan uudenlaisia haasteita. **Älykkäät koneet**, jotka sisältävät monimutkaisia sähkökomponentteja ja ohjelmointiratkaisuja, voivat lisätä tehokkuutta ja joustavuutta tuotantoprosesseissa, mutta samalla ne tuovat mukanaan uusia riskejä ja vikaantumismahdollisuuksia. Tämä tekee turvallisuudesta entistä monimutkaisemman haasteen. On huolehdittava siitä, että älykkyyden lisääminen ei vaaranna koneiden perustoiminnallisuutta ja turvallisuutta.

Tutkimus osoittaa, että **yhden toimittajan malli**, jossa yksi toimittaja ottaa päävastuun koko koneinvestoinnista, on teollisuuden koneinvestointien markkinoilla kaivattu ratkaisu. Yhden toimittajan malli tarjoaa tilaajalle selkeän ja houkuttelevan vaihtoehdon: yksi sopimus, yksi hinta ja yksi aikataulu. Tämä vähentää huomattavasti projektin monimutkaisuutta ja tilaajan riskejä, sillä yllätykset osuvat toimittajalle, eivät tilaajalle. Vaikka yhden toimittajan mallin hyödyt ovat ilmeisiä, tutkimus tuo esille myös syitä siihen, miksi tämä malli ei ole vielä

laajemmin käytössä. Yksi esimerkki menestyksestä on kuitenkin puunjalostusteollisuus, kuten paperinvalmistus, jossa yhden toimittajan kokonaisvastuuseen perustuvat hankkeet ovat toimineet pitkään menestyksekkäästi.

Yhden toimittajan mallin laajamittaisen menestyksen tiellä on useita esteitä. **Riskit** ovat yksi suurimmista syistä, jotka estävät toimittajia ottamasta vastuuta muiden toimijoiden toimista. Toimittajat kysyvät ymmärrettävästi, miksi he kantaisivat riskejä, jotka eivät suoraan liity heidän omaan liiketoimintaansa. Toinen este on **tietotaidon** laajentamisen tarve. Yhden toimittajan malli vaatii paitsi syvällistä teknistä osaamista, myös monipuolisia taitoja, kuten hankejohtamista, sosiaalisia taitoja, sopimusjuridiikkaa ja muutoksen johtamista. **Kommunikaation merkitys** korostuu erityisesti, sillä yhden toimittajan on kyettävä ylläpitämään tehokasta ja luottamusta rakentavaa vuoropuhelua kaikkien projektin osapuolten välillä.

Yhden toimittajan malli edellyttää myös **moniulotteista suunnitteluosaamista**. Integraattorin on ymmärrettävä syvällisesti koneiden suunnittelun lisäksi myös sähkö- ja automaatiojärjestelmät sekä rakenteelliset seikat, kuten kantavuus ja muut tekniset vaatimukset. Tämä vaatii kokonaisvaltaista näkökulmaa, jossa kaikki projektin osa-alueet - niin koneiden toiminnallisuus kuin turvallisuusnäkökulmat - yhdistetään saumattomaksi kokonaisuudeksi.

Tutkimus tuo esiin, että **esisuunnittelulle** tulisi antaa nykyistä enemmän aikaa ja huomiota. Hyvä käytäntö olisi ottaa tulevat käyttäjät mukaan suunnitteluvaiheeseen jo esisuunnitteluvaiheessa, ennen kuin hankepäätökset on lukittu. Tämä varmistaisi sen, että suunnittelussa otetaan huomioon käyttäjien tarpeet ja turvallisuusvaatimukset. Vaikka esisuunnittelu olisi kuinka perusteellista, muutostarpeet ovat usein väistämättömiä projektin edetessä. Haastatteluissa eräs toimija kiteytti asian näin: "Se, mitä tingimme hinnassa ennen sopimuksen tekoa, maksetaan yleensä korkojen kera lisätöissä." Tämä tarkoittaa sitä, että jos sopimusneuvottelut ovat olleet tiukat ja hinnasta on tingitty merkittävästi, toimittaja saattaa olla vähemmän joustava myöhemmissä vaiheissa, kun lisätöitä ilmenee. Toisaalta, jos tilaaja pyrkii säästämään liikaa sopimusneuvotteluissa, hän voi tulevaisuudessa menettää mahdollisuuden saada kohtuuhintaisia tarjouksia samalta toimittajalta.

**Tekoälyn hyödyntäminen** voi tulevaisuudessa tuoda teollisuuden konesuunnitteluun uusia mahdollisuuksia. Tekoäly voisi auttaa optimoimaan suunnitteluprosesseja ja nopeuttamaan niitä huomattavasti. Vaikka emme vielä tiedä tarkalleen, milloin tämä teknologia tulee laajemmin käyttöön, kehityksen nopeus viittaa siihen, että se tapahtuu nopeammin kuin osaamme ennustaa. Tekoälyllä on potentiaalia parantaa sekä koneiden turvallisuutta että niiden tehokkuutta, mikä voisi avata täysin uusia mahdollisuuksia teollisuudessa.

Tutkimuksen merkityksellisyys korostuu siinä, että se voi tarjota suoria vaikutuksia teollisuuden turvallisuusratkaisuihin. Jos tämä tutkimus inspiroi jonkun suomalaisen teollisuusyrityksen turvallisuuspäällikköä tekemään yhdenkin turvallisuutta edistävän

päätöksen, on kaikki tähän tutkimukseen käytetty aika - tunnit, päivät, viikot ja kuukaudet - ollut erittäin hyvin käytettyä. **Jokainen turvallisuutta parantava päätös** on askel kohti turvallisempaa ja tuottavampaa teollisuutta, mikä hyödyttää niin yrityksiä kuin työntekijöitäkin pitkällä aikavälillä.

## Lähteet

### Painetut

Aaltonen, M. (1997). Panostaminen työkykyyn kannattaa. Pientyöpaikkatiedote-artikkeli. Helsinki: Työterveyslaitos.

Aaltonen T & Junkkari L (1999). Yrityksen arvot ja etiikka. Juva: Werner Söderström Osakeyhtiö.

Alvesson, M., & Kärreman, D. (2007). Constructing mystery: Empirical matters in theory development.

Charmaz, K. (2006). Constructing Grounded Theory (2nd ed.). Sage Publications.

Charles Sanders Peirce (1958) "Collected Papers of Charles Sanders Peirce"

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2017). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches. Sage publications.

Cooper D. (1998) Improving Safety Culture. A Practical Guide. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

Corley, K. G. (2004). Defined by our strategy or our culture? Hierarchical differences in perceptions of organizational identity and change. *Human Relations*, 57, 1145-1177.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2018). The SAGE handbook of qualitative research. Sage publications.

Dorman, P. (2000). The economics of safety, health, and well-being at work: an overview, Infocus programme on safework, ILO.

Dubois, D. M., & Gadde, L.-E. (2002). Systematic combining: An abductive approach to case research. *Journal of Business Research*, 55(7), 553-560.

Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Aldine Publishing Company.

Edwards, J. R., & Bagozzi, R. P. (2000). On the nature and direction of relationships between constructs and measures. *Psychological Methods*, 5, 155-174.

Gioia, D. A., & Chittipeddi, K. (1991). Sensemaking and sensegiving in strategic change initiation. *Strategic Management Journal*, 12, 433-448.

Gioia, D. A., & Thomas, J. B. (1996). Identity, image, and issue interpretation: Sensemaking during strategic change in academia. *Administrative Science Quarterly*, 41, 370-403.

Gioia, D. A., Thomas, J. B., Clark, S.M., & Chittipeddi, K. (1994). Symbolism and strategic change in academia: The dynamics of sensemaking and influence. *Organization Science*, 5, 363-383.

Glendon AI (2000) Safety Culture. *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors*.

Guide to application of the Machinery Directive 2006/42/EC (2019) Konedirektiivin 2006/42/EY soveltamisopas, 2.2 painos, 2019

Hooks, I. F. & Farry, K. A. (2001), *Customer-Centered Products: creating successful products through smart requirements management*; AMACOM Books.

Kasanen Eero, Lukka Kari, Siitonen Arto (1993). *The Constructive Approach in Management Accounting Research*, University of Helsinki

Koneasetus (2008). Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 12.6.2008/403.

Konedirektiivi 2006/42/EY. (2006) Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY koneista ja direktiivin 95/16/EY muuttamisesta. Annettu 17.5.2006.

Konedirektiivin 2006/42/EY soveltamisopas, 2. painos, (2010)

Harris Elaine E, Moataz El-Massri, Huikka Jari (2005) *Theorising strategic investment decision-making: a conceptual framework based on strong structuration theory*.

Hietala H, Kaivanto K & Kuikko T (2002) *Uusi työsuojeluvastuuopas*. Helsinki: Talentum.

Juuti P & Lindström K (1995) *Postmoderni ajattelu ja organisaation syvälinen muutos. Työ ja ihminen*.

Kangas Arto. (2017). *2017 Ohje riskienhallintaan*. Valtiovarainministeriö 22/2017

Kjellén, U. 2000. *Prevention of Accidents Thorough Experience Feedback*, ISBN 0-7484-0925-4 Taylor & Francis, London, UK.

Kämäräinen M (1999) *Itsesuojelusta EY-direktiiveihin. Työsuojelukoulutuksen muotoutuminen Suomessa vuosina 1889-1994*. Tampereen yliopisto. Väitöskirja.

Levitt RE & Samelson NM (1993) *Construction Safety Management*. USA: John Wiley & Sons, Inc.

MacKenzie Wamn. 2010. *Invest like the pros*. CA Magazine, 39-44

Morgeson, F. P., & Hofmann, D. A. (1999). The structure and function of collective constructs: Implications for multilevel research and theory development. *Academy of Management Review*, 24, 249-265.

Nigam, Amit ja Ocasio William (2010), "Event Attention, Environmental Sensemaking, and Change in Institutional Logics: An Inductive Analysis of the Effects of Public Attention to Clinton's Health Care Reform Initiative," *Organization Science*, 21 (4), 823-841.

Ojasalo, Moilanen, Ritalahti (2015): *Kehittämistyön menetelmät - Uudenlaista osaamista liiketoimintaan*. Sanoma Pro.

Ojasalo, K., Moilanen, T., & Ritalahti, J. (2015). *Konstruktiivinen tutkimus*. In *Liiketoimintatutkimuksen laadulliset menetelmät* (pp. 233-264). Edita.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods*. Sage Publications.

Pratt, M. G. (2008). Fitting oval pegs into round holes: Tensions in evaluating and publishing qualitative research in top-tier North American journals. *Organizational Research Methods*, 11, 481-509.

Pedhazur, E. J., & Schmelkin, L. P. (1991). *Measurement, design, and analysis: An integrated approach*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Reason, James T. (1990) *Human Error*, Cambridge University Press

Rissanen, Kaseva. 2016. *Menetetyn työpanoksen kustannus*

Robert K. Yin (1984), *Case Study Research: Design and Methods*

Sein, M. K., Henfridsson, O., Purao, S., Rossi, M., & Lindgren, R. (2011). Action design research. *MIS Quarterly*, 35(1), 37-56.

SFS-EN ISO 12100 Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen

SFS-ISO/TR 14121-2 Koneturvallisuus. OSA 2: Esimerkkejä menetelmistä

SFS-EN ISO 13849 Koneturvallisuus. Turvallisuuteen liittyvät ohjausjärjestelmien osat

SFS-EN ISO 11161 + A1 Koneturvallisuus. Koneyhdistelmät.

S. Shokri, C.T. Haas, and R C.G. Haas 2016, How to identify the critical stakeholders in an interface management system? University of Waterloo, Department of Civil and Environmental Engineering

HUOM: Viittaustapa Sundqvist Matti: 1.5 tarkoittaa että kyseinen kohta on mainittu Sundqvistin osassa 1, sivulla 5

Sundquist, Matti. 2019\*. Metalliteollisuuden standardointiyhdistys ry. Turvallisen koneen suunnittelu, Osa 1: Turvallisen koneen suunnittelu - periaatteet, säädökset ja standardit.

Sundquist, Matti. 2019. Metalliteollisuuden standardointiyhdistys ry. Turvallisen koneen suunnittelu, Osa 2: Koneen valmistajan ja muiden osapuolten turvallisuusvastuut ja -velvollisuudet

Sundquist, Matti. 2019. Metalliteollisuuden standardointiyhdistys ry. Turvallisen koneen suunnittelu, Osa 3: Koneiden järjestelmällinen suunnitteluprosessi

Sundquist, Matti. 2019. Metalliteollisuuden standardointiyhdistys ry. Turvallisen koneen suunnittelu, Osa 4: Turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmien suunnittelu

Sundquist, Matti. 2019. Metalliteollisuuden standardointiyhdistys ry. Turvallisen koneen suunnittelu, Osa 5: Koneen ohjausjärjestelmän yksinkertaistettu suunnittelumenetelmä Sistema

Stephen M.R. Covey, 2008, *The Speed of Trust: The One Thing that Changes Everything*, Franklin Covey Co.

Timmermans, S., & Tavory, I. (2012). Theory construction in qualitative research: From grounded theory to abductive analysis. *Sociological Theory*, 30(3), 167-186.

Umberto Eco (1984), *Semiotics and the Philosophy of Language*

Van Aken, J. E. (2004). Management research based on the paradigm of the design sciences: The quest for field-tested and grounded technological rules. *Journal of Management Studies*, 41(2), 219-246.

Van Maanen, J. (1979). The fact of fiction in organizational ethnography. *Administrative Science Quarterly*, 24, 539-550.

Reason J (1997/2000) *Managing the Risks of Organizational Accidents* (4. painos). Vermont: Ashgate Publishing Ltd.

Riskien arviointi työpaikalla 2015. (2015). Työkirja. Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto, Työturvallisuuskeskus

Rissanen, Kaseva. (2016). Menetyn työpanoksen kustannus. Sosiaali- ja terveysministeriön Työsuojeluosaston toimintapolitiikkayksikön julkaisu

Roughton JE & Mercurio JJ (2002) *Developing an Effective Safety Culture. A Leadership Approach*.

Valtioneuvoston asetus työvälaineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 12.6.2008/403. 2008. (2008)

Ruuhilehto K & Vilppola K (2000, 40-42) Turvallisuuskulttuuri ja turvallisuuden edistäminen yrityksessä. TUKES-julkaisu 1/2000.

Sosiaali- ja terveysministeriö (2018). Taloudellinen näkökulma työsuojeluvalvonnassa, Muistio. Tampere: Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto.

Schein E (1987) *Organisaatiokulttuuri ja johtaminen*. Espoo: Welin+Göös.

Schein E (2001) *Yrityskulttuuri - selviytymisopas. Tietoa ja luuloja kulttuurimuutoksesta*. Tampere: Tammer-Paino.

Siirilä, T. & Tytykoski, K. (2016). *Koneturvallisuuden käsikirja*. Helsinki: Inspecta Oy

Talala K., Lahelma E., Sario-Lähteenkorva S. (2003). Psykososiaaliset tekijät ja psyykinen oireilu työntekijöillä. *Sosiaalilääketieteellinen aikakauslehti* 40. 163-173

Työturvallisuuslaki 738/2002. (2002)

Wylie Alison. (2002) *Thinking from Things: Essays in the Philosophy of Archaeology*

## Sähköiset

Aaltonen Markku, Kimmo Oinonen, Työtaturmien aiheuttamat kustannukset - Työturvallisuuden merkitys työpaikkojen tuottavuuteen 2008

[https://www.researchgate.net/profile/Markku-Aaltonen-2/publication/267950756\\_TYOTERVEYS\\_JA\\_TYOTURVALLISUUS\\_TUOTTAVUUSTEKIJANA/links/5507fc070cf26ff55f7fa085/TYOeTERVEYS-JA-TYOeTURVALLISUUS-TUOTTAVUUSTEKIJAEaNAe.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Markku-Aaltonen-2/publication/267950756_TYOTERVEYS_JA_TYOTURVALLISUUS_TUOTTAVUUSTEKIJANA/links/5507fc070cf26ff55f7fa085/TYOeTERVEYS-JA-TYOeTURVALLISUUS-TUOTTAVUUSTEKIJAEaNAe.pdf)

Euroopan yhteisön yhteinen lakiportaali

<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1230/oj>

HQTS

<https://www.hqts.com/differences-between-ce-conformite-europeenne-and-ce-china-export/>

Koneasetus

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080403#L5>

Konedirektiivi

<https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/FI/ALL/?uri=CELEX%3A32006L0042>

Metalliteollisuuden standardintyhdistys ry, turvallisuustietoinen koneiden hankintaprosessi

<https://metsta.fi/koneturvallisuuden-standardit-metsta/turvallisuustietoinen-koneiden-hankintaprosessi/>

Metalliteollisuuden standardintyhdistys ry Työkalu riskien arviointiin

<https://metsta.fi/koneturvallisuuden-standardit-metsta/riskinarviointityokalu/>

Riskien arviointi työpaikalla

<https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/04/Riskien-arviointi-tyopaikalla-tyokirja.pdf>

SFS standardointi

<https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/>

Sosiaali- ja terveysministeriö, Menetetyn työpanoksen kustannukset, 2014

<https://stm.fi/menetetyn-tyopanoksen-kustannukset>

Tampereen teknillinen yliopisto. 2006. Työturvallisuuden verkkokurssi, TYVE. Työtaturmat.

[http://turva50.me.tut.fi/index.php?main\\_select=4&sub\\_select=1](http://turva50.me.tut.fi/index.php?main_select=4&sub_select=1)

Tilastokeskus, Työtaturmat 2019.

[https://stat.fi/til/ttap/2019/ttap\\_2019\\_2021-11-30\\_fi.pdf](https://stat.fi/til/ttap/2019/ttap_2019_2021-11-30_fi.pdf)

Metalliteollisuuden standardintyhdistys ry, oppaat turvalliseen koneen suunnitteluun digitaalisesti:

Turvallisen koneen suunnittelu osa 1. Periaatteet, säädökset ja standardit

<https://metsta.fi/wp-content/uploads/2020/05/Turvallisen-koneen-suunnittelu-osa-1.-Periaatteet-saadokset-ja-standardit.pdf>

Turvallisen koneen suunnittelu osa 2 Koneen valmistajan ja muiden osapuolten turvallisuusvastuut

<https://metsta.fi/wp-content/uploads/2020/05/Turvallisen-koneen-suunnittelu-osa-2-Koneen-valmistajan-ja-muiden-osapuolten-turvallisuusvast.pdf>

Turvallisen koneen suunnittelu osa 3. Koneiden järjestelmällinen suunnitteluprosessi  
<https://metsta.fi/wp-content/uploads/2020/05/Turvallisen-koneen-suunnittelu-osa-3.-Koneiden-jarjestelmallinen-suunnitteluprosessi.pdf>

Turvallisen koneen suunnittelu osa 4. Turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmien suunnittelu  
<https://metsta.fi/wp-content/uploads/2020/05/Turvallisen-koneen-suunnittelu-osa-4.-Turvallisuuteen-liittyvien-ohjausjarjestelmien-suunnittelu.pdf>

Turvallisen koneen suunnittelu osa 5. Koneen ohjausjärjestelmän yksinkertaistettu suunnittelumenetelmä Sistema  
<https://metsta.fi/wp-content/uploads/2020/05/TU19D31.pdf>

Työtaturmat vuonna 2019  
[https://www.stat.fi/til/ttap/2019/ttap\\_2019\\_2021-11-30\\_tie\\_001\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/ttap/2019/ttap_2019_2021-11-30_tie_001_fi.html)

Uusi yhteistoimintalaki 1333/2021  
<https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20211333>

Riskien arviointi työpaikalla  
[https://ttk.fi/tyoturvaluisuus\\_ja\\_tyosuojelu/tyosuojelu\\_tyopaikalla/vastuut\\_ja\\_veloitteet/tyon\\_vaarojen\\_selvittaminen\\_ja\\_arviointi#06a09050](https://ttk.fi/tyoturvaluisuus_ja_tyosuojelu/tyosuojelu_tyopaikalla/vastuut_ja_veloitteet/tyon_vaarojen_selvittaminen_ja_arviointi#06a09050)

EN-standardien keskinäissuhde  
<https://ec.europa.eu>

Standardin määritelmä  
<https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/>

Tapaturmat vahingoittumistavan mukaan  
[https://tilastoportaali.vakes.fi/SASVisualAnalyticsViewer/VisualAnalyticsViewer\\_guest.jsp?reportName=Tikku&reportPath=/6.%20Julkinen/3.%20Tapaturma/Raportit/&reportViewOnly=true&reportContextBar=true](https://tilastoportaali.vakes.fi/SASVisualAnalyticsViewer/VisualAnalyticsViewer_guest.jsp?reportName=Tikku&reportPath=/6.%20Julkinen/3.%20Tapaturma/Raportit/&reportViewOnly=true&reportContextBar=true)

Tietoa työtaturmista  
<https://www.tyotaturmatieto.fi/ty%C3%B6turvaluisuus/analyysit-ja-tutkimukset>

Työturvaluuslaki  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20020738?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=tyoturvaluuslaki>

Vaarojen arviointi työpaikoilla  
<https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/vaarojen-arviointi>

Yhteistoimintalaki  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2021/20211333?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=Uusi%20yhteistoimintalaki%20>

**Liitteet**

Liite 1 Keskeiset tekniset käsitteet

Liite 2 Haastattelulomake yrityksen koneinvestoinneista päättävälle taholle

Liite 3: Turvallisuuslähtöinen koneen hankintaprosessi

## Liite 1 Keskeiset tekniset käsitteet

Havaitsemisvyöhyke	Vyöhyke, jolla koskettamatta tunnistava turvalaite havaitsee nimetyn testikappaleen
Hyödyntäjä	Osapuoli, joka hyödyntää ja/tai kunnossapitää valmistusjärjestelmän koneyhdistelmää. Yleensä myös Tilaaaja mutta ei aina.
Hätäpysäytys	Toiminto, jonka tarkoituksena on: – torjua uhkaavia tai pienentää olemassa olevia henkilöihin kohdistuvia vaaroja ja koneisiin tai meneillään olevaan työprosessiin kohdistuvaa vahinkoa – käynnistyä yhdellä ihmisen suorittamalla toimenpiteellä HUOM. Standardissa ISO 13850 esitetään yksityiskohtaisia vaatimuksia.
Integraattori	Osapuoli, joka suunnittelee, toimittaa, valmistaa tai kokoonpanee valmistusjärjestelmän koneyhdistelmän ja jonka vastuulla on turvallisuuteen liittyvä strategia mukaan lukien suojaustoimenpiteet, ohjauksen rajapinnat sekä ohjausjärjestelmän keskinäiset liitännät. Integraattori voi olla valmistaja, kokoonpanija, suunnittelutoimisto tai hyödyntäjä. Integraattorista on tässä opinnäytetyössä käytetty myös kansanomaista nimeä ”yhden toimittajan mallia”.
Jäännösriski	Suojaustoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen jäljelle jäävä riski. Jäännösriski jakautuu ISO 12100 standardin mukaan vielä kahteen tasoon: <ul style="list-style-type: none"> <li>• suunnittelijan toteuttamien suojaustoimenpiteiden jälkeinen jäännösriski</li> <li>• kaikkien toimeenpantujen suojaustoimenpiteiden jälkeinen jäännösriski.</li> </ul>
Kone	Koneella tarkoitetaan: a) toisiinsa liitettyjen osien tai komponenttien yhdistelmää, jossa on tai joka on tarkoitettu varustettavaksi muulla kuin välittömällä ihmis- tai eläinvoimalla toimivalla voimansiirtojärjestelmällä ja jossa ainakin yksi osa tai komponentti on liikkuva ja joka on kokoonpantu erityistä toimintoa varten; b) a alakohdassa tarkoitettua yhdistelmää, josta puuttuvat ainoastaan komponentit, joilla se liitetään paikan päällä tai kytketään voiman- tai käyntilähteisiin; c) a tai b alakohdassa tarkoitettua yhdistelmää, joka on valmis asennettavaksi ja joka voi toimia vasta kun se on kiinnitetty liikennevälineeseen tai asennettu rakennukseen tai rakennelmaan; d) a, b tai c alakohdassa tarkoitettujen koneiden tai 7 kohdassa tarkoitettujen osittain valmiiden koneiden yhdistelmiä, jotka on tiettyjä toimintoja varten järjestetty ja ohjattu toimimaan yhtenä kokonaisuutena; e) toisiinsa liitettyjen osien tai komponenttien yhdistelmää, jossa ainakin yksi osa tai komponentti on liikkuva ja joka on kokoonpantu kuormien nostamista varten ja jonka ainoana voimanlähteenä on välitön ihmisvoima.

Kytkentälaite	Toimintaan kytkentälaite voi olla mekaaninen, sähköinen tai muun tyyppinen laite, jonka tarkoituksena on estää koneen vaarallisten toimintojen suoritus tietyissä olosuhteissa (yleensä silloin, kun suojus ei ole kiinni) ISO 12100-1: 2003, 3.26.
Käyttäjä	Työntekijä, henkilö tai henkilöt, jolle on annettu tehtäväksi asentaa, käyttää, säätää, pitää kunnossa, puhdistaa, korjata tai kuljettaa konetta
Käyttöönotto	Käyttöönotolla tarkoitetaan asetuksen soveltamisalaan kuuluvan koneen käyttötarkoituksensa mukaista ensimmäistä käyttöä yhteisössä.  Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta. 2008. 2§.
Paikallisohjaus	Toiminnan tila, jossa tietyn tehtävävyöhykkeen ohjaus voidaan suorittaa vain kyseiseltä tehtävävyöhykkeeltä.
Passivointi	Turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmän osien aikaansaama turvatoiminnon (-toimintojen) tilapäinen automaattinen keskeyttäminen. ISO 13849-1:2006, 3.1.8
Riski	Vahingon esiintymistodennäköisyyden ja kyseisen vahingon vakavuuden yhdistelmä ISO 12100-1:2003, 3.11
Sallintalaite	Käsiikäyttöinen lisälaite, jota käytetään käynnistysohjaimen kanssa ja joka siihen jatkuvasti vaikuttaessa sallii koneen toiminnan.
Suojus	Koneen osaksi suunniteltu suojauksesta huolehtiva fyysinen este HUOM. 1 Suojus voi vaikuttaa – yksin; tällöin se suojaa vain olleessaan ”kiinni”, kun kyseessä on avattava suojus, tai olleessaan ”paikalleen kiinnitettyinä” kun kyseessä on kiinteä suojus – yhdessä joko ilman suojuksen lukintaa olevan kytkentälaitteen tai suojuksen lukinnalla varustetun kytkentälaitteen kanssa; tällöin suojaus on varmistettu missä tahansa suojuksen asennossa. HUOM. 2 Rakenteensa mukaisesti suojusta voidaan nimittää esim. koteloksi, suojavaipaksi, kanneksi, verkkoksi, oveksi, ympäröiväksi suojukseksi.
Suojaustoimenpide	Riskin pienentämisen aikaansaamiseksi tarkoitettu toimenpide, jonka toteuttaa: – suunnittelija (luontaisesti turvalliset suunnittelutoimenpiteet, suojaustekniset toimenpiteet ja täydentävät suojaustoimenpiteet, käyttöä koskevat tiedot) ja – hyödyntäjä (organisointi: turvalliset työmenetelmät, valvonta, luvanvaraiset työt; muiden suojausteknisten laitteiden hankkiminen ja käyttö; henkilönsuojainten käyttö; koulutus). ISO 12100-1:2003, 3.18
Suojaustekninen laite	Suojus tai turvalaite ISO 12100-1:2003, 3.24

Suojattu tila	Suojaustoimenpiteiden avulla määrittyvä tila siten, että näiden toimenpiteiden kattamaan vaaraan (vaaroihin) ei voida ulottua
Suojaustekninen toimenpide	Suojaustoimenpide, jossa käytetään suojausteknisiä laitteita suojaamaan henkilöitä vaaroilta, joita ei voida kohtuudella poistaa tai riskeiltä, joita ei voida riittävästi pienentää luontaisesti turvallisilla suunnittelutoimenpiteillä ISO 12100-1:2003, 3.20
Tilaaaja	Taho, joka tilaa tuotteen tai palvelun. Tilaaaja voi olla eri taho kuin hyödyntäjä, etenkin jos loppuasiakas käyttää ulkopuolisia toimijoita koneinvestointien toteutuksessa.
Tehtävävyöhyke	Mikä tahansa ennakolta päätetty valmistusjärjestelmän koneyhdistelmässä ja/tai sen ympärillä oleva tila, jossa käyttäjä voi työskennellä
Toimittaja	Osapuoli (esim. suunnittelija, valmistaja, urakoitsija, asentaja, integraattori), joka toimittaa valmistusjärjestelmän koneyhdistelmään tai sen osuuteen liittyviä laitteita tai palveluja
Turvakomponentti	<p>Turvakomponentilla tarkoitetaan komponenttia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) joka toimii turvatoiminnon toteuttamiseksi;</li> <li>b) joka on saatettu markkinoille itsenäisesti;</li> <li>c) jonka vikaantuminen tai toimintahäiriö vaarantaa henkilöiden turvallisuuden; ja</li> <li>d) joka ei ole välttämätön koneen toimimisen kannalta tai joka voidaan korvata tavanomaisilla komponenteilla koneen toimimiseksi.</li> </ul> <p>Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta. 2008. 2§.</p>
Turvalaite	Turva- tai suojalaite on muu suojaustekninen laite kuin suojus ISO 12100-1:2003, 3.26
Turvatoiminto	Koneen toiminto, jonka vikaantuminen voi aiheuttaa välittömän riskin (riskien) kasvamisen ISO 12100-1:2003, 3.28
Turvallinen työmenetelmä	Eritelty menetelmä, jonka tarkoituksena on pienentää vamman mahdollisuutta suoritettaessa annettua tehtävää
Valmistaja	<p>Valmistajalla tarkoitetaan luonnollista tai oikeushenkilöä, joka suunnittelee tai valmistaa tämän asetuksen soveltamisalaan kuuluvan koneen tai osittain valmiin koneen ja on vastuussa siitä, että kyseinen kone tai osittain valmis kone on tämän asetuksen säännösten mukainen, jotta se voidaan saattaa markkinoille valmistajan omalla nimellä tai tuotemerkillä tai ottaa valmistajan omaan käyttöön. Edellä määritellyn valmistajan puuttuessa valmistajaksi katsotaan luonnollinen tai oikeushenkilö, joka saattaa markkinoille tai ottaa käyttöön tämän asetuksen soveltamisalaan kuuluvan koneen tai osittain valmiin koneen.</p> <p>Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta. 2008. 2§.</p>

Valvonnan vaikutusalue	Ennakolta päätetty valmistusjärjestelmän koneyhdistelmän osuus, joka on tietyn laitteen valvonnan alaisuudessa
Vahinko	Fyysinen vamma tai terveyshaitta
Vaara	<p>Vahingon mahdollinen lähde</p> <p>HUOM. 1 Termin ”vaara” yhteydessä voidaan käyttää määritettä täsmentämään sen alkuperää (esim. mekaaninen vaara, sähköstä johtuva vaara) tai mahdollisen vahingon luonnetta (esim. sähköiskun vaara, viiltovaara, myrkytysvaara, tulipalon vaara).</p> <p>HUOM. 2 Tässä määritelmässä tarkoitettu vaara</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– on joko pysyvästi läsnä koneen tarkoitetun käytön aikana (esim. vaarallisten liikkuvien osien liike, hitsausvaiheen aikainen valokaari, epäterveellinen asento, melupäästö, korkea lämpötila), tai</li> <li>– voi ilmaantua odottamatta (esim. räjähdys, tarkoittamattoman tai odottamattoman käynnistymisen seurauksena aiheutuva puristumisvaara, rikkoutumisen seurauksena aiheutuva sinkoutuminen, kiihdyttämisestä tai jarruttamisesta aiheutuva putoaminen). ISO 12100-1: 2003, 3.6</li> </ul>
Vaativuuden mukaisuusosoittaminen	<p>Vaativuuden mukaisuusosoittaminen (Conformity Presumption) on termi, jota käytetään erityisesti Euroopan unionin lainsäädännössä ja tuoteturvallisuusstandardeissa. Se viittaa olettamukseen, että tuote, laite tai järjestelmä on turvallinen ja täyttää kaikki asiaankuuluvat lainsäädännölliset vaatimukset, kun se on suunniteltu ja valmistettu tietyt standardit täyttäen. Euroopan standardointia koskevan asetus 1025/2012.</p>
Vaara	Vahingon mahdollinen lähde. Tekijä tai olosuhde, joka voi saada aikaan vahingon tai haitallisen tapahtuman. Pysyvästi läsnä; esim. korkea lämpötila, vaarallisten liikkuvien osien liike. Voi ilmaantua odottamatta esim. koneen osan rikkoutumisen seurauksena aiheutuva sinkoutuminen
Vaaratilanne (työolosuhde)	<p>Olosuhde, jossa henkilö altistuu vähintään yhdelle vaaralle. Työhön liittyvä tapahtuma, josta voi aiheutua vamma tai terveyden heikentyminen. Altistuminen voi aiheuttaa vahingon välittömästi tai tietyn ajan kuluttua. ISO 12100-1: 2003, 3.9</p>
Vaaravyöhyke	Mikä tahansa (esim. työpisteessä/koneessa ja/tai sen ympärillä oleva) tila, jossa henkilö voi altistua vaaralle
Valmistusjärjestelmän koneyhdistelmä	Ryhmä koneita, jotka toimivat yhdessä koordinoitulla tavalla, liitettyinä toisiinsa materiaalinkäsittelyjärjestelmällä ja yhdistettynä ohjauksella (ts. valmistusjärjestelmän ohjauksella) tarkoituksena erillisten osien tai kokoonpanojen valmistus, käsittely, siirtäminen tai pakkaus
Vianetsintä	Myös: ongelman selvitys: menetelmällinen toimi, jolla määritetään syy, miksi valmistusjärjestelmän koneyhdistelmä tai

sen osuus on epäonnistunut suorittamaan tarkoitetun tehtävän tai toiminnon

#### Yhdenmukaistettu standardi

Yhdenmukaistetulla standardilla tarkoitetaan teknistä eritelmaa, jonka eurooppalainen standardisoimisjärjestö (CEN), eurooppalainen sähköalan standardisoimisjärjestö (CENELEC) tai eurooppalainen telealan standardisoimisjärjestö (ETSI) on vahvistanut

ja joka on hyväksytty komission antamalla valtuutuksella teknisiä standardeja ja määräyksiä ja tietoyhteiskunnan palveluja koskevia määräyksiä koskevien tietojen toimittamisessa noudatettavasta menettelystä annetussa Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä 98/34/EY säädetyin menettelyn mukaisesti

ja joka ei ole sitova. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta. 2008. 25.

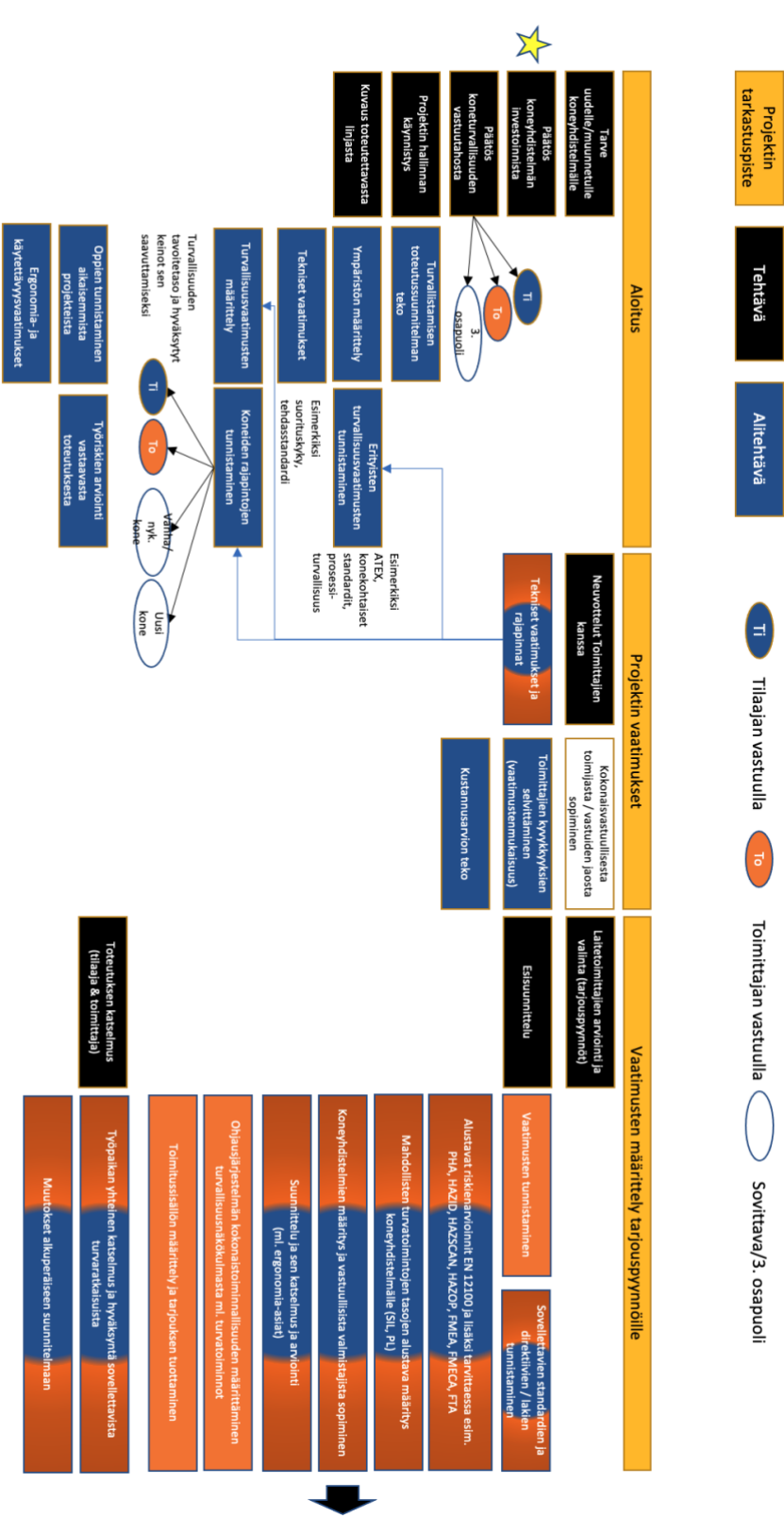
## Liite 2 Haastattelulomake yrityksen koneinvestoinneista päättävälle taholle

Alustus: kenenkään vastaajan nimeä tai työnantaja ei tulla nimeämään tutkimuksen vastauksia käsiteltäessä, eikä niitä voida selvittää tutkimustuloksissa. Tutkimuksen tavoitteena on kartoittaa koneinvestointeja tekevien tahojen toimintatapoja ja peilata niitä tutkimuksessa asetettuihin oletuksiin.

1. Jos mietit viimeisten kolmen vuoden aikaa, mitkä asiat olette kokeneet haasteellisimpana uusien koneinvestointien osalta, viimeisten kolmen vuoden aikana?
2. Kuka yleensä ottaa kokonaisvastuun koneiden tai koneyhdistelmien toimituksissa ja miten tämä todennetaan ja dokumentoidaan?
3. Miten päätös kokonaisvastuusta syntyy, ja kenen toimesta?
4. Jos kyseessä on yli 100 000 euron koneinvestointi, kuinka usein toimitus tehdään yhdellä sopimuksella, toisin sanoen yhden toimittajan toimesta?
5. Investoinnin seuranta
  - a. Mieti viimeistä koneinvestointia, jonka budjetti ylittyi: mistä syistä näin tapahtui?
  - b. Ylittyikö myös alkuperäinen toimitusaika, ja jos niin miksi?
6. Miten varmistatte koneyhdistelmien vaatimustenmukaisuusvaatimukset?
7. Riskien hallinta
  - a. Oletteko osallistuneet koneen suunnittelun aikaiseen riskienarviointiin käyttökokemuksen edustajana, viimeisen kolmen vuoden aikana?
  - b. Miten tämä käytännössä tapahtuu?
8. Investointiprosessi
  - a. Miten investoinnista (arvo yli 100 000 €) päätetään? (Yleiskuvaus prosessista)
  - b. Kuka tekee asiassa lopullisen päätöksen?
9. Mittaatteko koneturvallisuuden laatua jollain tavalla, jos kyllä, niin miten?
10. Oletteko käyttäneet viimeisen kolmen vuoden aikana koneasetuksen määrittämää niin sanottua ”integraattoria” konehankinnoissa?

\*Osapuoli, joka suunnittelee, toimittaa, valmistaa tai kokoonpanee valmistusjärjestelmän koneyhdistelmän ja jonka vastuulla on turvallisuuteen liittyvä strategia mukaan lukien suojaustoimenpiteet, ohjauksen rajapinnat sekä ohjausjärjestelmän keskinäiset liitännät. Integraattori voi olla valmistaja, kokoonpanija, suunnittelutoimisto tai hyödyntäjä (tilaaja).

Liite 3: Turvallisuuslähtöinen koneen hankintaprosessi



Vihreä: Metalliteollisuuden standardiohjeistys ry (mukattu versio) <https://metsta.fi/koneTurvallisuuden-standardit-metsta/turvallisuuslaitosten-koneiden-hankintaprosessi/>

Projektin tarkastusaste

Tettava

Alitehtävä

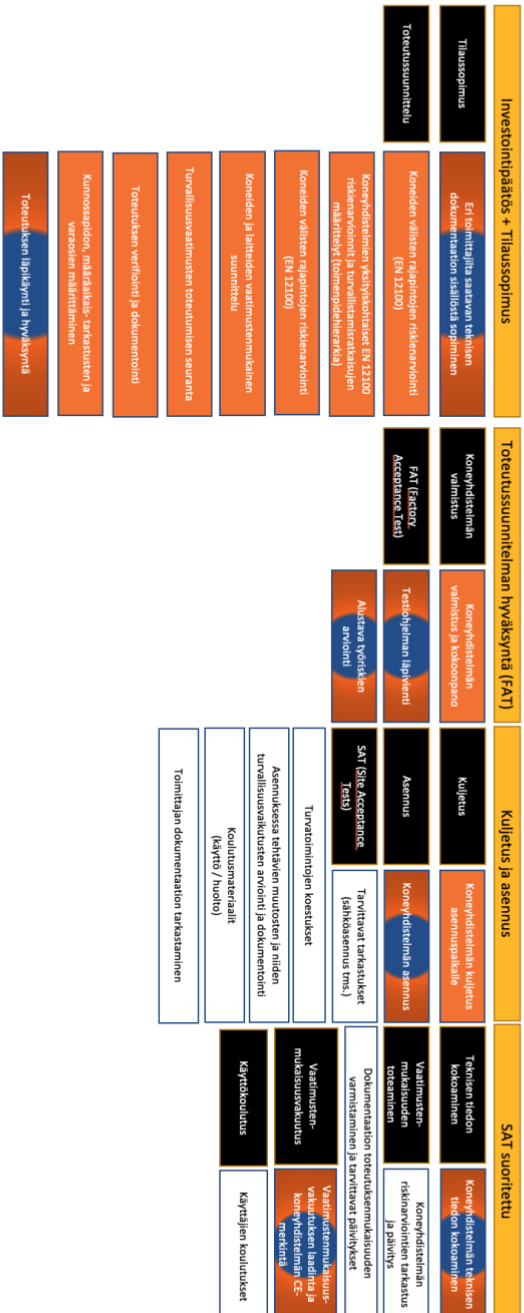
TI

Tilaaajan vastuulla

To

Toimitajan vastuulla

Sovittava/ 3. osapuoli



Vihreä: Metalliteollisuuden standardointiyhdistys ry (muokattu versio)  
<https://metsta.fi/koneuravalisuuden-standardit-metsta/turvallisuustekninen-koneiden-hankintaprosessi/>

Projektin  
tarkastuspiste

Tehävä

Aloitettava

TI

Tilaaajan vastuulla

To

Toimittajan vastuulla

○

Sovittava/ 3. osapuoli

